ISSN: 1983 7402 ITA, 01 a 03 OUT 2024

Modelo para a transferência de tecnologia em *offset* de defesa: uma revisão integrativa e o uso da linguagem UML

Marco Antonio Viscardi[1], Johnny Cardoso Marques[1]
[1]Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP - Brasil

***Resumo* – *Offset* de defesa é o instrumento legal que formaliza o compromisso do fornecedor para compensar as compras de produtos de defesa realizadas no exterior. A fim de identificar qual a melhor maneira para modelar uma transferência de tecnologia como compensação em *offsets* de defesa, realiza-se uma revisão integrativa da literatura, partindo de 128 documentos científicos. Desse espaço amostral, destaca-se 7 modelos principais e muitos aprendizados que contribuíram para formar um conjunto de diagramas, usando a linguagem unificada de modelagem (UML), resultado que se propõe como modelo de *offset* de defesa para transferência de tecnologia.**

***Palavras-Chave* – *Offset* de Defesa, Transferência de Tecnologia, Modelagem.**

I. INTRODUÇÃO

No Brasil, a definição de *offset* de defesa se dá pela Lei nº 12.598 que estabelece que o Acordo de Compensação, isto é, o contrato de *offset* de defesa, é o "instrumento legal que formaliza o compromisso e as obrigações do fornecedor para compensar as compras ou contratações realizadas", já as compensações são definidas por "toda e qualquer prática acordada entre as partes, como condição para a compra ou contratação de bens, serviços ou tecnologia, com a intenção de gerar benefícios de natureza tecnológica, industrial ou comercial, conforme definido pelo Ministério da Defesa." [12]. Para este estudo entenderemos *offset* tal como a definição de Acordo de Compensação na lei brasileira, sem perder de vista como as demais nações e doutrinadores entendem esse instrumento internacional.

A reflexão que nos guia à pergunta de pesquisa pode ser resumida com as seguintes premissas: 1. o que aciona o gatilho de um *offset* é, de forma geral, a necessidade de comprar no exterior algo que o país comprador não possa produzir por conta própria, caso contrário, a compra seria efetuada internamente e não haveria *offset*; 2. se as compensações de um certo *offset* fossem conduzidas de tal forma que o país comprador adquirisse as competências necessárias para produzir seu próprio sistema de defesa; logo, numa próxima aquisição seria possível que a compra se efetuasse internamente. Essa reflexão nos faz crer que das compensações previstas na legislação brasileira, a transferência de tecnologia (TT) é aquela que se destaca por um potencial de alavancar a economia do país comprador, minimizando o fluxo de capital para o exterior. Assim, neste trabalho, buscou-se responder à seguinte questão: "Como modelar a transferência de tecnologia em *offset* de defesa?", buscando para isso, uma linguagem de modelagem e um conjunto de modelos dos procedimentos de *offset* de defesa.

M. A., Viscardi, marco.viscardi@ga.ita.br; J.C., Marques, johnny@ita.br.

II. MÉTODO

O método de revisão da literatura é usado para subsidiar a construção de um raciocínio teórico, incluindo definições aprendidas de antemão por outros pesquisadores [8]. A definição do problema até a formulação da pergunta de pesquisa deu-se pela compreensão do exposto na Introdução deste trabalho. A fim de definir a estratégia de busca, decidiu-se pelas bases de dados Scopus, Web of Science, Scielo e Google Scholar por suas já consolidadas difusões no meio acadêmico, e inicialmente pelos descritores "Defence Offset", "Technology Transfer" e "Modeling" aplicados aos campos de busca de título, resumo e palavras-chave dos documentos.

A busca na base de dados, realizada em 09 de outubro de 2023, resultou em 128 documentos potencialmente relevantes e sem nenhuma restrição de acesso, que foram utilizados neste trabalho. Desses 128, 67 foram encontrados na base Scopus, 35 na Web of Science e 26 no Google Scholar. Embora tenha havido buscas na Scielo, não houve nenhum retorno adequado ao tema de pesquisa. Os 128 artigos foram analisados em seus títulos, resumos e palavras-chave, aplicando-se critérios de exclusão, foram selecionados 22 documentos para uma análise crítica.

Além da revisão integrativa, utilizou-se a linguagem unificada de modelagem (UML) para propor um modelo de *offset* de defesa que facilite a transferência de tecnologia como compensação. A UML é uma linguagem padronizada para elaboração de arquitetura de *softwares*, aqui empregada por suas já reconhecidas contribuições ao meio acadêmico.

