

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

JOÃO GABRIEL ARAUJO DE SOUZA

**A PROJEÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL E A TRANSFORMAÇÃO DA
FORÇA AÉREA: AS OPERAÇÕES CONJUNTAS E O CASO DA ESCUDO-TÍNIA**

Porto Alegre

2024

JOÃO GABRIEL ARAUJO DE SOUZA

**A PROJEÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL E A TRANSFORMAÇÃO DA
FORÇA AÉREA: AS OPERAÇÕES CONJUNTAS E O CASO DA ESCUDO-TÍNIA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título bacharel em Relações Internacionais.

Orientador(a): Prof. Dr. José Miguel Quedi Martins

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Souza, João Gabriel

A Projeção Internacional do Brasil e a
Transformação da Força Aérea: As Operações Conjuntas e
o caso da Escudo-Tínia / João Gabriel Souza. -- 2024.
125 f.

Orientador: José Miguel Quedi Martins.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Relações
Internacionais, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Segurança Internacional. 2. Desenvolvimento e
Base Industrial de Defesa. 3. Poder Aéreo. 4.
Transformação Militar. 5. Digitalização. I. Quedi
Martins, José Miguel, orient. II. Título.

À minha filha Kenya quem deverá, a seu tempo,
contribuir de sobremaneira para o progresso da nação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à minha mãe Tereza, minha esposa Eni e meus sogros Sandro e Kátia que são minha base e contribuíram de diversas maneiras para que eu pudesse chegar até aqui.

À minha mãe, quem me deu a vida e lutou sozinha frente a todas as adversidades que a vida impôs para não deixar faltar nada a mim e aos meus irmãos. Me sinto extremamente realizado de poder retribuir sendo o primeiro membro da família a conquistar o grau de bacharel, ainda por cima em uma Universidade de prestígio como a UFRGS. Sem a educação que recebi da senhora nada disso seria possível.

À minha esposa, que durante toda minha trajetória acadêmica sempre com muita paciência, se propôs a ouvir minhas angústias e soube como me ajudar a prosseguir. Durante os longos dias que me dediquei a essa pesquisa compreendeu o momento e me deu todo o suporte necessário para continuar.

Meus sogros, que sempre me incentivaram, me apoiaram e torceram pelo meu sucesso. Saibam que vocês foram fundamentais para esta conquista.

Meu irmão Claudemir, grande responsável pelo meu entusiasmo e paixão para com a Força Aérea Brasileira e a aviação em geral. Sem sua influência na minha vida com absoluta certeza essa pesquisa não teria sido realizada.

Minha irmã Patrícia, a quem devo toda a minha criação e que por vezes teve um papel materno enquanto nossa mãe se dedicava a prover a casa.

Meu irmão Leandro, responsável pela minha segunda paixão de vida: O Sport Club Internacional.

Minha irmã Vanessa, quem também fez as vezes de mãe.

Aos meus compadres Guilherme e Gabriela bem como ao meu camarada e parceiro de jornada Gabriel Centeno, que me acompanhou durante a Escudo-Tinia 2023. É um prazer poder contar com toda sua sabedoria a respeito dos sistemas e plataformas que aqui discorro.

E, por fim, ao meu orientador José Miguel. Sem seu apoio e seu conhecimento extraordinário, com certeza essa pesquisa não teria sido realizada da forma que foi. Cada aula, Oficina ou até mesmo as simples conversas são um prazer e uma chuva de ideias. Você me inspira a buscar cada vez mais sabedoria e a me dedicar profundamente ao estudo do desenvolvimento da nação. Obrigado pela paciência e pelos conselhos norteadores da presente pesquisa. Espero poder continuar trabalhando e agregando muito à Oficina de Estudos Estratégicos.

*“Quem vai sentar a pua não tergiversa.
Arremete de ferro em brasa e verruma o bruto.”*

(Austregésilo Athayde)

RESUMO

Esta monografia se propõe a analisar o processo de Transformação Militar na Força Aérea Brasileira que dota o país com novas capacidades de atuação em Operações Conjuntas e permite prospectar um novo tipo de inserção internacional. O processo de preparação militar ao mesmo tempo em que desenvolve a base industrial de defesa cria capacidades militares que incidem sobre a dissuasão, gerando um processo que se retroalimenta em todos os níveis de planejamento da guerra. Adota-se a visão de Kenneth Waltz e do Realismo Estrutural sobre as Relações Internacionais, a qual assume as capacidades como manifestação do poder dos Estados e delega a elas a função de hierarquizar as unidades dentro de um sistema que é, por natureza, anárquico. Assim, a fim de validar o objetivo proposto pela pesquisa, percorre-se todos os níveis de planejamento da Guerra de modo a utilizá-los como níveis de análise e avaliar em cada um desses níveis as capacidades geradas a partir do processo de transformação. As políticas provenientes dos mais altos níveis governamentais possibilitam à Força Aérea Brasileira modernizar-se, adquirir e desenvolver nacionalmente novos sistemas e plataformas de emprego por meio de seus projetos estratégicos. Isso não apenas agrega capacidades ao país, mas também impulsiona o desenvolvimento industrial nacional e resulta em efeitos positivos sobre a economia, principalmente no que tange a endogeneização do centro de decisão da III e da IV Revolução Industrial, marcada pelos processadores, uso da rede, inteligência artificial e robótica, respectivamente. Essa dinâmica cria um ciclo virtuoso que se reflete em diversos setores e contribui para uma nova inserção internacional do Brasil. Nesse sentido, o Exercício Conjunto Escudo-Tinia se presta como elemento de análise empírica das novas capacidades militares e de combate do país, uma vez que demonstra como o país, a despeito de suas flagrantes restrições orçamentárias, consegue se manter no estado da arte da guerra hodierna e assim causar um efeito dissuasório na região. O trabalho para além da mera análise do fenômeno busca ainda prospectar e traçar novas possibilidades para a manutenção desse processo.

PALAVRAS-CHAVE: Modernização Militar. Poder Aéreo. Operações Conjuntas. Capacidades. Base Industrial de Defesa.

ABSTRACT

This monograph aims to analyze the process of Military Transformation in the Brazilian Air Force, which equips the country with new capabilities for Joint Operations and enables a new type of international insertion. The military preparation process, while developing the defense industrial base, creates military capabilities that impact deterrence, generating a process that feeds back into all levels of war planning. Kenneth Waltz's view and Structural Realism on International Relations are adopted, which considers capabilities as a manifestation of state power and assigns them the function of hierarchizing units within a naturally anarchic system. Thus, in order to validate the research objective, all levels of war planning are explored as analytical levels to assess the capabilities generated from the transformation process. Policies from the highest government levels enable the Brazilian Air Force to modernize, acquire, and domestically develop new systems and platforms through its strategic projects. This not only adds capabilities to the country but also drives national industrial development, resulting in positive effects on the economy, particularly in terms of endogenizing the decision center of the Third and Fourth Industrial Revolutions, marked by processors, network usage, artificial intelligence, and robotics, respectively. This dynamic creates a virtuous cycle that reflects across various sectors and contributes to Brazil's new international insertion. In this sense, the Joint Exercise Escudo-Tinia serves as an empirical analysis element of the country's new military combat capabilities, demonstrating how, despite its blatant budgetary constraints, the country manages to remain at the forefront of modern warfare and thus cause a deterrent effect in the region. Beyond merely analyzing the phenomenon, the work also seeks to prospect and outline new possibilities for maintaining the process.

Keywords: Military Modernization. Air Power. Joint Operations. Capabilities. Defense Industrial Base.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conceituando o processo.....	41
Figura 2 – A estrutura das Forças Armadas.....	42
Figura 3 – Cobertura radar de superfície x AEW.....	48
Figura 4 – Conceito <i>Off-Boresight</i>	59
Figura 5 – Aeronaves equipadas com a J85.....	69
Figura 6 – Uso do Link-BR2 na FAB.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Projeto F-5BR.....	47
-------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA	– Active Electronically Scanned Array
AEW&C	– Airborne Early Warning and Control
ARP	– Aeronave Remotamente Pilotada
AWACS	– Airborne Warning and Control System
BAAN	– Base Aérea de Anápolis
BACG	– Base Aérea de Campo Grande
BACO	– Base Aérea de Canoas
BCA	– Boletim do Comando da Aeronáutica
BVR	– Beyond Visual Range
BVRAAM	– Beyond Visual Range Air-to-Air Missile
C ²	– Comando e Controle
CINDACTA	– Centro Integrado de Comando e Controle de Tráfego Aéreo
CECOMSAER	– Força Aérea Brasileira
COMAO	– Composite Air Operations
COMPREP	– Comando de Preparo
DECEA	– Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ECM	– Electronic Countermeasures
ELINT	– Inteligência Eletrônica
EXCON	– Exercício Conjunto
FAB	– Força Aérea Brasileira
HMD	– Helmet Mounted Display
GAV	– Grupo de Aviação
GDA	– Grupo de Defesa Aérea
GDA Ae	– Grupo de Defesa Antiaérea
GAA Ae	– Grupo de Artilharia Antiaérea
IFF	– Identification Friend or Foe
ISR	– Intelligence, Surveillance, Reconnaissance
IRST	– Infra-Red Search and Track
MAWS	– Missile Alert Warning System
MC	– Mission Commander
MFD	– Multi Function Display
PESA	– Passive Electronically Scanned Array

PESE	– Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
RECTAT	– Reconhecimento Tático
REVO	– Reabastecimento em Voo
RFI	– Request for Information
RFP	– Request for Proposal
RWR	– Radar Warning System
SEAD	– Suppression of Enemy Air Defenses
SIGINT	– Inteligência de Sinais
WVR	– Within Visual Range

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 WALTZ E AS CAPACIDADES NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS.....	20
2.1.1 Operacionalização do conceito.....	24
2.2 CAPACIDADE ESTATAL.....	25
3 A ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA COMO INSTRUMENTO DE CRIAÇÃO DE CAPACIDADES.....	27
4 A TRANSFORMAÇÃO MILITAR NA AERONÁUTICA E SEUS EFEITOS SOB AS CAPACIDADES MILITARES DO PAÍS.....	34
4.1 O FENÔMENO DA TRANSFORMAÇÃO MILITAR.....	34
4.1.1 A Transformação militar na América Latina.....	39
4.2 A TRANSFORMAÇÃO MILITAR NA FAB.....	44
4.2.1 Plano Fênix.....	44
4.2.1.1 AEW&C na FAB.....	47
4.2.1.2 A consciência situacional e a lição do Vale do Bekaa.....	50
4.2.1.3 F-5BR.....	55
4.2.1.4 Capacidades de Combate BVR.....	69
4.2.2 FX-2.....	71
4.2.1.1 O F-39E Gripen.....	74
4.2.1.2 BVRAAM MDBA Meteor.....	76
4.2.3 Link BR-2.....	78
4.2.4 IFFM4BR.....	80
4.2.5 PESE.....	81
4.2.5.1 O SGDC-1.....	82
4.2.5.2 Lessonia 1.....	83
5 A ESCUDO-TÍNIA COMO DEMONSTRAÇÃO DA CAPACIDADE DE COMBATE NACIONAL.....	84
5.1 EXERCÍCIO CONJUNTO.....	89
5.2 O CONCEITO DE COMAO E AS OPERAÇÕES MULTIDOMÍNIOS.....	94
CONCLUSÃO.....	99
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICE.....	111

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo demonstrar o papel da Transformação na Força Aérea e a crescente capacidade do Brasil em realizar Operações Conjuntas como um fator que influi favoravelmente sobre a Inserção Internacional do país. Para analisar essa correlação entre as capacidades do país e sua Inserção Internacional utilizaremos por base o conceito Capacidades estabelecido por Kenneth Waltz (1979) e pelo Realismo Estrutural. Cumpre ressaltar que a conexão proposta pela hipótese, isto é, de que o aumento das Capacidades influencia a inserção internacional do país não é direta; para tanto prosseguiremos um percurso de aproximações sucessivas a fim de operacionalizar o conceito de Capacidades em todos os âmbitos, conforme sugere Salles (2019), de modo que seja possível validar a correlação existente entre a Transformação Militar, o aumento das Capacidades e a inserção internacional do Brasil. Tais aproximações são necessárias em virtude de que Waltz, apesar de considerar as Capacidades como elemento definidor da Estrutura, não visa discutir a forma com a qual elas podem ser geradas.

Para cumprir esse propósito, de acordo com Salles (2019), é necessária a instrumentalização do conceito de Capacidades, percorrendo os quatro níveis do planejamento da Guerra¹, ou seja, o nível político, estratégico, operacional e tático (SALLES 2019, p. 20). Desse modo, com o intuito de analisar as Capacidades nacionais, operacionalizaremos o conceito em todos os âmbitos. No nível político abordaremos o conceito de Capacidade Estatal a fim de verificar como o Estado cria instrumentos. Dentro do nível estratégico, por sua vez, nosso foco se dará sobre o exame da Capacidade Militar e do processo de Transformação na Aeronáutica, que foi responsável por mudar o perfil de força da FAB, estabelecendo um novo conjunto de vetores, sistemas de armas e plataformas de emprego bem como novas doutrinas.

Com o objetivo de explorar o conceito de Capacidade nos níveis operacional e tático, direcionaremos nossa análise para a Capacidade de Combate com a qual conta a FAB atualmente, por meio da análise da doutrina, planejamento e do emprego de forças que se deu na ocasião do EXCON Escudo-Tínia 2023. Esta monografia constitui-se em um ensaio histórico explicativo, com proposição de políticas públicas – de acordo com a tipologia proposta por Van Evera (VAN EVERA, 2002, p. 106). Segundo Van Evera, o tipo histórico-explicativo “(...) utiliza (...) deduções de sentido comum para explicar causas,

¹ Conforme estabelece a doutrina de Operações Conjuntas do Ministério da Defesa do Brasil, os níveis de planejamento de guerra são: o político; o estratégico; o operacional e o tático. (BRASIL, 2011, p. 21)

padrões ou consequências de casos históricos. Os trabalhos deste tipo (...) se concentram em explicar o que descrevem”. Já a avaliação e prescrição de políticas públicas “(...) avalia políticas públicas atuais ou futuras, ou propostas políticas.” (VAN EVERA, 2002, p. 106, tradução nossa). Quanto ao ensaio, de acordo com Gabriel Rodriguez, este consiste em “uma composição textual argumentativa que permite enunciar elementos concretos e abstratos com suficiente conflito, a fim de facultar que o leitor acompanhe o processo de combinação e transformação de ideias, podendo complementá-las ou delas duvidar, por conta de seu estilo de exposição” (RODRIGUEZ, 2012, p. 92).

A escolha pelo Realismo Estrutural como referencial teórico da pesquisa se deve principalmente ao papel que Waltz (1979) atribui às capacidades como elemento fundamental para a estrutura do Sistema Internacional (SI), sendo, complementarmente, o fator determinante para distinguir os Estados entre si dentro de um sistema anárquico.

Em outras palavras, sob a ótica de Waltz, ao mesmo tempo em que reconhece o SI como um sistema anárquico, assume-se que o posicionamento dos Estados pode ser hierarquizado de acordo com as suas Capacidades, permitindo assim que os mais fortes estabeleçam as regras (WALTZ, 2004). Porém, a despeito de o Realismo estrutural delegar às Capacidades a função de distribuição de poder mundial, a teoria não se presta a tratar sobre **como** os Estados as produzem.

Para analisar como essas Capacidades se desenvolvem no Brasil, o trabalho operacionalizará o conceito em suas diversas acepções, instrumentalizando os níveis de planejamento da guerra como níveis de análise, conforme sugere Harvey (2022), com o objetivo de avaliar a hipótese de que o fenômeno da Transformação Militar na Aeronáutica modificou o perfil com o qual a nação se insere internacionalmente.

Para percorrer essa cadeia de mediações² entre os níveis de planejamento da guerra em que se expressam as Capacidades é imperativo, porém, que façamos primeiro a análise sobre o que é o Realismo Estrutural, qual o papel das Capacidades no pensamento Waltziano e como elas impactam Relações Internacionais. A análise do conceito de capacidades no nível político se dará por meio da operacionalização do conceito de Capacidade Estatal, definido por Castellano como “um conceito que auxilia na compreensão da complexidade que envolve as características das unidades [...] e [...] compreender a sua capacidade efetiva de penetrar na sociedade” (CASTELLANO, 2017, p. 71).

² Mediação entre as capacidades a partir da terceira imagem (sistema internacional) por meio da análise do nível político, utilizando-se da capacidade estatal, do nível estratégico, por meio da capacidade militar e para os níveis operacional e tático das capacidades de combate. (SALLES, 2019, p. 20)

A Capacidade Estatal, conforme explorada por Castellano, diz respeito à capacidade do Estado em exercer influência sobre a sociedade de maneira sustentável. O conceito, além de avaliar simplesmente as habilidades do Estado, busca compreender sua efetiva capacidade de moldar a sociedade ao modificar a distribuição de recursos. A análise desse conceito permite ainda a desagregação do conceito de Capacidade Estatal em esferas como coerção, capital e legitimidade. Ao considerar a política externa, os instrumentos empregados pelo Estado são oriundos dessas capacidades, refletindo a transformação estratégica dos recursos nacionais para ações externas, inclusive aquelas de natureza militar (CASTELLANO, 2017, p. 72).

Em virtude disso, nossa operacionalização da teoria no nível político e a análise sobre as ações do Estado para orientar sua inserção internacional e enfrentar as pressões sistêmicas através da construção de suas capacidades, será conduzida pela avaliação da Política Nacional de Defesa (PND), que define:

16. Estruturar o potencial estratégico em torno de capacidades. Convém organizar as Forças Armadas **em torno de capacidades**, não em torno de inimigos específicos. O Brasil não tem inimigos no presente. Para não tê-los no futuro, é preciso preservar a paz e preparar-se para a guerra. (BRASIL, 2008, p. 58, grifo nosso).

