



# Inovação e Eficiência Operacional: Uma Análise das Estruturas Organizacionais e Produções Tecnológicas da Força Aérea Brasileira

Rui Fernando Correia Ferreira<sup>1\*</sup>, Natalie Cristine Magalhães<sup>2</sup>, Wesley Canedo de Souza Junior<sup>3</sup>

1 – Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR), Lagoa Santa - MG, Brasil

2 – Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMA-LS), Lagoa Santa - MG, Brasil

3 – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal – RN, Brasil

\*Autor de contato: [ruirfcf@fab.mil.br](mailto:ruirfcf@fab.mil.br).

## RESUMO

O presente estudo objetiva analisar o desenvolvimento e a implementação de inovações na Força Aérea Brasileira (FAB), com particular atenção às mudanças estruturais organizacionais e às produções tecnológicas recentes. A pesquisa adota o modelo da Tríplice Hélice do Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER) como fundamento teórico e investiga o processo de estímulo à inovação nas Forças Armadas. A metodologia empregada é exploratória e descritiva, e foi estruturada em duas fases distintas. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa exploratória e descritiva focada na revisão de literatura por meio da análise de conteúdo e análise documental para identificar as transformações nas estruturas organizacionais da FAB que são pertinentes à inovação. Posteriormente, procedeu-se a uma análise descritiva dos dados referentes à produção tecnológica entre os anos de 2017 e 2022, utilizando como fonte o portal Sucupira. Essa fase deu ênfase às contribuições do ITA, do IAE e do IEAv, além de abordar os projetos desenvolvidos pelas fundações FCMF e FUNCATE, fundamentando-se nos seus relatórios anuais de gestão. Os resultados obtidos sublinham um incremento nos recursos e projetos nessas fundações, sinalizando um reconhecimento crescente da sua contribuição para as capacidades incentivadas pelo SINAER. Observou-se também um esforço para aprimorar a coordenação e a inovação tecnológica através do SINAER, com impactos já notáveis nas fundações afiliadas.

**Palavras-chave:** Inovação. SINAER. Estrutura Organizacional. Produção Tecnológica. FAB.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the development and implementation of innovations within the Brazilian Air Force (FAB), with particular focus on organizational structural changes and recent technological productions. The research employs the Triple Helix Model of the Aeronautical Innovation System (SINAER) as its theoretical foundation and examines the process of fostering innovation within the

Armed Forces. The methodology used is exploratory and descriptive, structured in two distinct phases. Initially, an exploratory and descriptive study was conducted, focusing on literature review and documentary analysis to identify changes in FAB's organizational structures relevant to innovation. Subsequently, a quantitative analysis of data related to technological production from 2017 to 2022 was performed, using the Sucupira portal as a source. This phase emphasized the contributions of the ITA, the IAE, and the IEAv, as well as addressing the projects developed by the FCMF and the FUNCATE, based on their annual management reports. The findings highlight an increase in resources and projects at these foundations, indicating a growing recognition of their contribution to the capabilities encouraged by SINAER. Efforts to enhance coordination and technological innovation through SINAER were also observed, with already notable impacts at the affiliated foundations.

**Keywords:** Innovation, Aeronautical Innovation System (SINAER), Organizational Structure, Technological Production, Brazilian Air Force (FAB).

## 1 INTRODUÇÃO

Schumpeter (1934) apresentou a inovação como a arte de reorganizar recursos existentes para criar produtos ou serviços novos ou aprimorados, abrangendo inovações em produtos, processos de produção, recursos de matéria-prima, mercados e estruturas organizacionais. Segundo essa perspectiva, a inovação pode emergir de modelos tanto fechados, que pressupõem controle total sobre todas as fases do processo, quanto abertos, que destacam a importância das parcerias externas para o sucesso inovador. Para Azevedo, de Borba, & de Araújo (2021) tal abordagem é capturada pelo conceito de Sistema de Inovação do Setor de Defesa (SIS-Def), que visa incentivar a colaboração entre diversos participantes, incluindo órgãos governamentais, a base industrial de defesa, centros de pesquisa e acadêmicos, com o fim de fomentar inovações que possam transformar de maneira significativa a organização e o emprego eficaz do poder militar.

A importância da inovação na Força Aérea Brasileira (FAB) pode ser vista em diversos aspectos, desde o desenvolvimento de capacidades técnicas específicas até a implementação de políticas inovadoras em cooperação com a indústria e a academia (Fernandes et al., 2020). Um exemplo notável é a adoção do modelo de tripla hélice e inovação aberta pela Força Aérea, visando a geração de inovação por meio dos esforços de pesquisa do exército, indústria de defesa e acadêmicos. Inspirando-se em modelos internacionais, iniciativas recentes buscam estimular projetos de inovação aberta no campo de dispositivos de conversão de energia inteligentes e armazenamento de energia, envolvendo atores acadêmicos e industriais (Fernandes et al., 2020).

Além disso, a análise do papel das políticas públicas na modelagem do progresso tecnológico na indústria aeronáutica brasileira, particularmente o caso da Embraer, destaca como a Política Aeronáutica Brasileira levou ao desenvolvimento de capacidades técnicas muito específicas, permitindo a evolução da Embraer na aviação civil (Francelino et al., 2019). Estes exemplos sublinham o papel vital da inovação na melhoria da competitividade e capacidades da Força Aérea Brasileira, bem como na indústria de defesa do país como um todo.

O cenário atual de inovação nas forças armadas Brasileiras, com particular ênfase na Força Aérea Brasileira (FAB), destaca-se pela adoção de modelos de inovação abertos e colaborativos, como demonstrado no estudo sobre a abordagem de tripla hélice no Exército Brasileiro, que enfatiza a cooperação entre os esforços de pesquisa do exército, a indústria de defesa e a academia para gerar inovações, inspirando-se em um modelo sueco para estimular projetos conjuntos de inovação aberta na área de dispositivos inteligentes de conversão de energia e armazenamento de energia (Fernandes et al., 2020).

Na página institucional do SINAER, os conceitos da Tríplice Hélice formulados por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) servem como fundamento teórico que orienta toda a estrutura de inovação. Esta abordagem destaca a universidade como um pilar central no domínio do conhecimento, enfatizando sua função de mediadora entre o setor produtivo e o governo para fomentar a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico.

A teoria sugere uma interação dinâmica entre universidades, governo e setor empresarial, criando um ambiente propício para a inovação através da geração de organizações híbridas e a promoção de iniciativas conjuntas, o que pode ser observado pela atuação da Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF) e da Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE). Ambas as fundações desempenham papéis cruciais no ecossistema de ciência e tecnologia aeroespacial brasileiro, contribuindo para o avanço do conhecimento, o desenvolvimento tecnológico e a inovação no país, em estreita colaboração com o DCTA. Elas ajudam a potencializar os resultados das pesquisas e desenvolvimentos realizados, além de promover a integração entre academia, indústria e governo.

Esses princípios teóricos são aplicados no SINAER para estimular um ecossistema de inovação que abrange empresas, startups acadêmicas e projetos de desenvolvimento econômico, refletindo a busca contínua por avanços tecnológicos e crescimento econômico sustentável.