Essa metodologia possibilitou compreender os pormenores da transferência de tecnologia internacional e os elementos sociais e políticos que possibilitam o sucesso do *offset* de defesa. Mas também foi possível verificar que são poucos os modelos já existentes de transferência de tecnologia em *offsets* de defesa que atendem à questão norteadora, por isso, foi proposto um novo modelo, fazendo uso de um conjunto de diagramas que compõe a UML, destacou-se aqui de forma exemplificativa o diagrama de casos de uso.

III. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A Portaria nº 3.990 do Ministério da Defesa padronizou o entendimento de transferência de tecnologia como o licenciamento ou cessão do conhecimento tecnológico diretamente relacionado com a fabricação ou desenvolvimento de produto protegido por direitos de propriedade intelectual [13]. Este documento faz distinção entre dez tipos de compensação; sendo dois do tipo tecnológica: a transferência e a capacitação; cinco do tipo industrial: a coprodução, produção sob licença, produção subcontratada, cooperação industrial e investimento em capacitação industrial; e três comerciais: troca, contra compra e recompra.

Mas como se vê algumas maneiras de transferência de tecnologia adequam-se também aos conceitos das compensações industriais, para Mungkung (2016) [26] por exemplo, tanto a *joint venture* (JV) como a compensação industrial (produção sob licença) são formas de TT, já que elas são vistas como uma fonte de capacidade tecnológica e de disseminação de conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas nativas, bem como para uma entrada na cadeia de abastecimento global.

Hristov e Petrov (2017) [16] também reforçam a ideia de que compensações industriais contribuem com a TT e citam muito mais que a produção sob licença, chamando-as de as formas mais acessíveis e importantes de transferência tecnológica, como a produção colaborativa, a subcontratação, a produção sob licença e manutenção e treinamento.

Assim e considerando que a base industrial de defesa (BID) é o tipo de beneficiária de *offset* capaz de receber compensações industriais, destaca-se o potencial de expandir as formas e quantidades de TT para a BID, fazendo uso das compensações industriais como meios de TT.

Para Jang e Ryu (2008) [17] o fator-chave da negociação em *offsets* de defesa é a valoração da tecnologia. Contudo o valor das transferências de tecnologia para os destinatários pode variar amplamente a depender da capacidade de fazer bom uso (absorver) da tecnologia e sustentar resultados benéficos ao longo do tempo [23]. Assim torna-se razoável que a valoração da tecnologia leve em consideração alguns aspectos além da capacidade de absorção, tais como: informações detalhadas sobre a própria tecnologia e suas aplicações; efeito esperado da tecnologia nos lucros; potencial do mercado; vantagens competitivas; disponibilidade de tecnologias alternativas, produto de defesa em estágio de desenvolvimento [16]. A valoração fidedigna da TT é importante para uma boa tomada de decisão, contudo quando o valor é atribuído à TT sem um método matemático claro, torna-se arbitrário e exagera-se muito o valor dos acordos de compensação [23]. A fim de evitar que o valor inadequado do *offset* se torne um empecilho ao acordo, é preciso incorporar a valoração da TT como ferramenta subsidiária da negociação deste.

O mapeamento de tecnologia é essencial para desenvolver qualquer *offset* com sucesso e deveria constar na política de compensação. Esse mapeamento pode ser geográfico de fato ou não. Um exemplo de mapeamento não geográfico são as 17 Capacidades-Chave para a Indústria Canadense, documento por meio do qual o governo do Canadá mapeou as necessidades para que suas indústrias e Forças Armadas pudessem assumir mais ADIZ (Zonas de Identificação de Defesa Aérea) no Ártico [5]. Já o mapeamento geográfico é aquele citado por Lazar (2019) [20] em que a Hungria mapeou quais regiões geográficas estariam carentes, mas preparadas para receberem essa ou aquela tecnologia. O mapeamento é uma das estratégias encontradas na literatura que possibilitaria o governo a tomar conhecimento das necessidades de sua base industrial de defesa, traçando seu perfil tecnológico e comunicando-o à ofertante quando fosse conveniente que essa escolhesse a empresa local a receber a TT.

Muitos autores defendem que um órgão governamental deva centralizar todas as demandas de *offset*. Balakrishnan e Lazar (2022) [1] por exemplo, citam o exemplo da Coreia do Sul que possui um processo sofisticado para absorver transferências de tecnologia. Lá criou-se a Agência de Defesa da Coreia para Tecnologia e Qualidade, a qual desenvolveu um banco de dados denominado Serviço de Informação de Tecnologia de Defesa, que integra tecnologias entre as várias agências de defesa intergovernamentais. A Agência também fornece uma visão e um roteiro para os requisitos tecnológicos, que por sua vez orienta a estratégia governamental [1].