A END, posteriormente, atua também no sentido de estabelecer uma conexão crucial entre a preparação militar, o Desenvolvimento Nacional e a geração de emprego e renda, ressaltando a relação que Castellano define como essencial para a criação de Capacidade Estatal, que é a relação entre o Estado e a sociedade dentro da esfera produtiva:

1. Estratégia nacional de defesa é inseparável de estratégia nacional de desenvolvimento. Esta motiva aquela. Aquela fornece escudo para esta. Cada uma reforça as razões da outra. Em ambas, se desperta para a nacionalidade e constrói-se a Nação. Defendido, o Brasil terá como dizer não, quando tiver que dizer não. **Terá capacidade para construir seu próprio modelo de desenvolvimento**, (BRASIL, 2008, p. 43, grifo nosso),

Abordando a operacionalização do conceito de capacidades no nível estratégico, examinaremos o perfil de força atual da FAB, que nos permitirá discorrer sobre a Capacidade Militar do nosso país. Aprofundaremos nossa análise no quarto capítulo, onde exploraremos o fenômeno da Transformação na Força Aérea, isto é, “o desenvolvimento de novas capacidades para cumprir novas missões ou desempenhar novas funções em combates” (COVARRUBIAS, 2007, p. 18), seus impactos sobre o atual perfil de força e seus desdobramentos para o Desenvolvimento Nacional. A abordagem será feita por meio dos projetos nacionais de modernização como o F-5BR, que inseriu a FAB no seio da

Digitalização e, junto ao R-99, outorgaram ao Brasil a capacidade de combater além do alcance visual e de conduzir a Guerra Centrada em Redes³ pela primeira vez.

Adicionalmente, importará destacar a relevância de outros projetos estratégicos nacionais, como a conclusão do programa FX-2 da FAB, que culminou na escolha histórica do F-39E Gripen como principal vetor de combate da Força Aérea Brasileira e dotou o Brasil, por meio do seu contrato de Transferência de Tecnologia, um país detentor de capacidades industriais únicas na região, gerando no país o efeito dual de proporcionar ganhos tanto em termos de capacidade estatal quanto em termos de capacidade militar.

Com o intuito de examinar os níveis operacional e tático, por fim, será discorrido sobre as Capacidades de Combate. Para tanto, a última seção será dedicada integralmente ao Exercício Conjunto Escudo-Tínia que consiste em um exercício conjunto de guerra convencional simulada e ocorre anualmente no pampa gaúcho como forma de aperfeiçoar a doutrina e demonstrar o adestramento entre as três Forças em Operações Conjuntas, criando um ambiente fictício de conflito envolvendo dois Estados.

A Escudo-Tínia agrupa todo tipo de emprego inerente às ações de Força Aérea em um único exercício contando com o auxílio de efetivo da Marinha do Brasil (MB) e do Exército Brasileiro (EB) com o foco de aprimorar a capacidade das Forças a trabalharem em Missões Aéreas Compostas (COMAO), isto é, missões onde os vetores agregaram suas capacidades a fim de cumprir um objetivo dentro de um cenário complexo de guerra moderna onde aeronaves da aviação de Caça, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, Asas Rotativas e de Transporte são responsáveis por missões de defesa aérea, ataque ao solo, ELINT⁴, SIGINT⁵, C², Busca e Salvamento em ambiente hostil, reabastecimento em voo e Transporte de Tropas. Todas as aeronaves voam simultaneamente a fim de cumprir os objetivos designados de cada missão. A simulação conta ainda elementos de Artilharia Antiaérea e de Infantaria Paraquedista da Força Aérea Brasileira, Exército e Marinha que atuam em solo cumprindo o papel de negação de acesso e de área, defendendo posições fictícias e realizando infiltrações aéreas. O papel da Artilharia Antiaérea na manobra possui tamanha importância que acaba

³ A Guerra Centrada em Redes (GCR) é uma forma de atuar na guerra com a visão específica oriunda da era da informação. Caracteriza-se pelo estabelecimento de um ambiente de compartilhamento da consciência situacional, de modo a contribuir para a obtenção da Superioridade de Informação e da iniciativa, mesmo que as peças de manobra estejam dispersas geograficamente (BRASIL, 2015, p. 40);

⁴ *Electronic Intelligence*. A Inteligência Eletrônica é um tipo de inteligência que visa coletar e analisar informações obtidas a partir de sinais eletromagnéticos, como os provenientes de radares, objetivando obter conhecimento sobre a localização, intenções e operações de sistemas eletrônicos inimigos;

⁵ *Signals Intelligence*. A Inteligência de Sinais refere-se à coleta e análise de informações obtidas a partir de sinais de comunicação, como rádio, telefone e transmissões de dados.

por batizar o nome da manobra com o prefixo ‘Escudo’, nomeando a manobra como Escudo-Tínia.

Além disso, também cabe destacar que a edição de 2023 do exercício serve como uma excelente amostra do atual perfil de força que o país como um todo conta atualmente. Isso se deve ao fato de que é possível analisar, além das Capacidades Militares, também as capacidades espaciais e cibernéticas. A edição de 2023 do exercício visou empregar, pela primeira vez, a doutrina de operação multidomínios fazendo com que os combates simulados se dessem no meio aéreo, terrestre, marítimo, espacial e cibernético. O exercício que ocorreu entre o dia 30 de outubro e 17 de novembro de 2023 contou com a participação de mais de 1.200 militares das três Forças e 33 aeronaves da FAB e MB que ficaram sediadas tanto na Base Aérea de Canoas quanto na Base Aérea de Santa Maria, enquanto os elementos de solo se concentraram na cidade de Santana da Boa Vista e Caçapava do Sul (RS).

Ao todo, o exercício concentrou mais de 500 horas de voo em missões que, apesar de contarem com diferentes perfis táticos e operacionais, foram feitas de forma coordenada e em apoio mútuo, caracterizadas pela doutrina de missões aéreas compostas. Em razão da complexidade da manobra e de toda a gama de missões empregadas bem como pelo aspecto multidomínio, a Escudo-Tínia se presta a servir como um excelente estudo de caso para observação do perfil de força atual da FAB e, por sua vez, as Capacidades do país no nível operacional e tático, ou seja, nossas Capacidades de Combate.

As justificativas social e acadêmica deste trabalho concentram-se tanto na identificação da importância da construção dessas capacidades para a posição internacional do Brasil no Sistema Internacional, quanto na relativa escassez de produção acadêmica sobre o tema no país, respectivamente. O senso comum frequentemente tende a subestimar os vetores, sistemas e plataformas de armas empregados por nossas Forças Armadas, geralmente devido à falta de conhecimento sobre a relevância e o emprego desses equipamentos. Este trabalho busca, na medida do possível, contribuir para a redução dessa lacuna, tornando menos comum a subestimação desses elementos, de modo que a comunidade possa compreender mais amplamente a importância da construção de capacidades para a inserção internacional do país, assim como para a defesa autônoma dos interesses e riquezas nacionais.

A formação de Capacidade Estatal afeta todos os setores da sociedade interligando Estado e sociedade civil, planejamento de guerra e Base Industrial de Defesa, P&D e a academia, além de se retroalimentar nos níveis político, estratégico, tático e operacional. Portanto, é de suma importância tanto para a academia quanto para a comunidade estar a par deste processo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo busca tanto justificar o marco teórico empregado na pesquisa quanto introduzir a operacionalização do conceito de Capacidades, a fim de atingir os objetivos propostos e também estabelecer a interconexão necessária entre as Relações Internacionais (RI), a Transformação Militar, as Operações Conjuntas e a inserção do Brasil no Sistema Internacional.

2.1 WALTZ E AS CAPACIDADES NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Cumprido destacar primeiramente que o presente trabalho não assume na íntegra os preceitos provenientes da teoria realista sobre as Relações Internacionais. O Realismo estrutural proposto por Kenneth Waltz destaca-se das demais abordagens realistas, uma vez que muitas delas pressupõem que as interações que descrevem as relações de poder no cenário internacional são exclusivamente definidas pela competição. Waltz, por sua vez, diferencia-se dessa análise assumindo que dentro do Sistema Internacional há duas possibilidades de interação, isto é – por meio da competição ou da cooperação (WALTZ, 2004, p. 250-251, 254).

O reconhecimento da possibilidade de cooperação dentro do SI é de suma importância, pois reforça a validade da escolha do pensamento Waltziano como lente para o desenvolvimento da pesquisa. Nosso país historicamente interage com os centros de poder mundial tanto pela cooperação quanto pela competição (SALLES 2019). Portanto, o referencial teórico escolhido para guiar nosso esforço de pesquisa mostra-se mais uma vez adequado. Dessa forma, assumimos do Realismo Estrutural três pressupostos básicos à respeito de como analisar as Relações Internacionais, de forma que nos auxilie a cumprir o objetivo proposto:

- a) o reconhecimento de que os Estados interagem entre si tanto por meio da competição quanto por meio da cooperação e essas escolhas de conduta “[são] limitado[as] pelas ações de todos os outros Estados” (WALTZ, 2004, p. 252);
- b) o reconhecimento do Estado como ator principal das RI (WALTZ, 2004);
- c) a importância das Capacidades como elemento estruturante da hierarquia do SI (WALTZ, 1979, p. 99).

Dentre os três princípios mencionados, o papel que Waltz atribui as Capacidades consiste na maior razão pela escolha deste arcabouço teórico para analisar a inserção internacional do Brasil. Apesar de o Sistema Internacional carecer de uma ordem central, não necessariamente há a ausência de uma hierarquia que determine a extensão da influência das potências. Assim, o estudo das Capacidades emerge como alicerce teórico e analítico que, no contexto das Relações Internacionais, fundamenta a justificativa para o papel aqui atribuído ao processo da Transformação Militar. Conforme ficará evidente ao decorrer do trabalho, esse processo é responsável por agregar capacidades ao Brasil em diversos âmbitos.

Waltz argumenta que, para efeitos de polaridade, o que importa são as Capacidades. De acordo com o autor, em um sistema anárquico a forma de distinguir as unidades (Estados) é por meio das suas “maiores ou menores **capacidades** de realizar tarefas semelhantes.” (WALTZ, 1979, p. 97 *tradução nossa, grifo nosso*). Waltz, enfatizando a importância das Capacidades para o estudo das Relações Internacionais, assume que elas podem fazer as vezes de tanto mudar a polaridade e as expectativas a respeito do sistema, quanto hierarquizar o SI.

As mudanças na estrutura do sistema se dão de acordo com a distribuição das capacidades entre as unidades e essas reconfigurações da polaridade agem sobre as expectativas dos Estados acerca de como seus pares se comportarão e quais serão as resultantes das novas interações (WALTZ, 1979). No que tange a ação hierarquizante das Capacidades, Waltz assume que os Estados são posicionados dentro do SI de acordo com seu poder, entretanto, o “poder é estimado pela comparação das capacidades de um número de unidades” (WALTZ, 1979, p. 98 *tradução nossa*), não importando a distribuição delas, uma vez que analisar a distribuição é uma tarefa inerente à terceira imagem.

Em suma, a estrutura política internacional é determinada pelo número de Estados, e a diferenciação entre eles de modo que se seja possível estabelecer uma “ordem” é realizada com base em suas capacidades. Conforme as características inerentes ao Sistema Internacional trazidas até o momento, baseadas no entendimento de Waltz, estabelece-se uma interessante dicotomia entre o fato de se reconhecer o sistema como anárquico, ao mesmo tempo em que assume que o posicionamento dos Estados em razão de suas respectivas capacidades acaba por hierarquizar o sistema o que, conseqüentemente, permite aos mais fortes o privilégio de estabelecimento das regras do jogo.

Para a análise das estruturas políticas internacionais, portanto, é imperativo que se assuma o Estado como o ator principal. A partir disso, analisa-se quais são as expectativas que surgem por parte dessas unidades ao pensarem a respeito da Ordem prevalecente entre

elas e também verifica-se como se dá a distribuição de capacidades dentro dessa ordem. O resultado desse esforço, de acordo com o Realismo Estrutural “é um retrato posicional, uma descrição do arranjo geral de uma sociedade ordenada em termos de posicionamento dos Estados em razão de suas capacidades.” (WALTZ, 1979, p. 99).

Outro elemento que respalda a escolha da obra de Waltz e do seu Realismo Estrutural como referencial teórico desta pesquisa é a concepção de que, apesar do predomínio da influência da estrutura sobre as escolhas das unidades por meio da atuação das grandes potências no Sistema Internacional que estabelecem as regras do jogo, também leva-se em consideração a política interna dessas unidades e suas lideranças. Essa abordagem está alinhada com a teoria das três imagens de Waltz, onde o autor identifica os três níveis de análise do Sistema Internacional de modo que a terceira imagem corresponde à estrutura, a segunda ao Estado e a terceira ao homem, isto é, a liderança da nação conforme segue:

As três imagens são, por assim dizer, parte da natureza. São tão fundamentais o homem, o Estado e o Sistema de Estados em toda a tentativa de compreender as relações internacionais que, é raro um analista, por mais comprometido que seja com uma determinada imagem, desconsiderar por completo as outras duas (WALTZ, 2004, p. 198-199).

Isso se relaciona também às referidas possibilidades de interação do Estado na arena internacional. Mesmo os Estados, que possuem a tendência natural à competição, podem ter suas condutas alteradas pela agenda doméstica. Assim, “Os Estados podem tanto cooperar como competir [...] seus objetivos domésticos podem mitigar a competição externa entre eles” (WALTZ, 2004, p. 254).

Novamente a teoria se mostra adequada ao nosso argumento e é capaz de nos auxiliar a cumprirmos o objetivo proposto, de modo que, assim como foi também enfatizado por Salles (2019, p. 15), no Brasil as pressões sistêmicas sempre tiveram relação com as grandes mudanças internas e dos arranjos resultantes como modo de tentar respondê-las. Eventos paradigmáticos como a Abolição da Escravatura, em decorrência, entre outras coisas, da pressão inglesa e o processo de substituição de importações que deu início ao processo industrialização do Brasil como forma de enfrentar o estrangulamento externo decorrente das conflagrações sistêmicas exemplificam essa relação, conforme afirma também Cardoso e Faletto (1970). O referencial teórico, portanto, confirma sua relevância para análise do caso brasileiro uma vez que, diversas das significativas transformações que o país passou se deram em decorrência principalmente de influências sistêmicas e não mero resultado de processos internos ou de mobilização nacional.

No entanto, apesar de o Realismo Estrutural dar destaque às Capacidades como sinônimo de poder mundial e como elemento estruturante do SI, Waltz não se dedica a discutir a fundo o que são e como são formadas elas são formadas. Em seu esforço teórico o autor pressupõe o conceito de Capacidades sobretudo de acordo com as potencialidades em pesquisa e desenvolvimento (P&D), produção industrial e capacidade tecnológica dos Estados. Ou seja, ele atribui que as grandes potências são constituídas fundamentalmente pelas capacidades, as quais, por sua vez, são variável dependente do investimento em P&D, domínio, posse e controle da tecnologia (WALTZ, 1979, p. 181).

Para ilustrar essa relação entre as Capacidades e a P&D, Waltz analisa a ordem bipolar que perdurou durante a última metade do século passado, onde Estados Unidos e União Soviética “distinguiram-se dos outros não por sistemas de armas específicos, mas pela sua capacidade de explorar tecnologia militar em larga escala” (WALTZ, 1979, p. 181). Ainda de acordo com ele, mesmo que a tecnologia nuclear não tivesse sido desenvolvida, ambos os países desenvolveram um imenso poder destrutivo, com capacidade de primeiro ataque e retaliação nunca antes vistas. Ao serem incapazes de gastar perto do nível americano ou soviético em P&D, aos outros Estados delegou-se um lugar de “potência média”, que apesar de tentarem competir, acabam ficando para trás, sendo definidas por Waltz como “potências de segundo-escalão que costumeiramente imitam o armamento mais avançado dos seus concorrentes mais ricos.” (WALTZ, 1979, p. 181).

Partindo destes pressupostos referentes ao caráter ordenador das Capacidades no SI e a análise da relação de influência da terceira imagem (Sistema) sobre a segunda (Estado), emerge a percepção de que a política doméstica deve gerar elementos capazes de enfrentar os desafios e pressões sistêmicas. Esses elementos de resposta se constituem principalmente por meio do desenvolvimento de Capacidades no âmbito do Estado. Por tratarmos de capacidades no âmbito estatal, não falamos exclusivamente de capacidade militar, mas sim de instrumentos políticos e econômicos que dão condições para o desenvolvimento de riquezas e para a manutenção das dotações das forças coercitivas.

Em resumo, trata-se de uma espiral positiva contínua onde o país que possuir condições para manter uma indústria tecnológica forte e com grandes capacidades de P&D, investimento e produção, terá conseqüentemente condições de manter também uma indústria bélica autônoma, mantendo o Estado em uma posição adequada dentro do sistema internacional. Waltz prossegue destacando a importância dessa indústria dual (civil e militar): “Grandes potências são fortes e não simplesmente porque eles têm armas nucleares, mas

também porque possuem recursos que lhes permitam gerar e manter todos os tipos de poder – militar e outros – em níveis estratégico e tático” (WALTZ, 1979, p. 183).

Com estes pressupostos teóricos apresentados, portanto, é possível identificarmos no aumento das capacidades do Estado um caminho favorável para a inserção internacional do Brasil como uma potência verdadeiramente capaz de intervir no Sistema Internacional. Conforme referido, as demandas sistêmicas devem ser respondidas pelas Unidades no âmbito da segunda imagem (projeto nacional). Por essa razão, empenharemo-nos em demonstrar como essas Capacidades estão e podem continuar sendo aprimoradas pelo Estado brasileiro. Antes, porém, de iniciarmos a operacionalização do conceito de capacidades, é necessário retornarmos ao que foi posto acima acerca dos diversos âmbitos em que analisaremos o conceito de Capacidades neste trabalho, a fim de correlacionar as Capacidades de Waltz à Transformação Militar da Força Aérea Brasileira e sua retroalimentação com a inserção internacional do país.

2.1.1 Operacionalização do conceito

A despeito do Realismo Estrutural delegar às Capacidades a função de definir a estrutura, estimar poder e hierarquizar o sistema, fuge ao escopo de Waltz não se debruçar sobre a formação dessas Capacidades. Daí decorre a necessidade de operacionalização do conceito sobre os níveis de planejamento da guerra conforme destaca Harvey (2022), de modo que seja possível realizar a análise das capacidades do Brasil bem como projetarmos um novo tipo de inserção na arena internacional para a nação a partir disto. De acordo com Salles (2019), para cumprir tal objetivo é necessário que se percorra todos os níveis do planejamento de guerra que, conforme estabelece a doutrina de Operações Conjunta do Ministério de Defesa do Brasil, são os níveis: político; estratégico; operacional e tático (BRASIL, 2011, p. 21).

Assim, iniciaremos nosso esforço analítico metodologicamente a partir do nível político, que conecta a política doméstica e os instrumentos de criação de capacidades implementados pelo Estado com a inserção internacional do país. Em suma, relaciona a segunda e a terceira imagem, respectivamente, e refere-se à forma como o país responde às pressões sistêmicas. Posteriormente, conduziremos nossa análise nos níveis estratégico e operacional com o propósito de avaliar, em cada nível, a acepção categorial do conceito de Capacidades, isso permitirá que façamos a conexão da cosmovisão das Relações

Internacionais, presente na obra de Kenneth Waltz, com a produção das Capacidades no Brasil representada pelo fenômeno da Transformação Militar na Aeronautica.