A criação do SINAER pelo DCTA e a integração dos processos de inovação na FAB ilustram a complexidade da interação entre universidades, indústria e governo sob o modelo de Tríplice Hélice, enfatizando a colaboração para o avanço da inovação e criação de conhecimento. Embora iniciativas baseadas neste modelo demonstrem a potencialidade de um ambiente de inovação integrado, a real eficácia na geração de produção tecnológica sustentável requer uma análise crítica das condições e execução específicas desses programas. Assim, o sucesso do modelo de Tríplice Hélice em promover o desenvolvimento tecnológico, particularmente no caso do SINAER e da FAB, depende de uma investigação minuciosa das dinâmicas de colaboração e dos resultados alcançados.

Com isso, apresenta-se o problema a ser discutido no trabalho: como a inovação dentro da Força Aérea Brasileira tem evoluído ao longo dos anos em termos de estruturas organizacionais e produção tecnológica? A partir desta questão objetiva-se analisar o desenvolvimento e a implementação de inovações na Força Aérea, focando nas mudanças estruturais organizacionais e nas recentes produções tecnológicas. Para operacionalizar o objetivo, realizou-se uma pesquisa

descritiva e exploratória em duas etapas distintas: inicialmente, examinou-se as transformações nas estruturas organizacionais da Força Aérea visando inovação, mediante análise de literatura e documentos. Posteriormente, avaliou-se a produção tecnológica do ITA, IAE e IEAv, utilizando dados do Portal SUCUPIRA, além dos projetos das fundações FCMF e FUNCATE, com base em seus relatórios anuais de gestão.

O trabalho está organizado nesta introdução, em um referencial teórico abordando o histórico da inovação na Força Aérea e as teorias e modelos de inovação aplicáveis ao contexto militar. A metodologia está organizada com a caracterização e detalhamento do desenvolvimento das duas fases do estudo. A apresentação dos resultados examina as transformações nas estruturas organizacionais da Força Aérea visando inovação, mediante análise de literatura e documentos. Posteriormente, avalia a produção tecnológica além dos projetos das fundações afiliadas e com uma discussão sobre os achados. Por último apresenta as principais considerações do trabalho.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Histórico da inovação na Força Aérea.**

O histórico da inovação na Força Aérea Brasileira é um reflexo do desenvolvimento contínuo e da adaptação às novas tecnologias e metodologias ao longo do tempo. Desde os feitos pioneiros de Alberto Santos-Dumont, que é considerado o verdadeiro inventor do avião, a aviação tem sido um símbolo de progresso e inovação no Brasil (Cruz, 2020). A Força Aérea Brasileira (FAB) tem desempenhado um papel crucial nesse desenvolvimento, adaptando-se às mudanças tecnológicas e participando ativamente da expansão e modernização da indústria aeronáutica nacional (Francelino et al., 2019). O setor aeronáutico Brasileiro, com destaque para a Embraer, transformou-se em um dos maiores exportadores de aviões, demonstrando a capacidade de inovação e competitividade no cenário internacional (Caliari & Ferreira, 2022)

Coimbra e Feres (2023) descrevem que, na década de 1960, a política industrial brasileira enfrentou desafios na absorção de tecnologia e tornou-se excessivamente dependente de inovações estrangeiras, com a Embraer emergindo como uma notável exceção. Essa dependência foi agravada por incentivos protecionistas que reduziram a competitividade das empresas, incluindo multinacionais estabelecidas no país pós-abertura econômica. Paralelamente, a história da Embraer reflete uma visão proativa de desenvolver uma indústria aeronáutica nacional, com influências da Segunda Guerra Mundial e esforços de figuras como Casimiro Montenegro Filho e Max Louis Holste, cujo trabalho no protótipo Bandeirantes foi crucial para estabelecer a base tecnológica e a proteção de ativos intangíveis essenciais para o sucesso da aviação brasileira.

Essa trajetória é sustentada por políticas públicas voltadas para a inovação, como o Programa de Aquisições de Defesa, que impulsionou o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica, e iniciativas como o Sistema de Inovação de Defesa, Indústria e Academia (SisDIA) do Exército

Brasileiro, que promove a colaboração entre governo, indústria e academia para fomentar a inovação tecnológica. Esses esforços demonstram a importância da inovação contínua para a evolução e o sucesso do setor aeronáutico Brasileiro e da Força Aérea Brasileira em particular (Silva; Quandt, 2019).

De acordo com a DCA 11-45, Estratégia Conceitual da Força Aérea 100, o progresso tecnológico promete alterar significativamente o cenário geoestratégico atual (Brasil, 2016b). Franchitto (2016) defende a importância do investimento em ciência e tecnologia; contudo, é crucial para a Força Aérea Brasileira que os investimentos nesta área estejam estritamente vinculados às capacidades militares apontadas durante o processo de planejamento. A FAB deve, portanto, explorar soluções que possam maximizar os recursos, inclusive procurando financiamentos que superem o orçamento federal, e, sempre que possível, priorizar uma abordagem que combine pesquisa básica e aplicada (Jasper, 2013).

Para Franchitto (2016) capacidade da Indústria de Defesa, por si só, para fornecer autonomia nacional em suprimentos de produtos e serviços militares é limitada. Tal autonomia só será alcançada com a implementação e ativação completa de toda a infraestrutura nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I), operando de maneira coesa (Amarante, 2012). A estrutura de C, T & I no setor de Defesa é conhecida como Base Industrial de Defesa (BID). Esta é descrita pelo Ministério da Defesa como o agrupamento de empresas governamentais ou privadas, além de organizações civis e militares, envolvidas em qualquer fase do processo de pesquisa, desenvolvimento, fabricação, distribuição e manutenção de produtos estratégicos para a defesa (Brasil, 2005).

A estrutura militar de ciência e tecnologia é complexa, integrada por múltiplas instituições e corporações com especializações variadas. Essa diversidade traz desafios de coordenação e, ocasionalmente, conflitos de interesse, exigindo uma operação sinérgica para fornecer os recursos necessários aos contingentes militares (Franchitto, 2016). No contexto da Força Aérea Brasileira (FAB), a condução das atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) está a cargo de Institutos de Pesquisa, que são classificados como Organizações Militares (OM) e, por isso, fazem parte da estrutura da Administração Pública Federal Direta.

O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) é a entidade da Aeronáutica encarregada de supervisionar as operações de C, T & I dentro da FAB, responsável por planejar, administrar, executar e supervisionar essas atividades (Brasil, 2016c). Subordinam-se ao DCTA instituições como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), todos operando sob a rigidez burocrática típica da Administração Pública Direta, o que complica sua integração efetiva com outros segmentos da Base Industrial de Defesa (BID). No contexto global atual, gerenciar a Ciência, Tecnologia e Inovação tornou-se fundamental para organizações, especialmente porque a adoção de tecnologias de ponta em equipamentos militares e o rápido desenvolvimento dessas tecnologias são fundamentais para a eficácia e o cumprimento dos objetivos da FAB (Franchitto, 2016).