Na Índia, para apoiar a política de compensação, o Ministério da Defesa criou vários mecanismos institucionais e processuais, tais como uma agência dedicada para facilitar os negócios de compensação, a Agência de Facilitação de Compensação de Defesa (DOFA), e um procedimento elaborado para a implementação de compensações. A DOFA fica responsável pelo gerenciamento dos negócios de compensação, da capacidade da indústria nacional de absorver compensações, das complementaridades do investimento direto estrangeiro e do licenciamento industrial e da transferência de tecnologia [3].

Bezuidenhout e Bean (2021) [6] conduzem um raciocínio que também indica a necessidade de haver um órgão central que represente as diversas empresas locais como potenciais beneficiárias de *offset* de forma ordenada: 1. se a parceria da indústria de defesa com o fornecedor estrangeiro e o parceiro local é normalmente uma parceria sem capital; 2. se o fornecedor estrangeiro é uma organização da indústria de defesa que opera globalmente e possui altas capacidades em seu portfólio específico de produtos; 3. se o parceiro local pode representar uma grande variedade de diferentes tipos e portes de empresas; e 4. considera-se que as parcerias no seu sentido tradicional são formadas entre empresas com portfólios complementares ao da ofertante. Logo, ratifica-se o poder de barganha do fornecedor estrangeiro ao escolher a empresa local com quem quer transferir tecnologia ou cumprir suas outras compensações e o governo comprador perde a oportunidade de por meio de um órgão responsável pelo *offset* direcionar as compensações de forma equânime ou estratégica.

No Brasil, o Ministério da Defesa é quem estabeleceu a política de compensação para produtos de defesa, mas não há dispositivo legal que disponha sobre a competência de centralizar os processos de *offset*, isto é, não há a figura centralizadora, e assim as três Forças Armadas desenvolvem

processos distintos de *offset*, o que poderia ser melhorado com uma padronização procedimental.

IV. OS MODELOS JÁ EXISTENTES DE TT EM *OFFSETS* DE DEFESA

O entendimento do termo "modelo" aqui deve ser o do diagrama que traduz e facilita a o entendimento de algo que se propõe a esquematizar. A busca por um modelo de transferência de tecnologia em processos de *offset* foi parcialmente suprida, pois nenhum dos 7 modelos encontrados fizeram exatamente isso. Suas grandes contribuições serão apresentadas a seguir.

A. Mapeamento de Capacidades-Chave da NORAD

O mapeamento de capacidades da NORAD (North America Aerospace Defence Command), que é uma aliança entre Canadá e Estados Unidos para defesa do Ártico é uma tentativa de compreender as capacidades industriais chaves do Canadá para que fique evidente quais requisitos de compensação os EUA devem ofertar no projeto de Modernização da NORAD para o Canadá. Isto nada mais é que um levantamento da capacidade de absorção do Canadá em uma situação específica, a defesa do Ártico [5].

B. Modelo DOVIN de valoração de TT

O Modelo DOVIN (*Defense Offset Valuation with Income Approach*) de valoração de TT é um dos modelos que mais contribuíram com a pergunta de pesquisa deste trabalho. Embora seja um modelo restrito apenas à valoração da transferência de tecnologia, a valoração é um passo de grande importância dentre todos que precisam ser dados para um *offset* de sucesso. Nas palavras dos autores do modelo é o fator-chave da negociação dos *offsets* de defesa [17].

Os autores testaram a valoração de transferência de tecnologia pela abordagem de custo, de mercado, de opção real e de renda, concluindo que por essa última é possível somar as informações obtidas pelas demais, pois faz a valoração da TT baseando-se no valor presente do fluxo futuro de benefícios [17].

A fundamentação para o desenvolvimento desse modelo foi que os países compradores ainda precisam de métodos de avaliação mais objetivos e mutuamente críveis nos acordos de compensação de defesa [17].