Partindo então do pressuposto de que o Realismo Estrutural não produz a abordagem metodológica necessária para criação de um modelo de Desenvolvimento de Capacidades por parte das unidades, daremos início ao trabalho de mediação⁶ entre a teoria e a prática onde no nível político operacionalizaremos o conceito de Capacidade Estatal no intuito de observar o que se trata esse conceito e como ele pode ser útil para analisarmos os instrumentos que o Estado tem produzido a fim de lidar com as pressões sistêmicas.

Em seguida, abordaremos o nível estratégico por meio da análise da Capacidade Militar, ou seja, o perfil de forças decorrente do processo de Transformação Militar da FAB e, por fim, os níveis operacional e tático onde instrumentalizamos o conceito de Capacidade de Combate de forma que seja possível analisar como o país se colocaria no campo de batalha.

2.2 CAPACIDADE ESTATAL

Nesta seção, buscamos estabelecer as bases teóricas para lastrear a análise acerca da maneira como o Estado desenvolve suas capacidades visando responder às pressões sistêmicas e posicionar-se de maneira mais proeminente no Sistema Internacional. Para isso, é imperativo que antes compreendamos as abordagens utilizadas para mensurar a Capacidade do Estado e a forma adequada de conduzi-las.

Tal esforço se faz necessário para que, assentado sob as devidas referências teóricas, possamos analisar quais instrumentos as unidades produzem a fim de enfrentar os desafios impostos externamente, isto é, como a segunda imagem lida com as pressões decorrentes da terceira, reafirmando a necessidade de que as demandas sistêmicas sejam atendidas por meio de um projeto nacional eficaz. Conforme proposto por Sales (2019), no presente trabalho analisaremos o conceito de Capacidades no âmbito do nível político por meio do conceito de Capacidade Estatal.

Luciana Cingolani (2013) na sua obra intitulada *The State of Capacity: a review of concepts, evidences and measures* identifica diferentes agendas de pesquisa que abordam o conceito de Capacidade Estatal com enfoques metodológicos diversos e em diferentes campos (CINGOLANI, 2013, p. 2). De acordo com a autora, a Capacidade do Estado pode estar vinculada a diversas agendas:

⁶ Mediação entre as capacidades a partir da terceira imagem (sistema internacional) por meio da análise do nível político, utilizando-se da capacidade estatal, do nível estratégico, por meio da capacidade militar e para os níveis operacional e tático das capacidades de combate (SALLES, 2019, p. 20).

Capacidade do Estatal tem sido associada a diferentes resultados: crescimento e desempenho económico (Evans e Rauch 1999; Hamm e King 2010; Hamm, King e Stuckler 2012; Dincecco e Katz 2012; Dincecco e Prado 2012), industrialização (Evans 1995), inovação (Weiss 1998), níveis de violência (Huntington 1968), prevenção de guerras civis e conflitos (Fearon e Laitin 2003, Fearon 2005; DeRouen e Sobek 2004; DeRouen et. al. 2010), contágio de guerra (Braithwaite 2010); a implementação de acordos de paz (DeRouen et. al. 2010), entre outros. (CINGOLANI, 2013, p. 2 *tradução nossa*).

Cingolani admite que é possível analisar a Capacidade do Estado por meio de diversos enfoques, a depender do objeto de análise (2013, p. 2). Em seu trabalho, a autora fornece uma revisão abrangente da literatura a respeito da capacidade estatal em diversas disciplinas como na sociologia, ciência política, história e economia e nos auxilia com ferramentas e instrumentos úteis para se analisar a Capacidade do Estado, em diversos campos. De acordo com ela, para que a análise da Capacidade do Estado seja válida é preciso que se tenha clareza dos aspectos que se pretendem avaliar e que esses tenham fundamento teórico bem definido, além do que se operacionalize o conceito, tornando a análise mais concreta (CINGOLANI, 2013, p.42).

Desse modo, é no conceito de Capacidade Estatal proposto por Castellano (2017) que encontramos guarida para embasar nossa análise acerca de quais parâmetros podemos empregar na tarefa de avaliar a capacidade do Estado. Castellano, ao buscar descrever as interações interestatais na África Austral em sua pesquisa *Política Externa da África Austral: guerra, construção do Estado e ordem regional*, publicada em 2017, sintetiza a Capacidade Estatal como sendo um conceito que facilita a nossa compreensão (CASTELLANO, 2017, p. 71) acerca desse complexo fenômeno caro as unidades, de acordo com ele:

[A] Capacidade estatal refere-se ao poder do Estado e à sustentabilidade dessa potência no longo prazo. Por isso, em âmbito doméstico, o conceito de capacidade estatal não se presta apenas a medir as capabilities do Estado, mas a compreender a sua capacidade efetiva de penetrar na sociedade e alterar a distribuição de recursos, atividades e conexões interpessoais (TILLY, 2007, p. 16). Ou seja, importa a força relativa do Estado ante a sociedade e o quão sustentável é a interação dessas duas esferas" (CASTELLANO, 2017, p. 71).

Portanto, é possível decompor a análise da Capacidade Estatal de acordo com os meios nos quais o Estado articula sua acumulação e poder de coerção, produz capital ou obtém legitimidade (CASTELLANO, 2017, p. 331). A ação externa do Estado por meio dos instrumentos diplomáticos, econômicos, culturais e militares depende necessariamente da

capacidade do Estado em transformar os recursos nacionais em ferramentas de ação externa e, quanto maior for essa capacidade, mais opções o Estado terá para interagir externamente (CASTELLANO, 2017, p. 331). Todavia, para que essas capacidades sejam efetivas é necessário que haja a transformação dos recursos disponíveis em instrumentos de fato.

A perspectiva de Capacidade Estatal estabelecida por Castellano (2017) nos fornece maiores detalhes sobre como analisar o processo pelo qual o Estado desenvolve capacidades para lidar com as pressões externas.

A fim de validar essas ações no âmbito da nossa pesquisa, examinaremos a Estratégia Nacional de Defesa que fará as vezes de servir como referencial prático para analisar como o Estado brasileiro interage com a sociedade em matéria de defesa e este processo complementa a distribuição de renda, organiza suas capacidades e posiciona o país externamente.

3 A ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA COMO INSTRUMENTO DE CRIAÇÃO DE CAPACIDADES

Com o propósito de examinar as iniciativas do Estado voltadas à integração entre governo e sociedade para construção de capacidades nacionais de defesa e a reorganização das bases industriais, este capítulo se dedica à análise dos principais instrumentos que ilustram essa ação.

Sob a análise do mais alto escalão governamental e coordenação do Ministério da Defesa produz-se, entre outros documentos, a Estratégia Nacional de Defesa – doravante END – e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). Trata-se de um documento responsável por assentar as bases nas quais a defesa nacional deve estar estruturada, quais articulações devem ser conduzidas nas diferentes instâncias dos três poderes e a interação entre os diversos escalões responsáveis por conduzir essas ações junto aos segmentos não-governamentais do País. O LBDN, por sua vez, corresponde a um documento que agrega a END e a Política Nacional de Defesa (PND), visando esclarecer à sociedade brasileira e a comunidade internacional quais são as políticas e ações que o país toma como base para guiar os procedimentos de segurança e defesa da nossa soberania (BRASIL, 2020a, p. 17).

A Estratégia Nacional de Defesa (END) desempenha o papel crucial de estabelecer diretrizes para preparação e capacitação adequadas das Forças Armadas. Essas diretrizes visam assegurar uma ação eficiente tanto em tempos de paz quanto em situações de conflito, enfatizando a importância da modernização conjunta das Forças Armadas e a reorganização

da indústria de defesa, a fim de desenvolver e manter tecnologias críticas sob domínio nacional.

A escolha pela END como elemento de análise prática para compreensão da ação do Estado brasileiro no que tange ao desenvolvimento de capacidades fundamenta-se, sobretudo, na própria natureza da END que, conforme se busca demonstrar neste capítulo, tem como uma de suas finalidades integrar Estado e sociedade em prol da defesa nacional. Conforme demonstrado anteriormente por Castellano (2017), a análise da relação entre essas duas esferas, isto é, sociedade e Estado, é uma das premissas centrais para entender e avaliar o conceito de Capacidade Estatal e a maneira com a qual o Estado cria instrumentos de política externa.

Essa relação entre sociedade e Estado fica evidente em dois pontos adotados pela END que serão analisados detalhadamente aqui. O primeiro ponto refere-se ao fato de ela enfatizar o caráter indissolúvel da relação entre a END e a estratégia nacional de desenvolvimento, vinculando o conceito e a política de independência nacional à responsabilidade constitucional das Forças Armadas de resguardar nossa soberania enquanto o segundo é referente a ela dedicar-se a abordar questões político-institucionais sobre os meios com os quais pode-se assegurar que Estado e sociedade se envolvam na “grande estratégia” de defesa da nação (BRASIL, 2008, p. 3).

Em termos gerais, a END se estrutura sob quatro eixos que abordam a organização das Forças Armadas de modo a desempenhar melhor sua destinação constitucional tanto na paz quanto na guerra, a modernização das capacidades militares sob tecnologias nacionais de emprego dual, a composição dos efetivos das forças armadas e a importância participação da sociedade civil em todo esse processo. Sua primeira versão foi lançada em 2008, tendo sido revista nos anos de 2012, 2016 e, por último, em 2022 estando a versão de 2016 atualmente em vigor.

Conforme destaca Martins (2022, p. 9), a inflexão nas relações entre as Forças Armadas e a Indústria de defesa se deu em 2006, em virtude do anúncio da descoberta de petróleo na camada Pré-Sal, em 11 de julho daquele ano em um momento em que o mundo vivia uma série de guerras envolvendo a disputa de recursos naturais, principalmente os hidrocarbonetos (gás e petróleo). O Pré-Sal equivalia a mais do que um Iraque em termos de reservas de petróleo (140 bilhões de barris no Iraque, comparados a 176 bilhões de barris existentes no Pré-Sal) em águas situadas fora da soberania que o Brasil exercia com reconhecimento internacional até o momento.

Assim, ficou evidente que não era mais possível pensar uma Política de Defesa em termos puramente reativos, baseadas em possíveis violações da integridade territorial do país, tornando anacrônico o planejamento de Defesa baseado na percepção de ameaças. Desta feita, a situação sistêmica e a descoberta do Pré-Sal fundamentaram o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), que associa a Política Externa a política de Defesa e o Desenvolvimento (MARTINS, 2022, p. 9). Na sequência a isso, se deu a criação do Sistema Nacional de Mobilização – SINAMOB (Aprovado pela Lei 11.631/2007 e regulamentado pelo Decreto 6.592/2008) e editou-se a Estratégia Nacional de Defesa, com o objetivo comum de obter a sinergia civil-militar no que tange ao desenvolvimento de capacidades e ao desenvolvimento industrial.

O SINAMOB, criado em 2007, consiste no conjunto de órgãos que atua de forma ordenada e integrada para planejar e realizar todas as fases da mobilização e desmobilização nacional (BRASIL, 2013). O órgão central que estrutura o Sistema é o Ministério da Defesa sob as formas setoriais que visam responder às necessidades de Mobilização Nacional nas áreas política, econômica, social, psicológica, segurança e inteligência, defesa civil, científico-tecnológica e militar.

O Decreto Nº 6.703. de 18 de dezembro de 2008, assinado pelo presidente Luiz Inácio Lula durante seu segundo mandato, por sua vez, aprovou a Estratégia Nacional de Defesa. O documento inicia introduzindo um panorama geral sobre a maneira com a qual o Brasil se insere e qual sua conduta nas relações internacionais, projetando em seguida a maneira com a qual o País pretende se colocar no Sistema Internacional. “O Brasil é pacífico por tradição e por convicção [...] Rege suas relações internacionais, dentre outros, pelos princípios constitucionais da não-intervenção [...] Esse traço de pacifismo é parte da identidade nacional.” (BRASIL, 2008, p.1), enfatiza a END.

Projeta a inserção internacional do Brasil de forma a “ascender ao primeiro plano no mundo sem exercer hegemonia”, de forma que o Brasil “engrandeça sem imperar.” (BRASIL, 2008, p.1). Em seguida, o documento argumenta sobre a possibilidade de decorrer dessa própria natureza pacífica da Nação, o motivo pelo baixo engajamento e debate na sociedade a respeito de assuntos de defesa, conforme segue:

Talvez por isso nunca tenha sido realizado no Brasil, em toda a sua história, amplo debate sobre os assuntos de defesa. Periodicamente, os governos autorizavam a compra ou a produção de novos materiais de defesa e introduziram reformas pontuais nas Forças Armadas. No entanto, nunca propuseram uma estratégia nacional de defesa para orientar de forma sistemática a reorganização e reorientação das Forças Armadas; a organização da indústria de material de defesa, com a finalidade de assegurar a autonomia operacional para as três forças. (BRASIL, 2008, p. 2)

A introdução finaliza declarando de maneira simbólica que “se o Brasil quiser ocupar o lugar que lhe cabe no mundo, precisará estar preparado para defender-se não somente das agressões, mas também das ameaças” (BRASIL, 2008, p. 2). O documento se desenvolve, assumindo antes de mais nada, sua ligação intrínseca com o desenvolvimento nacional:

1. Estratégia nacional de defesa é inseparável de estratégia nacional de desenvolvimento. Esta motiva aquela. Aquela fornece escudo para esta. Cada uma reforça as razões da outra. Em ambas, se desperta para a nacionalidade e constrói-se a Nação. Defendido, o Brasil terá como dizer não, quando tiver que dizer não. Terá capacidade para construir seu próprio modelo de desenvolvimento. (BRASIL, 2008, p. 2)

E também a importância do envolvimento de toda a sociedade nesse processo:

2. Difícil – e necessário – é para um País que pouco trato teve com guerras convencer-se da necessidade de defender-se para poder construir-se. Não bastam, ainda que sejam proveitosos e até mesmo indispensáveis, os argumentos que invocam as utilidades das tecnologias e dos conhecimentos de defesa para o desenvolvimento do País. Os recursos demandados pela defesa exigem uma transformação de consciências para que se constitua uma estratégia de defesa para o Brasil. (BRASIL, 2008, p. 2)

Segundo a END, esse arranjo entre defesa e desenvolvimento deve se basear em alguns princípios fundamentais. Primeiro, destaca-se a concretização da independência nacional por meio da mobilização de recursos físicos, econômicos e humanos, visando investir no potencial produtivo do país e assumindo a necessidade de alcançar a independência nacional por meio da capacitação tecnológica autônoma, especialmente nos setores estratégicos (espacial, cibernético e nuclear), reconhecendo que a verdadeira independência requer o domínio sobre as tecnologias sensíveis para defesa e desenvolvimento.

Dentre estes setores estratégicos, o setor espacial ficou sob a responsabilidade do Comando da Aeronáutica, o setor nuclear sob a responsabilidade da Marinha e o cibernético sob a guarda do Exército. Ressaltando ainda como princípio fundamental dessa relação a independência nacional, que deve ser assegurada pela democratização de oportunidades educativas e econômicas, de modo a proporcionar chances para ampliar a participação popular nos processos decisórios da vida política e econômica do país, demonstrando seu caráter social e distributivo. Como destacado no documento, “O Brasil não será independente enquanto faltar para parcela do seu povo condições para aprender, trabalhar e produzir” (BRASIL, 2008, p. 2).

É, portanto, dessa preocupação do Estado com o desenvolvimento e a integração da sociedade no processo de independência nacional e inserção internacional soberana que

decorre nossa escolha para a análise da END como um instrumento que efetivamente se propõe a construir Capacidade Estatal.

Todavia, a opção pela análise da END como instrumento estatal de criação de capacidades não se fundamenta apenas na mencionada relação entre Estado e sociedade. A escolha se justifica também pelo fato do documento explicitamente assumir a necessidade de estruturação do país em torno de capacidades. Essa característica do documento o torna um instrumento significativo para avaliar como tais capacidades têm origem no nível político. Na diretriz número 16, estabelece-se que:

16. [O país deve] Estruturar o potencial estratégico em torno de capacidades. Convém organizar as Forças Armadas em torno de capacidades, não em torno de inimigos específicos. O Brasil não tem inimigos no presente. Para não tê-los no futuro, é preciso preservar a paz e preparar-se para a guerra. (BRASIL, 2008, p. 7)

O documento ainda nos possibilita, especialmente por meio da análise da seção que aborda os objetivos estratégicos e táticos de cada uma das três forças, obtermos base documental para cumprir o objetivo do próximo capítulo, que é o exame sobre o fenômeno da Transformação na Aeronáutica. Além disso, nos oferece uma oportunidade para aprofundar a compreensão sobre um dos principais objetos desta pesquisa, que é o atual perfil de força da FAB ao operacionalizarmos o conceito de Capacidades no nível estratégico e nos debruçarmos sobre a Capacidade Militar.

A END estabelece a função e o emprego da FAB resumidamente como “vigilância orientadora, superioridade aérea, combate focado, combate aeroestratégico” (BRASIL, 2008, p.15). Adicionalmente, o documento estabelece quatro objetivos estratégicos norteadores da missão da FAB, sendo eles: a) priorizar a vigilância aérea; b) garantir poder para assegurar superioridade aérea local; c) possui a capacidade de levar o combate a pontos específicos do território nacional; e d) **assegurar à Força Aérea o domínio de um potencial estratégico organizado em torno de capacidades**, não de um inimigo (BRASIL, 2008, p. 15, 16 grifo nosso).

