



INDICADORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM ACORDOS DE OFFSET

JOEL ELOI BELO JUNIOR

FERNANDO RICHARTZ

INDICADORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM ACORDOS DE OFFSET

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO – PROFNIT**

FLORIANÓPOLIS, 2026.

© 2026 JOEL ELOI BELO JUNIOR; FERNANDO RICHARTZ

**ESTA OBRA ESTÁ LICENCIADA SOB A LICENÇA CREATIVE COMMONS ATRIBUIÇÃO–NÃO COMERCIAL
4.0 INTERNACIONAL (CC BY-NC 4.0).**

**VOCÊ TEM PERMISSÃO PARA COMPARTILHAR (COPIAR E REDISTRIBUIR O MATERIAL EM QUALQUER
MEIO OU FORMATO) E ADAPTAR (REMIXAR, TRANSFORMAR E CRIAR A PARTIR DO MATERIAL), DESDE
QUE SEJA FEITA A DEVIDA ATRIBUIÇÃO E QUE O USO SEJA NÃO COMERCIAL.**

TEXTO COMPLETO DA LICENÇA: [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/DEED.PT-BR](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pt-br)

CRÉDITOS:

AUTORES: JOEL ELOI BELO JUNIOR; FERNANDO RICHARTZ

DIAGRAMAÇÃO E FORMATAÇÃO: JOEL ELOI BELO JUNIOR

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da Universidade Federal de Santa Catarina

B452i Belo Junior, Joel Eloi

Indicadores de inovação e transferência de tecnologia em acordos
de offset [recurso eletrônico] / Joel Eloi Belo Junior, Fernando Richartz.
– Florianópolis : UFSC, 2026.
49 p.

E-book (PDF)
ISBN 978-85-8328-460-4

1. Inovação-indicadores. 2. Transferência de tecnologia. 3. Contratos
administrativos. 5. Defesa nacional. I. Richartz, Fernando. II. Título.

CDU: 005.591.6:355.45

Elaborada pelo bibliotecário Alexandre Pedro de Oliveira – CRB-14/1167

APRESENTAÇÃO

As políticas de compensação tecnológica, comumente denominadas offsets, consolidaram-se, nas últimas décadas, como instrumentos relevantes da atuação do Estado brasileiro na contratação de sistemas de defesa de alta complexidade tecnológica. No contexto nacional, tais políticas passaram a ser utilizadas não apenas como mecanismos acessórios às aquisições militares, mas como ferramentas estratégicas voltadas ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa, à capacitação tecnológica e à redução de dependências externas em áreas sensíveis à soberania nacional.

Nesse cenário, a inovação e a transferência de tecnologia assumem papel central. Mais do que a simples absorção de conhecimentos ou a execução pontual de atividades técnicas, espera-se que os contratos de offset contribuam para a construção de capacidades tecnológicas duradouras, capazes de sustentar, no médio e longo prazo, o desenvolvimento autônomo de produtos, processos e serviços estratégicos para a defesa.

Historicamente, a condução e o acompanhamento dos contratos de offset no Brasil têm sido marcados por lacunas relacionadas à mensuração de resultados e à avaliação de impactos. A ausência de métricas padronizadas, associada à complexidade técnica e temporal desses contratos, pode dificultar a consolidação de práticas consistentes de monitoramento, bem como a produção de evidências objetivas capazes de demonstrar os benefícios efetivamente gerados pelas iniciativas de inovação e transferência de tecnologia.

É nesse contexto que os indicadores assumem relevância estratégica. Enquanto instrumentos de governança, os indicadores permitem transformar compromissos contratuais complexos em elementos mensuráveis, comparáveis e auditáveis, contribuindo para o fortalecimento da transparência, responsabilidade e da capacidade decisória do Estado. Ao estruturar informações dispersas e heterogêneas, os indicadores viabilizam uma visão sistêmica do desempenho dos contratos de offset, alinhando a gestão administrativa às expectativas dos órgãos de controle e às diretrizes das políticas públicas de defesa, inovação e desenvolvimento tecnológico.

Este e-book foi concebido com o propósito de apresentar, de forma sistematizada e aplicada, um conjunto de indicadores de inovação e transferência de tecnologia voltados especificamente aos contratos de offset no setor de defesa. Derivado de pesquisa acadêmica aplicada, o material busca oferecer um instrumento prático de apoio à gestão, ao monitoramento e à avaliação desses contratos, contribuindo para o aprimoramento das práticas institucionais e para o fortalecimento da governança das políticas de compensação tecnológica no Brasil.

São José dos Campos, fevereiro de 2026.

Breno Ricardo de Araújo Leite

Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Espaciais (ITA)

Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (UFSC)

Coordenadoria de Gestão da Inovação – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (FAB)

Sumário

APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	6
<i>A necessidade de indicadores em contratos de offset</i>	8
FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS	10
<i>Modelo de Indicadores de Inovação e Transferência de Tecnologia</i>	13
INDICADORES DE ESFORÇO	13
E1 – Volume de Treinamento Previsto x Executado	13
E2 – Percentual de Work Packages Executados x Previstos	15
E3 – Projetos em Áreas Estratégicas (Ex-ante e Ex-post)	16
E4 – Fator Multiplicador Médio	17
E5 – Número de Pesquisadores/Engenheiros em Projetos de P&D + Produção Científica	19
INDICADORES DE RESULTADO	20
R1 – Progressão de Nível Tecnológico das Empresas Beneficiárias	20
R2 – Percentual de Tecnologias Internalizadas + Percentual de Créditos Reconhecidos	22
R3 – Retenção de Profissionais Capacitados	23
R4 – Aplicação Prática dos Work Packages no Brasil e no Pós-acordo	24
R5 – Grau de Nacionalização Direta e Indireta de Componentes e Processos	26
R6 – Evolução da Autonomia Operacional	27
R7 – Produção de Propriedade Intelectual em Projetos de P&D	28
R8 – Criação e Modernização de Laboratórios e Infraestruturas de Pesquisa	29
R9 – Montante de P&D Induzido (Tangível e Intangível)	30
R10/I2 – Redes de Cooperação e Alinhamento Normativo	32
R11 – Adoção de Normas Técnicas Internacionais	33
INDICADORES DE IMPACTO	34
I1 – Impacto em Novos Contratos (Mercado Interno e Externo)	34
I3 – Sustentabilidade da Capacidade Tecnológica	36
I4 – Investimento Adicional Captado (Público e Privado)	37
I5 – Inserção da Base Industrial de Defesa em Cadeias Globais	38
I6 – Crescimento e Manutenção de Empregos Qualificados	39
<i>Matriz Consolidada do Modelo de Indicadores de Offset Tecnológico</i>	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46

AGRADECIMENTOS

PELAS ORIENTAÇÕES E CONTRIBUIÇÕES

*PROF. DR IRINEU AFONSO FREY,
PROF. DR. MÁRIO STEINDEL.*

**INDICADORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM
ACORDOS DE OFFSET**

INTRODUÇÃO

Os contratos de compensação tecnológica, usualmente denominados *offsets tecnológicos*, constituem instrumentos de política pública utilizados pelo Estado brasileiro em aquisições de sistemas complexos, especialmente no setor de defesa. Em sua concepção, os *offsets tecnológicos* extrapolam a lógica da simples compensação comercial, buscando promover a transferência de tecnologia, a capacitação industrial e o desenvolvimento de competências nacionais estratégicas, associadas à aquisição de bens e serviços de elevado conteúdo tecnológico.

No contexto brasileiro, a adoção de políticas de *offset tecnológico* está diretamente relacionada à necessidade de fortalecimento da Base Industrial de Defesa e à redução de dependências externas em áreas sensíveis à soberania nacional. A relação entre *offset*, inovação e soberania tecnológica manifesta-se na expectativa de que as atividades de transferência de tecnologia resultem na absorção efetiva de conhecimentos, no domínio de processos críticos e na capacidade de evolução tecnológica autônoma ao longo do tempo, contribuindo para a sustentabilidade das capacidades de defesa do país.

A evolução normativa no Brasil reflete esse entendimento estratégico. O arcabouço legal e infralegal que orienta as políticas de inovação e transferência de tecnologia estabelece diretrizes para a interação entre o Estado, as organizações militares, as instituições científicas e tecnológicas e o setor produtivo. Destacam-se, nesse contexto, a Lei nº 10.973/2004, conhecida como Lei de Inovação, e o Decreto nº 9.283/2018, que a regulamenta, ao disciplinarem mecanismos de estímulo à inovação, à cooperação tecnológica e à transferência de tecnologia no âmbito da administração pública.

No setor de defesa, esse arcabouço é complementado por normativos específicos, como portarias do Ministério da Defesa, instruções e diretrizes do Comando da Aeronáutica, a exemplo das Instruções do Comando da Aeronáutica (ICA) e das Diretrizes do Comando da Aeronáutica (DCA) aplicáveis às atividades de compensação, inovação e transferência de tecnologia. Ademais, documentos estratégicos de mais alto nível, como a Estratégia Nacional de Defesa e a Política Nacional de Defesa, estabelecem a inovação e o domínio tecnológico como eixos centrais para a garantia da soberania e da autonomia estratégica do país.

Apesar da robustez normativa e da relevância estratégica atribuída aos *offsets tecnológicos*, a experiência brasileira evidencia desafios persistentes relacionados à mensuração de resultados e à avaliação dos efeitos das atividades de inovação e transferência de tecnologia. A complexidade técnica dos projetos, a multiplicidade de atores envolvidos e o longo horizonte temporal de maturação das capacidades dificultam a consolidação de práticas sistemáticas de monitoramento e avaliação, especialmente quando não há instrumentos padronizados que permitam transformar compromissos contratuais em informações objetivas e comparáveis.

Nesse cenário, o Tribunal de Contas da União tem desempenhado papel relevante ao induzir aprimoramentos institucionais, ao apontar, por meio de auditorias operacionais, a necessidade de maior rigor

no planejamento, no acompanhamento e na avaliação das políticas de compensação tecnológica. As recomendações do órgão de controle reforçam a importância da adoção de indicadores como instrumentos de governança, capazes de reduzir assimetrias de informação, fortalecer a transparência e subsidiar a tomada de decisão no âmbito da administração pública.

É a partir desse contexto que se insere o presente e-book, cujo objetivo é apresentar um modelo estruturado de indicadores de inovação e transferência de tecnologia aplicável a contratos de offset no setor de defesa. O material concentra-se na descrição e operacionalização desses indicadores, oferecendo um referencial técnico voltado ao apoio à gestão, ao monitoramento e à avaliação de iniciativas de compensação tecnológica. Programas específicos, como o FX-2, são utilizados de forma pontual como referências empíricas ilustrativas, sem prejuízo do caráter generalizável e replicável da proposta de indicadores aqui apresentada.

O público-alvo do e-book compreende gestores públicos, equipes técnicas envolvidas no acompanhamento de contratos de offset, órgãos de controle interno e externo, formuladores de políticas públicas e pesquisadores das áreas de inovação, transferência de tecnologia e defesa. Ao estruturar um conjunto de indicadores alinhado ao arcabouço normativo vigente e às demandas de governança, a obra busca contribuir para o aprimoramento das práticas institucionais e para o fortalecimento das políticas de compensação tecnológica no Brasil.

A NECESSIDADE DE INDICADORES EM CONTRATOS DE OFFSET

Os contratos de offset tecnológico configuram instrumentos de política pública associados a aquisições complexas, especialmente no setor de defesa, cujo propósito ultrapassa a obtenção imediata de bens e serviços. Esses contratos buscam induzir efeitos estruturantes, como o desenvolvimento de capacidades tecnológicas, a absorção de conhecimento e o fortalecimento da base industrial nacional, em consonância com estratégias de longo prazo voltadas à soberania tecnológica. A literatura sobre inovação e sistemas nacionais de inovação destaca que tais efeitos são cumulativos, dependentes de múltiplos atores e fortemente condicionados ao ambiente institucional no qual se inserem, o que amplia os desafios de gestão e avaliação dessas iniciativas (Lundvall et al., 2002; Balakrishnan, 2018).