Os autores aplicaram o modelo a um caso real de 2007, a concretização do Projeto A9, em que o vendedor tenta vender seu sistema de armas ao comprador no valor de mais de 3 bilhões de dólares. Para atender ao pedido de compensação do comprador, o vendedor estava disposto a transferir uma de suas principais tecnologias de defesa. A transferência de tecnologia abrange a área de integração de sistemas que está sendo realizada para um sistema de gerenciamento de combate em conjunto com a montagem do produto de defesa (PRODE), além de treinamento prático no exterior e coprodução entre o vendedor e o comprador. Pelo modelo DOVIN foi possível calcular que em comparação ao contrato de compra e venda que sairia por 3 bilhões de dólares americanos, o país comprador receberia uma transferência de tecnologia no valor de 81,5 milhões de dólares e haveria um contrato de contra compra de 1,5 bilhões de dólares. Contudo ao se considerar os lucros provenientes com a TT ao longo dos anos, o comprador estaria em 0,7 bilhões de dólares em vantagem [17].

C. Modelo ICP de 4 estágios de Taiwan

O ICP, Programa de Cooperação Industrial de Taiwan, é um programa considerado muito complexo e confuso, por isso, os autores desenvolveram um modelo para estabelecer pesos para cada objetivo do ICP e obter resultados práticos de avaliação [29].

O modelo desenvolve-se em quatro estágios e combina a tomada de decisão multiatributos (MADM) com a Teoria Fuzzy, para: Estágio 1, identificar variáveis de critérios avaliativos de um projeto específico do ICP, Estágio 2, avaliar a classificação mais apropriada para cada item do projeto do ICP, o governo de Taiwan deve compreender qual item tem alta prioridade para atender os objetivos do ICP sob as variáveis dos critérios de avaliação, mesmo que o vendedor possa não concordar com todos os itens, Estágio 3, negociar o acordo do projeto ICP com o vendedor, a negociação é um processo, não um evento, e é usada para resolver conflitos entre as partes em uma disputa, e o Estágio 4, executar do projeto ICP, isto é gerenciar o projeto [29].

D. Diagrama de Inovação das Indústrias de Defesa

O modelo de Sari e Moeis (2021) [27] limita-se a um diagrama conceitual de inovação da indústria de defesa na Indonésia. A gestão das indústrias estratégicas e de defesa em vários países se depara quase sempre com três questões principais, a saber: o desenvolvimento de tecnologia de defesa, o fortalecimento de P&D da indústria de defesa nativa e de compensações, destacando-se dentre elas a transferência de tecnologia estrangeira. Na Indonésia, a P&D pára na fase de publicação, de protótipos e patentes, com grande dificuldade de avançar para a fase de comercialização. Isso faz com que a indústria importe formas de inovação de outros países [27]. Neste estudo os autores modelaram a inovação na indústria de defesa na Indonésia e concluiu que a TT por meio de *offsets* é um grande fator.

E. Modelo de TT Inter organizacional

O modelo de transferência de tecnologia inter organizacional de Bezuidenhout e Bean [6] é o modelo que mais se aproxima do que este estudo procura, no entanto, os diagramas apresentados naquele trabalho são demasiadamente enxutos. Os autores escreveram detalhadamente como ocorre o processo de TT pela perspectiva da ofertante, o que enriquece muito nosso entendimento e será resumidamente apresentado aqui também em formato textual.

Os procedimentos executados pela ofertante até a participação na licitação podem ser resumidos assim: 1. Tudo se inicia com o recebimento de informações do *marketing*

sobre um projeto ativado que exige compensação; 2. a equipe de TT recebe os requisitos de compensação locais, legislação e regulamentos de compensação e outros possíveis requisitos do cliente; 3. as possibilidades de parceria local e as capacidades industriais são analisadas para estabelecer o que é tecnologicamente viável para produzir localmente e determinar o nível de custo de produção local; 4. um ou mais parceiros locais (beneficiárias) é(são) proposto(s) ao conselho executivo para aprovação; 5. a distribuição do trabalho e o conteúdo da TT são negociados com o parceiro local selecionado; 6. um inquérito adicional sobre a participação industrial é utilizado para mapear a rede de fornecimento local e a sua capacidade de fornecer produtos e componentes em termos de qualidade, custo e prazos de entrega; 7. com base nos dados recolhidos, é estabelecido um plano preliminar de participação local e uma oferta é elaborada para participar da licitação com o intuito de ganhar o contrato [6].