Conforme referido, esses objetivos estratégicos serão novamente abordados de maneira mais detalhada no próximo capítulo, uma vez que a END estabelece bases que podemos referenciar ao processo de Transformação da FAB, que impactou significativamente no perfil de força e conseqüente na nossa Capacidade Militar representada pelo Poder Aeroespacial brasileiro. No entanto, para atender aos objetivos propostos no presente capítulo, isto é, discutir a END como um instrumento político do Estado que tem como objetivo envolver a sociedade civil, Forças Armadas e o governo na criação de Capacidade Estatal e na orientação da construção de capacidades do país, é relevante que também coloquemos em

evidência dois dos quatro objetivos estratégicos estabelecido pelo documento para a FAB. Esses objetivos são:

b. O poder para assegurar superioridade aérea local

Em qualquer hipótese de emprego a Força Aérea terá a responsabilidade de assegurar superioridade aérea local. Do cumprimento dessa responsabilidade, dependerá em grande parte a viabilidade das operações navais e das operações das forças terrestres no interior do País. O requisito do potencial de garantir superioridade aérea local será o primeiro passo para afirmar a superioridade aérea sobre o território e as águas jurisdicionais brasileiras. [...] evitar qualquer hiato de desproteção aérea no período de 2015 a 2025, durante o qual terão de ser substituídos a atual frota de aviões de combate, os sistemas de armas e armamentos inteligentes embarcados, inclusive os sistemas inerciais que permitam dirigir o fogo ao alvo com exatidão e “além do alcance visual”. (BRASIL, 2008, p. 16)

E:

d. A índole pacífica do Brasil não elimina a necessidade de assegurar à Força Aérea o domínio de um potencial estratégico que se organize em torno de uma capacidade, não em torno de um inimigo

Sem que a Força Aérea tenha o pleno domínio desse potencial aeroestratégico, não estará ela em condições de defender o Brasil, nem mesmo dentro dos mais estritos limites de uma guerra defensiva. Para tanto, precisa contar com todos os meios relevantes: plataformas, sistemas de armas, subsídios cartográficos e recursos de inteligência." (BRASIL, 2008, p. 16)

Estes dois objetivos estratégicos vinculados à missão da Força Aérea Brasileira importam para que possamos observar a relevância dada pela END ao Poder Aeroespacial e como ele, assim como todo o Estado deve se organizar em torno da criação de capacidade.

Adicionalmente, a END enfatiza também a importância estratégica da FAB em relação à estratégia nacional de desenvolvimento. Conforme aborda o documento, a FAB deve ser capaz de desenvolver dentro do seu âmbito:

projetos tecnológicos que se destaquem por sua fecundidade tecnológica, aplicação dual, e por seu significado transformador, promovendo uma alteração revolucionária das condições de combate, não apenas por sua aplicação imediata (BRASIL, 2008, p. 16,17).

Ao vincular o Poder Aeroespacial com o desenvolvimento, a END estabelece critérios que, conforme será analisado no decorrer do trabalho, foram de extrema valia para definição do programa FX-2. A END, ao discorrer sobre a relação entre a FAB e o desenvolvimento tecnológico ressalta a necessidade de:

investir nas capacidades que lhe assegurem potencial de fabricação independente de seus meios aéreos de defesa. Não pode, porém, aceitar ficar desfalcado de um escudo aéreo enquanto reúne as condições para ganhar tal independência. (BRASIL, 2008, p. 17)

Ela ordena que, a fim de substituir os vetores de combate da FAB no intervalo compreendido entre 2015 e 2025, “o faça de maneira a criar condições para a fabricação nacional de caças tripulados avançados” (BRASIL, 2008, p. 17) de modo a “[minimizar] a

dependência política ou tecnológica em relação a qualquer fornecedor.” (BRASIL, 2008, p. 18).

A END se dedica a analisar ainda o que define como três setores estratégicos essenciais para defesa do Brasil, de modo que seja possível dentro deles criar e aperfeiçoar as capacidades nacionais. Estes setores estratégicos compreendem o setor espacial, cibernético e o nuclear (BRASIL, 2008, p. 18). Dentre as diretrizes que norteiam esses setores, mais uma vez destaca-se a relação com o desenvolvimento e a autonomia tecnológica:

2. Nos três setores, as parcerias com outros países e as compras de produtos e serviços no exterior devem ser compatibilizadas com o objetivo de assegurar espectro abrangente de capacitações e de tecnologias sob domínio nacional. (BRASIL, 2018, p. 18)

Por fim, cabe ainda examinarmos a seção do documento que trata a respeito da indústria nacional de material de defesa. De acordo com o documento, essa área deve ser pautada principalmente pelo desenvolvimento tecnológico independente (BRASIL, 2008, p. 19), e, conforme segue:

No esforço de reorganizar a indústria nacional de material de defesa, buscar-se-á parcerias com outros países, com o objetivo de desenvolver a capacitação tecnológica nacional, de modo a reduzir progressivamente a compra de serviços e de produtos acabados no exterior. A esses interlocutores estrangeiros, o Brasil deixará sempre claro que pretende ser parceiro, não cliente ou comprador. O País está mais interessado em parcerias que fortaleçam suas capacitações independentes do que na compra de produtos e serviços acabados. Tais parcerias devem contemplar, em princípio, que parte substancial da pesquisa e da fabricação seja desenvolvida no Brasil e ganharão relevo maior quando forem expressão de associações estratégicas abrangentes. (BRASIL, 2008, p. 20)

Ademais, o método de escolha desses projetos deverá ser, além do seu potencial produtivo próximo, pautado também por sua fecundidade tecnológica, ou seja, sua utilidade como fonte de inspiração e capacitação para outras iniciativas semelhantes (BRASIL, 2008, p. 21).

Conclui-se, assim, que a END desempenha um papel crucial ao orientar a defesa do país em torno do desenvolvimento de capacidades ao invés de inimigos específicos. Sua abordagem conecta o Estado à sociedade, estimulando o debate sobre o modo com o qual o país deve se projetar no cenário internacional e promovendo o desenvolvimento industrial nacional. Nesse contexto, a END emerge como um instrumento valioso para analisar o modo com o qual o Estado organiza suas Capacidades no nível político, sob o conceito de Capacidade Estatal, nos termos propostos por Castellano (2017).

Segundo o autor, a mensuração da Capacidade Estatal deve priorizar a análise da interação entre Estado e sociedade, avaliando a sustentabilidade dessa relação e buscando compreender sua efetiva capacidade de influenciar a sociedade e sua habilidade de

transformar os recursos disponíveis em ferramentas de ação externa. Ao finalizar a análise dos principais aspectos abordados pela END, concluímos que ela se mostra relevante para o exame dessa dinâmica Estado-sociedade. Adicionalmente, a END ainda serve para que possamos analisar o modo com o qual o Estado mobiliza seus recursos disponíveis para transformá-los em instrumentos de política externa.

4 A TRANSFORMAÇÃO MILITAR NA AERONÁUTICA E SEUS EFEITOS SOB AS CAPACIDADES MILITARES DO PAÍS

Para que possamos validar a hipótese delineada sob a presente pesquisa, isto é, de que a Transformação ocorrida no seio da Aeronáutica brasileira teve impactos significativos no perfil de força aérea e, por conseguinte, nas capacidades do país permitindo ao Brasil almejar um novo tipo de inserção internacional, torna-se imperativo explorar os contornos desse processo transformador. Esse exame abarcará não apenas a análise teórica do processo de Transformação, como também buscará elucidar de que maneira ela influenciou a Concepção e as diretrizes estratégicas da FAB buscando, por fim, demonstrar quais foram os resultados dessa transformação no atual perfil de força da Aeronáutica e, nas suas respectivas capacidades. Tal esforço analítico importa para que obtenhamos uma compreensão abrangente da Capacidade Militar com que o país conta, de modo a nos permitir verificar as Capacidades nacionais no nível estratégico.

4.1 O FENÔMENO DA TRANSFORMAÇÃO MILITAR

Com o intuito de cumprir o objetivo analítico delineado nesta pesquisa, que consiste em verificar a hipótese de que a Força Aérea Brasileira (FAB) está passando por um processo de Transformação (COVARRUBIAS, 2007), é crucial, primeiramente, compreender a origem e a natureza desse fenômeno. Nesse contexto, torna-se imperativo diferenciar o processo de Transformação ocorrido no Brasil, especialmente na FAB, cujos contornos assemelham-se ao modelo proposto por Covarrubias, daquele apresentado pelo então Secretário de Defesa norte-americano Donald H. Rumsfeld, em 2002.

O encerramento do confronto bipolar entre as duas grandes potências trouxe à tona uma nova onda de incertezas no Sistema Internacional. Essa mudança na polaridade resultou em uma alteração significativa nas expectativas dos Estados em relação ao comportamento das demais unidades, conforme Rumsfeld retrata ao avaliar o contexto em que dá o processo

transformativo nas forças armadas norte americanas: “Durante a Guerra Fria, enfrentamos um conjunto de ameaças razoavelmente previsível [...] Mas a Guerra Fria acabou e com ela desapareceu o ambiente familiar de segurança com que nosso país tinha se acostumado.” (RUMSFELD, 2002, p. 14). A partir do momento em que os Estados Unidos emergem como a única potência hegemônica no Sistema Internacional, após a derrocada da União Soviética, inicia-se o debate sobre qual seria o cenário e desafios que os EUA enfrentariam na arena internacional, assim como de que modo se daria a competição e a confrontação dentro do sistema. Fukuyama (1989) destacou-se nessa agenda, afirmando que o fim do confronto bipolar significaria, conforme o uso hegeliano do termo⁷, um respectivo fim da história. Por meio de uma abordagem histórica que percorre uma trilha de Platão a Nietzsche, Fukuyama elenca o capitalismo e a democracia burguesa liberal norte-americana como o ponto alto da evolução política da humanidade e argumenta que, com o triunfo da democracia liberal ocidental sobre as demais ideologias, essa se caracterizou como a “solução final” do governo humano. O triunfo do Ocidente, segundo ele, representa o “fim da história” da humanidade, isto é, dos confrontos ideológicos (FUKUYAMA, 1989).

Em contraponto a essa abordagem estagnaria de Fukuyama, Huntington (1993) argumenta que as identidades culturais e religiosas das nações constituiriam a principal fonte de conflito no mundo pós-bipolar. De acordo com ele, apesar de ter findado o confronto ideológico, o mundo havia apenas retornado ao seu “estado normal”, caracterizado pelos conflitos entre diferentes culturas e pela competição marcada principalmente por critérios culturais e religiosos. De acordo com ele:

A fonte fundamental de novos conflitos neste mundo novo não será principalmente ideológica ou econômica. As grandes divisões entre a humanidade e a fonte dominante de conflitos será cultural. Os Estados-nações continuarão a ser os atores mais poderosos no cenário mundial, mas os principais conflitos da política global ocorrerão entre país e grupos de diferentes civilizações. O choque de civilizações dominará a política global. As falhas geológicas entre civilizações serão as frentes de combate do futuro. (HUNTINGTON, *Foreign Affairs Summer 1993*, tradução nossa)

Assim, a humanidade é categorizada por Huntington em nove civilizações: a civilização sínica, baseada na cultura chinesa em regiões culturalmente conectadas como Coréia, Vietnã e tibete; civilização nipônica, focalizada no Japão e podendo incluir a Coreia do Sul; a civilização hindu, abrangendo países que adotam o hinduísmo como, como Índia e Nepal; a civilização budista, composta por nações asiáticas onde o budismo predomina;

⁷ Essa concepção propõe o término dos eventos históricos, comumente marcados por transformações. Segundo Hegel, esse desfecho ocorreria quando a humanidade alcançasse um estado de equilíbrio, simbolizado pela emergência do liberalismo e pela instauração da igualdade jurídica, embora o momento exato para tal realização permanecesse indefinido.

civilização islâmica, majoritariamente composta por países que adotam o islamismo como compartilham a língua árabe, situados entre a península arábica e o norte da África; a civilização ocidental, englobando países que adotam o cristianismo sobre influência europeia; a civilização latino-americana, uma subdivisão da civilização ocidental com influência cultural e social indígena e africana; a civilização ortodoxa, abrangendo países do Leste Europeu e Rússia e, por fim, a civilização subsaariana, compreendendo os países localizados abaixo do deserto do Saara. Huntington argumenta que as civilizações Ocidental e Islâmica seriam as únicas com intenções expansionistas e universalistas, o que as coloca constantemente em confronto.

O início do novo milênio trouxe consigo a resposta para esse debate em curso. O ataque surpresa às Torres Gêmeas, perpetrado por um ente não-estatal que adaptou aeronaves comerciais em armas de destruição, sem a necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, explorou as vulnerabilidades resultantes da globalização. Esse evento deixou claro que novas abordagens eram imperativas para enfrentar os desafios sistêmicos caros à era contemporânea, conforme já vinha sendo destacado nos anos 1990 pelo General Odom (1993), que já defendia a redução da massa de guerra em detrimento das inovações tecnológicas que podiam definir as batalhas, de modo a manter apenas um corpo de exército na Europa e uma divisão na Ásia, com dois corpos pesados capazes de se deslocarem rapidamente sediados nos EUA (ODOM, 1993, p. 88 e 89).

Conforme expresso por Rumsfeld, “temos que [nos] defender contra o desconhecido, o incerto, o invisível e o inesperado.” (RUSMFELD, 2002, p. 14). Ele argumenta que a demonstração de força pela Coalizão liderada pelos Estados Unidos durante a Primeira Guerra do Golfo, em 1991, levou os seus oponentes a crerem que não seria sensato investir em uma competição simétrica. Em vez disso, tornou-se viável para eles desafiar a segurança dos Estados Unidos de forma assimétrica, ao invés de construir exércitos, marinhas e forças aéreas convencionais. (RUSMFELD, 2002, p. 16).

Dessa forma, Rumsfeld esclarece que com o intuito de enfrentar esse novo ambiente, os Estados Unidos decidiram abandonar a antiga estratégia centrada em ameaças e inimigos externos conhecidos, que orientou as estratégias de defesa do país por mais de 40 anos. Em vez disso, optaram por adotar uma abordagem fundamentada em capacidades, concentrando-se agora em compreender como o país pode ser ameaçado, identificando suas vulnerabilidades e delineando as medidas cabíveis para se defender diante dessas ameaças (RUSMFELD, 2002, p. 15). O autor caracteriza essa mudança da seguinte forma:

É como lidar com ladrões: você não tem como saber quem quer invadir sua casa ou quando. Mas você sabe como eles podem tentar entrar. Sabe que eles podem tentar arrombar sua fechadura, então você precisa de uma boa tranca, sólida e impenetrável, na sua porta da frente. Sabe que eles podem querer quebrar uma janela, então precisa de um bom alarme. Sabe que é melhor que eles sejam presos antes de entrar na sua casa, então precisa de uma força policial para patrulhar a vizinhança e manter os marginais longe das ruas. E sabe que um bom pastor alemão também não faz mal nenhum. (RUMSFELD, 2002, p. 15)

Outro ponto enfatizado por Rumsfeld em sua abordagem de Transformação refere-se à reorganização das forças e capacidades em termos quantitativos, adaptando-se ao novo cenário (RUMSFELD, 2002, p. 16). Em suma, trata-se do abandono da massa em detrimento da tecnologia. No entanto, durante a invasão do Afeganistão e a campanha no Iraque em 2003, tornou-se evidente que, no contexto dos Estados Unidos, a Transformação proposta por Rumsfeld resultou na incapacidade do país de cumprir seus objetivos externos de ocupação, conforme demonstra Boot (2003, p. 42).

Ele define o processo norte americano como impulsionado pelos avanços da tecnologia da informação, buscando, sobretudo, evitar os derramamentos de sangue de antigamente de modo a obter uma vitória rápida com um pequeno número de baixas e caracterizada pela capacidade de manobra, flexibilidade e pelo emprego do efeito surpresa, apoiado pelo poder dos armamentos de precisão, pelo uso das forças especiais e pelas operações psicológicas. Tudo isso possibilitado pela integração entre as três forças, ou seja, as Operações Conjuntas (2003, p. 30).

As origens desse fenômeno, porém, remontam à primeira Guerra do Golfo e à forma como os Estados Unidos conduziram sua vitória avassaladora sobre o exército iraquiano no Kuwait. Neves (2015, p. 53) considera a campanha da Coalizão no Golfo em 1991 como o surgimento de um novo modelo de fazer guerra. Segundo ele, o confronto serviu como um evento intermediário entre dois tipos de guerra: aquela caracterizada pelos sistemas oriundos da Segunda Revolução Industrial e a decorrente da Revolução Científico-Tecnológica (Terceira Revolução Industrial) dos anos 1970. Para cumprir o propósito de expulsar as tropas de Saddam Hussein do Kuwait, as forças lideradas pelos Estados Unidos empregaram uma combinação de plataformas, típica do novo modo de fazer guerra, aliada a um emprego massivo de tropas em solo, que acabou por evidenciar o fosso tecnológico que separava os EUA de seus adversários (NEVES, 2015, p. 53).

Os fatores de nova geração que possibilitaram a rápida destruição dos meios militares iraquianos pelos Estados Unidos remetem principalmente às plataformas de Consciência de Situação Ampliada, de Guerra Centrada em Redes e dos atuadores de Precisão, sistemas todos decorrentes do processo de Digitalização (MARTINS, 2008, p. 7). Esse processo, no termo da

palavra, consiste na conversão dos dados (imagem, som, texto) para o formato de dígito binário, permitindo o processamento por computadores. De acordo com Martins (2008, p. 7), no âmbito militar ele refere-se à confluência entre o radar, o infravermelho, o laser e as microondas de alta potência e geralmente é retratado como Revolução em Assuntos Militares (RMA). Segundo ele, a ideia de falar apenas em revolução em “assuntos militares” é errônea e reducionista, uma vez que o termo não dá conta da dimensão dos impactos desse processo na economia civil nem leva em conta a ideia de Clausewitz⁸ a respeito da conduta da guerra. Martins assume que o processo é refletido “na confluência tecnológica entre a televisão, telefone e computador que passaram a operar em uma mesma rede e em uma base de hardware comum” (MARTINS, 2008, p. 7), portanto, o uso do termo digitalização ao invés de RMA é muito mais preciso para dar caráter sistêmico a esse novo paradigma.

Na guerra, a digitalização diz respeito ao surgimento de novas armas de destruição maciça e a uma nova configuração da cadeia de Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância, Reconhecimento e Suprimentos (C4ISR+sup2). Isto ocorre devido ao processamento simultâneo pelo computador de dados oriundos do radar, infravermelho, laser e sensores eletro-óticos. Há um processo inédito de confluência de tecnologias que dão origem a novos sistemas de armas, revolucionam as técnicas ISR e criam as condições para o controle da batalha em tempo real pelo computador. (MARTINS, 2008, p. 8)

Dessa forma, é evidente que o sucesso da investida norte-americana sobre o exército iraquiano respaldou-se principalmente na garantia da superioridade aérea, desempenhando um papel fundamental para o êxito da intervenção e destacando a importância das operações conjuntas e do correto emprego do C². No entanto, apesar de todas as inovações e novidades empregadas no Golfo, o perfil de forças empregado não foi considerado transformador, apenas ajustando-se ao modo tradicional de se praticar a guerra por meio da combinação de bombardeios aéreos com guiagem de precisão e um ataque massivo de blindados posterior, com uma força de oito divisões (BOOT, 2003, p. 29). A “transformação” de Rumsfeld refere-se a muito mais do que uma mera mudança de sistemas de armas, mas também a uma mudança de mentalidade que permite às forças armadas aproveitar os avanços tecnológicos da era da informação para obter vantagens qualitativas sobre qualquer inimigo potencial. Seu estarte se deu no Afeganistão, em 2001 (BOOT, 2003, p. 31). Porém, conforme salienta Boot, foi no Iraque em 2003 que o caráter transformativo se deu por completo:

As forças da coalizão na Segunda Guerra do Golfo foram menos da metade das empregadas na primeira. No entanto, conquistaram quase na metade do tempo um objetivo muito mais ambicioso, ocupar todo o Iraque, mais que apenas expulsar o exército iraquiano do Kuwait, sofrendo apenas um terço das baixas e a um quarto dos custos do primeiro conflito. (BOOT, 2003, p. 31)

⁸ Para Clausewitz a Guerra é um confronto entre sociedades e não apenas entre exércitos.