## 2.2 Teorias e modelos de inovação aplicáveis ao contexto militar

O campo de estudos sobre inovação militar, iniciado por Barry Posen em 1984, explora como as forças militares incorporam novas tecnologias e conceitos para melhorar sua eficácia, destacando o papel dos indivíduos na condução de mudanças significativas. Este domínio tem visto o desenvolvimento de diversos modelos que buscam explicar a inovação militar, destacando a importância da integração entre teoria e prática e sugerindo a aplicabilidade da Teoria Ator-Rede (ANT) como uma nova ferramenta promissora para analisar inovações militares (Laurence, 2020).

A inovação militar não se limita a adaptações tecnológicas, mas também inclui mudanças doutrinárias e estratégicas, como ilustrado pelo desenvolvimento de táticas de guerra de porta-aviões pelos Estados Unidos e pela Grã-Bretanha durante o período entre guerras. Esse caso sublinha como a trajetória da inovação pode ser influenciada por fatores geopolíticos e estratégicos, em vez de apenas pela tecnologia disponível, desafiando a ideia de um caminho tecnológico predeterminado para a inovação militar (Kuo, 2020).

A falta de consenso sobre o que constitui uma "inovação militar" complica o avanço do conhecimento neste campo. Um exame de várias definições e exemplos de inovação militar revela temas comuns e divergentes, levando à proposta de um novo quadro conceitual que constrói pesquisas existentes e sugere um caminho para futuros estudos. Esse esforço para definir e contextualizar inovação militar é crucial para sua relevância política e aplicação prática (Horowitz; Pindyck, 2020).

Uma nova teoria, o "realismo militar", sugere que líderes militares de alto escalão impulsionam mudanças doutrinárias significativas quando as prioridades de missão e teorias de vitória existentes não abordam as ameaças mais perigosas. Este ponto de vista é exemplificado pela inovação doutrinária no Exército dos EUA sob a administração de Kennedy, desafiando teorias anteriores sobre inovação militar e fornecendo uma explicação robusta para casos difíceis de mudança e continuidade doutrinária (Campbell, 2020).

A inovação em tempos de paz através da cooperação entre serviços, como evidenciado pela adoção da Interdição Aérea de Campo de Batalha pela Força Aérea dos EUA para apoiar a doutrina AirLand Battle do Exército, destaca um caso importante de inovação militar resultante de ameaças externas e internas. Essa cooperação inter-serviços demonstra como a inovação pode ocorrer mesmo em períodos de paz, fornecendo um modelo alternativo para entender a inovação militar além dos conflitos armados (Haun, 2020).

A abordagem da Tríplice Hélice, que envolve a colaboração entre universidades, indústria e governo, tem se mostrado uma estratégia eficaz para fomentar a inovação e o desenvolvimento tecnológico em diversos setores, incluindo o militar. No contexto militar, essa interação é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias avançadas e soluções inovadoras que atendam às necessidades específicas de defesa e segurança. A integração desses três setores permite uma sinergia que pode acelerar o processo de inovação, desde a pesquisa e desenvolvimento (P&D) até a

implementação de novas tecnologias em operações militares (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

Além disso, a adoção do modelo da Tríplice Hélice no setor militar não apenas promove a inovação tecnológica, mas também contribui para o fortalecimento da base industrial de defesa e para a segurança nacional. A colaboração estreita entre universidades, que fornecem conhecimento técnico e pesquisa de ponta; a indústria, que traduz este conhecimento em produtos e serviços; e o governo, que apoia financeiramente estas iniciativas e estabelece políticas públicas, cria um ambiente propício para o desenvolvimento de capacidades militares avançadas. Este modelo também facilita a transferência de tecnologia entre o setor civil e militar, garantindo que os avanços científicos beneficiem a sociedade como um todo (Ranga; Etzkowitz, 2013). Portanto, a implementação bem-sucedida da Tríplice Hélice no contexto militar pode resultar em avanços significativos em termos de eficiência operacional, capacidades defensivas e contribuições tecnológicas para a sociedade.

O Exército Brasileiro vem adotando modelos inovadores para promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação, destacando-se o Sistema de Inovação de Defesa, Indústria e Academia (SisDIA). Este modelo, inspirado na abordagem da Triple Helix, visa a colaboração entre o governo, a indústria e instituições acadêmicas para fomentar inovações que aproveitem a presença do Exército em todas as regiões do país. Através do SisDIA e da implementação de núcleos de governança de inovação, inseridos em parques tecnológicos, busca-se potencializar a interação colaborativa entre esses três setores, reforçando a expressão científica e tecnológica dos atores envolvidos e impulsionando o desenvolvimento em dimensões sociais e econômicas de acordo com as potencialidades regionais (Silva; Quandt, 2019).

Para Azevedo et al. (2021) o desempenho inovador do SIS-Def Brasileiro tem sido considerado abaixo do potencial, refletindo barreiras econômicas, políticas, gerenciais e as tendências gerais do país. Identifica-se que a principal razão para tal ineficácia é a falta de integração e a fragmentação do sistema, onde entidades participantes operam isoladamente sem interação adequada, complicando o processo inovativo. Os autores argumentam que para superar esses desafios, sugere-se o fortalecimento das relações entre os atores através de iniciativas como parcerias, cooperações e acordos de compensação, buscando assim desenvolver a maturidade do sistema e facilitar o intercâmbio de ideias, tecnologias e recursos.

Para Azevedo et al. (2021), o Brasil implementou estruturas específicas para gerenciar inovações tecnológicas e doutrinárias no setor de defesa, por meio de sistemas e subsistemas nas Forças Armadas, abrangendo o Exército, a Marinha e a Aeronáutica. Apesar de tais estruturas, os autores argumentam que elas ainda não alcançaram a maturidade necessária para modificar a dinâmica de interação entre os atores do setor de maneira eficaz. Azevedo et al. (2021) destacam-se a importância de adaptar os aspectos culturais dos envolvidos para promover interações produtivas de inovação, indicando que a gestão de mudanças culturais, embora desafiadora, pode ser alcançada através do ajuste de fatores específicos, facilitando assim a formação de alianças inovadoras e superando os obstáculos culturais e estruturais presentes.

Em um estudo de caso específico do Exército Brasileiro, observou-se a adoção do modelo de hélice tripla e inovação aberta como modelos de cooperação em pesquisa para gerar inovação. Uma das iniciativas mais recentes para estimular a inovação foi a criação de uma arena de inovação aberta, com o objetivo de encorajar projetos conjuntos de inovação aberta na área de dispositivos inteligentes de conversão de energia e armazenamento de energia, envolvendo atores acadêmicos e da indústria. Essa abordagem visa induzir a criação de uma indústria de defesa sustentável com empresas baseadas em tecnologias de uso dual, alcançando objetivos estratégicos e econômicos (Fernandes et al., 2020).