Havendo chance de sagrar-se vencedor na licitação, elabora-se um plano de TT especificando como o produto e o conhecimento da sua tecnologia de produção são transferidos para o parceiro local, ou seja, a beneficiária local. Isto envolverá uma inspeção detalhada das instalações de produção e testes do destinatário local e uma análise do seu potencial de desenvolvimento, mapeando recursos, equipamentos e tecnologias e outras bases de produção locais. O custo geral e o cronograma da TT são estimados para a oferta do contrato. Os riscos do projeto são avaliados em termos de probabilidade e peso. A natureza do projeto, os requisitos de compensação e as características do parceiro local são os fatores-chave que definem o plano de TT. No entanto, um plano de TT típico envolve sempre os seguintes elementos essenciais: calendário, distribuição do trabalho, conteúdo da TT, responsabilidades entre as partes, recursos, formação necessária (número de pessoas, dias de formação e visão geral do conteúdo da formação) e necessidade de ferramentas especializadas [6].

O resultado desta fase de planejamento é um escopo detalhado do trabalho em termos de distribuição e conteúdo do trabalho e cronograma. O objetivo é que tanto o contrato de participação local, como o contrato principal (compra e venda do PRODE) e o acordo de compensação sejam assinados paralelamente. Os requisitos de TT são cumpridos na fase de entrega e implementação. Depois de receber a formação e o apoio relevantes, as capacidades de produção do parceiro local são revistas e, quando é demonstrado um desempenho aceitável, a licença de produção é concedida. As atividades de produção são monitoradas, analisadas e reportadas regularmente. Após a conclusão da TT, o destinatário local alcançou o conhecimento necessário do produto e do processo e a tecnologia para fabricar o produto contratado de forma independente. Uma revisão da prontidão de fabricação e o parceiro local receberão uma aprovação de produção em série assim que seus processos e instalações de fabricação atenderem aos requisitos do fornecedor e aos requisitos contratuais [6].

F. Modelo de classificação de tecnologia de P&D de Defesa

A aplicação do modelo de classificação de tecnologia de P&D de defesa desenvolvido por Jung e Kim (2017) [18] contribui para a descoberta precoce de tecnologias-chave e para a alocação eficiente do orçamento de P&D, sendo útil para a transferência de tecnologia no campo da defesa. O estudo também desenvolveu os critérios de avaliação que devem ser considerados na avaliação da tecnologia de defesa [18].

Este modelo tem por fim derivar uma nota de acordo com a importância da tecnologia, refletindo quantitativamente as opiniões de especialistas sobre a tecnologia a ser avaliada; e seria uma boa ferramenta de apoio ao mapeamento de necessidades tecnológicas, isto é, mais um bom modelo auxiliar, e não principal.

G. Modelo TEPIM

O estudo de Kim e Sheikh [19] identifica uma variedade de elementos de decisão envolvidos na formulação de políticas de exportação de armas dos Estados Unidos, por isso temos novamente um ponto de vista da ofertante. Esses elementos de decisão foram estabelecidos por meio de uma revisão da literatura e formam o anagrama TEPIM para as perspectivas que devem ser cobertas: a Tecnológica, a Econômica, a Política, a Industrial e a Militar.

O modelo tem a finalidade de traçar os perfis possíveis de cada exportador. Partindo da hipótese de que o governo americano implementará um programa de defesa virtual, apresentando níveis específicos de tecnologias com capacidades militares, espera-se que pelo menos três fornecedores participem da licitação. Assim traçou-se três perfis arquetípicos que podem eventualmente se cruzarem em algum ponto, em vez de serem mutuamente exclusivos [19].

V. MODELO PROPOSTO

Os modelos apresentados no tópico anterior responderam parcialmente à pergunta de pesquisa. Os modelos das alíneas A, C e F ratificam a importância de conhecer as necessidades das potenciais beneficiárias de *offset*. Os modelos das alíneas C e D destacam a importância de uma figura governamental envolvida no processo como autoridade de *offset.* O modelo da alínea B, por sua vez, reforça a importância da valoração da TT. Os modelos das alíneas G e E imprimem a importância de entender a ofertante, seus eventuais comportamentos e dificuldades em colaborar com a TT. Dessa forma, viu-se a necessidade de propor um conjunto de modelos que juntassem esse conhecimento outrora esparso.

Atualmente quaisquer que sejam os efeitos esperados que as nações compradoras se proponham alcançar, eles devem se concentrar no método de aquisição mais eficiente para alcançar esses objetivos [23]. E um método de aquisição mais eficiente passa necessariamente por uma modelagem, isto é, um diagrama-protótipo de como deve ser o passo a passo para se conseguir uma transferência de tecnologia ou um *offset* de sucesso.