Para ilustrar a natureza e o conceito da Transformação na prática, Rumsfeld examina o emprego das forças norte-americanas na batalha de *Mazar-i-Sharif*, que fora marcada pela combinação do uso de velhas e novas plataformas e sistemas de armas, marcado especialmente pelo emprego da cavalaria em pleno século XXI, demonstrando uma notável adaptabilidade.

Tropas especiais norte-americanas, em cooperação com forças locais anti-taleban, infiltraram-se descaracterizadas em pontos avançados do território afegão, ultrapassando as linhas inimigas. Essas tropas avançadas foram responsáveis por sinalizar os ataques aéreos e guiar as armas inteligentes em direção aos seus alvos. No mesmo momento em que travavam os alvos às aeronaves da coalizão, esses operadores especiais se preparavam para agir.

No momento das primeiras explosões, perfeitamente cronometradas, cavalgaram em direção ao inimigo, conduzindo um ataque conjunto bem sucedido. Rumsfeld destaca que a vitória na batalha de Mazar-i-Sharif resultou da combinação entre a engenhosidade das forças especiais americanas, sua adaptabilidade e do uso de munições de precisão avançadas. (RUMSFELD, 2003, p. 13). Embora tenham sido bem-sucedidas em termos táticos e no campo de batalha, a Guerra do Afeganistão e, principalmente, a Segunda Guerra do Golfo, que consolidou o perfil transformativo das forças armadas dos EUA ao empregar menos operadores em solo, mais munições de precisão e veículos aéreos não tripulados (UAV⁹), também revelaram as limitações decorrentes do abandono da massa de guerra em detrimento à VMQ.

Conforme avalia Boot, essa decisão teve como consequência a incapacidade dos EUA de manter suas conquistas e salvaguardar os interesses estadunidenses a longo prazo na região” (BOOT, 2003, p. 42).

4.1.1 A Transformação militar na América Latina

Entretanto, Covarrubias (2007, p. 01) nos permite afirmar que no contexto regional latino-americano o processo transformativo adota características distintas das norte-americanas. Ao abordar as divergências entre o processo de transformação dos Estados Unidos e dos países latino-americanos, o autor afirma que na nossa região qualquer ato de mudança no setor de defesa adquire uma maior complexidade. Isso ocorre porque, além de lidar com a reestruturação da capacidade operacional, é necessário abordar também a estrutura que sustenta as Forças Armadas, abordando então seus aspectos políticos, econômicos e

⁹ *Unmanned Aerial Vehicle*.

sociológicos. Assim, para que se alcance a devida validade, a análise de qualquer processo de mudança nas Forças Armadas da região, incluindo o Brasil, deve necessariamente se fundamentar nos três pilares que as estruturam, sendo eles sua missão, sua finalidade constitucional e as capacidades e meios que o Estado proporciona a elas para cumprir sua função (COVARRUBIAS, 2007, p. 08).

O processo de Transformação das forças armadas na região, embora seja distinto do posto em prática nos EUA, possui algumas tendências naturais semelhantes, como servir de resposta os avanços no mundo e as mudanças na estrutura internacional no pós-Guerra Fria e o estabelecimento das suas estratégias de defesa em torno das capacidades além da ênfase especial na guerra assimétrica, sendo o cérebro do processo americano o estabelecimento da Network Centric Warfare (COVARRUBIAS, 2007, p. 07).

Para que possamos avaliar a composição das Forças Armadas de maneira adequada, é vital que compreendamos que elas se apoiam em três componentes básicos, que de acordo com Covarrubias (2007, p. 01) são eles:

- a) a natureza da Força, ou seja, a tarefa que a sociedade delegou a ela para cumprir, quando na sua criação;
- b) a estrutura legal que o Estado desenvolve para orientar o escopo das suas missões; e
- c) as capacidades proporcionadas pelo Estado para o cumprimento das suas tarefas constitucionais, isto é, a estrutura legal que ele assentou a força.

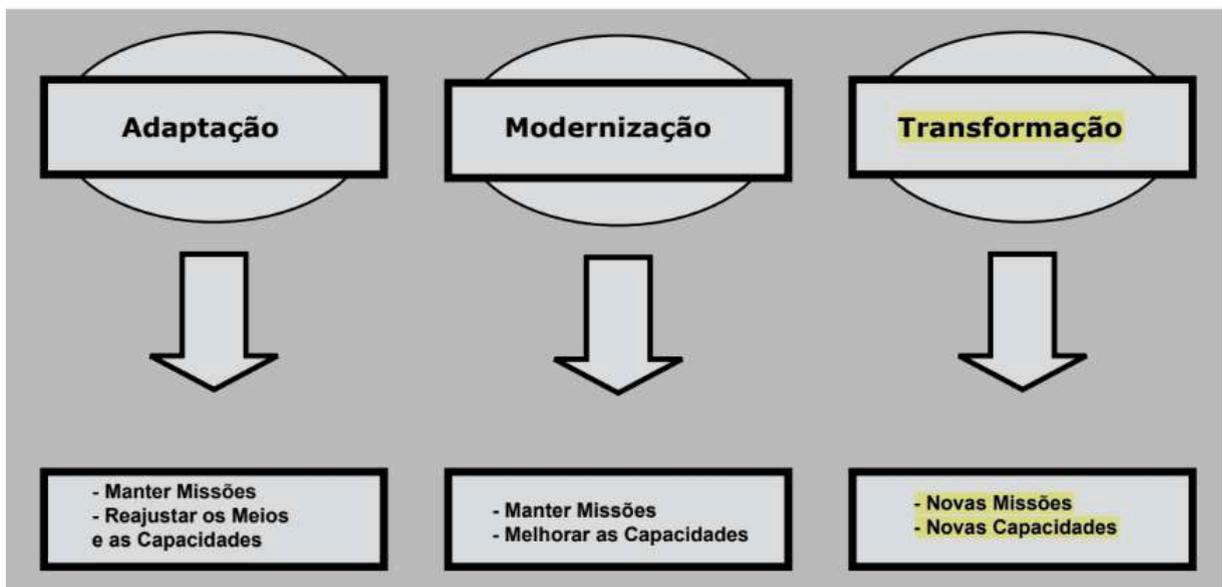
Isso nos permite identificar que esses eixos básicos, devido estarem interligados entre si, ao serem modificados influenciam os outros, decorrendo disto o caráter mais profundo da Transformação nos nossos países. Covarrubias assume que é devido a essa característica inerente à estrutura das Forças Armadas que definir o processo como reforma, modernização ou transformação depende do alcance da mudança que o Estado deseja. É imperativo então, que para se definir a nomenclatura adequada desse processo de mudança, se analise a sua profundidade (COVARRUBIAS, 2007, p. 01).

O desenvolvimento tecnológico decorrente da guerra e também do preparo é outro caráter inerente à Transformação. Esse desenvolvimento produz avanços tecnológicos que colaboram para o avanço técnico militar e ambos se convertem em fatores multiplicadores (2007, p. 02). Aqui na América Latina, assim como ocorre nos EUA, esse processo de desenvolvimento é comumente chamado de “modernização” e leva a cabo a reestruturação do dispositivo militar. Nos EUA, no entanto, esse processo é chamado de Transformação devido ao impacto que tem na agenda de defesa do país. Aqui na região esse processo de

desenvolvimento é usado como sinônimo de um processo de mudança, reforma, modernização ou reestruturação – diferindo cada um da interpretação de Transformação que temos a partir do caso norte-americano. Na América Latina, de acordo com Covarrubias, as interpretações mais adequadas destes conceitos de modernização variam de acordo com o escopo da mudança, variando entre adaptação, quando o Estado se propõe apenas a adaptar as estruturas já existentes para continuar cumprindo as mesmas tarefas, modernização, quando há uma otimização das capacidades a fim de cumprir uma missão de uma melhor forma e, por fim, a Transformação, significando esse conceito na nossa região, novas capacidades e novas missões, conforme segue:

"Para o caso latino-americano, me parece que as interpretações mais adequadas destes conceitos seriam: adaptação — que consiste em adaptar as estruturas existentes para continuar cumprindo com as tarefas previstas; modernização — otimização das capacidades para cumprir a missão de uma melhor forma e transformação — desenvolvimento das novas capacidades para cumprir novas missões ou desempenhar novas funções em combate. Em poucas palavras a transformação implica numa mudança muito mais radical já que envolve mudanças nas missões e tem um alcance não somente técnico, mas também político" (COVARRUBIAS, 2007, p. 03).

Figura 1 - Conceituando o processo

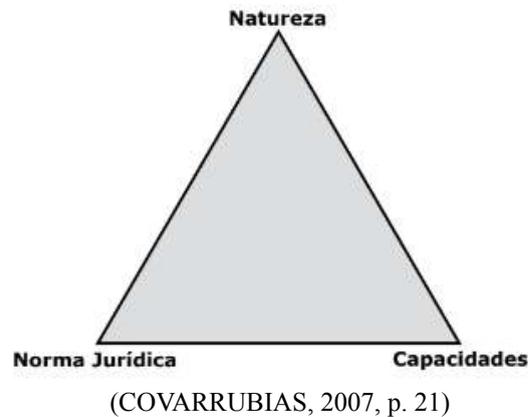


(COVARRUBIAS, 2007, p.18)

Importa então para definir a nomenclatura do processo, entender como ele afeta o que Covarrubias denomina como “Triângulo dos Componentes da Organização Militar” (COVARRUBIAS, 2007, p. 04). Como uma forma de demonstrar a relação simétrica entre três ideias, o triângulo permite o autor ilustrar a análise aprofundada de cada um dos três eixos que constituem as Forças Armadas, ou seja, a natureza, a norma jurídica e as capacidades e a

forma com a qual, apesar de serem independentes entre si, ao atuar sobre um deles inevitavelmente gerará impacto sobre os demais, conforme a figura abaixo:

Figura 2 – A estrutura das Forças Armadas



Se o Estado decide, por exemplo, alterar a natureza, isto é, os valores e a missão que a organização possui, é necessário antes que o Estado defina uma nova estrutura legal e lhe doe capacidades diferentes das que tinha para cumprir a missão anterior. Para que seja possível analisar a natureza das forças armadas, faz-se necessário primeiro analisar de que forma elas se vinculam com o poder, estando ele estruturado na capacidade de organizar uma ordem social, de lutar pela sobrevivência e da crença na existência de um julgamento superior. Dessa forma, para que se possa exercer poder é necessário que se controle essas três funções, política, militar e religiosa, respectivamente. O ambiente democrático de hoje, porém, tem como objetivo justamente separar o controle sobre essas três esferas de modo que não seja possível um existir um controle central encarregado de exercer poder por meio dessas três funções. Sendo assim, nesse cenário, a função militar responsável por garantir a capacidade de sobrevivência, é institucionalizada como partícipe do poder legítimo na figura das Forças Armadas.

Para que as forças exerçam então sua natureza, o ambiente democrático exige que haja a regulação das missões e tarefas a serem cumpridas, de modo que ela não fique abstrata e sujeita a múltiplas interpretações. Essa regulação se dá por meio da verbalização jurídica que compõe o segundo componente do triângulo que simboliza a estrutura das Forças Armadas, ao lado da natureza, primeiro componente.

No terceiro componente da pirâmide, por sua vez, encontram-se as capacidades que o Estado democrático cede às forças armadas, ou seja, os instrumentos disponíveis para cumprir suas missões que, de acordo com Covarrubias, são criadas a partir dos recursos e instrumentos do poder nacional que encontramos no nível político. No nível estratégico, essas capacidades

constituem-se como uma “caixa de ferramentas”, ou seja, um conjunto de instrumentos que servem como “potenciais” destinados a uma certa missão, permitindo obter aptidão a realizar missões de determinadas características (2006, p. 06).

Já nos níveis operacional e tático, os meios se convertem em capacidades quando são coerentes com as características da missão. A capacidade potencial (nível estratégico) somente será uma capacidade real (nível operacional e tático) à medida que seja capaz de cumprir uma determinada missão.

Por exemplo, carros de combate constituem-se numa capacidade potencial desde que se determinem seus empregos. Se forem empregados em uma manobra ofensiva serão considerados como uma capacidade “real”. No entanto, se o empregarmos de forma defensiva será uma “não-capacidade” ou em outras palavras uma capacidade que se torna estéril.” (COVARRUBIAS, 2007, p. 06).

Assim, confirma-se que o conceito de transformação consiste em uma reforma profunda e representa uma quebra no status quo. Em suma, é empreender um novo caminho” (COVARRUBIAS, 2007, p. 07). Segundo Covarrubias ainda, para alguns países, esse processo de mudança irá suscitar a necessidade de revisão da natureza instituição militar, já que talvez nos seus casos não se justifiquem mais forças armadas centralizadas na defesa do território e sim forças voltadas para segurança interna, temos que levar em consideração que qualquer decisão de mudança da natureza das Forças Armadas envolve também a necessidade de moldar um novo esquema jurídico e, também, ajustar as suas respectivas capacidades.

Conclui-se, portanto, que a Transformação é um processo profundo que implica na realização de novas missões e papéis que nunca foram desenvolvidos antes ou pelo menos novas formas de operar antes desconhecidas. Ao focalizarmos a ênfase da transformação nas capacidades poder-se-ia dizer que alguns pontos que marcam essa transformação são o alcance de maior interoperabilidade e de capacidade de realização de operações combinadas, desenvolvimento preciso com rapidez dos sistemas de armas e compartilhamento do conhecimento e informação de forma eficiente, baseados na tecnologia (COVARRUBIAS, 2007).

Na próxima seção avaliaremos o processo de mudanças no seio da FAB, que tem suas origens na segunda metade dos anos 1990 e que estende-se até o presente momento, atribuindo novas capacidades à Força e também ao país. Conforme pretendemos demonstrar na próxima seção, esse processo se assemelha ao modelo de Transformação descrito por Covarrubias, uma vez que ela permitiu a FAB a realização de novas missões e atribuiu novas capacidades visando cumpri-las. Essas novas missões se constituem basicamente nas Operações Conjuntas, enquanto as capacidades referem-se, basicamente, à possibilidade da

FAB, no campo operacional e tático, atuar em um ambiente de Guerra Centrada em Redes e efetuar emprego BVR com capacidades ímpares na região.

Além disso, outra importante característica intrínseca ao processo brasileiro e que o define como transformativo é que, não obstante, ele se associou com o desenvolvimento industrial, permitindo o Brasil inserir-se de um novo modo na arena internacional ao dotar de igual modo o Estado com Capacidades Militares.

4.2 A TRANSFORMAÇÃO MILITAR NA FAB

A presente seção tem como objetivo traçar a evolução do processo transformativo da FAB e também o modo com o qual o incremento do perfil de forças decorrente desses se traduz em novas capacidades ao país.

O processo brasileiro, assim como de cada país, possui particularidades únicas. Todavia, não deixa de ser um processo de Transformação, conforme o conceito que Covarrubias atribui ao termo – isto é, dotar uma força de novas capacidades e novas missões.

No modelo brasileiro é possível se deparar tanto com esses dois elementos chave propostos por Covarrubias quanto com elementos presentes na transformação norte-americana, proposta por Rumsfeld (2001). Estas últimas consistem principalmente no fato da mudança servir como resposta natural ao novo contexto internacional de insegurança pós-Guerra Fria e na definição estratégica em torno das capacidades e não de inimigos externos. O que se pretende esclarecer nessa seção é que houve um processo de Transformação que contribuiu para o aumento das capacidades do país que conjugou Estado e Sociedade com vistas a promover um novo tipo de inserção internacional do país.

4.2.1 Plano Fênix

O Plano Fênix trata sobre o programa de modernização que a FAB propôs, visando cumprir a orientação estratégica de aumento das capacidades e desenvolvimento industrial instaurada na Política Nacional de Defesa (PND) de 1996. A chegada dos anos 1990 e seus avanços tecnológicos, marcado no que tange aos sistemas de armas e emprego de força pelo modelo apresentado no Golfo por parte da Coalizão norte-americana, deixou claro que nossos meios de Força Aérea começavam a se tornarem obsoletos para cumprir a missão de resguardar os interesses nacionais. Assim como havia ocorrido em fins da década de 60, era necessária uma modernização completa da frota da Força a fim de que ela pudesse cumprir os seus objetivos conforme a conjuntura internacional exigia.

No entanto, em contraste com os anos 1960, outro período de modernização da frota, a situação exigia uma solução para a defasagem das aeronaves responsáveis não apenas pela aviação de caça que provém defesa e superioridade aérea, mas também pela aviação de patrulha, cuja missão principal é garantir a soberania das águas jurisdicionais e apoiar a Marinha na identificação de embarcações e patrulha marítima; transporte, responsável por apoiar a logística das forças armadas e integrar o território nacional; e ataque, incumbida de penetrar as defesas inimigas para interromper suas linhas de comunicação ou de suprimentos, além de ser a responsável também por prover apoio de fogo às tropas de solo em um eventual conflito. Aeronaves como os P-16E Tracker de patrulha marítima que já contavam com bons anos de serviço, C-115 Buffalo, responsável principalmente por fornecer apoio aéreo logístico ao Exército Brasileiro e a FAB na região amazônica em razão de suas características que permitia a operação em aeródromos com pistas curtas e não preparadas comuns à região, e também os Mirage III e Xavante que eram responsáveis por cumprir missões de Defesa Aérea e Interceptação, Ataque e Instrução Avançada respectivamente, chegavam ao fim de suas vidas operacionais e necessitavam ser retiradas de serviço dentro de, no máximo, 10 anos. Assim, a modernização apenas da Aviação de Caça não iria resolver os problemas relativos às capacidades da Força Aérea Brasileira, sendo necessário um projeto de modernização completo e mais arrojado. Essa ideia então encontrou base estratégica na PND, onde o governo corroborou com essa necessidade.