Outra análise relevante no contexto militar Brasileiro é a cadeia de valor da inovação em projetos estratégicos do Exército Brasileiro. Esta pesquisa sugere que o processo de inovação ocorre em quatro estágios: criação, seleção, desenvolvimento e difusão de ideias. A interação entre o Exército Brasileiro, empresas e academia fortalece o ecossistema de inovação, estimulando o desenvolvimento de melhores práticas para a gestão de projetos estratégicos. Esse estudo apresenta a gestão de projetos estratégicos de inovação baseada em políticas públicas e investimentos em projetos do Exército Brasileiro, que são impulsionadores para o desenvolvimento de ecossistemas que promovem a criação e expansão de empresas, a difusão de conhecimento tecnológico em universidades e soluções adequadas para o setor militar (Ramalho et al., 2019).

Em um estudo sobre o depósito de patentes realizado por Dall'Agnol, Machado, Brito e Dall'Agno (2016) evidencia a situação da Propriedade Intelectual (PI) dentro das Forças Armadas Brasileiras, destacando o baixo volume de depósitos de patentes no período de 1976 a 2014, apesar da existência da Lei de Inovação desde 2004. Conforme os autores observaram, os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) das Forças Armadas necessitavam de maturidade e estruturação adequadas, com quadros de pessoal limitados e, no caso do Exército, um NIT ainda em fase de implementação sem um organograma estabelecido. Dall'Agnol et al. (2016) revelam uma preocupação com a PI, mas apontam para resultados abaixo do potencial, especialmente considerando o paradoxo do Instituto Militar de Engenharia (IME), que apresentava um grande potencial para inovação tecnológica, mas registra um número reduzido de pedidos de patentes.

Além disso, Dall'Agnol et al. (2016) discute variáveis que podem influenciar os resultados, como o caráter sigiloso de algumas patentes ligadas à defesa nacional, o que pode distorcer a percepção sobre o número real de depósitos. Os autores ressaltam que a dificuldade de coleta de informações devido à natureza confidencial de muitos dados e à lentidão e limitações impostas pelo sigilo. Apesar dos esforços em andamento, existe um longo caminho para melhorar a gestão da PI nas Forças Armadas, destacando a necessidade de maior articulação e organização dos NITs para potencializar a PI como ferramenta estratégica para o desenvolvimento tecnológico e econômico do Brasil no cenário internacional (Dall'Agnol et al. 2016).



### 3. METODOLOGIA

A metodologia parte de uma perspectiva exploratória e descritiva (Assarroudi et al. 2018; Rendle et al. 2019), estruturada em duas fases distintas. Na primeira fase, realizou-se uma pesquisa exploratória descritiva, centrada na revisão de literatura e análise documental para traçar as mudanças estruturais organizacionais que ocorreram com o fomento da inovação na FAB. Esta etapa incluiu o exame de legislações relevantes e políticas implementadas, com a intenção de compreender o processo de implantação do SINAER e suas diretrizes operacionais. A abordagem qualitativa, com métodos de análise de conteúdo, foi essencial para sintetizar os dados e desenvolver uma compreensão contextual das transformações ocorridas. A análise de conteúdo, conforme descrito por Lindgren, Lundman e Graneheim (2020), envolve processos de abstração e interpretação onde o material textual é sistematicamente condensado e categorizado, visando identificar padrões, temas ou conceitos emergentes. As legislações foram selecionadas a partir do SISLAER que é um portal de divulgação de publicações, com informações sistematizadas de edição, reedição e o histórico. Sendo o principal foco do sistema, organizar cronologicamente na íntegra os atos normativos de forma acessível em um sistema unificado da Força Aérea Brasileira, utilizando o termo de busca “Inovação”. Foram analisados todos os documentos encontrados em busca de descrever de forma cronológica as principais mudanças na estrutura organizacional referentes ao processo de inovação.

Na segunda fase deste estudo, conduziu-se uma análise quantitativa descritiva. A análise quantitativa descritiva, segundo Leavy (2017), é um método de pesquisa que foca na coleta e apresentação de dados numéricos para descrever características ou comportamentos de uma amostra sem empregar técnicas estatísticas avançadas como inferência estatística. Este tipo de análise envolve sumarizar e interpretar os dados de maneira que se possa extrair significados claros sobre o objeto estudado, geralmente através da utilização de medidas de tendência central (como médias, medianas e modos) e medidas de dispersão (como amplitude e desvio padrão).

Este método é especialmente útil em contextos onde o objetivo é fornecer uma visão geral rápida e clara dos dados, permitindo a visualização de padrões, tendências e diferenças dentro dos dados coletados. Ele é frequentemente utilizado em estudos exploratórios iniciais que podem guiar pesquisas subsequentes mais aprofundadas ou em situações onde análises inferenciais não são necessárias. A análise quantitativa descritiva é uma ferramenta poderosa para pesquisadores que necessitam de uma compreensão inicial sobre grandes conjuntos de dados numéricos, servindo como base para decisões informadas em diversos campos de estudo.

A coleta dos dados ocorreu em fevereiro de 2024. Os dados foram selecionados conforme a disponibilidade a partir de 2017 referentes a produção tecnológica disponíveis no portal Sucupira, focando especificamente nas contribuições do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e do Instituto de Estudos Avançados (IEAv), pois são as ICTs da FAB que concentram a produção tecnológica. Paralelamente, avaliou-se os relatórios anuais desde 2017,

conforme disponibilidade, da Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF) e da Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE), coletando dados sobre projetos e recursos desenvolvidos. A definição deste período longitudinal de 2017 a 2022 justifica-se pela data da implantação do SINAER dentro da estrutura organizacional da FAB, sendo que os dados até 2023 não estavam plenamente disponíveis.

Essa análise bivalente permitiu não apenas a identificação de tendências e padrões nas atividades de inovação das ICTs, mas também a avaliação da eficácia das implementações estratégicas da FAB e suas fundações afiliadas. A triangulação dos resultados foi um passo crítico para assegurar a validade de suas conclusões (Denzin, & Lincoln, 2018), que prometem fornecer insights para o fortalecimento futuro da inovação na FAB, enquanto as regulamentações recentes dentro do SINAER sugerem que as repercussões dessas iniciativas ainda vão emergir nos próximos anos.

## **4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **4.1 Primeira Fase: Reflexão sobre a Evolução da Estrutura Organizacional na Força Aérea Brasileira**

A trajetória de inovação e evolução estrutural na Força Aérea Brasileira (FAB) ilustra uma abordagem proativa e estratégica em resposta aos desafios tecnológicos e de defesa contemporâneos. O estabelecimento do Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER), conforme instituído pela Portaria nº 881/GC3 de 2017 (Brasil, 2017), representa um marco na reestruturação organizacional da Aeronáutica Brasileira, destinado a integrar e otimizar os processos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Este sistema, desenhado para ser dinâmico e adaptável, alinha-se com as diretrizes tecnológicas e industriais modernas, destacando o foco da Aeronáutica em não apenas responder, mas também antecipar as necessidades e desafios do setor. O SINAER propõe uma transformação da gestão tradicional de inovação para uma abordagem mais cíclica e interativa, enfatizando a importância do feedback contínuo ao longo das etapas de inovação, desde a concepção até a implementação.