No Brasil, as Forças Armadas foram as primeiras organizações a implementar acordos de compensação. Desde a década de 1950, elas o utilizam como uma forma de

compensação comercial caracterizada na época por troca de produtos e contra comércio [14]. Por essa razão os modelos propostos partiram do *modus operandi* vigente na Força Aérea Brasileira (FAB), que das três forças, é aquela que já desenvolveu processos de *offset* com maior volume financeiro, quantidade de produtos e de compensações, podendo ser expandido para todo o âmbito nacional, feita as adequações necessárias.

Para tanto os diagramas foram compostos por informações extraídas de entrevista com membros da COPAC (Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate) e do IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial), Organizações Militares da FAB responsáveis pela elaboração dos Acordos de Compensação, além da leitura da legislação pertinente aos *offsets* na FAB, e submetidos a revisão por pares e por especialistas em *offset*.

A Fig. 1 apresenta de forma exemplificativa o Diagrama de Casos de Uso de um Acordo de Compensação, ilustrando quem são os atores envolvidos no sistema e por meio de quais casos de uso eles interagem, isto é, quais atividades são executadas por quais atores. Isso permite desenvolver tabelas de casos de uso, que facilitam o diagnóstico de quais relacionamentos são mais frágeis entre os atores envolvidos e quais os processos padrões e alternativos que podem ser aprimorados.

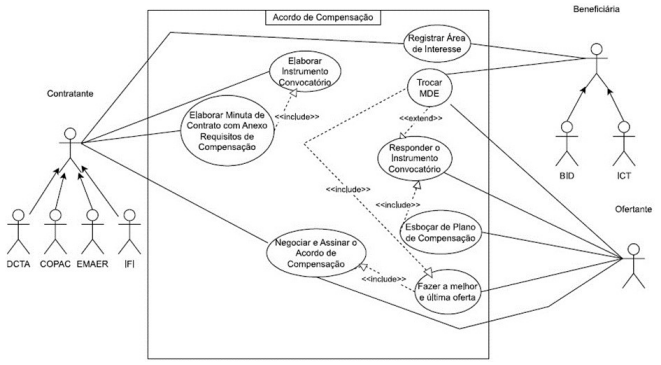

Fig. 1. Diagrama de Casos de Uso de um Acordo de Compensação na FAB

Contudo esse modelo pode ser aprimorado com os aprendizados provenientes da revisão da literatura como: 1. enfatizar a valoração da tecnologia, considerado o fator-chave de sucesso nas negociações com a ofertante [17]; 2. não limitar transferência de tecnologia e outras compensações a modos pré-determinados, por isso a importância de conhecer os perfis das beneficiárias e assim adequar a compensação para cada uma delas; 3. centralizar as demandas em um único órgão responsável pela coordenação dos processos de *offset*, que deverá também emitir estratégias de compensação como o mapeamento de tecnologias, por exemplo, e revisar a política de compensação a fim de adequar a obrigatoriedade de compensação e dispor de mecanismos de combate a corrupção; e 4. abstrair elementos úteis dos modelos já existentes, como os perfis arquetípicos das ofertantes que podem embasar a negociação.

Assim julgou-se válido modelar os casos de uso desse cenário hipotético em que as boas práticas encontradas na revisão integrativa são incorporadas aos modelos vigentes na FAB e no Brasil. Dessa forma, a Fig. 2 apresenta em magenta as relações e os casos de uso adicionais aos do diagrama correlato anterior.

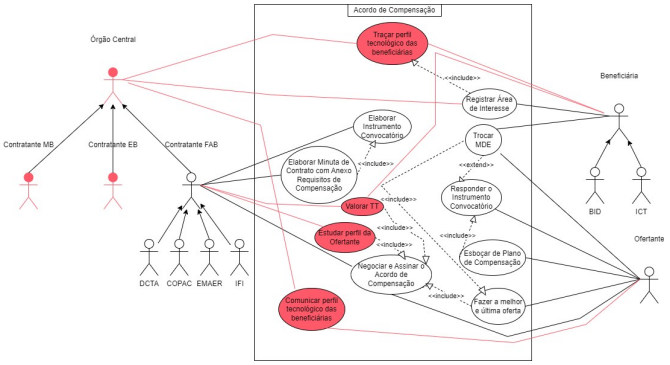

Fig. 2. Diagrama de Casos de Uso de um Acordo de Compensação acrescido dos aprendizados na revisão de literatura.