Para fins analíticos adotaremos a Política Nacional de Defesa de 1996 como o instrumento legal e político que originou esse processo e nos permite conceituá-lo como Transformativo. A PND se propôs a servir como um instrumento de desenvolvimento de modalidades próprias de defesa e de pensamento estratégico aptas a atender as necessidades do país diante do novo quadro mundial de incertezas que surgia à época, orientando o preparo e emprego da capacitação nacional em todos os níveis e esferas de poder com o envolvimento de setores civil e militar.

Ressalta-se ainda que o instrumento advém do mais alto nível do Estado com a pretensão de refletir os anseios da sociedade e servir como marco referencial para as estratégias decorrentes, nos permitindo hoje, saber que são elas a Política Nacional de Defesa de 2005, a Estratégia Nacional de Defesa de 2008, 2012, 2016 e 2022 bem como o Livro Branco de Defesa Nacional, que engloba todos os outros em um único documento. Isso nos permite ainda afirmar que esse documento constitui-se também, além de ser um instrumento que originou o processo de Transformação no Brasil, um meio de criação de Capacidade Estatal, ao vincular esse processo de “paulatina modernização das capacidades” como

dependente da “construção de um modelo de desenvolvimento que compatibiliza as prioridades nos campos político, social, econômico e militar” (BRASIL, 1996). O Projeto Fênix, portanto, irá nos permitir analisar o início desse processo estatal de criação de capacidades dentro do contexto da Força Aérea Brasileira.

Além disso, a PND nos permite também vincular o documento com o processo de Transformação por meio da sua Orientação Estratégica que, entre outras coisas, enfatiza a necessidade do “fortalecimento equilibrado da capacitação nacional no campo da defesa, com o envolvimento dos setores industrial, universitário e técnico-científico” (BRASIL, 1996, p. 8). Esse desenvolvimento científico-tecnológico é fundamental para obtenção de maior autonomia estratégica e melhores capacidades das nossas Forças Armadas. De acordo com a PND:

4.6. o poderio militar deve estar fundamentado na capacidade das Forças Armadas, no potencial dos recursos nacionais e das reservas mobilizáveis, com o propósito de inibir possíveis intenções de desrespeito às regras de convivência pacífica entre as Nações. (BRASIL, 1996, p. 8)

Alinhado com a PND, a Força Aérea Brasileira lançou no mesmo ano o referido Plano Fênix, que se dispunha a esquematizar a modernização da Força Aérea nos anos seguintes, fazendo com que ela literalmente “renascesse das cinzas” e as novas capacidades decorrentes desse processo agregaram a FAB a possibilidade de emprego em novas missões. Dentre estes projetos, o binômio R-99/E-99 e o F-5BR nos permitem avaliar essas novas capacidades decorrentes do processo de modernização e definir este como o ponto inicial da Transformação, tendo em vista que a partir disso a FAB agregou novas missões e capacidades que antes não se tinham, como a possibilidade de combater “além do alcance visual”.

No ano de 1996 então, após a publicação da PND, o Estado-Maior da Aeronáutica, na figura do Brigadeiro-do-Ar Sérgio Xavier Ferolla, lançou o Plano Fênix, que serviu de resposta às necessidades destacadas na PND e, conforme mencionado, visava substituir os vetores mais obsoletos e aumentar as Capacidades da Força, integrando a esse objetivo o desenvolvimento tecnológico e industrial nacional. Entre os itens que compunham o plano, estava a aquisição e desenvolvimento de novas aeronaves de patrulha, de transporte, de ataque leve, complementação da frota do caça ítalo-brasileiro produzido nos anos 1980, A-1 AMX e modernização dos caças Northrop F-5E/F Tiger II, além de lançar as bases para a futura aquisição de um novo vetor de caça, contando com um orçamento na ordem dos US\$ 3bi.

Nesse contexto, a ideia modernização do F-5E, que acabou por ser viabilizada por meio do projeto do F-5BR, era oposta à ideia de aquisição de um caça novo de fábrica, conhecido como programa FX. Isso porque um novo vetor naquele momento implicaria em

um grande dispêndio de recursos em moeda estrangeira, impossibilitado pela realidade econômica do Governo Federal à época, gerada pela Guerra do Golfo de 1991, da Crise do México de 1994 e também da Quebra dos Tigres Asiáticos, em 1997 (COPAC, 2021). Além disso, novas aeronaves levariam pelo menos 10 anos para começarem a serem entregues e sabia-se que os meios de Defesa Aérea da FAB, por maior que fossem suas disponibilidades operacionais e o domínio da manutenção, encontravam-se aquém da capacidade operacional que era necessária para o cumprimento adequado das suas missões. Dessa forma, a solução mais viável e econômica foi optar pela modernização nacional da frota de F-5E, permitindo que o vetor continuasse por pelo menos mais duas décadas em serviço, operando como novos sistemas de armas e outros incrementos.

4.2.1.1 AEW&C na FAB

Neste contexto da modernização da frota da FAB, com vistas a garantir a superioridade aérea e dotar o país de modernas capacidades de defesa para superar os novos desafios que se impunham a todas as nações, o Projeto Fênix também suscitou uma nova necessidade, que foi confirmada pela criação do SIVAM – Sistema Integrado de Vigilância da Amazônia.

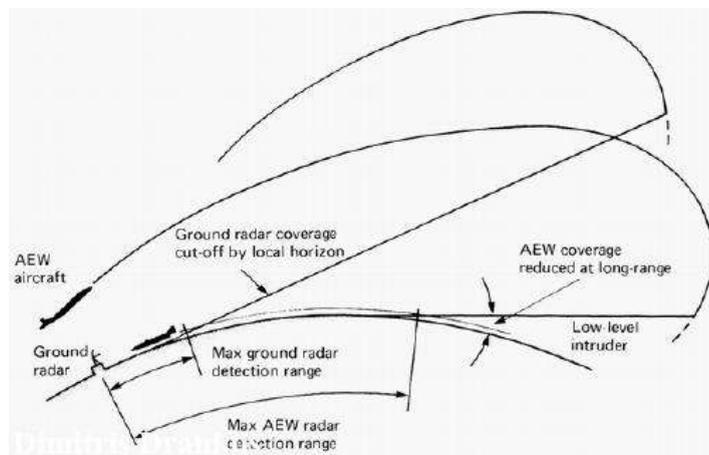
Uma das preocupações do governo brasileiro era a defasagem de proteção nas nossas fronteiras amazônicas, que era exponencialmente aumentada pelo uso de aviões de pequeno porte voando a baixa altura tanto para cumprir funções de garimpo ilegal quanto de tráfico internacional de drogas. Assim, além da rede de radares de superfície que já vinham sendo instaladas na região desde o início da década de 1990, uma das preocupações do governo era a cobertura do tráfego aéreo que voava a baixa altura sobre a copa das árvores na floresta amazônica, se aproveitando das falhas na cobertura dos radares.

Isto porque, conforme demonstrado na figura 3 abaixo, apesar de uma estação radar de superfície conseguir detectar aviões a centenas de quilômetros de distância, os equipamentos possuem um ponto fraco: devido a curvatura da terra, os radares de superfície não conseguem captar objetos voando no nível do mar ou a baixas altitudes, só podendo serem detectados se estiverem no horizonte do radar e, desse modo, mesmo que o radar de superfície possua a capacidade de detectar objetos a centenas de milhares de quilômetros de distância, objetos voando a 200 metros acima do nível do mar, por exemplo, só apareceriam nas telas dos controladores de tráfego quando estivessem a cerca de 50 km da antena, o que em caso de ser um caça ou um míssil de cruzeiro voando a velocidades supersônicas pode alcançar a estação

em menos de dois minutos após sua detecção, não dando um tempo hábil de resposta. Aproveitando-se dessa característica natural da curvatura da terra, aeronaves podem executar ataques surpresa ou então, como no caso do Brasil, atravessarem nossas fronteiras amazônicas sem serem percebidas, voando a baixa altura.

É nesse contexto que, a pedido da Aeronáutica, a aeronave de Alerta Aéreo Antecipado e Controle (AEW&C – *Airborne Early Warning and Control*) nacional começou a ser desenvolvida pela Embraer nos anos 1990, entrando em serviço no ano de 2002 e proporcionando uma cobertura excepcional para o SIVAM, junto com uma rede de radares de superfície e outros recursos de monitoramento. Baseado no modelo de avião regional de passageiros ERJ-145, o R-99A, como foi inicialmente designado na FAB possui além de tudo a capacidade de realizar uma vasta gama de missões que antes eram impossíveis na FAB, como: comando e controle (C²), inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR), vigilância marítima, Inteligência de Sinais (SIGINT), Inteligência Eletrônica (ELINT) e AWACS.

Figura 3 - Cobertura radar de superfície x AEW



(CASTRO, 2007)

Além do radar multimissão Ericsson PS-890 *Erieye*, o qual nos aprofundaremos a seguir, para cumprir missões AEW&C, a célula do ERJ-145 recebeu reforços estruturais no dorso da aeronave, crucial para abrigar a antena do radar *Erieye*, acréscimos de *winglets*¹⁰ nas pontas das asas, maior capacidade de combustível, APU¹¹ mais potente, novos sistemas de comunicação e navegação, datalink, SSR/IFF, sistema projetado para identificar aeronaves amigas e inimigas evitando fratricídio, RWR¹², que alerta o piloto quando a aeronave está

¹⁰ Componente aerodinâmico posicionado na ponta da asa da aeronave, que tem por função diminuir o arrasto e, consequentemente, o consumo de combustível;

¹¹ *Auxiliary Power Unit* (Unidade Auxiliar de Energia), responsável por prover energia elétrica a aeronave;

¹² *Radar Warning Receiver*.

sendo iluminada por outro radar bem como a posição do sistema que o detectou, e ECM (*Electronic Countermeasures* – Contramedidas Eletrônicas) que capacitam a aeronave interferir ou ludibriar os sistemas inimigos, como radares e equipamentos de comunicação, por meio da interferência eletromagnética, além de mísseis guiados por radar ou por calor, os quais podem ser neutralizados por *chaffs*¹³ e *flares*¹⁴, respectivamente. A aeronave conta ainda com sensores de monitoramento de sinais de comunicações clandestinas e consoles de C², que permitem operadores a bordo da aeronave se comunicarem e controlarem operações conjuntas com outras aeronaves a partir do ar. O radar sueco Ericsson PS-890 *Erieye*, de antena plana do tipo AESA¹⁵ possui a peculiaridade de não necessitar do movimento giratório de 360°, comuns em outros radares que equipam outras aeronaves AEW&C ao redor do mundo, como o E-3 Sentry¹⁶.

Apesar da antena rotativa ter maior alcance de busca (350°), a peça fixa (que busca 150° de cada lado, totalizando uma cobertura de 300°) é mais precisa e tem maior velocidade de recepção dos sinais, além da praticidade e compatibilidade com aeronaves menores. Em seu interior, a antena do radar contém 192 módulos auto-direcionáveis de transmissão e recepção de sinais que permite a captura de assinaturas eletrônicas de objetos menores como mísseis de cruzeiro e até mesmo embarcações.

O feixe eletrônico emitido pelo radar, de rápido direcionamento, permite aos operadores acompanhar permanentemente o alvo detectado, além de poder gerenciar diversos alvos simultaneamente. Voando a uma altitude de 25.000 pés (7.620 metros), sua capacidade de detecção é superior a 350 km ao redor da aeronave para objetos voando a baixa altura e mais de 700 km para objetos em altitudes mais elevadas mesmo em um ambiente hostil com densas medidas de guerra eletrônica, podendo visualizar e distinguir até 300 tráfegos aéreos simultâneos. Operando na Banda S, o radar sofre uma menor atenuação pela atmosfera e possui também capacidade de mudar sua frequência automaticamente quando sofre interferência eletromagnética (*jamming*) de outras aeronaves com capacidades de guerra eletrônica.

¹³ Pequenas partículas metálicas lançadas ao ar pela aeronave a fim de confundir os os sistemas de radar de mísseis inimigos, criando alvos falsos e dificultando a detecção;

¹⁴ Dispositivos pirotécnicos lançados ao ar pela aeronave para desviar mísseis guiados por calor, criando uma fonte de calor intensa e temporária que atrai o míssil para longe da aeronave;

¹⁵ *Active Electronically Scanned Radar* (Radar de Varredura Eletrônica Ativa). Utiliza múltiplos módulos de transmissão e recepção para direcionar eletronicamente o feixe de radar, proporcionando uma varredura mais rápida e flexível em comparação com os sistemas de varredura mecânica que necessitam da movimentação física da antena;

¹⁶ Aeronave de alerta antecipado e controle aéreo (AEW&C) equipada com um radar de vigilância aérea de longo alcance montado em uma cúpula rotativa no topo da fuselagem, utilizada para detecção e monitoramento de alvos aéreos e controle do espaço aéreo.

Redesignada de R-99A para E-99 em 2008, a aeronave se encontra há mais de 20 anos em operação no Brasil. No ano de 2021 a FAB recebeu os seus primeiros E-99M, versão modernizada da aeronave a fim de dotar a força com melhores equipamentos de busca bem como maior alcance e capacidade. A antena do E-99M passou por um *upgrade* para a versão Erieye-ER (*Extended Range*), fabricada pela Saab Electronic Defense Systems, divisão do grupo sueco especializado em sistemas eletrônicos de defesa. O equipamento possui pulsos doppler de alta e média frequência e os mesmos 192 módulos de transmissão e recepção bidirecionais, capazes de se movimentar de forma independente e fixar o olhar em diferentes ameaças. Diferentemente da primeira versão do E-99 que detectava apenas alvos aéreos e navais, a partir da modernização ele incorporou também a capacidade de observar objetos em terra. Sua precisão também foi aumentada, podendo agora acompanhar objetos ainda menores como motos aquáticas, botes e helicópteros em voo pairado, tendo uma autonomia de voo de 3.000 km ou seis horas de voo.

Portanto, o ERJ-145 AEW&C, batizado de “Echo”-99 na FAB contribui enormemente para o aumento da consciência situacional dos nossos aviadores em situações de combate além de permitir a FAB um novo tipo de missões que antes não eram capazes de serem realizadas, aumentando consideravelmente as capacidades do país e permitindo o ingresso no rol de forças aéreas capazes de estabelecer Superioridade Aérea por meio da atuação conjunta que vai desde a detecção via AEW, a comunicação com os caças via Datalink e, por fim, o engajamento utilizando-se dos mísseis BVRAAM.

4.2.1.2 A consciência situacional e a lição do Vale do Bekaa

A consciência situacional, doravante SA (*Situation Awareness*), trata da habilidade do piloto em criar uma representação mental da situação em que está envolvido e de todos os participantes na arena de combate, bem como o que eles estão fazendo e o que farão no futuro (CASTRO, 2007). É o pré-requisito mais importante para assegurar a vitória no combate aéreo moderno, e o fato mais importante para diminuir perdas uma vez que o piloto precisa ter uma boa SA até mesmo para ejetar ou ver se a aeronave possui condições de se manter em voo. De acordo com Castro (2007), a SA pode ser descrita em termos de quatro níveis progressivos, sendo eles:

Nível 1 - “Eu não sei onde ele está ou o que está fazendo mas ele sabe sobre mim”;

Nível 2 - “Eu não sei onde ele está ou o que está fazendo mas ele também não sabe sobre mim”;

Nível 3 - “Eu sei onde ele está ou o que está fazendo e ele também sabe sobre mim”;

Nível 4 - “Eu sei onde ele está ou o que está fazendo e ele não sabe sobre mim”.

O objetivo que se pretende chegar em todo combate aéreo moderno é obter a SA nível 4, contando com o efeito surpresa e a respectiva iniciativa e controle do combate. Foi isso que a Força Aérea Israelense conseguiu em 1982 no Vale do Bekaa contra os sírios onde houveram 42 engajamentos com os F-15, F-16 e F-4 contra os Mig-21 e Mig-23 sírios. Para isso, a Força Aérea Israelense usou interferência de comunicações e de radar, além de decoys para debilitar a SA dos AWACS e sistemas de ISR sírios, “cegando” os pilotos logo após as suas decolagens e não tendo a mínima chance contra os Eagles e Falcons israelenses.

Tal feito por parte da força aérea israelense só foi possível em razão do aprendizado obtido pelas IDF/AF depois da Guerra do Yom Kippur, em 1973, onde os caças israelenses experimentaram uma densa negação de acesso por parte das forças egípcias e sírias. Em 1967, a força aérea israelense havia obtido superioridade aérea em apenas um dia, imobilizando as forças aéreas árabes e proporcionando grande vantagem estratégica sobre o campo de batalha, que se seguiu com uma eficiente campanha ar-solo e permitiu, conseqüentemente, uma vitória avassaladora do seu exército em apenas seis dias com baixas relativamente pequenas, o que levou os líderes árabes a repensarem suas estratégias e buscarem soluções para esse problema.

A influência soviética que tanto Egito quanto Síria experimentavam à época, fez com que ambos os países buscassem as soluções necessárias na doutrina de defesa aérea daquele País. Dessa forma, entre outros feitos, suas bases aéreas começaram a serem fortalecidas com construção de hangares de concreto maciço e fortalecido do tipo HAS (Hardened Aircraft Shelter), a fim de mitigar as perdas provenientes dos ataques ar-solo israelenses, todavia, apesar de serem medidas apropriadas para o cenário vivenciado na Guerra dos Seis Dias, estas não resolviam apropriadamente o problema da superioridade aérea israelense.

Assim, seguindo a doutrina soviética vigente à época, os países árabes fundaram uma quarta arma independente das demais: a Força de Defesa Aérea (ADF – Air Defense Force). Elas eram compostas por centros operacionais de comando e controle, radares de alerta aéreo e postos de observação avançados. Além disso, houve a aquisição de diversos sistemas e baterias de artilharia antiaérea, mísseis terra-ar (SAM – Surface-to-Air Missile) e novas aeronaves de interceptação, passando os egípcios e sírios a contar com forças modernas, numerosa e altamente integradas com a finalidade de reduzir a vulnerabilidade de seus exércitos frente a um novo ataque aéreo israelense.

As baterias SAM árabes eram equipadas com as mais modernas versões dos mísseis SA-2 e SA-3 e, auxiliados por equipes russas viram seus primeiros resultados já na guerra de desgaste travada entre Egito e Israel ao longo do Canal de Suez no período de 1969 a 1970. Aloni (2002, p. 74) destaca que desde o momento da chegada de uma divisão inteira de defesa aérea do Exército Soviético, na primavera de 1970, até o verão do mesmo ano, os israelenses perderam ao menos cinco caças F-4E Phantom sem conseguir vislumbrar uma solução para esse novo desafio imposto. Com o cessar fogo, em agosto de 1970, os egípcios buscaram então aperfeiçoar a capacidade de sua ADF, deslocando suas baterias para ainda mais perto do Canal de Suez, de modo que foi possível cobrir uma faixa de mais de dez quilômetros de espaço aéreo controlado por Israel, do lado oriental do canal.