O desenvolvimento e a implementação de políticas específicas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) dentro do contexto do Ministério da Defesa e outras entidades governamentais como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) indicam uma coordenação crescente e um compromisso com a inovação aberta. As políticas emitidas, incluindo a Política de Desenvolvimento Científico, Tecnológico e de Inovação para Tecnologias Habilitadoras e a Política de Desenvolvimento: Ciência Nacional, fortalecem a estrutura normativa que suporta a inovação e a gestão da propriedade intelectual (Brasil, 2021c; Brasil, 2021d).

A Resolução CI nº 1, que aprovou a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação,

reforça ainda mais o compromisso do Brasil com a promoção da inovação, cultura inovadora, e desenvolvimento de um mercado robusto para produtos e serviços inovadores (Brasil, 2021e). Este conjunto de estratégias destaca uma abordagem integrada que busca alinhar as atividades de defesa com as ambições nacionais de se tornar um líder no desenvolvimento tecnológico e inovação global.

Além disso, a integração de um ciclo de gestão da inovação tecnológica no SINAER rompe com os modelos lineares e hierárquicos anteriores, promovendo uma estrutura que valoriza a agilidade e a flexibilidade. Esta mudança é vital para adaptar-se rapidamente às tecnologias emergentes e às mudanças no ambiente de segurança global, permitindo uma implementação mais eficaz de inovações dentro da Força Aérea.

A estruturação do Núcleo de Gestão da Inovação (NGI) no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e a transformação de entidades como o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) em hubs de inovação científica e tecnológica refletem uma nova era de gestão de inovação na FAB. Essas mudanças estruturais não apenas consolidam a gestão de conhecimento e propriedade intelectual, mas também estabelecem uma base sólida para a colaboração contínua entre a indústria, academia e governo.

O envolvimento das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) do Comando da Aeronáutica nas atividades de inovação sublinha o papel central dessas instituições na promoção de uma cultura de inovação dentro do setor de defesa. A colaboração entre estas entidades e as fundações de apoio, como a Fundação Casimiro Montenegro Filho e a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais, reforça a interconectividade e a sinergia necessárias para avançar nas fronteiras da tecnologia e inovação aeroespacial.

A proteção da propriedade intelectual, um pilar crucial para a valorização e a segurança das inovações geradas, é o foco da NSCA 80-8 (Comando da Aeronáutica, 2019b), enquanto a NSCA 80-10 (Comando da Aeronáutica, 2020a) discorre sobre o tratamento da informação tecnológica privilegiada, garantindo que dados sensíveis sejam manuseados e protegidos adequadamente. Finalmente, a NSCA 80-12 (Comando da Aeronáutica, 2020b) destaca o papel fundamental das parcerias institucionais no sucesso do SINAER, reconhecendo a interdependência entre a FAB, instituições acadêmicas, a indústria e outras entidades governamentais.

A série de normas NSCA 80, que regula o sistema de comando da Aeronáutica, ilustra um esforço sistemático para formalizar e melhorar as políticas de CT&I na esfera militar. Estas normas não apenas estabelecem uma estrutura organizacional clara e responsabilidades definidas para as ICTs envolvidas, mas também abordam a gestão de portfólios e a prospecção em CT&I, essenciais para a identificação de tendências tecnológicas emergentes que podem beneficiar a defesa nacional (Comando da Aeronáutica, 2018a; Comando da Aeronáutica, 2019a).

Por fim, a valorização da propriedade intelectual e o manejo de informações tecnológicas são tratados como componentes cruciais para proteger e capitalizar as inovações geradas. A proteção efetiva da propriedade intelectual não apenas fortalece a posição competitiva da FAB no cenário

internacional, mas também assegura que os investimentos em P&D se traduzam em vantagens operacionais tangíveis.

Essa visão abrangente e integrada para a inovação na Aeronáutica, promovida através da SINAER e das normas NSCA 80, reflete uma estratégia robusta que alinha a inovação militar com as necessidades estratégicas de defesa e desenvolvimento tecnológico do Brasil. Este compromisso com a excelência em CT&I visa não apenas melhorar as capacidades defensivas da FAB, mas também contribuir significativamente para o avanço tecnológico nacional, demonstrando a importância estratégica de uma gestão de inovação eficiente e adaptativa.

#### 4.2 Segunda Fase: Análise da Produção Tecnológica e dos Projetos

A escolha dos registros de Desenvolvimento de Aplicativo, Desenvolvimento de Produto, Desenvolvimento de Técnica e Patente, coletados do portal Sucupira das instituições centrais do Sistema Nacional de Inovação Aeroespacial (SINAER) — Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), pois estes indicadores são reflexos tangíveis do resultado de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, traduzindo esforços em produtos e tecnologias que podem ser diretamente aplicados ou que geram conhecimento estratégico para futuras aplicações. Conforme Tabela 1, apresenta-se os dados retirados do PORTAL SUCUPIRA:

Tabela 1: Dados sobre Produção Tecnológica do ITA, IAE e IEAv do Portal Sucupira

Indicadores SUCUPIRA	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Desenvolvimento de Aplicativo	4	4	11	9	7	8
Desenvolvimento de Produto	18	8	9	2	3	1
Desenvolvimento de Técnica	7	6	6	3	2	1
Patente	1	9	7	6	7	4

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do Portal Sucupira

A análise dos dados, conforme a Tabela 1, referentes aos indicadores de inovação das instituições centrais no Sistema Nacional de Inovação Aeroespacial (SINAER) revela tendências importantes sobre a atividade inovadora do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) ao longo dos anos de 2017 a 2022. O Desenvolvimento de Aplicativo mostra uma tendência ascendente, com um pico em 2019, seguido por uma ligeira queda e uma subsequente estabilização. Este comportamento pode refletir uma consolidação na criação de soluções digitais inovadoras, possivelmente como resposta às necessidades emergentes trazidas pela transformação digital acelerada pela pandemia de COVID-19. A capacidade de manter o desenvolvimento de aplicativos sugere uma adaptação efetiva às mudanças tecnológicas e demandas operacionais contemporâneas.

Já o Desenvolvimento de Produto demonstra uma queda acentuada após 2017, indicando uma possível realocação de foco ou recursos para outras áreas de inovação. A diminuição pode também refletir um ciclo natural de inovação, onde períodos de alta atividade e desenvolvimento são seguidos por fases de implementação e avaliação de impacto dos produtos desenvolvidos. Em relação ao Desenvolvimento de Técnica, observa-se uma tendência de declínio ao longo dos anos, o que pode sugerir uma maturação das técnicas anteriormente desenvolvidas ou um indicativo de que novas técnicas estão em estágios iniciais de desenvolvimento e ainda não foram registradas ou divulgadas.

O indicador de Patente apresenta flutuações, com um aumento significativo em 2018 e uma subsequente estabilização com uma leve queda em 2022. Isso pode ser interpretado como um sinal de atividade inovadora saudável e de esforços contínuos de pesquisa e desenvolvimento, mesmo frente a variações econômicas ou desafios institucionais. Dall’Agnol et al. (2016) já abordava a dificuldade no registro de PI pelas instituições das Forças Armadas.