Nesse contexto, avaliações baseadas exclusivamente em análises qualitativas ou em descrições narrativas mostram-se insuficientes para captar a complexidade e a diversidade dos resultados associados às atividades de inovação e transferência de tecnologia. Embora abordagens qualitativas sejam relevantes para interpretação e contextualização, sua utilização isolada limita a comparabilidade entre contratos, reduz a reprodutibilidade das análises e dificulta a demonstração objetiva do cumprimento de compromissos assumidos no âmbito das políticas públicas (Katz, 2006; OECD, 2010). A ausência de parâmetros explícitos de mensuração compromete, assim, a capacidade de acompanhar o desempenho ao longo do tempo e de avaliar a efetividade das ações implementadas.

Outro desafio recorrente nos contratos de offset refere-se à assimetria de informação entre os diferentes agentes envolvidos. A elevada complexidade técnica das atividades, aliada à multiplicidade de organizações participantes e à dependência de informações produzidas pelos próprios executores, tende a concentrar o conhecimento relevante em poucos pontos do sistema. Sem instrumentos estruturados de mensuração, essa assimetria dificulta o monitoramento estatal, amplia incertezas quanto à efetiva absorção tecnológica e fragiliza a rastreabilidade dos resultados alcançados (Grupp; Moge, 2004; Grupp; Schubert, 2010).

É nesse cenário que os indicadores assumem papel central como instrumentos de governança. Ao traduzirem objetivos estratégicos e compromissos contratuais em métricas explícitas, os indicadores tornam visíveis os critérios de avaliação, os resultados esperados e as evidências necessárias para sua verificação. Essa explicitação contribui para o fortalecimento da transparência, ao reduzir ambiguidades interpretativas e favorecer a comunicação entre gestores, executores, instâncias decisórias e órgãos de controle, internos ou externos (OECD, 2010; Bandola-Gill, 2022).

Os indicadores também desempenham função essencial de accountability, na medida em que permitem associar responsabilidades institucionais a resultados mensuráveis. A definição prévia de métricas e critérios de acompanhamento possibilita demonstrar, de forma objetiva, o grau de cumprimento das obrigações assumidas e os efeitos das atividades de inovação e transferência de tecnologia, fortalecendo a prestação de contas e a legitimidade das ações estatais no âmbito das políticas públicas (Bucci, 2019; Carvalho; Leal, 2021).

Além disso, os indicadores contribuem para a aprendizagem organizacional ao sistematizar informações sobre resultados, desvios e padrões de desempenho ao longo do tempo. A análise dessas informações permite identificar gargalos recorrentes, boas práticas e fatores críticos de sucesso, subsidiando o aprimoramento contínuo dos instrumentos de política pública e o redesenho de contratos futuros. No caso dos offsets tecnológicos, essa dimensão é particularmente relevante, uma vez que os ganhos esperados dependem da sustentação das capacidades transferidas após o encerramento formal das atividades contratuais (De Mello Lima, 2022; Figueiredo, 2023).

Por fim, o uso de indicadores fortalece a tomada de decisão baseada em evidências ao fornecer subsídios objetivos para ajustes de escopo, redefinição de prioridades, alocação de recursos e adoção de medidas corretivas ao longo do ciclo contratual. A literatura sobre políticas públicas e inovação ressalta que decisões apoiadas em métricas consistentes tendem a apresentar maior efetividade e racionalidade administrativa, especialmente em ambientes caracterizados por elevada incerteza e complexidade técnica (OECD, 2010; Shin, 2021).

Dessa forma, a adoção de indicadores em contratos de offset alinha-se às boas práticas internacionais de governança e avaliação de políticas públicas e às expectativas institucionais quanto à necessidade de mensuração de resultados, transparência e controle. Ainda que diferentes programas e contextos apresentem especificidades, a existência de um modelo estruturado de indicadores contribui para reduzir assimetrias de informação, ampliar a rastreabilidade das ações e transformar objetivos estratégicos, como inovação e soberania tecnológica, em evidências passíveis de acompanhamento e avaliação contínua.

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

O modelo de indicadores proposto neste e-book fundamenta-se em uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, orientada à construção sistemática de conhecimento aplicado à avaliação de políticas públicas de compensação tecnológica. Tal abordagem reconhece que os processos de inovação e transferência de tecnologia associados a contratos de offset envolvem múltiplas dimensões institucionais, tecnológicas e organizacionais, que não podem ser adequadamente capturadas por métricas isoladas ou exclusivamente quantitativas. Assim, a metodologia adotada busca estruturar e organizar essas dimensões de forma coerente, consistente e alinhada às evidências disponíveis na literatura especializada (Ensslin et al., 2010; Ensslin et al., 2012).

A construção do modelo parte da identificação e análise crítica da literatura sobre indicadores de inovação, transferência de tecnologia e avaliação de políticas públicas, com o objetivo de mapear dimensões recorrentes, lacunas conceituais e abordagens metodológicas consolidadas. Nesse sentido, são incorporados princípios de processos estruturados de revisão e organização do conhecimento, que permitem selecionar, classificar e integrar conceitos relevantes ao contexto específico das políticas de compensação tecnológica, evitando tanto a dispersão conceitual quanto a adoção acrítica de indicadores genéricos (Afonso et al., 2012; Katz, 2006).

Os critérios de construção dos indicadores foram definidos a partir de três premissas centrais. A primeira refere-se à relevância estratégica, entendida como a capacidade do indicador de refletir objetivos substantivos das políticas de offset, tais como capacitação tecnológica, absorção de conhecimento e fortalecimento da Base Industrial de Defesa. A segunda diz respeito à clareza operacional, exigindo que cada indicador possua definição precisa, possibilidade de mensuração e interpretação inequívoca. A terceira premissa relaciona-se à viabilidade de aplicação, considerando a disponibilidade de informações, a capacidade institucional de coleta de dados e a possibilidade de acompanhamento ao longo do tempo (Carvalho; Leal, 2021; Grupp; Schubert, 2010).

As fontes de dados consideradas no modelo abrangem tanto informações documentais quanto registros administrativos e técnicos produzidos no âmbito da execução dos contratos de offset. Incluem-se, entre outros, relatórios de acompanhamento, planos de trabalho, registros de execução de atividades, evidências de capacitação e documentos relacionados à geração de propriedade intelectual. A escolha dessas fontes busca equilibrar robustez informacional e viabilidade prática, reconhecendo que sistemas excessivamente dependentes de dados de difícil acesso tendem a comprometer a sustentabilidade do processo de avaliação (OECD, 2010; Mendonça et al., 2018).

A lógica de validação do modelo apoia-se na coerência interna do sistema de indicadores e na sua aderência às dimensões analíticas identificadas na literatura. Em vez de validar indicadores de forma isolada, a proposta metodológica enfatiza a consistência do conjunto, considerando a complementaridade entre

métricas e sua capacidade de representar, de maneira integrada, o processo de inovação e transferência de tecnologia. Essa abordagem reconhece que indicadores individuais podem apresentar limitações, mas, quando analisados de forma articulada, contribuem para uma compreensão mais robusta e abrangente do fenômeno avaliado (Grupp; Moguee, 2004; Holgersson; Kekezi, 2018).

Nesse sentido, o modelo estrutura os indicadores em grupos, organizados conforme as principais dimensões identificadas na literatura como fundamentais para a avaliação das políticas de compensação tecnológica. A articulação entre esses grupos permite não apenas a avaliação isolada de cada indicador, mas também a análise de suas interdependências e correlações, proporcionando uma visão holística do desempenho das iniciativas de offset. Essa perspectiva integrada é consistente com abordagens contemporâneas de mensuração da inovação, que ressaltam a importância de capturar externalidades, acessibilidade ao conhecimento e efeitos sistêmicos para maximizar o retorno das atividades inovativas (Holgersson; Kekezi, 2018; Freeman; Soete, 2009).

Os indicadores foram organizados em três categorias centrais. Os Indicadores de Esforço destinam-se a mensurar os insumos mobilizados e as atividades executadas ao longo do acordo de compensação, como o volume de treinamentos realizados, a execução de *work packages* e a aplicação de fatores multiplicadores previstos contratualmente. Esses indicadores permitem avaliar o grau de empenho institucional e operacional na implementação das ações de inovação e transferência de tecnologia, sem, contudo, inferir diretamente seus efeitos finais.

Os Indicadores de Resultado concentram-se na avaliação dos efeitos concretos da política de compensação, buscando mensurar as capacidades efetivamente adquiridas pela Base Industrial de Defesa. Incluem-se nessa categoria métricas relacionadas à evolução do nível tecnológico, ao grau de nacionalização alcançado, à internalização de processos produtivos e à geração de ativos de propriedade intelectual. Esses indicadores permitem verificar se os esforços empreendidos se traduzem em resultados tangíveis e alinhados aos objetivos estratégicos das políticas de offset (Correa, 2017; Beneli et al., 2022).

Por fim, os Indicadores de Impacto buscam identificar transformações mais amplas e estruturantes decorrentes das políticas de compensação tecnológica, considerando efeitos de médio e longo prazo sobre a Base Industrial de Defesa. Essa categoria contempla mudanças na capacidade de inovação, na autonomia tecnológica e na sustentabilidade das competências desenvolvidas, reconhecendo que tais impactos extrapolam o horizonte imediato dos contratos e dependem da consolidação e da continuidade das capacidades transferidas (De Mello Lima, 2022; Figueiredo, 2023).

Dessa forma, os fundamentos metodológicos do modelo de indicadores proposto sustentam-se em uma abordagem qualitativa estruturada, orientada à integração de múltiplas dimensões analíticas e à construção de um sistema coerente, aplicável e alinhado às especificidades das políticas de compensação tecnológica. Ao articular indicadores de esforço, resultado e impacto, o modelo busca oferecer uma base metodológica

consistente para o monitoramento, a avaliação e o aprimoramento contínuo dos contratos de offset no setor de defesa.

Como parte da metodologia adotada para a construção do modelo de indicadores, foi realizada uma análise participativa com especialistas, concebida como um componente fundamental do processo de validação e refinamento da proposta. Nessa etapa, o conjunto preliminar de indicadores foi submetido à apreciação de atores-chave diretamente envolvidos na execução, no acompanhamento e no controle dos projetos de compensação tecnológica (offset), com o objetivo de promover uma avaliação crítica e assegurar sua aderência às condições operacionais, institucionais e normativas vigentes. O processo foi conduzido no âmbito do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), unidade da Força Aérea Brasileira responsável pela coordenação e fiscalização dos projetos de offset, e ocorreu de forma colaborativa, explorando a experiência acumulada e o conhecimento técnico dos especialistas que atuam cotidianamente na gestão dessas iniciativas.

As contribuições dos especialistas permitiram alinhar a proposta teórica do modelo às dinâmicas reais de monitoramento e avaliação dos projetos de offset, reforçando critérios de objetividade, mensurabilidade e aderência à realidade operacional da Base Industrial de Defesa. As discussões favoreceram o aprimoramento do modelo ao considerar diferentes perspectivas institucionais e níveis de análise, destacando a importância de uma abordagem multinível que contemple avaliações em nível de projeto individual, de conjuntos de projetos interdependentes e do programa como um todo, aplicadas em diferentes momentos do ciclo avaliativo. Esse processo colaborativo conferiu maior consistência metodológica ao modelo de indicadores, ao assegurar que sua estrutura e seus parâmetros analíticos sejam compatíveis com a complexidade inerente às políticas de compensação tecnológica e com os objetivos estratégicos de inovação e transferência de tecnologia no setor de defesa.

MODELO DE INDICADORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Este capítulo apresenta o conjunto de indicadores validados que compõem o modelo proposto para avaliação de políticas de compensação tecnológica (offset). Os indicadores foram consolidados após a etapa de análise participativa com especialistas e estruturados de modo a permitir sua aplicação padronizada, comparável e aderente à realidade institucional da gestão de projetos de offset no setor de defesa.

O modelo organiza os indicadores em três grupos analíticos complementares: Indicadores de Esforço, voltados à mensuração dos insumos mobilizados e das atividades executadas; Indicadores de Resultado, destinados à avaliação das capacidades tecnológicas e organizacionais efetivamente adquiridas; e Indicadores de Impacto, orientados à identificação de efeitos estruturantes de médio e longo prazo sobre a Base Industrial de Defesa. Essa articulação permite tanto a análise individual dos indicadores quanto a compreensão integrada de suas interdependências, favorecendo uma avaliação sistêmica do processo de inovação e transferência de tecnologia.