Cada bateria de mísseis terra-ar eram defendidas por modernos canhões móveis de 23mm ZSU-23-4, além de mísseis portáteis de ombro SA-7, de forma que a cobertura das baterias se justapunha umas às outras tanto no alcance quanto na altitude. Sob o deserto foram ainda construídas mockups falsos de baterias e também posições de muda, as quais os lançadores de mísseis poderiam se deslocar caso fossem ameaçados. Posteriormente ainda somou-se à rede de mísseis móveis SA-6 e a cobertura desta se estendeu para incluir praticamente toda a área entre o Canal de Suez e o Rio Nilo. Do mesmo modo, a Síria também optou por construir um sistema de defesa aérea aos mesmos moldes do egípcio, com uma rede de baterias antiaéreas justapostas.

O batismo de fogo desse conceito de obtenção de superioridade a partir das forças de defesa aérea no solo, ao invés do emprego de poder aéreo puro, foi em outubro de 1973. No Dia do Perdão judaico, Egito e Síria atacaram Israel de surpresa simultaneamente, iniciando o que veio a ser conhecido como a Guerra do Yom Kippur. O complexo sistema de defesa aérea árabe frustrou os planos israelenses de, assim como na Guerra dos Seis Dias, obter imediatamente a superioridade aérea a fim de permitir ao Exército lutar em solo contra o avanço egípcio e sírio, causando diversas perdas a IDF/AF (Israeli Defense Forces/Israeli Air Force) e fazendo com que fosse necessária uma mudança estratégica.

Conforme Aloni (2002) enfatiza, coube ao Exército israelense vencer a batalha pela superioridade aérea na Guerra do Yom Kippur, destruindo muitas das baterias antiaéreas de forma direta, na frente sul contra os egípcios e com o uso da artilharia ao norte, na frente síria. Esse esforço anti-SAM do Exército israelense desfez a rede integrada das forças de defesa aérea egípcias, permitindo que os caças da IDF/AF pudessem atacar, uma a uma, as baterias restantes, sem se preocupar com a ameaça proveniente das baterias adjacentes que já haviam sido destruídas. O grande problema da Força Aérea Israelense na obtenção da superioridade

aérea e na destruição das baterias antiaéreas foi a falta da inteligência em tempo real, que prejudicou demasiadamente a consciência situacional dos pilotos envolvidos nos ataques.

Justamente por causa da ameaça representada pelos mísseis das baterias árabes, grande parte das missões de reconhecimento que visavam fotografar e obter informações acerca das posições dos sistemas tiveram que ser abortadas antes mesmo de conseguirem completar suas corridas de foto. Os sistemas não-tripulados (VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado, ou UAV – Unmanned Aerial Vehicle) a jato da época, por não permitirem o acompanhamento de informações em tempo real, não proporcionavam grandes vantagens sobre os aviões tripulados exceto pela economia de vidas humanas em caso de abate.

A falta de informações precisas em tempo real fez com que os caças-bombardeiros da IDF-AF fossem obrigados a permanecer por muito mais tempo nas áreas de ameaça SAM enquanto tentavam identificar seus alvos e diferenciá-los entre baterias de mísseis ativas, baterias falsas ou baterias destruídas e mesmo quando conseguiam localizar uma posição, o ataque não era eficaz uma vez que era extremamente difícil seguir para o bombardeio sem ser atacado. Além disso, a falta de inteligência imediata também não permitia a destruição das baterias de mísseis móveis SA-6, uma vez que as suas posições divergiam entre o tempo em que ela era avistada pelo caça em missão de reconhecimento e a chegada do caça incumbido de realizar o ataque.

Apesar dos sistemas antiaéreos egípcios e sírios terem ficado em grande parte inoperantes ao fim da Guerra, a Força Aérea Israelense sofreu um trauma decorrente da inabilidade de fazer valer sua doutrina vigente no pré-guerra. Assim, as IDF/AF começaram a buscar uma solução para o problema da falta de inteligência em tempo real que prejudicava a consciência situacional do campo de batalha. Sabendo que o elo mais importante que havia faltado nas operações de Supressão de Defesa Aérea (SEAD) contra os sistemas árabes era a aquisição de inteligência em tempo real, os planejadores israelenses começaram a priorizar a coleta de informações. Desse modo, a Guerra do Yom Kippur pode ser considerada como a guerra onde se visualizou de maneira explícita que o poder aéreo moderno necessita de inteligência precisa, redes coerentes de comando e controle, tecnologia eficiente de guerra eletrônica e armamentos inteligentes (ALONI, 2004, p. 78).

Após 1973 os planejadores israelenses focaram sua preparação na coleta de informações e no refinamento de sua inteligência. O novo Grupo de Inteligência formado pelas IDF/AF criou um complexo coordenado que passou a incluir aeronaves de reconhecimento, sistemas de observação de longa distância baseados no ar e em terra e, principalmente, os revolucionários aparelhos então conhecidos como Mini-RPV (Remotely

Piloted Vehicles – Veículos Pilotados à Distância), hoje chamados de VANT ou UAV (Veículos Aéreos Não Tripulados ou Unmanned Aerial Vehicles).

As vantagens desses novos vetores consistem basicamente na sua baixíssima assinatura visual, radar e auditiva, que os tornam praticamente imperceptíveis em voo, os permitindo voar sobre baterias de mísseis terra-ar para indicar sua exata localização e o seu nível de prontidão. As informações coletadas por eles começaram então a serem transmitidas em tempo real através de televisores para estações especiais no solo. Além disso, o mini-RPV também era capaz de monitorar as ações de supressão de defesas, enviando imagens em tempo real dos danos e permitindo a confirmação da destruição do alvo ou não. Outra grande vantagem destes novos aparelhos consiste na utilização dos mesmos em forma de simulacros (*decoys* – despistadores) lançados por aeronaves a fim de imitar a assinatura radar dos caças e assim saturar a área de combate com diversos alvos, o que obriga os sistemas de artilharia inimigos a manterem seus radares ligados e assim, permitir que eles fossem atacados com armamento guiado através da própria radiação emitida pelos radares inimigos, conhecido como armamento antirradiação.

Assim, VANTs/UAVs como o Northrop Chuckar, que foi originalmente desenvolvido pela fabricante norte americana para servir como alvo teleguiado para treinamento da Marinha dos Estados Unidos e não carregava nenhum equipamento operacional, devido ao seu pequeno tamanho, foi utilizado pela Força Aérea Israelense para outros fins. De acordo com Aloni (2002, p. 79) especula-se que o uso primário do Chuckar foi justamente o mesmo referido acima, de apresentar-se como um alvo para que os radares sírios ao o detectarem oferecessem uma oportunidade para que as demais plataformas de ELINT (inteligência eletrônica) da IDF/AF, gravassem suas frequências e características a fim de criar uma “biblioteca de ameaças”.

O mini-RPV, como era conhecido na época, foi a peça mais importante no arsenal israelense em nove de junho de 1982 que possibilitou a vitória contra os mísseis no Vale do Bekaa, diferentemente do que havia acontecido em 1973 no Yom Kippur. A produção de inteligência em tempo real gerada pela câmera de TV e enviada via datalink para as centrais no solo foi a principal inovação em relação às plataformas convencionais de reconhecimento. Devido suas características eram praticamente imunes à interceptação e ao orbitar sobre o campo de batalha mantém o centro de comando (na retaguarda) informado sobre todas ações que nele ocorrem.

Assim, quando o Governo israelense deu sinal verde para a ofensiva e lançou a Operação integrada “Artzav”, os VANT permaneceram em observação sobre as posições das

baterias de SAM e, em tempo real, enviaram imagens dos danos. Devido à presença dos decoys que simulavam caças, os radares de controle de fogo foram acionados e começaram a emitir radiação a fim de detectar essa movimentação, revelando sua posição e atraindo os mísseis antirradiação. A destruição dos radares permitiu os caças-bombardeiros penetrarem na rede de defesa aérea e destruírem as baterias de tiro. A fase da operação foi um grande sucesso e nenhum caça israelense foi atingido e das dezenove baterias de mísseis no Vale do Líbano (duas de SA-2, duas de SA-3 e quinze de SA-6), quatorze foram destruídas em duas horas de combate, chegando horas depois a confirmação da destruição de quinze bateria e outras três avariadas.

Quando os sírios deram-se conta que sua rede de defesa aérea havia sido severamente fragilizada, lançaram seus MiG-21 e MiG-23, claramente inferiores em capacidades aos F-15 e F-16 israelenses, o que acabou por apenas aumentar a vitória das IDF/AF. No final do dia, vinte e 29 aeronaves sírias haviam sido abatidas, enquanto os israelenses não haviam perdido sequer um avião. A vitória sobre as baterias de mísseis foi, portanto, esmagadora e a batalha aérea que se seguiu foi realizada sem uma única perda. A aplicação com sucesso das lições aprendidas na Guerra do Atrito e na Guerra do Yom Kippur removeu o estigma israelense do míssil terra-ar com a evolução da consciência situacional do campo de batalha pelo uso dos VANTs e dos *decoys*, lançando as bases para o futuro do emprego do Poder Aéreo.

A “bolha” de consciência situacional no combate aéreo moderno aumentou para além de 100km, em comparação com os 5-8 km da primeira guerra mundial (CASTRO, 2007) e foi justamente pensando nisso também que durante fins dos anos 1990 a FAB notou também a necessidade de possuir uma aeronave AEW&C, proporcionando mais uma nova capacidade e um novo tipo de missão. Além disso, conforme será possível analisar no capítulo 5, conta com um esquadrão dedicado a operação dos VANTs Hermes RQ-900 e RQ-450, dotados com modernos sensores e datalink que providenciam em tempo real imagens do campo de batalha além de serem capazes de captar SIGINT e ELINT.

4.2.1.3 F-5BR

A fim de capacitar a FAB a realizar novos tipos de missões bem como de permitir que estivéssemos atualizados perante ao padrão que se propunha à época até que se desse a solução definitiva do FX-BR, a solução para o vetor de combate da FAB foi a de modernizar nacionalmente o Northrop F-5E/F Tiger II por meio do projeto F-5BR. Desde o início da década de 1990, apoiada pelo extenso suporte logístico proporcionado pelo *Foreign Military*

Sales (FMS) dos Estados Unidos aos países amigos e operadores do F-5E/F em todo mundo, foram realizados levantamentos que permitiram concluir que o Ciclo de Vida das aeronaves F-5 no Brasil ainda permitia uma longa permanência em serviço das aeronaves em decorrência de sua estrutura, necessitando apenas que fosse realizada a devida modernização dos sistemas para tal (COPAC, 2021, p. 33).

Na última metade da década de 1990 então, possibilitado pelo Plano Fênix, começaram as negociações com a Embraer, empresa que ficaria responsável por efetivar a modernização. Em 1997, a Aeronáutica lançou no mercado internacional o *Request for Proposal* (RFP), solicitando que as demais empresas interessadas no processo enviassem suas propostas. Assim, a israelense *Elbit Systems* foi definida como *Design Authority*, responsável pelo projeto, enquanto a Embraer se estabeleceu como *Prime Contractor* perante a União, responsável por realizar as modificações necessárias (COPAC, 2021, p.34). Essa estrutura contratual permitiu aumentar o *know-how* da empresa brasileira, capacitando-a para desenvolver o software de integração operacional da aeronave, além do estabelecimento de uma linha de produção de alto valor agregado em território nacional.

Com vistas a cumprir o processo de integração com o desenvolvimento nacional, o Comando da Aeronáutica exigia que a fabricação dos aviônicos pela empresa contratada se desse no Brasil como parte do programa de compensação industrial e tecnológica (“offset”). Dessa forma, a israelense *Elbit* que foi definida como *prime contractor* do projeto optou pela aquisição de uma empresa nacional que já trabalhava com aviônicos e a assinatura do contrato ocorreu em 21 de dezembro de 2000 (POGGIO, 2023). Em 2001, após o contrato de modernização do F-5 ter sido assinado entre Força Aérea Brasileira, Embraer e Elbit, a israelense optou por efetivar a compra de alguma empresa nacional que já trabalhasse com aviônicos, então adquiriu 70% da Aeroeletrônica, tornando-se acionista majoritária da empresa, a rebatizando de AEL Sistemas e transformando em um grande centro de produção, desenvolvimento e apoio logístico de equipamentos eletrônicos.

A Aeroeletrônica era uma das três empresas do grupo Aeromot Aeronaves e Motores S.A., que nasceu em 1967 em Porto Alegre e comercializava aeronaves da Embraer, além de fornecer peças e serviços de manutenção para elas e ser pioneira no desenvolvimento de ARPs (Aeronave Remotamente Pilotada) no Brasil. Outra atividade do grupo era ainda, devido a proximidade com a Base Aérea de Canoas, prestar serviço de revisão geral das aeronaves C-95 Bandeirante e T-25 Universal da FAB. No decorrer dos anos 1980 o grupo passou a expandir seu portfólio para outras áreas da aviação, prestando serviços e garantias

para instrumentos aviônicos, construção de poltronas de aeronaves e fabricação de motoplanador.

Em 1981 então, houve a fundação da Aeroeletrônica, que seria responsável por desenvolver os aviônicos para o EMB-312 Tucano e o EMB-120 Brasília, novos projetos da Embraer. Todavia, foi com a formação do consórcio binacional AMX que a Aeroeletrônica se desenvolveu como uma empresa de alta tecnologia, produzindo quatro componentes próprios e nacionalizando outros nove através de contratos de transferência de tecnologia para equipar a aeronave. Porém após o término dessa fase de fabricação dos componentes para os AMX, que na FAB foram denominados A-1 e tiveram suas últimas entregas no final da década de 1990, a empresa se viu em um período de estagnação e reduziu em muito seu portfólio. O projeto F-5BR então, por meio da Elbit, reverteu essa situação (POGGIO, 2023).

A proposta técnica da Elbit Systems definia que a configuração final aeronaves F-5E/F modernizadas contaria grandes alterações em todos os sistemas da aeronave, com exceção da própria estrutura, da motorização e combustível, dos comandos de voo e do sistema hidráulico da aeronave, mantendo-se estes praticamente conforme a condição original estabelecida pela Northrop. Essas modificações contratadas aumentaram sobremaneira as possibilidades e as capacidades de cada aeronave modernizada e, conseqüentemente, da Força Aérea Brasileira bem como os cenários, perfis táticos, dinâmica e resultados das operações de Comando e Controle realizadas pela FAB depois de 2005, implicando também, em conjunto com o referido AEW&C E-99, em atualizações significativas na Doutrina que definiram o estabelecimento de regras de engajamento modernas, adaptadas à realidade do Combate BVR.

Outro importante marco decorrente do projeto F-5BR se deu em 2008, quando a FAB foi convidada pela USAF a participar da Operação Red Flag, evento anual que é mundialmente conhecido perante as Forças Aéreas em geral e que, só foi possível devido às novas capacidades adquiridas com a modernização e essa presença seria totalmente proibitiva caso não tivesse acontecido essa modernização. O quadro abaixo, nos permite analisar os Sistemas que foram implementados no projeto:

Quadro 1 - Projeto F-5BR

F-5E/F BR	
Projeto: Elbit Systems - Israel	
Execução: Embraer Defesa & Segurança - Brasil	
SISTEMAS	PRINCIPAIS IMPLEMENTAÇÕES
Ground Station	- MPS, AACMI, Crash Recorder, EGIR, RWR,
NAV/ATT	- HUD, EGIR, DATA LINK, HMD, HOTAS, CMFD, DADC, Radar Grifo F
ARM.	- AAM – Derby (BVR) / Python IV (IR)
NAV/COM	- EICAS, EFI, Voice Warning, GPS, VOR/DME
Self Defense	- RWR, C&F
Escape	- MK-10, ELT
Oxygen	- OBOGS

(COPAC, 2021, p. 32)

Conforme citamos acima, os estudos de viabilidade iniciados na década de 1990, constataram que a estrutura dos Northrop F-5E em serviço na FAB permitiam estender sua operação e sua manutenção era amplamente dominada pela FAB. Os motores, embora menores em potência do que as atuais aeronaves de combate, também ainda eram úteis. O problema do F-5 na FAB residia principalmente na defasagem tecnológica dos seus aviônicos.

Portanto, o projeto F-5BR concentrou seus esforços e recursos principalmente na substituição da suíte eletrônica que compunha a aeronave, com destaque para um novo painel do tipo “glass cockpit”, dotado de telas LCD¹⁷ multifunção que substituiu os diversos instrumentos e verificadores de parâmetros de voo analógicos representados por uma infinidade de “relógios”, diminuindo a carga de trabalho do aviador e sendo compatível com óculos de visão noturna (NVG – *Night Vision Goggles*) – tudo fabricado nacionalmente pela AEL Sistemas. Além disso, se enfatizou a necessidade de equipar os caças com um moderno radar multimodo com as funções de detecção ar-ar, ar-superfície, (que inclui capacidade marítima e de mapeamento do terreno) e modo navegação, sistemas de contramedidas e autodefesa, de comunicação e de navegação atualizados dando novas capacidades a FAB de operação em um ambiente de guerra moderna (POGGIO, 2023).