VI. OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta revisão integrativa permitiu analisar como é possível modelar a transferência de tecnologia em *offsets* de defesa. Descobriu-se: 1. a importância da capacidade de absorção e da valoração da TT nesse contexto; 2. algumas maneiras de se fazer TT e que elas não são excludentes de compensações industriais nem limitadas a conceitos ou definições; 3. as estratégias de alcançar uma boa TT, como o mapeamento; 4. que as políticas de compensação podem centralizar as demandas de *offset* em um órgão público responsável; e 5. que há na literatura sete diagramas referentes a *offset* ou assuntos correlatos, mas ainda assim há necessidade de modelar como é possível viabilizar a transferência de tecnologia em *offsets* de defesa.

Além da revisão integrativa, modelou-se a atual maneira de se fazer *offset* na FAB, aplicando a linguagem de modelagem unificada, ferramenta já consolidada pela Engenharia de *Software*. A um dos diagramas provenientes dessa aplicação juntou-se as boas práticas levantadas na revisão integrativa e propôs-se esse último modelo a fim de responder à pergunta norteadora: "Como modelar a transferência de tecnologia em *offset* de defesa?" Dessa forma, para o caso de uso de "Registrar área de interesse", por exemplo, resulta-se no apoio dessa atividade ao caso de uso "Traçar o perfil tecnológico das beneficiárias", para que o Órgão Central a nível nacional conheça suas indústrias e Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) e assim possa facilitar que a TT chegue às mais adequadas para cada caso; outra adaptação proposta é que a valoração da TT e a compreensão do perfil da ofertante possa subsidiar uma melhor negociação com a contratada; e por fim, que o Órgão Central possa comunicar o perfil de cada indústria à ofertante a fim de que esta esteja munida de informações para optar pela beneficiária mais adequada a receber a TT.

Entende-se que o assunto é relativamente novo no meio acadêmico e, certamente, ainda haverá um longo caminho a ser percorrido pelos pesquisadores. Dessa forma, os trabalhos futuros devem constituir novas revisões da literatura sobre o assunto para identificar os avanços em áreas já analisadas e a prospecção sobre novas áreas ainda não analisadas, além

disso, sugere-se a modelagem do processo de *offset* nas outras Forças Armadas a fim de verificar suplementariedades e que o modelo da Fig. 2 possa embasar estudos que possibilitem estabelecer bons procedimentos para cada novo caso de uso encontrado.

REFERÊNCIAS

[1] BALAKRISHNAN, K.; LAZAR, Z. The challenges in buyer-supplier relationship for technological absorption capability in international defence acquisition: the case of Southeast Asia. Defense and Security Analysis, v. 38, n. 3, p. 317–335, 2022.

[2] BALAKRISHNAN, K.; MATTHEWS, R. THE ROLE OF OFFSETS IN MALAYSIAN DEFENCE INDUSTRIALISATION. DEFENCE AND PEACE ECONOMICS, v. 20, n. 4, p. 341–358, 2009.

[3] BEHERA, L. K. India's defence offset policy. Strategic Analysis, v. 33, n. 2, p. 242–253, 2009.

[4] BEHERA, L. K.; BALACHANDRAN, G. Indo-US Defence Industry Cooperation: A Prognosis. India Quarterly, v. 74, n. 3, p. 337–342, 2018.

[5] BERKOK, U. G.; SECRIERU, O. NORAD Modernization: Private Benefits to Canada. DEFENCE AND PEACE ECONOMICS, 2023.

[6] BEZUIDENHOUT, S.; BEAN, W. L. A case study on inter-organisational technology transfer in the defence industry. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, v. 15, n. 1, p. 48–78, 2022.

[7] BISHOP, P.'Buyer-Supplier Linkages in the Defence Industry: The Case of Devonport Dockyard Area', Journal of Defence and Peace Economics 28 (1996): 171–22. And BenDaniel, David J., Arthur H. Rosenbloom, and James J. Hankis, International M & A, Joint Ventures & Beyond: Doing the Deal (New York: Wiley, 2002

[8] BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. D. A.; MACEDO, M. O Método Da Revisão Integrativa Nos Estudos Organizacionais. Gestão e Sociedade, v. 5, n. 11, p. 121–136, 2011.

[9] BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Gestão de acordos de compensação tecnológica, industrial e comercial do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. São José dos Campos: DCTA, 2020a. (ICA 360-2).

[10] BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Ciclo de vida de materiais e sistemas da aeronáutica. Brasília, DF: EMAER, 2007. (DCA 400-6).

[11] BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Preceitos para a negociação de acordos de compensação tecnológica, industrial e comercial na aeronáutica. Brasília, DF: EMAER, 2020b. (ICA 360-1).