A FCMF desempenha um papel crucial no SINAER, servindo como uma ponte entre academia, indústria e governo. Ao promover o desenvolvimento e transferência de tecnologias avançadas, além de apoiar a capacitação de especialistas, a fundação reforça a posição tecnológica e competitiva do Brasil no âmbito aeroespacial global, destacando sua importância para a inovação e excelência tecnológica no setor. Observa-se na Tabela 2 abaixo a evolução anual dos projetos e captação de recursos públicos e privados da FCMF:

Tabela 2: Dados sobre Projetos e Valores Captados da FCMF

Ano	Projetos	Captação Pública (R\$ mil)	Captação Privada (R\$ mil)
2017	60	2519	8428
2018	67	5660	9089
2019	75	15098	11889
2020	80	10398	11172
2021	97	42151	9772
2022	148	55521	13410

Fonte: Elaborados pelos autores a partir dos relatórios anuais de gestão

A Tabela 2 revela uma trajetória de crescimento e fortalecimento contínuos entre 2017 e 2022. Observa-se que, ao longo desses anos, houve um aumento progressivo tanto no número de projetos gerenciados pela fundação quanto nos recursos captados, tanto públicos quanto privados. Notavelmente, a partir de 2019, a captação de recursos públicos cresceu exponencialmente, alcançando um pico em 2022. Este período coincide com os anos desafiadores da pandemia de COVID-19, que começou no final de 2019 e teve impactos econômicos globais substanciais.

Apesar desses desafios, a Fundação Casimiro Montenegro Filho não só manteve seu ímpeto de crescimento, mas também experimentou um aumento na captação de recursos

públicos. Este fenômeno pode indicar um reconhecimento da importância estratégica da fundação para o setor aeroespacial e um foco governamental em sustentar e expandir a inovação e pesquisa tecnológica durante a crise.

Contrastando com o padrão de crescimento da captação pública, os recursos privados apresentaram uma dinâmica diferente, com um aumento menos pronunciado e uma diminuição notável em 2021. Isso sugere uma maior dependência do financiamento público durante os anos mais críticos da pandemia, possivelmente devido à retração dos investimentos privados frente às incertezas econômicas. A habilidade da fundação em aumentar significativamente o número de projetos e a captação de recursos em um período economicamente turbulento demonstra sua resiliência e a confiança depositada por seus financiadores.

O substancial investimento público, em particular, pode refletir uma estratégia de impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento como catalisadores para o fortalecimento da economia e para a promoção da inovação, o que é crucial para a recuperação econômica pós-pandemia e para manter a competitividade global. Em resumo, a fundação não apenas navegou com sucesso pelos desafios impostos pela pandemia, mas também solidificou sua importância como entidade chave no avanço do setor aeroespacial no Brasil.

A Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) é fundamental no Sistema Nacional de Inovação Aeroespacial (SINAER), promovendo o avanço em ciência e tecnologia espaciais e sua aplicação em benefício da sociedade. Suas atividades ampliam a infraestrutura brasileira de inovação, apoiando desde o monitoramento ambiental até o desenvolvimento de satélites, essenciais para a posição de liderança do Brasil no setor espacial e a competitividade global. Observa-se na Tabela 3 a evolução anual dos convênios, contratos e propostas e captação de recursos da FUNCATE:

Tabela 3: Dados sobre Convênios, Contratos, Propostas e Valores Captados da FUNCATE

<b>Ano</b>	<b>Convênios</b>	<b>Contratos de Prestação de Serviços</b>	<b>Propostas Específicas</b>	<b>Valor Novos Projetos (R\$ mil)</b>
2017	50	35	0	100
2018	19	133	0	134
2019	13	504	0	77
2020	63	8	956	53
2021	8	4	1034	28
2022	30	9	1034	445

Fonte: Elaborados pelos autores a partir dos relatórios anuais de gestão

Conforme a Tabela 2, observa-se uma capacidade notável de adaptação e resiliência ao longo

dos anos de 2017 a 2022, conforme indicado pela tabela de atividades. A variação nos números de convênios e contratos de prestação de serviços sugere uma resposta estratégica a oportunidades de mercado e a mudanças nas condições de financiamento, particularmente evidente pelo pico nos contratos em 2019 e pelo aumento expressivo nas propostas específicas a partir de 2020, coincidindo com o início da pandemia de COVID-19.

Este aumento em propostas específicas pode refletir a agilidade da fundação em responder às necessidades emergentes durante a crise sanitária. A diminuição do valor para novos projetos nos anos seguintes ao início da pandemia pode sinalizar o impacto da crise nos recursos disponíveis, mas a recuperação significativa em 2022 destaca a capacidade da fundação de atrair novos financiamentos e projetos, apontando para uma retomada econômica e a importância contínua do setor espacial. Em resumo, a fundação ajustou-se às demandas específicas impostas pela pandemia e mostrou uma robusta recuperação pós-crise, evidenciando sua importância estratégica para o avanço da ciência e tecnologia espaciais.

### **4.3 Discussão dos resultados**

Os indicadores do portal Sucupira, enquanto refletem os esforços de pesquisa e desenvolvimento do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), podem não capturar completamente o impacto dessas instituições no Sistema Nacional de Inovação Aeroespacial (SINAER). Isto se dá, em parte, porque os indicadores podem refletir apenas uma faceta dos resultados de inovação e não necessariamente o impacto operacional e estratégico mais amplo dessas atividades. Por exemplo, o desenvolvimento de técnicas e produtos pode ter ciclos de maturação e implementação que não são imediatamente aparentes nos registros anuais de produção intelectual. Além disso, patentes e desenvolvimentos aplicativos podem ter um tempo de gestação antes de se converterem em benefícios tangíveis para o SINAER.

Em contraste, o número crescente de projetos gerenciados pelas fundações e a captação de recursos apontam para um crescimento palpável e contínuo da base de inovação. O aumento substancial na captação de recursos públicos, particularmente durante os anos da pandemia de COVID-19, sugere um reconhecimento da importância dessas fundações na manutenção e no avanço das capacidades aeroespaciais nacionais. Esse crescimento também reflete a confiança depositada por financiadores públicos e privados no papel dessas instituições como motores de inovação e desenvolvimento tecnológico, elementos cruciais para a eficiência operacional e estratégica da FAB.

As possibilidades de melhoria apresentadas por Leite et al. (2023) incluem a expansão do escopo de atividades para além das atribuições tradicionais de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), englobando a gestão de soluções tecnológicas, mapeamento e previsão tecnológica, gestão do conhecimento, geração de ideias, capacitação em inovação, gestão de portfólios, propriedade

intelectual, transferência de tecnologia e prospecção em ciência e tecnologia. Além disso, o Leite et al. (2023) destaca o apoio da Alta Direção do DCTA e do Comando da Aeronáutica à área de gestão da inovação, evidenciado pelo aumento do efetivo dedicado às tarefas do NGI (Núcleo de Gestão da Inovação), de 9 para 18 servidores, o que favorece uma especialização mais profunda e uma dedicação exclusiva a áreas específicas da gestão da inovação, o que demonstra o seu desenvolvimento constante.