INDICADORES DE ESFORÇO

Os Indicadores de Esforço têm por finalidade mensurar os recursos, atividades e compromissos executados no âmbito dos acordos de offset. Esses indicadores não avaliam, por si sós, os efeitos finais da política, mas fornecem evidências fundamentais sobre o grau de empenho institucional, a execução contratual e a aderência ao planejamento originalmente estabelecido.

E1 – Volume de Treinamento Previsto x Executado

Definição:

Mede o volume de capacitação técnica efetivamente executado em relação ao previsto, considerando o número de participantes, a carga horária e a conversão em homens-mês.

Objetivo:

Avaliar o esforço empregado na capacitação de recursos humanos, elemento central para a absorção e a internalização de tecnologia nos projetos de compensação.

Método de mensuração:

O indicador é calculado em termos absolutos e relativos. O valor absoluto corresponde à soma, para cada ação de capacitação, do produto entre o número de participantes e a carga horária, convertido em homens-mês. O valor relativo expressa a razão percentual entre o volume executado e o volume previsto.

Recomenda-se a apresentação por tipologia de projeto e de forma consolidada.

Periodicidade:

Trimestral, durante a execução.

Fonte de evidência:

Relatórios de treinamento, listas de presença, planos de capacitação, certificados emitidos e registros contratuais.

Relação com normativos:

Alinha-se às diretrizes de capacitação tecnológica previstas em portarias do Ministério da Defesa e às orientações da ICA 360-2/2020 quanto à mensuração de eficiência e eficácia.

Descrição técnica e fórmula:

E1 – Volume de Treinamento Previsto vs. Executado (absoluto e relativo), aplicado conforme tipologia de projetos.

Seja i cada ação de capacitação;

p_i = participantes;

h_i = horas;

160 h $\approx$ 1 homem-mês (H/m).

Absoluto:

$E1_A = \sum_i (p_i \cdot h_i) / 160$ (H/m executados).

Relativo:

$E1_R = (E1_A, \text{exec}) / E1_A, \text{prev}) \times 100$.

Aplicação:

Reportar por tipologia (TT, carga de trabalho, industrial, mista) e total consolidado.

Exemplo de aplicação:

Em um programa de compensação tecnológica, estavam previstas 20 turmas de treinamento, totalizando 1.000 homens-mês (H/m). Ao longo da execução, foram realizadas 18 turmas, correspondendo a 950 H/m efetivamente executados.

Aplicando o indicador absoluto:

$E1_A = 950$ H/m.

Aplicando o indicador relativo:

$E1_R = (950 / 1.000) \times 100 = 95\%$.

Esse resultado indica elevada aderência ao planejamento original, evidenciando que o esforço de capacitação foi executado em nível próximo ao previsto, com pequena variação que pode ser analisada em conjunto com a tipologia dos treinamentos realizados e sua relevância técnica para os objetivos do projeto.

E2 – Percentual de Work Packages Executados x Previstos**Definição:**

Mede o grau de execução do escopo dos projetos de compensação tecnológica, comparando os *work packages* (WPs) efetivamente executados com aqueles originalmente previstos. O indicador é adaptável à

natureza do projeto, podendo ser apurado com base em pacotes concluídos, horas executadas ou créditos reconhecidos.

Objetivo:

Avaliar a aderência da execução dos projetos de offset ao escopo pactuado, fornecendo evidência objetiva sobre o cumprimento das atividades planejadas e a efetividade da implementação contratual.

Método de mensuração:

O indicador pode ser calculado por diferentes bases, conforme o tipo de projeto. Quando mais de uma base for aplicável, recomenda-se explicitar as métricas utilizadas e, quando pertinente, apresentar a média simples dos resultados obtidos, assegurando transparência metodológica.

Periodicidade:

Semestral, com consolidação ex post.

Fonte de evidência:

Planos de trabalho, relatórios de execução técnica, registros de horas (HH), sistemas de controle de créditos, pareceres técnicos e atos de reconhecimento.

Relação com normativos:

Relaciona-se às cláusulas contratuais de execução de offset, às normas internas de acompanhamento e controle de projetos do IFI e às diretrizes institucionais de avaliação de desempenho aplicáveis ao setor de defesa.

Descrição técnica e fórmula:

E2 – Percentual de WPs Executados vs. Previstos, adaptado ao tipo de projeto (pacotes, horas, créditos).

Escopo em pacotes:

$$E2_S = (WP_concl / WP_prev) \times 100.$$

Escopo em horas:

$$E2_H = HH_exec / HH_prev \times 100.$$

Escopo em créditos:

$$E2_C = (Cr_recon / Cr_prev) \times 100.$$

Aplicação:

Publicar a(s) base(s) pertinente(s) e, quando possível, apresentar a média simples:

$$E2^* = (E2_S + E2_H + E2_C) / n.$$

Exemplo de aplicação:

Em um projeto de compensação tecnológica na área de sistemas eletrônicos, estavam previstos 10 *work packages*. Ao final do período avaliado, 8 WPs foram efetivamente concluídos.

Cálculo por pacotes:

$$E2_S = (8 / 10) \times 100 = 80\%.$$

No mesmo projeto, considerando a base de créditos, foram reconhecidos 70 créditos de um total de 100 créditos previstos.

Cálculo por créditos:

$$E2_C = (70 / 100) \times 100 = 70\%.$$

Apresentando a média simples entre as duas bases utilizadas:

$$E2^* = (80 + 70) / 2 = 75\%.$$

O resultado evidencia que, embora a maior parte do escopo físico tenha sido executada, parte das entregas não atingiu plenamente os critérios necessários para reconhecimento integral de créditos, sinalizando a necessidade de análise qualitativa complementar sobre a qualidade e a completude das atividades realizadas.

E3 – Projetos em Áreas Estratégicas (Ex-ante e Ex-post)

Definição:

Mede o grau de alinhamento dos projetos de compensação tecnológica com áreas estratégicas definidas nos instrumentos de planejamento de defesa, considerando duas perspectivas complementares: o alinhamento declarado no momento da negociação (*ex ante*) e a aderência efetiva após a execução (*ex post*), à luz de normativos atualizados.

Objetivo:

Avaliar a coerência estratégica das compensações tecnológicas, verificando se os projetos negociados e executados contribuem, de fato, para prioridades nacionais de defesa e para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa.

Método de mensuração:

O indicador é calculado como a razão percentual entre o número de projetos alinhados a áreas estratégicas e o total de projetos do acordo. Recomenda-se apresentar separadamente os resultados *ex ante* e *ex post*, explicitando a base normativa utilizada em cada momento.

Periodicidade:

Ex-ante, com revisão anual.

Fonte de evidência:

Editais e RFPs, planos estratégicos de defesa, portarias ministeriais, planos de projeto, relatórios de execução e pareceres técnicos.

Relação com normativos:

Estratégia Nacional de Defesa (END), Política Nacional de Defesa (PND) e portarias do Ministério da Defesa que definem áreas tecnológicas prioritárias.

Descrição técnica e fórmula:

E3 – Projetos em Áreas Estratégicas (Ex-ante e Ex-post).

Ex-ante (RFP/END 2008):

$$E3_XA = N_(\text{alinh.RFP/END}) / N_total \times 100.$$

Ex-post (portarias recentes):

$$E3_XP = N_(\text{exec áreas critic}) / N_total \times 100.$$

Aplicação:

Apresentar sempre ambas as perspectivas (*ex ante* e *ex post*), acompanhadas de nota explicativa sobre a base normativa adotada em cada cálculo.

Exemplo de aplicação:

No momento da negociação de um acordo de compensação tecnológica, 12 de um total de 20 projetos foram classificados como alinhados às áreas críticas definidas na END vigente à época.

Cálculo *ex ante*:

$$E3_XA = (12 / 20) \times 100 = 60\%.$$

Após a execução, considerando a atualização das áreas estratégicas por portarias recentes, verificou-se que apenas 9 dos 20 projetos mantiveram aderência efetiva às prioridades tecnológicas então vigentes.

Cálculo *ex post*:

$$E3_XP = (9 / 20) \times 100 = 45\%.$$

A comparação entre os resultados evidencia um descompasso normativo ao longo do tempo, indicando que parte dos projetos, embora estrategicamente alinhada no momento da negociação, deixou de atender plenamente às prioridades atualizadas, reforçando a importância de revisões periódicas do alinhamento estratégico dos acordos de offset.

E4 – Fator Multiplicador Médio**Definição:**

Expressa o fator multiplicador médio dos projetos de compensação tecnológica, ponderado pelos créditos efetivamente executados, considerando a relevância e a qualidade atribuídas a cada projeto no processo de reconhecimento.

Objetivo:

Avaliar o grau de alavancagem dos créditos de offset, indicando se os projetos executados apresentam maior ou menor relevância tecnológica quando comparados entre si e em relação a referências internas e históricas.

Método de mensuração:

O indicador é calculado como uma média ponderada dos fatores multiplicadores atribuídos aos projetos, utilizando como peso os créditos executados. Recomenda-se a realização de análises comparativas internas e históricas, de modo a contextualizar o valor obtido e evitar interpretações isoladas.

Periodicidade:

Ex-ante e *ex post*.

Fonte de evidência:

Atos de reconhecimento de créditos, relatórios técnicos de avaliação dos projetos, pareceres do IFI e registros históricos de acordos de compensação.

Relação com normativos:

Relaciona-se às normas internas de atribuição de fatores multiplicadores em projetos de offset, às diretrizes do Ministério da Defesa para compensação tecnológica e aos procedimentos de avaliação adotados pelo IFI.

Descrição técnica e fórmula:

E4 – Fator Multiplicador Médio, comparado interna e historicamente, considerando qualidade e relevância.

Sejam projetos j ,

Cr_j = créditos executados do projeto j ;

F_j = fator multiplicador atribuído ao projeto j .

Fórmula:

$$E4 = (\sum_j Cr_j \cdot F_j) / (\sum_j Cr_j).$$

Comparativos recomendados:

Razão interna:

$$E4 / E4_{(prev)}.$$

Razão histórica:

$$E4 / \bar{F}_{hist} \text{ (média dos fatores multiplicadores observados em acordos anteriores).}$$

Aplicação:

Interpretar o resultado sempre em conjunto com análise qualitativa da natureza dos projetos, destacando se fatores elevados estão associados a entregas tecnológicas relevantes e sustentáveis.

Exemplo de aplicação:

Considere dois projetos de P&D executados no âmbito de um acordo de compensação. O primeiro projeto teve 100 créditos reconhecidos com fator multiplicador 2, enquanto o segundo teve 200 créditos reconhecidos com fator multiplicador 1,5.

Aplicando a fórmula:

$$E4 = (100 \times 2 + 200 \times 1,5) / (100 + 200)$$

$$E4 = (200 + 300) / 300$$

$$E4 = 1,67.$$

O valor obtido indica um fator multiplicador médio superior à média histórica observada em outros acordos, sugerindo maior alavancagem dos créditos. Contudo, a interpretação deve ser acompanhada de análise qualitativa para verificar se os projetos com maior fator multiplicador efetivamente geraram resultados tecnológicos relevantes, evitando distorções decorrentes de incentivos puramente formais.

E5 – Número de Pesquisadores/Engenheiros em Projetos de P&D + Produção Científica

Definição:

Mede a mobilização de recursos humanos qualificados em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) no âmbito dos acordos de compensação tecnológica, bem como a produção científica associada a essas atividades.

Objetivo:

Avaliar o esforço científico e técnico empregado nos projetos de P,D&I, indicando o grau de envolvimento de pesquisadores e engenheiros e a capacidade de geração de conhecimento formal associado às compensações tecnológicas.

Método de mensuração:

O indicador é restrito a projetos classificados como P,D&I. A mensuração contempla dois componentes complementares: (i) o número absoluto de pesquisadores e engenheiros envolvidos e (ii) o índice de produção científica por profissional, calculado pela razão entre o número de publicações e o total de pesquisadores e engenheiros mobilizados. Recomenda-se a apresentação conjunta dos dois valores.

Periodicidade:

Anual, com consolidação *ex post*.

Fonte de evidência:

Relatórios de projetos de P,D&I, registros institucionais de alocação de pessoal, currículos técnicos, bases de dados de publicações científicas e relatórios de cooperação com instituições de pesquisa.

Relação com normativos:

Alinha-se à Lei de Inovação, às diretrizes nacionais de estímulo à pesquisa científica e tecnológica e às políticas institucionais de promoção de P&D aplicáveis ao setor de defesa.