[12] BRASIL. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [2012]. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12598.htm Acesso em: 09 jun. 2023.

[13] BRASIL. PORTARIA GM-MD Nº 3.990, 3 de agosto de 2023. Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa - PComTIC Defesa. Brasília, DF: Ministro da Defesa [2023]. Disponível em https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.990-de-3-de-agosto-de-2023-503266530 Acesso em: 07 dez. 2023.

[14] DA SILVA, A. R.; HIRATA, N.; SILVEIRA DOS SANTOS, R. A. **Transfer of Technology Through Offset Agreements in Brazil: The Case of AEL Sistemas S.A.** (L. A. et al., Eds.)Springer Proceedings in Business and Economics. **Anais**...Universidade da Força Aérea (UNIFA), Rio de Janeiro, Brazil: Springer Science and Business Media B.V., 2020.

[15] HALL, P.; MARKOWSKI, S.; THOMSON, D. Defence procurement and domestic industry: The Australian experience. Defence and Peace Economics, v. 9, n. 1–2, p. 137–165, 1998.

[16] HRISTOV, N.; PETROV, G. Offset Implementation Impact on Technology Transfer in Bulgaria. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» № 10 (32), 2017, Disponível em SSRN: https://ssrn.com/abstract=3121613.

[17] JANG, W.-J.; RYU, J.-Y. **Technology valuation model in defense offset trade: Income approach**. PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings. **Anais**...Defense Agency for Technology and Quality, Youngsan-Gu, Seoul, South Korea: 2008.

[18] JUNG, Y.; KIM, J. **Development of R&D Technology Rating Model in the Defense Area** (D. F. Kocaoglu et al., Eds.)**2017 PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (PICMET),**

[19] KIM, S.; SHEIKH, N. J. Assessment of Arms Import Policies: Literature Review (D. F. Kocaoglu et al., Eds.) 2017 PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (PICMET)

[20] LAZAR, Z. Success and failures of the Gripen offsets in the Visegrad Group countries. Defense and Security Analysis, v. 35, n. 3, p. 283–307, 2019.

[21] LIESCH, P. The australian government offsets program. Prometheus, v. 4, n. 2, p. 306–323, 1986.

[22] MATHEUS, R.; SILVEIRA DOS SANTOS, R. A. Defense Offsets as a Public Policy: A Bibliometric Review in Brazilian Publications. (V. F. J. et al., Eds.)Springer Proceedings in Mathematics and Statistics. Anais...Universidade da Força Aérea (UNIFA), Rio de Janeiro, Brazil: Springer, 2022.

[23] MARKOWSKI, S.; HALL, P. Mandated defence offsets: Can they ever deliver? Defense and Security Analysis, v. 30, n. 2, p. 148–162, 2014.

[24] MUNGKUNG, V. ASEAN defence industry development. 2nd Asian Conference on Defence Technology, ACDT 2016. Anais...Defence Technology Institute, Nonthaburi, Thailand: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2016.

[25] PORTER, M.E.:Vantagem competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior; tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. Elsevier, Rio de Janeiro (1989)

[26] RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, I. D.; AMAR-SEPÚLVEDA, P.; MIRANDA-REDONDO, R. J. Promotion of technological innovation in Colombia: Analysis of international experience on offsets in the defense industry . Espacios, v. 38, n. 51, 2017.

[27] SARI, E. R.; MOEIS, A. O. DEVELOPMENT OF DEFENSE INDUSTRY INNOVATION SYSTEM WITH THE APPROACH POLICY ANALYSIS. 4th Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering: Building Business Resilience to Face the Challenge in Pandemic Era, APCORISE 2021. Anais...Department of Industrial Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia: Association for Computing Machinery, 2021.

[28] SCHOENI, D. E. 339C12Some Ethical Dimensions of Defense Offsets (D. Schoeni, T. Vestner, Eds.)Ethical Dilemmas in the Global Defense IndustryOxford University Press, , 10 abr. 2023.

[29] TIEN, M.-C.; YANG, C.-C. Taiwan's ICP mechanism - A review and a stage approach. Technological Forecasting and Social Change, v. 72, n. 1, p. 29–48, 2005.

[30] WONG, E. Y.; SAMBALUK, N. M. Disruptive innovations to help protect against future threats. (B. A., M. P., Eds.)2016 IEEE International Conference on Cyber Conflict, CyCon U.S. 2016. Anais...Army Cyber Institute, Department of Systems Engineering, United States Military Academy, West Point, 10996, NY, United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017.