Para Leite et al. (2023), o SINAER, o alinhamento das diversas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) em uma abordagem sistêmica sob uma coordenação, procura superar as barreiras anteriores de comunicação e coordenação, posicionando-se como um mecanismo eficaz para impulsionar a inovação dentro do ecossistema da FAB e, por extensão, no SINAER. Mesmo que o SINAER tenha sido implementado em 2017, a consolidação de suas regulamentações mais recentemente sugere que o sistema ainda está em um processo de amadurecimento.

Azevedo et al. (2021) defendem que, para ultrapassar os desafios existentes, é crucial intensificar as interações entre diferentes stakeholders por meio de estratégias colaborativas, tais como parcerias estratégicas, cooperações intensivas e acordos de compensação mutuamente benéficos. Tal abordagem visa promover a evolução da maturidade do sistema, ao otimizar o compartilhamento de ideias inovadoras, tecnologias avançadas e recursos essenciais. Este processo tende a ser mais eficaz em fundações que apresentam estruturas organizacionais ágeis e mecanismos de decisão menos burocráticos, facilitando assim, a implementação rápida e eficiente de iniciativas colaborativas. Estas organizações, devido à sua flexibilidade estrutural, estão em posição privilegiada para liderar pelo exemplo, demonstrando como a colaboração interorganizacional pode acelerar o desenvolvimento tecnológico e a inovação de maneira sustentável e inclusiva.

As métricas do Sucupira, que podem não refletir um impacto imediato no SINAER, devem ser vistas dentro deste contexto de evolução e fortalecimento contínuo do sistema de gestão da inovação. Em contraste, o crescimento no número de projetos e na captação de recursos pelas fundações indica que, apesar da gradual implementação das regulamentações do SINAER, há uma tendência clara de crescimento e fortalecimento na administração da inovação, o que pode ser considerado um indicador positivo do desenvolvimento e eficiência operacional no âmbito da inovação da FAB. Azevedo et al. (2021) argumentam que para superar esses desafios, é preciso fortalecer as relações entre os atores através de iniciativas como parcerias, cooperações e acordos de compensação, buscando assim desenvolver a maturidade do sistema e facilitar o intercâmbio de ideias, tecnologias e recursos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo descreveu a evolução das estruturas organizacionais da Força Aérea Brasileira e sua crescente integração com as inovações tecnológicas mais recentes. Iniciou-se com uma análise detalhada das mudanças nas estruturas organizacionais, utilizando revisão documental para



compreender a dinâmica interna voltada para a inovação. Na sequência, avaliou-se a produção tecnológica de institutos renomados como ITA, IAE e IEAv, além de analisar os projetos desenvolvidos pelas fundações FCMF e FUNCATE através de seus relatórios de gestão anuais.

Desde sua implementação em 2017, o Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER) tem mostrado um esforço contínuo para reforçar a governança estratégica e a administração de inovações tecnológicas. Este sistema foi criado para aperfeiçoar o planejamento, a orientação e a execução de atividades de inovação, essenciais para manter a competência militar e promover a pesquisa e desenvolvimento.

A expansão do quadro de colaboradores dedicados ao Núcleo de Gestão da Inovação (NGI) e a adoção de um modelo de colaboração inspirado na Tríplice Hélice, que envolve governo, academia e indústria, indicam uma transformação positiva em direção a uma maior integração e superação dos antigos desafios de comunicação e coordenação. Esta abordagem é também favorável à promoção de uma troca mais eficaz de tecnologias e recursos, facilitando processos de inovação.

As mudanças observadas nas Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) sugerem que o SINAER está em um período de transição e amadurecimento, cujos efeitos completos ainda não são plenamente visíveis. As normativas recentes, principalmente dos últimos cinco anos, estão configurando uma estrutura que será crucial para adaptações futuras em resposta às demandas do ambiente tecnológico e industrial.

A avaliação do impacto dessas novas regulamentações e práticas inovadoras deve ser realizada com uma visão de longo prazo, considerando que os avanços estabelecidos atualmente no SINAER poderão gerar benefícios significativos para a eficiência operacional e o aprimoramento das capacidades defensivas e tecnológicas do Brasil.

Devido à natureza dos dados coletados, focados principalmente em quantitativos e limitados a instituições específicas, o estudo pode não ter captado integralmente o panorama da inovação. Recomenda-se, portanto, a realização de pesquisas longitudinais que ampliem o escopo de análise, incluindo uma variedade mais ampla de entidades e adotando métodos qualitativos para um entendimento mais profundo dos impactos humanos e institucionais. Estudos comparativos internacionais e uma investigação direcionada aos efeitos dessas inovações na capacidade defensiva e tecnológica do país são também sugeridos para explorar práticas de sucesso globais e otimizar as estratégias de desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, J. C. **A base industrial de defesa Brasileira**. 2012. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1091>.

AZEVEDO, C. C. E. F., de Borba, G. A., & de Araújo, L. E. Desafios para a política de inovação no setor de defesa Brasileiro. **Revista da EGN**, v. 27, n. 1, p. 121-160, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **DCA 11-45: Concepção Estratégica: Força Aérea 100**. Brasília, DF, 2016b.

BRASIL. Decreto Nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. **Institui a Política Nacional de Inovação e dispõe sobre a sua governança**. Diário Oficial da União, 2020. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/d10534.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10534.htm).

BRASIL. **Decreto Nº 10.886, de 7 de dezembro de 2021**. Diário Oficial da União, 2021. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/d10886.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10886.htm).

BRASIL. Decreto nº 2.553, de 16 de abril de 1998. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial**. Diário Oficial da União, 1998. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2553.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2553.htm).

BRASIL. Decreto nº 5.798, de 7 de junho de 2006. **Regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica**. Diário Oficial da União, 2006. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5798.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5798.htm).

BRASIL. Decreto Nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. **Regulamenta o Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Diário Oficial da União, 2018. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm).

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo**. Diário Oficial da União, 2004. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm).

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. **Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital**. Diário Oficial da União, 2005. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm).

BRASIL. Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. **Dispõe sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados**. Diário Oficial da União, 2007. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm).

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação**. Diário Oficial da União, 2016. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm).

BRASIL. Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994. **Dispõe sobre as relações entre as instituições federais de ensino superior e de pesquisa científica e tecnológica e as fundações de apoio**. Diário Oficial da União, 1994. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8958.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8958.htm).

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.** Diário Oficial da União, 1996. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9279.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm).

BRASIL. Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no país.** 1998a. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9609.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm).

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. **Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 1998b. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9610.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm).

BRASIL. Portaria GM-MD nº 3.063, de 22 de julho de 2021. **Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) para a Defesa Nacional.** Diário Oficial da União: seção 1, p. 169, 2021b.

BRASIL. Portaria GM-MD nº 3.439, de 18 de agosto de 2021. **Aprova a política de propriedade intelectual do Ministério da Defesa.** Diário Oficial da União: seção 1, p. 169, 2021a. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.439-de-18-de-agosto-de-2021-339796591>. 24 out. 2021.

BRASIL. Portaria MCTI nº 5.365, de 02 de dezembro de 2021. **Política de Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação para Tecnologias Habilitadoras do MCTI.** Diário Oficial da União, 2021c.

BRASIL. Portaria MCTI nº 5.439, de 20 de dezembro de 2021. **Política de Desenvolvimento: Ciência Nacional do MCTI.** Diário Oficial da União, 2021d.