Descrição técnica e fórmula:

E5 – Número de Pesquisadores/Engenheiros em Projetos de P&D + Produção Científica.

Restringe-se a projetos de P,D&I.

Número de pesquisadores/engenheiros:

$E5_P = N_(\text{pesq/eng})$.

Produção científica por FTE:

$E5_Pub = N_(\text{publicações}) / N_(\text{pesq/eng})$.

Aplicação:

Reportar o valor absoluto de E5_P e o índice E5_Pub, explicitando o período de referência e o tipo de publicação considerado.

Exemplo de aplicação:

Em seis projetos classificados como P,D&I, participaram 40 engenheiros e 15 pesquisadores, totalizando 55

profissionais diretamente envolvidos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento. No período analisado, esses projetos resultaram na publicação de três artigos técnicos em parceria com universidades.

Cálculo do número de pesquisadores e engenheiros:

$$E5_P = 55.$$

Cálculo do índice de produção científica:

$$E5_Pub = 3 / 55 = 0,054 \approx 5,4\%.$$

O resultado indica que houve mobilização significativa de recursos humanos qualificados e geração de produção científica associada aos projetos de compensação, ainda que concentrada em um subconjunto específico de iniciativas, o que permite análises complementares sobre a distribuição e a maturidade das atividades de P,D&I no conjunto do acordo.

INDICADORES DE RESULTADO

Os Indicadores de Resultado têm por finalidade mensurar os efeitos diretos das políticas de compensação tecnológica, evidenciando as capacidades efetivamente adquiridas pelas organizações beneficiárias e pela Base Industrial de Defesa. Diferentemente dos indicadores de esforço, que se concentram nos insumos e atividades executadas, os indicadores de resultado buscam capturar as transformações concretas decorrentes da execução dos projetos de offset, tais como a evolução do nível tecnológico, a internalização de tecnologias, a retenção de competências, o grau de nacionalização de componentes e processos, a ampliação da autonomia operacional e a geração de ativos de propriedade intelectual.

Esses indicadores permitem verificar se os esforços mobilizados ao longo do acordo se converteram em ganhos tecnológicos e organizacionais consistentes, alinhados aos objetivos estratégicos da política de defesa e de inovação. Ao focar nos resultados diretamente observáveis após a execução das atividades, esse grupo de indicadores oferece subsídios objetivos para a avaliação da efetividade das compensações tecnológicas no curto e médio prazo, contribuindo para o monitoramento da sustentabilidade das capacidades adquiridas e para o aperfeiçoamento contínuo dos instrumentos de governança associados aos contratos de offset.

R1 – Progressão de Nível Tecnológico das Empresas Beneficiárias

Definição:

Mede a evolução do nível de capacidade tecnológica das empresas beneficiárias dos projetos de compensação tecnológica, a partir da comparação entre o nível tecnológico observado antes da execução do offset e aquele identificado após sua conclusão, em horizontes de curto e médio prazo.

Objetivo:

Avaliar se os projetos de offset resultaram em incremento efetivo das capacidades tecnológicas das empresas

nacionais, evidenciando avanços qualitativos na absorção, domínio e aplicação de tecnologias estratégicas, para além do mero cumprimento contratual.

Método de mensuração:

A cada empresa beneficiária k é atribuído um nível tecnológico discreto L , definido em escala ordinal, por exemplo:

$L = \{0, 1, 2, 3\}$, representando níveis crescentes de capacidade tecnológica (básico, intermediário, avançado, avançado consolidado).

A progressão individual é calculada pela diferença positiva entre o nível pós-offset e o nível pré-offset, conforme:

$$\text{Delta_L_k} = \max(0, L_{\text{pos_k}} - L_{\text{pre_k}})$$

Considera-se que houve progressão tecnológica relevante quando $\text{Delta_L_k} \geq 1$.

O indicador agregado é expresso como o percentual de empresas que apresentaram evolução positiva em relação ao total de beneficiárias:

$$R1_t = (N_{\text{empresas_com_Delta_L_maior_ou_igual_1}} / N_{\text{total_beneficiarias}}) \times 100$$

A mensuração deve ser realizada em pelo menos dois momentos:

t1 – ex post imediato (curto prazo);

t2 – ex post em médio prazo (1 a 3 anos após a conclusão do projeto).

Periodicidade:

Ex post, com aferições no curto prazo (t1) e no médio prazo (t2).

Fonte de evidência:

Relatórios técnicos das empresas beneficiárias, pareceres de avaliação tecnológica, auditorias técnicas, visitas in loco, documentação de processos produtivos, registros de certificações, relatórios do órgão gestor dos projetos de offset.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa no que tange ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa, bem como às normas internas de avaliação de eficácia e efetividade de projetos de compensação tecnológica, incluindo parâmetros de mensuração de resultados previstos na ICA 360-2/2020.

Exemplo de aplicação:

Uma empresa beneficiária apresentava nível tecnológico básico antes do offset ($L_{\text{pre}} = 0$) e, após a absorção de tecnologias na área de aviônicos, passou a operar em nível intermediário ($L_{\text{pos}} = 1$). Nesse caso:

$$\text{Delta_L_k} = \max(0, 1 - 0) = 1$$

Considerando um conjunto de 10 empresas beneficiárias, das quais 6 apresentaram progressão de pelo menos um nível tecnológico, o indicador agregado é calculado como:

$$R1_t = (6 / 10) \times 100 = 60\%$$

O resultado indica que 60% das empresas beneficiárias obtiveram avanço tecnológico mensurável no período avaliado, evidenciando resultado positivo da política de compensação em termos de fortalecimento de capacidades tecnológicas.

R2 – Percentual de Tecnologias Internalizadas + Percentual de Créditos Reconhecidos

Definição:

Mede o grau de internalização efetiva das tecnologias transferidas no âmbito dos projetos de compensação tecnológica, complementado pelo percentual de créditos formalmente reconhecidos. O indicador combina uma avaliação qualitativa estruturada da absorção tecnológica com uma métrica quantitativa de reconhecimento contratual.

Objetivo:

Avaliar se as tecnologias transferidas foram efetivamente incorporadas pelas organizações beneficiárias, distinguindo a internalização real da simples conformidade formal, bem como verificar a aderência entre a absorção tecnológica e o reconhecimento de créditos.

Método de mensuração:

A internalização tecnológica é avaliada por meio de um checklist de critérios objetivos, como replicação da tecnologia, uso em novos projetos, documentação técnica disponível, pessoal treinado e testes aceitos. Para cada tecnologia u , calcula-se um escore de atendimento aos critérios. Considera-se internalizada a tecnologia cujo escore seja igual ou superior a um limiar predefinido. Paralelamente, apura-se o percentual de créditos reconhecidos em relação aos créditos previstos, permitindo análise comparativa entre absorção tecnológica e reconhecimento formal.

Periodicidade:

Ex post, com aferição imediata após a execução e revisão em médio prazo (até 3 anos).

Fonte de evidência:

Relatórios técnicos de transferência de tecnologia, registros de testes e validações, documentação de processos, evidências de uso produtivo, atos de reconhecimento de créditos e pareceres técnicos.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa relativas à absorção tecnológica, às normas internas de reconhecimento de créditos de offset e às orientações institucionais para avaliação de resultados de projetos de compensação.

Descrição técnica e fórmula:

R2 – Percentual de Tecnologias Internalizadas + Percentual de Créditos Reconhecidos.

Definir um checklist de m critérios (por exemplo: replicação, uso em projeto novo, documentação, pessoal treinado, testes aceitos). Para cada tecnologia u :

$$\text{Score}_u = (\text{Numero_de_critérios_atendidos}) / m$$

Considerar tecnologia “internalizada” se:

$$\text{Score}_u \geq \theta \text{ (por exemplo, } \theta = 0,6 \text{)}$$

Percentual de tecnologias internalizadas:

$$R2 = (N_{\text{internalizadas}} / N_{\text{transferidas}}) \times 100$$

Percentual de créditos reconhecidos:

$$R2_Cr = (Cr_{\text{recon}} / Cr_{\text{prev}}) \times 100$$

Exemplo de aplicação:

Em um conjunto de 10 tecnologias transferidas na área de radares, foi aplicado um checklist com cinco critérios de internalização. Seis tecnologias atenderam a pelo menos 70% dos critérios definidos, sendo consideradas internalizadas.

$$R2 = (6 / 10) \times 100 = 60\%$$

No mesmo conjunto de projetos, foram reconhecidos 90 créditos de um total de 100 créditos previstos.

$$R2_Cr = (90 / 100) \times 100 = 90\%$$

A comparação entre os dois resultados evidencia que, embora a maior parte dos créditos tenha sido formalmente reconhecida, apenas parte das tecnologias transferidas atingiu o limiar de internalização definido, indicando a importância de análises complementares sobre a qualidade e a efetividade da absorção tecnológica.

R3 – Retenção de Profissionais Capacitados

Definição:

Mede a capacidade das organizações beneficiárias de reter, no médio prazo, os profissionais capacitados no âmbito dos projetos de compensação tecnológica, considerando o período mínimo de permanência após a conclusão das atividades de capacitação. O indicador pode ser complementado por uma verificação qualitativa da institucionalização do conhecimento adquirido.

Objetivo:

Avaliar se os esforços de capacitação realizados por meio dos acordos de offset resultam na preservação do capital humano estratégico, condição essencial para a consolidação das capacidades tecnológicas transferidas e para a sustentabilidade dos resultados alcançados.

Método de mensuração:

O indicador principal é calculado pela razão entre o número de profissionais capacitados que permanecem vinculados à organização após doze meses e o total de profissionais capacitados. De forma complementar, quando houver disponibilidade de dados, pode-se avaliar a institucionalização do conhecimento, verificando

a existência de procedimentos formais, trilhas internas de treinamento e mecanismos de multiplicação do conhecimento, reportados como informação adicional.

Periodicidade:

Anual, com acompanhamento até dois anos após a capacitação.

Fonte de evidência:

Registros de recursos humanos, contratos de trabalho, relatórios de capacitação, planos internos de treinamento, evidências de programas de multiplicação do conhecimento e auditorias internas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes de capacitação e retenção de pessoal qualificado previstas nas políticas de defesa e inovação, bem como às orientações institucionais para avaliação de resultados associados à transferência e sustentação de capacidades tecnológicas.

Descrição técnica e fórmula:

R3 – Retenção de Profissionais Capacitados.

O indicador principal é calculado por:

$$R3 = (N_retidos_12m / N_capacitados) \times 100$$

Opcionalmente, pode-se avaliar a institucionalização do conhecimento por meio de um indicador complementar qualitativo, reportado de forma binária ou percentual, considerando a presença de procedimentos formais, trilhas de treinamento e mecanismos internos de disseminação do conhecimento.

Exemplo de aplicação:

Em um programa de compensação tecnológica voltado à manutenção de aviônicos, cinquenta profissionais foram capacitados no exterior. Após doze meses, quarenta e cinco desses profissionais permaneciam vinculados à organização beneficiária.

$$R3 = (45 / 50) \times 100 = 90\%$$

Adicionalmente, verificou-se que trinta e cinco desses profissionais participaram da criação de trilhas internas de treinamento e da disseminação do conhecimento adquirido, evidenciando um grau elevado de institucionalização da capacitação. O resultado indica que a política de offset contribuiu de forma efetiva para a retenção de capital humano estratégico e para a consolidação das capacidades tecnológicas absorvidas.

R4 – Aplicação Prática dos Work Packages no Brasil e no Pós-acordo

Definição:

Mede a capacidade de os work packages executados no âmbito dos projetos de compensação tecnológica gerarem aplicações práticas no Brasil após sua conclusão, especialmente por meio da celebração de novos contratos, da continuidade produtiva e da inserção das empresas beneficiárias em cadeias de fornecimento nacionais ou internacionais.

Objetivo:

Avaliar se os work packages executados resultam em efeitos econômicos e produtivos concretos no período pós-acordo, indicando a efetiva transformação do esforço de offset em oportunidades de mercado e continuidade das capacidades desenvolvidas.

Método de mensuração:

O indicador é calculado pela razão entre o número de work packages que originam contratos ou aplicações produtivas no período de até vinte e quatro meses após a execução e o total de work packages executados. Recomenda-se classificar os contratos decorrentes quanto ao seu destino, distinguindo fornecimentos para forças armadas nacionais, integradoras nacionais ou clientes estrangeiros, de modo a enriquecer a análise qualitativa dos resultados.