BRASIL. Portaria nº 881/GC3, de 9 de junho de 2017. **Institui o Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER).** Estado-Maior da Aeronáutica, 2017.

BRASIL. Portaria normativa no. 899/MD, de 19 de julho de 2005. **Aprova a política nacional da indústria de defesa - PNID.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, p. 26, 2005.

BRASIL. Resolução CI nº 1, de 23 de julho de 2021. **Aprova a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação para os Eixos de Fomento, Base Tecnológica, Cultura de Inovação, Mercado para Produtos e Serviços Inovadores e Sistemas Educacionais.** Diário Oficial da União, 2021e.

BRASIL. RICA 20-3: **Regimento interno do departamento de ciência e tecnologia aeroespacial.** São José dos Campos, SP, 2016c.

CALIARI, T.; FERREIRA, M. The historical evolution of the Brazilian aeronautical sector: a combined approach based on mission-oriented innovation policy (MOIP) and sectoral innovation system (SIS). **Economics of Innovation and New Technology**, v. 32, p. 682-699, 2022. <https://doi.org/10.1080/10438599.2021.2011258>.

CAMPBELL, P. Military Realism and Doctrinal Innovation in Kennedys Army: A New Perspective on Military Innovation. **Journal of Global Security Studies**, v. 5, p. 675-694, 2020. <https://doi.org/10.1093/jogss/ogz067>.

COIMBRA, E. M.; FERES, M. V. C. O caso Embraer e o ciclo de inovação sob a perspectiva da propriedade intelectual:(The Embraer case and the innovation cycle from the perspective of intellectual property). Sortuz: **Oñati Journal of Emergent Socio-Legal Studies**, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2023.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-1. **Pesquisa e Desenvolvimento**. (SINAER), 2018a.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-3. **Prospecção em C, T & I**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2018b.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-5. **Gestão de Portfólios de Ciência, Tecnologia e Inovação do Sistema de Inovação da Aeronáutica**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2018c.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-6. **Gestão do Conhecimento Voltada à Inovação na FAB**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2018d.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-2. **Nomeação de Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação do COMAER**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2019a.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-8. **Proteção da Propriedade Intelectual no Sistema de Inovação da Aeronáutica**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2019b.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-10. **Tratamento da Informação Tecnológica Privilegiada no âmbito do Sistema de Inovação da Aeronáutica**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2020a.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-12. **Parcerias Institucionais no âmbito do SINAER**. 2020b.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica - NSCA 80-4. **Formalização de Relacionamento entre ICT do COMAER e a Fundação de Apoio**. Pesquisa e Desenvolvimento. (SINAER), 2021.

CRUZ, F. **Alberto Santos-Dumont and Brazilian Aviation**. 2020. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199366439.013.864>.

DALL'AGNOL, R.; MACHADO, G. J. C.; BRITO, L. B.; DALL'AGNO, I. A propriedade intelectual nas forças armadas Brasileiras. **Revista da EGN**, v. 22, n. 2, p. 309-326, 2016.

<https://doi.org/10.21544/1809-3191/regn.v22n2p309-326>.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). **The Sage Handbook of Qualitative Research**. 5. ed. Sage Publications, 2018. <https://doi.org/10.11156/aibr.020213>.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00055-4).

FERNANDES, L.; ROSA, G.; ARAÚJO, L.; JÚNIOR, J. The triple helix approach in the defence industry: a case study at the Brazilian Army. **World Review of Science, Technology and Sustainable Development**, 2020. <https://doi.org/10.1504/wrstd.2020.10027243>.

FRANCELINO, J.; URBINA, L.; FURTADO, A.; CHAGAS, M. Como as políticas públicas moldaram o progresso tecnológico na indústria aeronáutica Brasileira: o caso Embraer. **Ciência e Políticas Públicas**, 2019. <https://doi.org/10.1093/SCIPOL/SCZ030>.

FRANCHITTO, M. A implementação de uma Organização Social para gestão das atividades de ciência, tecnologia e inovação da Força Aérea Brasileira. 2016. **Tese (Doutorado)** - Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica.

HAUN, P. Peacetime military innovation through inter-service cooperation: The unique case of the U.S. Air Force and Battlefield Air Interdiction. **Journal of Strategic Studies**, v. 43, p. 710-736, 2020. <https://doi.org/10.1080/01402390.2018.1557053>.

HOROWITZ, M.; PINDYCK, S. What is a military innovation and why it matters. **Journal of Strategic Studies**, v. 46, p. 85-114, 2020. <https://doi.org/10.1080/01402390.2022.2038572>.

JASPER, F. N. H. Aeronáutica, Força Aérea ou Comando da Aeronáutica? **Revista da Universidade da Força Aérea**, v. 26, n. 32, 2013.

KUO, K. Military Innovation and Technological Determinism: British and US Ways of Carrier Warfare, 1919–1945. **Journal of Global Security Studies**, 2020. <https://doi.org/10.1093/jogss/ogaa046>.

LAURENCE, M. **Methodologies and Models in Military Innovation Studies**. v. 40, p. 110-134, 2020. <https://doi.org/10.1163/24683302-20190002>.

LEAVY, P. Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches. **Guilford Press**, 2017.

LEITE, B. R. D. A.; MUSSI, R. G. D. S.; SANTOS, R. D. L.; NEVES, E.; FREY, I. Sistema de inovação da aeronáutica: modelo sistêmico para gestão da inovação. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 22, n. 42, p. 65-76, 2023. <https://doi.org/10.48075/revista-csp.v22i42.30643>.

LINDGREN, B. M.; LUNDMAN, B.; GRANEHEIM, U. H. Abstraction and interpretation during

- the qualitative content analysis process. **International Journal of Nursing Studies**, v. 108, 103632, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103632>.
- RAMALHO, T.; TARRAÇO, E.; YOKOMIZO, C.; BERNARDES, R. Analysis of the innovation value chain in strategic projects of the Brazilian Army. **Revista de Gestão**, 2019. <https://doi.org/10.1108/rege-01-2019-0016>.
- RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. **Industry and Higher Education**, v. 27, n. 4, p. 237-262, 2013. <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>.
- RENDLE-SHORT, J. Analysing atypical interaction: Reflections on the intersection between quantitative and qualitative research. **Journal of Pragmatics**, v. 143, p. 267-278, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2018.04.009>.
- RODRIGUEZ, R. Measuring the Adoption of Drones: A Case Study of the United States Agricultural Aircraft Sector. **Eng**, 2023. <https://doi.org/10.3390/eng4010058>.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, socialism and democracy**. 1934.
- SHKLARSKY, I.; SHAMIR, E. Driving innovation in air power: the cold war's four generations of fighter jets. **Defense & Security Analysis**, v. 39, p. 146-170, 2023. <https://doi.org/10.1080/14751798.2023.2178071>.
- SILVA, M.; QUANDT, C. Defense System, Industry and Academy: The Conceptual Model of Innovation of the Brazilian Army. **Journal of Technology Management & Innovation**, 2019. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242019000100053>.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.