Periodicidade:

Ex post, com aferição até cinco anos após a execução dos projetos.

Fonte de evidência:

Contratos firmados após a execução dos projetos, registros de fornecimento, notas fiscais, relatórios comerciais, evidências de inserção em cadeias produtivas e documentos societários ou comerciais das empresas beneficiárias.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes de fortalecimento da Base Industrial de Defesa previstas nas políticas nacionais de defesa e inovação, bem como às orientações institucionais para avaliação de resultados econômicos e produtivos decorrentes das políticas de compensação tecnológica.

Descrição técnica e fórmula:

R4 – Aplicação Prática dos Work Packages no Brasil e no Pós-acordo.

O indicador é calculado por:

$$R4 = (N_WP_com_contrato_pos / N_WP_executados) \times 100$$

Consideram-se contratos ou aplicações produtivas aquelas formalizadas no período de zero a vinte e quatro meses após a conclusão dos work packages.

Exemplo de aplicação:

Uma empresa executou dez work packages no âmbito de um acordo de compensação tecnológica na área de estruturas aeronáuticas. Após a conclusão dos projetos, seis desses work packages deram origem a novos contratos no prazo de até dois anos, incluindo fornecimentos para integradoras nacionais e contratos com clientes internacionais.

$$R4 = (6 / 10) \times 100 = 60\%$$

O resultado evidencia que parte significativa dos work packages executados gerou continuidade produtiva e inserção em cadeias de valor, indicando a efetividade da política de offset na transformação de atividades contratuais em resultados econômicos sustentáveis.

R5 – Grau de Nacionalização Direta e Indireta de Componentes e Processos

Definição:

Mede o grau de nacionalização alcançado nos projetos de compensação tecnológica, considerando tanto a nacionalização direta, associada à empresa beneficiária principal, quanto a nacionalização indireta, relacionada à participação de fornecedores nacionais na cadeia produtiva vinculada ao item ou sistema objeto do offset.

Objetivo:

Avaliar a contribuição dos projetos de offset para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa por meio da internalização produtiva no território nacional, distinguindo os efeitos diretos sobre a empresa beneficiária e os efeitos indiretos gerados ao longo da cadeia de suprimentos.

Método de mensuração:

O indicador é composto por duas métricas complementares. A nacionalização direta é calculada pela razão entre o valor dos componentes, processos ou serviços realizados no Brasil pela empresa beneficiária e o valor total do item analisado. A nacionalização indireta é apurada pela razão entre o valor gasto com fornecedores nacionais associados ao item e o valor total do item. As duas métricas devem ser reportadas separadamente, evitando sobreposição analítica e permitindo maior precisão na interpretação dos resultados.

Periodicidade:

Ex post, com consolidação ao término da execução dos projetos e do acordo de compensação.

Fonte de evidência:

Contratos de fornecimento, notas fiscais, relatórios de custos, demonstrativos contábeis, registros de compras, documentos de certificação de origem e evidências de participação de fornecedores nacionais.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes de fortalecimento da Base Industrial de Defesa previstas na Política Nacional de Defesa e na Estratégia Nacional de Defesa, bem como às normas e orientações institucionais relativas à nacionalização produtiva e à redução de dependência externa em sistemas estratégicos.

Descrição técnica e fórmula:

R5 – Grau de Nacionalização Direta e Indireta.

A nacionalização direta, associada à empresa beneficiária, é calculada por:

$$R5_D = (\text{Soma_valor_domestico} / \text{Soma_valor_total}) \times 100$$

A nacionalização indireta, associada à cadeia produtiva, é calculada por:

$$R5_I = (\text{Valor_fornecedores_nacionais} / \text{Valor_total_item}) \times 100$$

As duas métricas devem ser apresentadas de forma independente.

Exemplo de aplicação:

Em um projeto de compensação tecnológica envolvendo a produção de um sistema eletrônico aeronáutico, o valor total do item foi de cem milhões de reais. Desse montante, quarenta milhões corresponderam a componentes e processos realizados diretamente no Brasil pela empresa beneficiária.

$$R5_D = (40 / 100) \times 100 = 40\%$$

Adicionalmente, fornecedores nacionais participaram da cadeia produtiva com fornecimentos equivalentes a vinte milhões de reais.

$$R5_I = (20 / 100) \times 100 = 20\%$$

Os resultados indicam que o projeto promoveu tanto a nacionalização direta quanto a indireta, evidenciando efeitos positivos do offset sobre a estrutura produtiva nacional e sobre a integração de fornecedores brasileiros na cadeia de valor associada ao sistema analisado.

R6 – Evolução da Autonomia Operacional

Definição:

Mede a evolução da autonomia operacional alcançada pelas organizações beneficiárias dos projetos de compensação tecnológica, com ênfase nas capacidades de manutenção, suporte logístico e operação de sistemas estratégicos, avaliando o grau de internalização dessas capacidades no território nacional.

Objetivo:

Avaliar se os projetos de offset contribuíram para a redução da dependência externa em atividades críticas de operação e manutenção, fortalecendo a autonomia operacional das Forças Armadas e da Base Industrial de Defesa ao longo do ciclo de vida dos sistemas.

Método de mensuração:

O indicador é calculado a partir da identificação de um conjunto de capacidades operacionais relevantes, especialmente aquelas associadas à manutenção e ao suporte técnico, às quais são atribuídos pesos conforme sua criticidade e nível tecnológico. Para cada capacidade avaliada, atribui-se um índice de internalização, distinguindo entre capacidade plenamente internalizada, parcialmente internalizada ou dependente de suporte externo. O resultado agregado expressa o grau médio ponderado de autonomia operacional alcançado.

Periodicidade:

Ex post, após a conclusão de ciclos relevantes de manutenção ou operação.

Fonte de evidência:

Planos de manutenção, registros de atividades de suporte técnico, contratos de prestação de serviços, relatórios operacionais, evidências de execução de manutenção no país, pareceres técnicos e auditorias especializadas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa relativas à autonomia operacional e à sustentação logística de sistemas estratégicos, bem como às orientações institucionais para avaliação de resultados operacionais decorrentes de projetos de compensação tecnológica.

Descrição técnica e fórmula:

R6 – Evolução da Autonomia Operacional.

Define-se um conjunto de capacidades operacionais c , cada uma com um peso w_c associado à sua criticidade. Para cada capacidade, atribui-se um índice de internalização I_c , conforme os seguintes valores de referência:

$I_c = 1$, quando a capacidade é plenamente internalizada;

$I_c = 0,5$, quando a capacidade é parcialmente internalizada;

$I_c = 0$, quando a capacidade permanece dependente de suporte externo.

O indicador é calculado por:

$$R6 = (\text{Soma}(w_c \times I_c) / \text{Soma}(w_c)) \times 100$$

Recomenda-se explicitar a matriz de capacidades avaliadas e os pesos adotados.

Exemplo de aplicação:

Foram avaliadas cinco capacidades operacionais relevantes para a manutenção de um sistema aeronáutico, todas com pesos iguais. Após a execução dos projetos de offset, três capacidades passaram a ser plenamente realizadas no Brasil, uma foi parcialmente internalizada e uma permaneceu dependente de suporte externo.

Cálculo do numerador:

$$(3 \times 1) + (1 \times 0,5) + (1 \times 0) = 3,5$$

Cálculo do indicador:

$$R6 = (3,5 / 5) \times 100 = 70\%$$

O resultado indica um avanço significativo na autonomia operacional, evidenciando que a política de compensação tecnológica contribuiu para a internalização de capacidades críticas e para a redução da dependência externa em atividades de manutenção e suporte.

R7 – Produção de Propriedade Intelectual em Projetos de P&D

Definição:

Mede a produção de ativos de propriedade intelectual decorrentes dos projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação associados aos acordos de compensação tecnológica, considerando patentes, registros de software, desenhos industriais e outros títulos formalmente reconhecidos.

Objetivo:

Avaliar a capacidade dos projetos de offset em gerar resultados tecnológicos protegíveis, indicando a

consolidação do conhecimento adquirido, o potencial de apropriação econômica da inovação e a maturidade das capacidades tecnológicas desenvolvidas no longo prazo.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da contabilização dos títulos de propriedade intelectual diretamente relacionados aos projetos de P&D oriundos do offset. Devem ser considerados apenas os ativos cuja origem técnica possa ser comprovadamente vinculada às atividades do projeto, independentemente de seu estágio de exploração econômica no momento da aferição.

Periodicidade:

Ex post, no longo prazo, preferencialmente entre 5 e 10 anos após o início do projeto.

Fonte de evidência:

Depósitos e concessões de patentes junto ao INPI ou a escritórios internacionais, registros de software, certificados de desenho industrial, relatórios técnicos de P&D, contratos de cotitularidade e documentos de gestão da propriedade intelectual.

Relação com normativos:

Relaciona-se à Lei de Inovação, às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto à geração de conhecimento estratégico, bem como às normas institucionais de gestão da propriedade intelectual aplicáveis a projetos de pesquisa e desenvolvimento no setor de defesa.

Descrição técnica e fórmula:

R7 – Produção de Propriedade Intelectual.

O indicador corresponde ao número total de ativos de propriedade intelectual gerados como resultado direto dos projetos de P&D vinculados ao offset, podendo ser apresentado de forma agregada ou discriminado por tipo de ativo.

$R7 = \text{Número de patentes e registros decorrentes do projeto}$

Recomenda-se explicitar o tipo de ativo considerado e o vínculo técnico com o projeto de compensação tecnológica.

Exemplo de aplicação:

No desenvolvimento de um sistema avançado de exibição aeronáutica ao longo de um projeto de offset, foi depositado um pedido de patente relacionado à arquitetura do sistema após sete anos do início das atividades de P&D.

$R7 = 1$

Embora o resultado quantitativo seja limitado, o indicador evidencia a geração de conhecimento tecnológico original com potencial estratégico e econômico, compatível com a natureza de longo prazo dos impactos associados à produção de propriedade intelectual em projetos de defesa.

R8 – Criação e Modernização de Laboratórios e Infraestruturas de Pesquisa

Definição:

Mede a criação ou a modernização de laboratórios, instalações e infraestruturas de pesquisa e desenvolvimento decorrentes dos projetos de compensação tecnológica, incluindo ambientes físicos, bancadas de ensaio, equipamentos especializados e plataformas digitais de suporte à atividade de P&D.

Objetivo:

Avaliar os efeitos estruturantes dos projetos de offset sobre a capacidade instalada de pesquisa, desenvolvimento e testes da Base Industrial de Defesa, indicando a consolidação de ambientes técnicos capazes de sustentar atividades tecnológicas avançadas para além do ciclo contratual.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da contagem do número de laboratórios e infraestruturas criadas ou significativamente modernizadas em decorrência direta dos projetos de compensação tecnológica. Considera-se modernização quando há ampliação relevante de capacidade, atualização tecnológica substancial ou habilitação para novos tipos de ensaios, testes ou certificações.

Periodicidade:

Ex post, após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica.

Fonte de evidência:

Relatórios técnicos de implantação, inventários de ativos, registros patrimoniais, laudos de comissionamento, contratos de aquisição de equipamentos, fotografias técnicas e documentos de aceitação formal das infraestruturas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto ao fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica nacional, bem como às normas institucionais aplicáveis à criação, modernização e gestão de instalações de P&D no setor de defesa.

Descrição técnica e fórmula:

R8 – Criação e Modernização de Laboratórios e Infraestruturas de Pesquisa.

O indicador corresponde ao número de laboratórios ou infraestruturas de pesquisa criados ou modernizados como resultado direto dos projetos de offset.

$R8 = \text{Número_de_laboratorios_ou_infraestruturas_criadas_ou_modernizadas}$

Recomenda-se explicitar o tipo de infraestrutura, sua finalidade técnica e o vínculo direto com o projeto de compensação tecnológica.

Exemplo de aplicação:

No contexto de um projeto de compensação tecnológica, foram implantados novos rigs de teste estrutural e

atualizadas plataformas de simulação avançada em um centro tecnológico nacional, permitindo a realização de ensaios antes executados exclusivamente no exterior.

R8 = 2

O resultado evidencia o fortalecimento da capacidade instalada de P&D, com efeitos estruturantes sobre a autonomia tecnológica e a sustentabilidade das atividades de pesquisa no setor de defesa.

R9 – Montante de P&D Induzido (Tangível e Intangível)

Definição:

Mede o volume de investimentos adicionais em pesquisa, desenvolvimento e inovação induzidos pelos projetos de compensação tecnológica, distinguindo recursos tangíveis, expressos em dispêndios financeiros diretos, e recursos intangíveis, associados à valoração do conhecimento, do know-how e das capacidades tecnológicas mobilizadas.

Objetivo:

Avaliar a capacidade dos projetos de offset em gerar efeitos multiplicadores sobre os investimentos em P&D, estimulando a continuidade e a ampliação das atividades tecnológicas para além dos compromissos contratuais originalmente previstos.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da soma dos recursos adicionais mobilizados após ou em decorrência direta da execução do offset. Os investimentos tangíveis correspondem aos gastos financeiros efetivamente realizados em atividades de P&D, enquanto os investimentos intangíveis representam a valoração estimada do conhecimento incorporado, do aprendizado organizacional e do know-how aplicado em novos projetos ou processos.

Periodicidade:

Ex post, com revisões anuais enquanto houver continuidade das atividades de P&D associadas ao projeto.

Fonte de evidência:

Demonstrações financeiras, contratos de fomento, registros de captação de recursos públicos e privados, relatórios de projetos de P&D, planos de investimento, pareceres técnicos e documentos de avaliação de ativos intangíveis.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto ao fortalecimento da base científica e tecnológica nacional, bem como às políticas públicas de fomento à inovação e às normas institucionais de acompanhamento de investimentos em P&D.

Descrição técnica e fórmula:

R9 – Montante de P&D Induzido.

Investimento tangível:

$R9_Tang = \text{Soma dos gastos diretos em P\&D}$

Investimento intangível:

$R9_Intang = \text{Soma da valoração do know how e conhecimento aplicado}$

Recomenda-se apresentar separadamente os valores tangíveis e intangíveis, acompanhados de critérios explícitos de valoração.

Exemplo de aplicação:

Após a execução de um projeto de compensação tecnológica, empresas beneficiárias captaram recursos adicionais para expandir laboratórios e linhas de pesquisa iniciadas no âmbito do offset. Foram mobilizados 20 milhões de reais em financiamentos públicos e privados, além da valoração estimada de 10 milhões de reais referentes ao know-how incorporado e aplicado em novos projetos.

$R9_Tang = 20$

$R9_Intang = 10$

O indicador evidencia que o offset atuou como indutor de investimentos adicionais em P&D, ampliando os efeitos do acordo para além de seus limites contratuais formais.

R10/I2 – Redes de Cooperação e Alinhamento Normativo

Definição:

Mede a formação e a consolidação de redes de cooperação tecnológica e institucional decorrentes dos projetos de compensação tecnológica, incluindo parcerias entre empresas, instituições científicas e tecnológicas, forças armadas e organizações internacionais, bem como o alinhamento a normas e padrões técnicos reconhecidos internacionalmente.

Objetivo:

Avaliar a capacidade dos projetos de offset em promover integração tecnológica, cooperação estruturada e convergência normativa, elementos essenciais para a inserção da Base Industrial de Defesa em ecossistemas nacionais e internacionais de inovação.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da contabilização do número de acordos, parcerias, projetos cooperativos e iniciativas formais de cooperação estabelecidos como resultado direto ou indireto dos projetos de compensação tecnológica. Devem ser consideradas apenas as parcerias efetivamente formalizadas e com evidências de execução ou continuidade após o encerramento do offset.

Periodicidade:

Ex post, preferencialmente até três anos após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica.

Fonte de evidência:

Acordos de cooperação, contratos, memorandos de entendimento, convênios com instituições científicas e

tecnológicas, registros de projetos conjuntos, relatórios institucionais e documentos de adoção ou harmonização normativa.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa relativas à cooperação tecnológica internacional, à integração da Base Industrial de Defesa e à adoção de padrões técnicos compatíveis com mercados e cadeias globais.

Descrição técnica e fórmula:

R10/I2 – Redes de Cooperação e Alinhamento Normativo.

O indicador corresponde ao número total de parcerias, acordos de cooperação e iniciativas formais de alinhamento normativo estabelecidos a partir dos projetos de compensação tecnológica.

$R10/I2 = \text{Número de parcerias e cooperações estabelecidas}$

Recomenda-se discriminar o tipo de parceria, os atores envolvidos e o escopo técnico da cooperação.

Exemplo de aplicação:

No âmbito de um projeto de compensação tecnológica, uma empresa brasileira firmou acordos de cooperação com uma empresa estrangeira líder em sistemas aeronáuticos e com universidades internacionais, além de alinhar seus processos técnicos a normas aeronáuticas internacionais amplamente reconhecidas.

$R10/I2 = 3$

O resultado evidencia a ampliação das redes de cooperação e a convergência normativa, fatores que contribuem para a sustentabilidade das capacidades tecnológicas e para a inserção da Base Industrial de Defesa em ecossistemas globais de inovação.

R11 – Adoção de Normas Técnicas Internacionais

Definição:

Mede o grau de adoção de normas técnicas e padrões internacionais pelas organizações beneficiárias dos projetos de compensação tecnológica, considerando referenciais reconhecidos globalmente e aplicáveis às áreas tecnológicas envolvidas.

Objetivo:

Avaliar em que medida os projetos de offset contribuem para a convergência técnica e regulatória das empresas nacionais aos padrões internacionais, ampliando sua capacidade de certificação, interoperabilidade, inserção em cadeias globais e acesso a novos mercados.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da identificação das normas técnicas relevantes para o escopo tecnológico do projeto e da verificação de sua efetiva adoção pelas organizações beneficiárias. Considera-se a adoção

formal quando a norma é incorporada a processos, procedimentos, sistemas de gestão, projetos ou atividades de certificação, devidamente comprovados por evidências documentais ou auditorias.

Periodicidade:

Ex post, após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica, podendo ser revisado em médio prazo conforme a evolução dos processos organizacionais.

Fonte de evidência:

Manuais técnicos, procedimentos internos, certificados de conformidade, relatórios de auditoria, documentos de certificação, registros de treinamento e relatórios técnicos que comprovem a aplicação das normas adotadas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto à interoperabilidade, à padronização técnica e à inserção internacional da Base Industrial de Defesa, bem como às normas institucionais de avaliação de resultados de projetos tecnológicos.

Descrição técnica e fórmula:

R11 – Adoção de Normas Técnicas Internacionais.

O indicador corresponde à razão entre o número de normas técnicas efetivamente adotadas e o total de normas consideradas relevantes para o escopo tecnológico do projeto.

$$R11 = (\text{Normas adotadas} / \text{Total de normas relevantes}) \times 100$$

Recomenda-se explicitar quais normas foram consideradas relevantes e o critério utilizado para sua seleção.

Exemplo de aplicação:

Após a execução de um projeto de compensação tecnológica, uma empresa brasileira passou a adotar normas internacionais para certificação de software e sistemas aeronáuticos, antes inexistentes em seus processos internos. Considerando cinco normas relevantes para o projeto, três foram efetivamente incorporadas aos procedimentos técnicos e de certificação.

$$R11 = (3 / 5) \times 100 = 60 \text{ por cento}$$

O resultado indica avanço significativo na convergência normativa, ampliando a capacidade da empresa de atuar em ambientes regulatórios internacionais e de integrar cadeias globais de fornecimento.

INDICADORES DE IMPACTO

Os Indicadores de Impacto têm por finalidade captar os efeitos mais amplos, estruturantes e de longo prazo decorrentes da implementação dos acordos de compensação tecnológica. Diferentemente dos indicadores de esforço e de resultado, que se concentram na execução contratual e nos efeitos diretos das atividades realizadas, os indicadores de impacto buscam avaliar transformações sistêmicas na Base Industrial

de Defesa, na capacidade tecnológica nacional e na inserção das organizações beneficiárias em cadeias produtivas e tecnológicas mais complexas.

Esses indicadores permitem analisar se os resultados obtidos ao longo dos projetos de offset se traduzem em efeitos duradouros, tais como a geração de novos contratos, a sustentabilidade das capacidades tecnológicas adquiridas, a atração de investimentos adicionais, a inserção em mercados internacionais e a manutenção de empregos qualificados. Ao focalizar dimensões que extrapolam o ciclo imediato dos projetos, os indicadores de impacto contribuem para uma compreensão mais abrangente da efetividade das políticas de compensação tecnológica, oferecendo subsídios para avaliações estratégicas, formulação de políticas públicas e aprimoramento contínuo dos instrumentos de inovação e transferência de tecnologia no setor de defesa.

II – Impacto em Novos Contratos (Mercado Interno e Externo)

Definição:

Mede a geração de novos contratos comerciais decorrentes, direta ou indiretamente, dos projetos de compensação tecnológica, considerando tanto o mercado interno quanto o mercado externo, após a conclusão dos compromissos de offset.

Objetivo:

Avaliar se as capacidades tecnológicas adquiridas e consolidadas por meio dos projetos de offset resultaram em oportunidades comerciais adicionais, indicando a efetividade da política de compensação na ampliação da competitividade das empresas da Base Industrial de Defesa.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da identificação e contabilização dos novos contratos firmados após a execução dos projetos de compensação tecnológica, cuja origem possa ser tecnicamente associada às capacidades desenvolvidas durante o offset. Devem ser considerados separadamente os contratos celebrados no mercado interno e aqueles destinados à exportação, permitindo análises comparativas.

Periodicidade:

Ex post, preferencialmente até cinco anos após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica.

Fonte de evidência:

Contratos comerciais, notas fiscais, relatórios financeiros, documentos de exportação, registros de vendas, relatórios institucionais e pareceres técnicos que estabeleçam o vínculo entre os contratos e as capacidades tecnológicas desenvolvidas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa, à ampliação da autonomia tecnológica e à inserção internacional das empresas nacionais.

Descrição técnica e fórmula:

I1 – Impacto em Novos Contratos.

O indicador pode ser apresentado de forma quantitativa e financeira, considerando o número e o valor dos contratos firmados após a execução do offset.

$I1 = \text{Valor total e número de novos contratos firmados (mercado interno + mercado externo)}$

Recomenda-se apresentar os resultados de forma desagregada, distinguindo contratos domésticos e contratos de exportação.

Exemplo de aplicação:

Após a conclusão de um projeto de compensação tecnológica, uma empresa nacional firmou novos contratos com organizações militares brasileiras para fornecimento de componentes aeronáuticos e, simultaneamente, passou a exportar sistemas desenvolvidos no âmbito do offset para clientes internacionais do parceiro estrangeiro.

$I1 = 3$ novos contratos

Valor total = 120 milhões de reais

O resultado evidencia que as capacidades tecnológicas adquiridas por meio do offset contribuíram para a geração de oportunidades comerciais sustentáveis, tanto no mercado interno quanto no externo. colagem direta no Word.

I3 – Sustentabilidade da Capacidade Tecnológica**Definição:**

Mede a capacidade das organizações beneficiárias de manter, atualizar e utilizar, ao longo do tempo, as capacidades tecnológicas adquiridas por meio dos projetos de compensação tecnológica, após o encerramento formal dos compromissos de offset.

Objetivo:

Avaliar se as competências técnicas, organizacionais e produtivas desenvolvidas no âmbito dos projetos de offset permanecem ativas e operacionais no médio e longo prazo, indicando a efetividade da política de compensação na consolidação de capacidades tecnológicas sustentáveis.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da comparação entre o conjunto de capacidades tecnológicas efetivamente mantidas em operação e aquelas inicialmente adquiridas durante a execução do offset. Considera-se mantida a capacidade que continue sendo utilizada em atividades produtivas, de P&D, de manutenção ou de desenvolvimento tecnológico, com evidências documentais ou operacionais.

Periodicidade:

Ex post, preferencialmente entre três e cinco anos após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica.

Fonte de evidência:

Relatórios técnicos e operacionais, registros de projetos em andamento, contratos subsequentes, documentos de manutenção de competências, relatórios de auditoria interna e evidências de uso continuado das capacidades adquiridas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa relativas à autonomia tecnológica, à continuidade das capacidades estratégicas e à sustentabilidade da Base Industrial de Defesa.

Descrição técnica e fórmula:

I3 – Sustentabilidade da Capacidade Tecnológica.

O indicador corresponde à razão entre o número de capacidades tecnológicas mantidas em operação e o número de capacidades originalmente adquiridas por meio do offset.

$$I3 = (\text{Capacidades mantidas} / \text{Capacidades adquiridas}) \times 100$$

Recomenda-se explicitar quais capacidades foram consideradas, os critérios de manutenção adotados e o horizonte temporal da análise.

Exemplo de aplicação:

Cinco anos após a conclusão de um projeto de compensação tecnológica, um centro tecnológico nacional manteve ativas oito das dez capacidades originalmente desenvolvidas, graças à continuidade de projetos de P&D e à celebração de novos contratos.

$$I3 = (8 / 10) \times 100 = 80 \text{ por cento}$$

O resultado indica elevado grau de sustentabilidade das capacidades tecnológicas adquiridas, refletindo impactos positivos e duradouros da política de compensação tecnológica.

I4 – Investimento Adicional Captado (Público e Privado)**Definição:**

Mede o volume de recursos financeiros adicionais captados pelas organizações beneficiárias após a execução dos projetos de compensação tecnológica, provenientes de fontes públicas e privadas, em decorrência direta ou indireta das capacidades tecnológicas desenvolvidas no âmbito do offset.

Objetivo:

Avaliar a capacidade dos projetos de compensação tecnológica em atrair novos investimentos e fomentar a continuidade das atividades de pesquisa, desenvolvimento, inovação e produção tecnológica, indicando efeitos multiplicadores de médio e longo prazo.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da soma dos recursos financeiros adicionais efetivamente captados após a execução do offset, considerando financiamentos públicos, subvenções econômicas, investimentos privados,

aportes de capital e outros mecanismos de fomento. Devem ser considerados apenas os investimentos cuja relação com as capacidades desenvolvidas possa ser tecnicamente justificada.

Periodicidade:

Ex post, com aferição anual e consolidação final ao término do período de análise.

Fonte de evidência:

Contratos de financiamento, termos de fomento, convênios com agências públicas, registros contábeis, relatórios financeiros, documentos de investimento privado e pareceres técnicos que demonstrem o vínculo com as capacidades tecnológicas desenvolvidas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa, à indução de investimentos em inovação e à sustentabilidade das capacidades tecnológicas estratégicas.

Descrição técnica e fórmula:

I4 – Investimento Adicional Captado.

O indicador corresponde à soma dos recursos públicos e privados captados após a execução do offset.

$I4 = \text{Soma dos recursos públicos captados} + \text{Soma dos recursos privados captados}$

Recomenda-se discriminar as fontes de financiamento e o período de captação considerado.

Exemplo de aplicação:

Após o encerramento formal de um projeto de compensação tecnológica, um centro de desenvolvimento tecnológico captou recursos adicionais junto a agências públicas de fomento e investidores privados para dar continuidade às linhas de pesquisa iniciadas no âmbito do offset.

Recursos públicos captados: 10 milhões de reais

Recursos privados captados: 5 milhões de reais

$I4 = 15$ milhões de reais

O resultado evidencia que o projeto de compensação tecnológica atuou como indutor de novos investimentos, contribuindo para a sustentabilidade e a expansão das capacidades tecnológicas desenvolvidas.

I5 – Inserção da Base Industrial de Defesa em Cadeias Globais

Definição:

Mede o grau de inserção das organizações da Base Industrial de Defesa em cadeias globais de valor, decorrente das capacidades tecnológicas desenvolvidas por meio dos projetos de compensação tecnológica, considerando relações de fornecimento internacional de caráter recorrente ou estruturado.

Objetivo:

Avaliar se os projetos de offset contribuíram para a integração sustentável das empresas nacionais em

cadeias produtivas e tecnológicas internacionais, indicando ganhos de competitividade, reconhecimento técnico e ampliação do acesso a mercados externos.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da identificação e contabilização de contratos internacionais de fornecimento associados às capacidades desenvolvidas no âmbito do offset. Deve-se distinguir contratos de fornecimento recorrente daqueles de caráter pontual, atribuindo maior relevância analítica às inserções estruturais e duradouras.

Periodicidade:

Ex post, preferencialmente até dez anos após a conclusão dos projetos de compensação tecnológica.

Fonte de evidência:

Contratos internacionais de fornecimento, documentos de exportação, relatórios comerciais, registros de clientes estrangeiros, relatórios institucionais e pareceres técnicos que demonstrem o vínculo entre os contratos e as capacidades tecnológicas desenvolvidas.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto à internacionalização da Base Industrial de Defesa, à ampliação da autonomia tecnológica e à inserção competitiva do país em cadeias globais de valor.

Descrição técnica e fórmula:

I5 – Inserção da Base Industrial de Defesa em Cadeias Globais.

O indicador corresponde ao número de contratos internacionais de fornecimento recorrente firmados em decorrência direta das capacidades desenvolvidas por meio do offset.

$I5 = \text{Número de contratos recorrentes em cadeias globais}$

Recomenda-se explicitar a natureza dos contratos, os mercados atendidos e o grau de dependência tecnológica envolvido.

Exemplo de aplicação:

Após a execução de um projeto de compensação tecnológica, uma empresa brasileira tornou-se fornecedora regular de sistemas eletrônicos para uma empresa estrangeira integradora, passando a atender não apenas o programa original, mas também outras plataformas destinadas ao mercado internacional.

$I5 = 1$ contrato recorrente em cadeia global

O resultado indica inserção estrutural da empresa nacional em uma cadeia global de valor, refletindo impactos duradouros do offset sobre a competitividade e a projeção internacional da Base Industrial de Defesa.

I6 – Crescimento e Manutenção de Empregos Qualificados

Definição:

Mede a variação e a manutenção do número de empregos qualificados nas organizações beneficiárias dos projetos de compensação tecnológica, considerando profissionais de alta qualificação técnica, científica e engenheiral, durante a execução do offset e no período subsequente.

Objetivo:

Avaliar se as capacidades tecnológicas desenvolvidas por meio dos projetos de offset contribuíram para a geração, a retenção e a sustentabilidade de empregos qualificados, indicando efeitos estruturantes sobre o capital humano e a base produtiva do setor de defesa.

Método de mensuração:

O indicador é apurado por meio da comparação entre o número de empregos qualificados existentes antes da execução do offset e o número de empregos qualificados mantidos ou criados após sua implementação.

Devem ser considerados apenas postos diretamente associados às capacidades tecnológicas desenvolvidas ou sustentadas pelos projetos de compensação.

Periodicidade:

Durante a execução do offset e ex post, com aferição anual após a conclusão dos projetos.

Fonte de evidência:

Registros de recursos humanos, folhas de pagamento, relatórios institucionais, contratos de trabalho, planos de cargos e salários, relatórios de auditoria interna e documentos que comprovem a qualificação técnica dos profissionais.

Relação com normativos:

Relaciona-se às diretrizes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa quanto ao fortalecimento do capital humano, à sustentabilidade da Base Industrial de Defesa e à consolidação de capacidades tecnológicas estratégicas.

Descrição técnica e fórmula:

I6 – Crescimento e Manutenção de Empregos Qualificados.

O indicador corresponde à variação percentual do número de empregos qualificados após a execução do offset em relação ao número inicial.

$$I6 = ((\text{Empregos qualificados após o offset} - \text{Empregos qualificados iniciais}) / \text{Empregos qualificados iniciais}) \times 100$$

Recomenda-se complementar a análise com a verificação da manutenção dos postos existentes, especialmente em contextos de continuidade produtiva ou tecnológica.

Exemplo de aplicação:

Antes da execução de um projeto de compensação tecnológica, uma empresa do setor aeronáutico possuía

200 engenheiros e pesquisadores. Após a implementação do offset, o quadro passou a contar com 260 profissionais qualificados, além da manutenção dos postos anteriormente existentes.

$$I6 = ((260 - 200) / 200) \times 100 = 30 \text{ por cento}$$

O resultado evidencia crescimento significativo do emprego qualificado, associado à ampliação e à sustentação das capacidades tecnológicas desenvolvidas no âmbito do projeto de compensação tecnológica.

MATRIZ CONSOLIDADA DO MODELO DE INDICADORES DE OFFSET TECNOLÓGICO

A tabela a seguir apresenta a Matriz Consolidada do Modelo de Indicadores de Offset Tecnológico, reunindo, de forma sintética e estruturada, o conjunto completo de indicadores de esforço, resultado e impacto propostos neste e-book. Seu objetivo é oferecer uma visão integrada do modelo, permitindo a compreensão simultânea das diferentes dimensões avaliativas e de suas relações ao longo do ciclo dos projetos de compensação tecnológica. Ao consolidar os indicadores em um único quadro, a matriz cumpre uma função metodológica central, ao facilitar a leitura comparativa, a aplicação prática e o uso do modelo como instrumento de apoio à gestão, ao monitoramento e à avaliação de políticas de inovação e transferência de tecnologia no setor de defesa. Essa sistematização também favorece a transparência, a replicabilidade e a comparabilidade entre projetos e programas distintos, reforçando o caráter aplicado e institucional da proposta apresentada.

Código	Indicador	Fórmula	Periodicidade
E1	Volume de Treinamento Previsto vs. Executado (absoluto e relativo), aplicado conforme tipologia de projetos.	Seja i cada ação de capacitação; p_i participantes; h_i horas; $160h \approx 1$ homem-mês (H/m). Absoluto: $E1_A = \sum_i \frac{p_i \cdot h_i}{160} (\text{H/m executados}).$ Relativo: $E1_R = \frac{E1_{A,exec}}{E1_{A,prev}} \times 100.$ Aplicação: reportar por tipologia (TT/carga de trabalho/industrial/mista) e total.	Trimestral (durante execução)
E2	Percentual de WPs Executados vs. Previstos, adaptado ao tipo de projeto (pacotes, horas, créditos).	Escopo (pacotes): $E2_S = \frac{WP_{concl}}{WP_{prev}} \times 100.$ Horas: $E2_H = \frac{HH_{exec}}{HH_{prev}} \times 100.$ Créditos: $E2_C = \frac{Cr_{recon}}{Cr_{prev}} \times 100.$	Semestral + ex post

		Aplicação: publicar a(s) base(s) pertinente(s) e, quando possível, a média simples $E2^* = \frac{E2_S + E2_H + E2_C}{n}.$	
E3	Projetos em Áreas Estratégicas (Ex-ante e Ex-post), alinhados a END 2008/RFP e portarias recentes.	Ex-ante (RFP/END 2008): $E3_{XA} = \frac{N_{alinh.RFP/END}}{N_{total}} \times 100.$ Ex-post (portarias recentes): $E3_{XP} = \frac{N_{exec\,áreas\,critic}}{N_{total}} \times 100$ Aplicação: sempre apresentar ambas as perspectivas, com nota sobre a base normativa usada.	Ex-ante + Revisão anual
E4	Fator Multiplicador Médio, comparado interna e historicamente, considerando qualidade e relevância.	Sejam projetos j, créditos executados Cr_j e fator multiplicador F_j. $E4 = \frac{\sum_j Cr_j \cdot F_j}{\sum_j Cr_j}.$ Comparativos: razão interna $E4/E4_{FX2,prev}$ e razão histórica $\frac{E4}{F_{hist}} \text{ (média de acordos IFI).}$ Aplicação: interpretar junto de qualidade e relevância (texto analítico).	Ex-ante + ex post
E5	Número de Pesquisadores/Engenheiros em Projetos de P&D + Produção Científica.	Restringe-se a projetos de P,D&I. $E5_P = \frac{N_{pesq}}{eng};$ $E5_{Pub} = \frac{N_{publicações}}{N_{pesq/eng}}.$ Aplicação: reportar $E5_P$ e o índice de publicações por FTE $E5_{Pub}$.	Anual + ex post
R1	Progressão de Nível Tecnológico das empresas beneficiárias (mensurado ex post, curto e médio prazo).	Atribuir níveis $L \in \{0,1,2,3\}$. Para cada beneficiária k: $\Delta L_k = \max(0, L_{pos,k} - L_{pre,k}).$ $R1_t = \frac{ \{k: \Delta L_k \geq 1\} }{N_{benef}} \times 100, \text{ em}$ t_1 (ex-post imediato) e t_2 (1–3 anos).	Ex post (1–3 anos)

R2	Percentual de Tecnologias Internalizadas + Percentual de Créditos Reconhecidos.	Definir um checklist de m critérios (p.ex., replicação, uso em projeto novo, documentação, pessoal treinado, testes aceitos). Para cada tecnologia u: $Score_u = \frac{\text{Critérios atendidos}}{m}.$ Considere “internalizada” se $Score_u \geq \theta$ (p.ex., 0,6). $R2 = \frac{N_{\text{internalizadas}}}{N_{\text{transferidas}}} \times 100$ $R2Cr = \frac{Cr_{\text{recon}}}{Cr_{\text{prev}}} \times 100$	Ex post (imediato + 3 anos)
R3	Retenção de Profissionais Capacitados (12 meses), com possibilidade de medir institucionalização.	$R3 = \frac{N_{\text{retidos 12m}}}{N_{\text{capacitados}}} \times 100$ Opcional (se houver dado): R3_Inst = presença (1/0) de procedimentos, trilhas de treinamento e multiplicação interna; reporte como percentual de beneficiárias com institucionalização $\geq$ limiar.	Anual (até 2 anos)
R4	Aplicação Prática dos WPs no Brasil e Pós-acordo (novos contratos e inserção em cadeias).	$R4 = \frac{N_{\text{wp que geram contrato pós 0-24m}}}{N_{\text{wp executados}}} \times 100$ Aplicação: classificar contratos por destino (FA nacionais, integradoras nacionais, estrangeiras).	Ex post (até 5 anos)
R5	Grau de Nacionalização Direta (beneficiária) + indicador complementar de nacionalização indireta.	Direta (beneficiária): $R5_D = \frac{\sum v_{\text{dom}}}{\sum v_{\text{total}}} \times 100$ (valor de componentes/processos feitos no Brasil no item alvo). Indireta (cadeia): $R5_i = \text{total} \times 100$ (gasto com fornecedores nacionais ligados ao item). Reportar ambas separadamente.	Ex post (consolidação)
R6	Evolução da Autonomia Operacional (ênfase em manutenção, com referências claras).	Listar capacidades de manutenção ce pesos w_c (criticidade/nível). $R6 = \frac{\sum_c w_c I_c}{\sum_c w_c} \times 100,$ onde $I_c = 1$ se internalizada; 0,5 se parcial;	Ex post (após ciclos de manutenção)

		0se externa. Aplicação: explicitar a matriz de capacidades e pesos.	
R7	Produção de Propriedade Intelectual em Projetos de P&D, avaliada no longo prazo.	$R7 = N^{\circ}$ de patentes e registros decorrentes do projeto	Ex post (5–10 anos)
R8	Criação e Modernização de Laboratórios/Infraestruturas de Pesquisa.	$R8 = N^{\circ}$ de laboratórios/infraestruturas criadas ou modernizadas	Ex post
R9	Montante de P&D Induzido (tangível vs. intangível), com critérios transparentes.	$R9Tang = \sum(\text{gastos diretos})$ $R9Intang = \sum \text{valoração do know-how aplicado}$	Ex post + Revisões anuais
R10/I2	Redes de Cooperação e Alinhamento Normativo (fusão em indicador único).	$R10/I2 = N^{\circ}$ de parcerias/cooperações estabelecidas	Ex post (até 3 anos)
R11	Adoção de Normas Técnicas Internacionais (via questionários e análise específica).	$R11 = (\text{Normas/padrões adotados} \div \text{Total relevantes}) \times 100$	Ex post
I1	Impacto em Novos Contratos (mercado interno e externo), avaliado separadamente da carga nacionalizada.	$I1 = \text{Valor e } n^{\circ} \text{ de novos contratos (domésticos + exportações)}$	Ex post (até 5 anos)
I2	Fundido ao R10: Cooperação e Adoção de Padrões Internacionais.	$I2 = N^{\circ}$ de acordos/parcerias firmados após execução	Ex post (até 5 anos)
I3	Sustentabilidade da Capacidade Tecnológica (monitoramento de médio e longo prazo).	$I3 = (\text{Capacidades mantidas} \div \text{Capacidades adquiridas}) \times 100$	Ex post (3–5 anos)
I4	Investimento Adicional Captado (público/privado, durante e após offset).	$I4 = \sum \text{Recursos públicos + privados mobilizados pós-offset}$	Ex post (anual + final)
I5	Inserção da BID em Cadeias Globais (critério: fornecimento recorrente/único).	$I5 = N^{\circ}$ de contratos recorrentes em cadeias globais	Ex post (até 10 anos)
I6	Crescimento e Manutenção de Empregos Qualificados (execução e pós-acordo).	$I6 = ((\text{Empregos pós-offset} - \text{Empregos iniciais}) \div \text{Empregos iniciais}) \times 100$	Durante execução + Anual ex post

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este e-book apresentou um modelo estruturado de indicadores de esforço, resultado e impacto aplicável à avaliação de acordos de compensação tecnológica. A principal contribuição da proposta reside na sistematização de métricas capazes de capturar, de forma integrada, tanto a execução dos compromissos contratuais quanto os efeitos tecnológicos, organizacionais e sistêmicos decorrentes dos projetos de offset. Ao articular diferentes dimensões avaliativas em um único modelo, o trabalho oferece um instrumento metodológico que favorece análises mais consistentes, comparáveis e alinhadas aos objetivos estratégicos de inovação, transferência de tecnologia e fortalecimento da Base Industrial de Defesa.

Do ponto de vista metodológico, o modelo contribui ao combinar indicadores quantitativos e qualitativos, estruturados segundo diferentes horizontes temporais, permitindo a avaliação de efeitos imediatos, intermediários e de longo prazo. A incorporação de uma abordagem multinível, que contempla projetos individuais, conjuntos de projetos interdependentes e programas como um todo, amplia a capacidade explicativa do modelo e responde à complexidade inerente às políticas de compensação tecnológica. Além disso, a validação participativa com especialistas reforçou a aderência do modelo às condições operacionais e institucionais, aumentando sua viabilidade de aplicação prática.

Não obstante, algumas limitações devem ser reconhecidas. A aplicação plena do modelo depende da disponibilidade, qualidade e sistematização dos dados, bem como de recursos humanos capacitados para conduzir análises periódicas mais aprofundadas, especialmente no que se refere aos indicadores de impacto. Ademais, determinados efeitos estruturantes da política de offset somente se manifestam no longo prazo, o que impõe desafios à mensuração tempestiva e à atribuição causal direta entre projetos específicos e resultados sistêmicos observados. Tais limitações não invalidam o modelo, mas indicam a necessidade de seu uso como instrumento de apoio à decisão, complementado por análises qualitativas e avaliações institucionais mais amplas.

No âmbito das políticas públicas, o modelo proposto oferece subsídios para o aprimoramento dos mecanismos de governança, monitoramento e avaliação dos acordos de compensação tecnológica. Sua adoção pode contribuir para transparência, previsibilidade e racionalidade na condução das políticas de offset, além de apoiar a formulação de critérios mais claros para priorização de projetos, reconhecimento de créditos e avaliação de resultados. Recomenda-se, nesse sentido, que os indicadores sejam incorporados de forma gradual aos instrumentos normativos e procedimentais, respeitando as especificidades de cada programa e a capacidade institucional dos órgãos responsáveis.

Por fim, vislumbra-se como perspectiva futura a institucionalização progressiva do modelo de indicadores, de modo que este possa ser incorporado às rotinas de acompanhamento e avaliação dos acordos de compensação tecnológica, bem como adaptado a outros instrumentos de política de inovação no setor de defesa.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Michele Hartmann Feyh; SOUZA, Juliane Vieira de; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? aplicação do processo proknow-c na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 42-47, 27 fev. 2012. RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental. <http://dx.doi.org/10.5773/rgsa.v5i2.424>.
- BALAKRISHNAN, Kogila. *Technology Offsets in International Defence Procurement: economics, finance, business & industry, engineering & technology*. London: Routledge, 2018. 194 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781351258005>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- BANDOLA-GILL, Justyna. Statistical entrepreneurs: the political work of infrastructuring the SDG indicators. *Policy and Society*, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 498-512, 22 mar. 2022. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/polsoc/puac013>.
- BORTOLUZZI, Sandro César; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; VALMORBIDA, Sandra Mara Iesbik. Avaliação de desempenho em redes de pequenas e médias empresas: estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 202-222, 3 dez. 2011. Anima Educação. <http://dx.doi.org/10.19177/reen.v4e22011202-222>.
- BRASIL. *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_arquivos-pnd/estrategia-nacional-de-defesa-end. Acesso em: 15 jul. 2024.
- BUCCI, Maria Paula Dallari. Método e aplicações da abordagem Direito e Políticas Públicas (DPP). *Rei – Revista Estudos Institucionais*, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 791-832, 18 dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.21783/rei.v5i3.430>.
- CARLOS, Alex Lôbo. *Os offsets e a sua contribuição para a inovação tecnológica: um estudo empírico na Base Industrial de Defesa brasileira*. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Gestão) – Escola de Economia e Gestão, Universidade do Minho, Braga, 2013.
- CARREÑO-VARGAS, Melanie Daniela; MORALES-RINCÓN, Laura Sofia; YAQUENO, Tania Camila Maya; RINCÓN-VARGAS, Linda Cristiam. Los acuerdos offset en la cooperación Colombia-Brasil, 2014-2020. *Brújula Semilleros de Investigación*, [S.L.], v. 11, n. 22, p. 16-28, 1 dez. 2023. Escuela Militar de Cadetes José María Córdova. <http://dx.doi.org/10.21830/23460628.145>.
- CARVALHO, Rogério Galvão de; LEAL, Cícero Pereira. A importância da escolha de indicadores para avaliação eficiente de políticas públicas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 213-221, abr. 2021. ISSN 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/indicadores-para-avaliacao>. Acesso em: 17 jul. 2024.
- DE MELLO LIMA, Alexander. *Avaliação da sustentação das capacidades tecnológicas transferidas por meio de compensação industrial e tecnológica (offset) no Comando da Aeronáutica*. 2022. Tese (Doutorado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2022.
- ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PACHECO, Giovanni Cardoso. Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 71-91, jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-99362012000200006>.

ENSSLIN, Leonardo; GIFFHORN, Edilson; ENSSLIN, Sandra Rolim; PETRI, Sérgio Murilo; VIANNA, William Barbosa. Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista. *Pesquisa Operacional*, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 125-152, abr. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-74382010000100007>.

FIGUEIREDO, Paulo N. Estratégia nacional de inovação: uma breve contribuição para sua efetividade sob a perspectiva de acumulação de capacidade tecnológica. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 5, p. e2022-0418, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220220418>.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. *Research Policy*, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 583-589, maio 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.018>.

GRUPP, Hariolf; MOGEE, Mary Ellen. Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?. *Research Policy*, [S.L.], v. 33, n. 9, p. 1373-1384, nov. 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.09.007>.

GRUPP, Hariolf; SCHUBERT, Torben. Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. *Research Policy*, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 67-78, fev. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.10.002>.

HOLGERSSON, Thomas; KEKEZI, Orsa. Towards a multivariate innovation index. *Economics of Innovation and New Technology*, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 254-272, 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/10438599.2017.1331788>.
KATZ, J. Sylvan. Indicators for complex innovation systems. *Research Policy*, [S.L.], v. 35, n. 7, p. 893-909, set. 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.03.007>.

LUNDVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, Björn; ANDERSEN, Esben Sloth; DALUM, Bent. National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 213-231, fev. 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333\(01\)00137-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333(01)00137-8).

MENDONÇA, Valéria Melo; SANTOS, Mário Jorge Campos dos; SILVA-MANN, Renata; RIBEIRO, Marta Jeidjane Borges; SILVA, Patrícia Brandão Barbosa da. Indicadores nacionais e internacionais de ciência, tecnologia e inovação. *Cadernos de Prospecção*, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 1293, 10 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v12i5.27178>.

OECD. *Measuring Innovation: a new perspective*. Paris: OECD Publishing, 2010. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264059474-en>.

SHIM, Hyensup; SHIN, Kiyeon. Empirical analysis of evidence-based policymaking in R&D programmes. *Sustainability*, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 311, 28 dez. 2021. <http://dx.doi.org/10.3390/su14010311>.