Além disso, substituíram-se os assentos ejetáveis da aeronave pelo moderno Martin-Baker Mk.BR10LF, do tipo 0/0, que permite ejeção a altitude e velocidade zero, adicionou-se sondas de reabastecimento em voo¹⁸ nas aeronaves que não a possuíam,

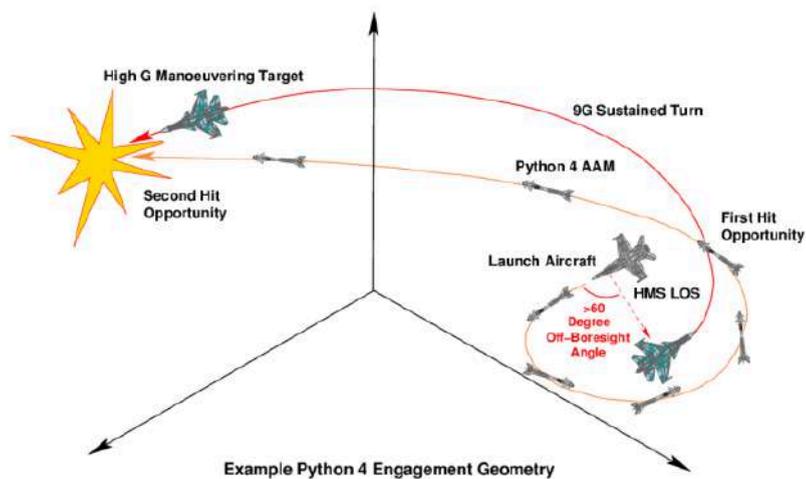
¹⁷ *Liquid Cristal Display* – Display de Cristal Líquido, usado para exibir informações por via eletrônica, como texto, imagens e vídeos;

¹⁸ Os F-5E pertencentes ao 1º/14º GAv e baseados em Canoas, por terem sido adquiridos no 2º lote de caças usados da USAF não possuíam sonda de reabastecimento. Isso porque os F-5E do 1º lote saíram de fábrica já com a sonda a pedido da FAB (CASELLA; CUNHA, 2016).

aumentando a autonomia de combate de toda frota, e também, por fim, a garrafa de oxigênio líquido que precisava ser abastecida em solo antes de cada missão, deu lugar a um sistema autônomo de geração contínua de oxigênio, conhecido como OBOGS – On-Board Oxygen System . Além disso, a modernização dotou o caça com o conceito HOTAS “Hands On Throttle and Stick”, que permite ao avião operar a aeronave através de botões dispostos tanto no manche quanto na manete de potência, evitando que o piloto precise tirar as mãos dos controles para realizar ações vitais ao voo ou ao combate.

Associado a esse conceito, a antiga mira analógica deu lugar a um moderno HUD (Head Up Display), que consiste em um visor ao nível dos olhos do piloto que é instalado sobre o painel a uma angulação de 24° e projeta não só a mira quanto diversos parâmetros de voo e combate, diminuindo mais uma vez a necessidade de checar diversos instrumentos secundários, permitindo ao avião se concentrar nas funções de combate. O F-5BR também permite o emprego de capacetes do tipo *Helmet Mounted Display* (HMD) como o Elbit DASH IV (*Display And Sight Helmet*) que equipa o F-5 modernizado e atua projetando informações do HUD e de mira na viseira do piloto, permitindo que ele continue tendo informações essenciais de voo mesmo sem olhar para o painel e podendo ainda travar e designar alvos com a própria cabeça para o disparo de mísseis ar-ar infravermelhos tipo off-boresight, que permite o engajamento de alvos fora da proa direta da aeronave lançadora, conforme a figura 4.

Figura 4 – Conceito *Off-Boresight*



(KOPP, 1997)

Outra implementação é o sistema de enlace de dados (datalink) que permite o compartilhamento seguro de informações com outras aeronaves e aumenta consideravelmente a capacidade de atuação em Operações Conjuntas, além da consciência situacional da arena de combate. O F-5M foi equipado com Datalink da Elbit que deu à FAB o controle sobre a criptografia e o salto de frequência do sistema. O projeto F-5BR dota o F-5E ainda com um sistema de planejamento de missão de bordo, permitindo programar a missão em um software de computador e inserir a “fita” na aeronave, diminuindo o tempo de planejamento da missão para o piloto e ainda capacidade de empregar a instrumentação AACMI (*Autonomous Air Combat Maneuvering Instrumentation*) que consistem em mísseis de manejo carregados nas pontas das para realizar simulação operacional de combate onde, por meio de softwares, são traçadas as trajetórias de disparo e o engajamento ou não do alvo.

Referente às capacidades de emprego de sistemas de armas que o F-5E adotou após a modernização, elas consistem basicamente no pod de guerra eletrônica Sky Shield, desenvolvido pela israelense Rafael Advanced Systems e que consiste basicamente em um sistema de ataque eletrônico que pode ser instalado no ventre ou nos cabides das asas da aeronave e que funciona envolvendo os radares inimigos em ambientes hostis, fornecendo contramedidas eletrônicas contra as ameaças inimigas “*jammeando*” e interferindo os sinais de radar, bombas “burras” similares às Mk.82 , Mk.83 e Mk.84 norte-americanas, bombas de fragmentação “em cacho”¹⁹, bombas inteligentes obtidas através da instalação de kits de teleguiagem a laser como o Lizard II instaladas em bombas da série MK, foguetes de 70mm e bombas antipista BAP-100 para cumprir missões de ataque ao solo, fragilizando a capacidade operacional do inimigo. Todas essas armas ar-solo são produzidas pela Base Industrial de Defesa brasileira, assim como as munições de 20mm para os canhões M-39 (CAIAFA, 2017).

Além disso, no contexto das armas ar-ar que equipam a aeronave e permitem ela cumprir a principal missão a qual foi designado, isto é, fornecer Superioridade Aérea em combate, essas consistem nos mísseis WVR²⁰ Israelenses Rafael Python IV, de orientação infravermelha com capacidade de emprego “off-boresight”, referida acima, e limite operacional de 15 km, além do míssil BVRAAM²¹ Rafael Derby. Este último, em conjunto com o Radar Grifo-F, é responsável por aumentar consideravelmente a capacidade de combate do Brasil. Dotado de um radar de busca ativa e auto guiamento, ou seja, conta com um

¹⁹ Munições em cacho são armas constituídas por uma cápsula (bomba-cluster ou ogiva-cluster), que contém submunições explosivas (bomblets ou granadas), projetadas para lançamento por aeronaves ou para serem disparadas por sistemas de artilharia. A cápsula, em altitude ou momento pré-determinado, se abre e libera as submunições (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2007);

²⁰ *Within Visual Range* (Dentro do Alcance Visual), popularmente conhecido como “dogfight”;

²¹ *Beyond-Visual-Range Air-to-Air Missile* – Míssil Ar-Ar Além do Alcance Visual.

próprio radar interno, com capacidade *Fire and Forget*²², permitindo que o avião após travar o alvo e disparar o míssil se concentre em sua própria defesa, podendo atingir alvos distantes mais de 50 km, além de ser leve, o que permite o uso a partir de plataformas pequenas como o F-5 e poder ser empregado em todas as condições climáticas (POGGIO, 2023). O Derby, apesar de suas limitações em relação a outros mísseis da mesma categoria, como o norte-americano AIM-120 AMRAAM, foi responsável por mudar a forma da aviação de caça brasileira de combater.

A maior diferença visual entre o F-5E e o F-5EM, não está no aspecto externo, mas sim no interior do cockpit. Essa adaptação aviônica tornou o Tigre da FAB um dos F-5 mais modernos do planeta, com uma aviônica embarcada semelhante a que equipavam os caças F-16C Block 50/52 na época, fazendo com que a FAB ingressasse no seio da 4ª geração de caças, que se distingue das demais gerações por suas capacidades avançadas de aviônicos, sistemas de armas inteligentes, incluindo mísseis de longo alcance e bombas ar-solo guiadas a laser, e capacidade multi-função, ou seja, de realizar ataque ar-terra e ar-ar, além dos sistemas de guerra eletrônica e a capacidade de interação em rede com demais vetores via enlace de dados. O novo painel é dominado por três CMFDs²³ que consistem em telas multifuncionais de LCD (cristal líquido) com touch screen onde são apresentadas para o piloto diversas informações como os parâmetros de voo, dados de navegação, tela tática, armamentos disponíveis, informações radar e de demais sensores e dispositivos de comunicação.

Entre ambas as telas localiza-se o Painel de Controle Frontal Superior (UFCP – *Upper Front Control Panel*), que serve como um gerenciador de missão, permitindo ao piloto mudar as configurações da aeronave entre ar-ar e ar-solo, além de fazer a seleção dos armamentos. Abaixo do UFCP, existe ainda uma terceira tela responsável por apresentar os parâmetros de voo e dos motores. Acima do UFCP, por sua vez, encontra-se o Head Up Display (HUD) que é um equipamento fundamental para que o piloto mantenha seu foco, uma vez que as informações de voo se apresentam ao nível dos olhos dele não necessitando que ele constantemente precise olhar para baixo.

O programa F-5BR foi concebido ainda para empregar dois computadores de missão, conhecidos como Main Data Processor (MDP). Eles são redundantes e servem para dotar a aeronave de uma alta disponibilidade, sendo instalados em pontos distintos da fuselagem e funcionando em paralelo onde, enquanto um exerce a atividade principal o outro se presta a

²² Dispare e esqueça – após disparo o míssil aciona sua própria cabeça de busca, não necessitando da guagem por parte dos sistemas da aeronave;

²³ *Computerized Multi Function Display* (Painel Computadorizado Multifunção).

seguir processando os dados oriundos da missão. Os dois computadores são alimentados com informações provenientes dos sensores espalhados por toda a fuselagem. Os dados então são organizados, fundidos e enviados para a vista do piloto por meio das telas multifunções ou do HUD. Em caso de falha ou dano em combate do MDP principal, a redundância entra em ação automaticamente não necessitando a intervenção manual do piloto.

O principal sensor do Programa F-5BR e talvez uma das principais features incrementais da aeronave foi o radar multimodo, que agregou à FAB novas capacidades em diversos sentidos e aumentou o leque de possibilidades de emprego do F-5. Durante a concepção do projeto, o consórcio Embraer/Elbit ofereceu à FAB duas opções de radares para equipar o F-5EM, sendo eles o modelo israelense Elta ELM2023 e o italiano FIAR Grifo F/BR, fabricado pela Selex Galileo (POGGIO, 2023).

Acreditava-se que a FAB selecionaria o radar israelense, uma vez que os chilenos e marroquinos já haviam selecionado esse modelo para equipar seus F-5 modernizados. No entanto, a FAB acabou por escolher o Grifo italiano, que já havia sido empregado na modernização dos F-5 de Singapura e também nos programas de modernização de caças MiG-21, F-7 e J-7 assim como do Mirage III e 5 ao redor do mundo. Para equipar o F-5, a italiana Selex precisou desenvolver o modelo Grifo-F/BR especialmente para o F-5, possuindo os mesmos componentes da versão Grifo-M, mas com uma antena em formato elíptico, para se ajustar ao cone do nariz do Tiger II, mas mesmo assim o F-5 da FAB precisou sofrer mudanças estruturais para receber o radar.

O Grifo F possibilitou a FAB maior poder de detecção devido sua antena maior, sem que houvesse a necessidade aumentar a potência do radar, isso porque caso a potência fosse aumentada, a unidade radar acabaria por gerar mais calor a aeronave e, portanto, seria necessário um maior poder de resfriamento, para isso seria necessário tirar potência dos motores a fim de gerar menos calor (POGGIO, 2023).

O Grifo-F opera na banda X²⁴ e, conforme referido, é um radar multimodo com capacidade LD/SD (Look Down/Shoot Down), ou seja, ele é capaz de detectar e gerar trajetórias de tiro para alvos que estejam voando a uma altitude mais baixa que o F-5 e que necessitam que os retornos de sinal sejam separados dos retornos do solo aumentando consideravelmente a capacidade de combate da FAB, uma vez que aeronaves inimigas frequentemente tentam se aproveitar das falhas de terreno, voando próximo ao solo para evitar

²⁴ As frequências da banda X geralmente variam de 8 a 12 gigahertz (GHz). Esta banda aumenta a capacidade de detectar alvos menores com maior precisão, possui menor suscetibilidade a interferências atmosféricas e maior resolução de imagem.

a detecção por radares de solo, assim a capacidade LD/SD permite que ela detecte e ataque alvos mesmo nessas condições, aumentando assim as capacidades de combate e a eficácia em missões de vigilância e defesa aérea.

Por ter sido desenvolvido antes dos radares AESA/PESA, a antena de varredura dele é mecânica, ou seja, ele utiliza um único conjunto de antenas que se movimenta fisicamente para direcionar o feixe de radar, enquanto os radares de varredura eletrônica possuem múltiplos módulos de transmissão e recepção que podem ser controlados eletronicamente, permitindo uma varredura mais rápida e flexível. Os três principais modos de funcionamento do radar, conforme referido, são: ar-ar, ar-superfície (que inclui capacidade marítima e mapeamento de terreno) e modo navegação, de acordo com a fabricante, em condições ideais, o alcance do radar no modo ar-ar é de cerca de 55 km no padrão look-up e de 37 km no modo look-down dando capacidade para operar em conjunto com mísseis BVR. No modo marítimo, por sua vez, a depender das características do alvo e dos parâmetros ambientais, o alcance pode chegar a 140 quilômetros (POGGIO, 2023).

Conforme citado anteriormente, porém, essa escolha pelo Grifo-F levou a FAB a fazer uma escolha: para empregar uma antena de maior área (e conseqüentemente de maior alcance) seria necessário recuar a caverna de sustentação do suporte da antena em 33 centímetros a fim de manter o formato do nariz da aeronave, esse recuo fez com que houvesse perda de espaço no nariz do F-5 para alojar os equipamentos associados ao radar. A solução para isso seria então abdicar-se de um dos canhões de 20mm, enquanto no caso do F-5F, modelo biposto que já possuía apenas um canhão, ficou sem nenhum armamento de cano. Isso não é incomum e não prejudicou a capacidade dos caças, uma vez que hodiernamente importa muito mais as capacidades de detecção e engajamento além do alcance visual do que armas de engajamento visual. Além disso, devido ao recuo da caverna onde é instalada a antena do radar obteve-se mais um benefício: a movimentação da antena. Com as novas mudanças, ela passou a ser capaz de varrer em um azimute de cerca de 60° para cada lado, um ganho de capacidade considerável em comparação com os 45° da antena do antigo radar APG-159, permitindo ao F-5 modernizado cobrir um volume maior de espaço aéreo. A capacidade superior do novo radar em prover solução de tiro em combates aproximados também acaba gerando maior precisão dos disparos, compensando em boa parte o emprego de um único canhão (POGGIO, 2023).

Outro grande conjunto de capacidades implementadas no F-5BR é o alerta radar. Na guerra aérea moderna não se voa sem que uma aeronave possua uma suíte mínima de Guerra Eletrônica, com destaque para o sistema de alerta radar associado às contramedidas (ECM),

esse sistema é conhecido também pela sigla RWR (Radar Warning Receiver). No F-5M as informações geradas por esse sistema são apresentadas nas telas multifuncionais após serem coletadas por dois pares de antenas passivas dispostas ao redor da aeronave de modo a cobrir o espectro frontal, lateral e traseiro (CASELLA; CUNHA, 2016) e permitem, caso seja necessário, dispensar da parte traseira da aeronave as devidas medidas de autodefesa para lidar com essa ameaça como *chaffs*, partículas metálicas que confundem os mísseis guiados por radar e *flares*, elementos pirotécnicos que tem a finalidade de despistar os mísseis guiados por calor. Isso permite que, em uma situação de combate, as capacidades de sobrevivência aumentem consideravelmente, uma vez que sem essas medidas fundamentais a aeronave fica “cega” e pode ser facilmente atingida de “surpresa”.

O F-5 é comumente considerado um caça com baixa autonomia e alcance, comparado a outras aeronaves ao redor do mundo. Em razão disso, o projeto de modernização enfatizou a necessidade de padronização das capacidades de REVO em toda a frota, aumentando seu alcance. Outro fator que limitava a autonomia do F-5, especialmente em voos a grandes altitudes, era a baixa disponibilidade de oxigênio ao piloto, uma vez que antes da modernização era necessário carregar um cilindro de oxigênio na aeronave que estava sujeito a findar ao depender do tempo de voo. O sistema OBOGS garantiu a aeronave um sistema autônomo de geração de oxigênio, diminuindo ainda mais a lacuna de autonomia do vetor.

O caça também teve seus sistemas de comunicação e navegação modernizados, tornando-os digitais. Esse conjunto de sistemas de navegação é composto por um pacote padrão que contém VOR/ILS/DME²⁵, IFF, rádio V/UHF, permitindo uma comunicação confiável e de qualidade em diferentes altitudes e distâncias, da fabricante Rohde & Schwartz. O sistema de navegação, por sua vez, consiste em um sistema de navegação inercial a laser que pode ser reiniciado em voo, um GPS associado e um radar-altímetro da Honeywell. Estes sistemas, em conjunto com as telas multifunções, fizeram os caças perderem os tradicionais painéis de controle analógicos uma vez que todos os controles de frequência e modos de operação passaram a ser feitos eletronicamente por meio das telas, dando um salto na consciência situacional dos pilotos (CASELLA, CUNHA 2016).

²⁵**VOR (VHF Omnidirectional Range)**: sistema de navegação aérea que fornece informações sobre a direção e a distância de uma estação terrestre VOR, permitindo que a aeronave determine sua posição em relação à estação; **ILS: (Instrument Landing System)**: sistema de pouso por instrumentos que fornece orientação precisa para aeronave durante a fase de pouso, incluindo informações de direção e altitude ajudando a garantir o pouso da aeronave principalmente em condições de baixa visibilidade; **DME (Distance Measuring Equipment)**: equipamento de medição de distância que fornece informações precisas sobre a distância entre a aeronave e uma estação terrestre, ajudando na navegação.

A partir da introdução dos rádios digitais, o F-5 passou a transmitir tanto voz como dados com muita segurança. Além da criptografia, a transmissão é feita por meio dos saltos de frequência, dificultando a interceptação das comunicações por forças oponentes. Conforme referido anteriormente, o F-5BR foi equipado com os sistemas de Datalink fornecidos pela Elbit Systems, componente de suma importância para o combate hodierno e as Operações Conjuntas que permite a transferência de dados entre aeronaves e estações terrestres, bem como entre outras aeronaves envolvidas na mesma missão, podendo incluir informações de posição, status, mensagens táticas e informações do radar. Na FAB esse incremento permitiu principalmente a troca de dados entre os caças F-5M, bem como com as aeronaves AEW&C E-99/R-99A – agregando sobremaneira a capacidade de combate BVR, de atuar na Guerra Centrada em Redes e a consciência situacional.

Essas novas capacidades foram postas em teste já no ano seguinte ao início da entrega das aeronaves modernizadas ao 1º/14º GAv, Esquadrão Pampa, sediado na BACO. A CRUZEX (Cruzeiro do Sul Exercise) de 2006 foi a primeira operação internacional da aeronave. O exercício, que estava em sua terceira edição teve como sede naquele ano a Base Aérea de Anápolis (BAAN) e consiste em um exercício multinacional realizado a cada dois anos desde 2002, onde além do Brasil costumeiramente também participam países como o França, EUA, Argentina, Venezuela, Uruguai e Chile com o objetivo de simular o emprego de uma força aérea de coalizão em um conflito regular de baixa intensidade. Na edição de 2006, o Esquadrão “Pampa” operou a parte da Base Aérea de Campo Grande (BACG) e cumpriu a função de *Red Air*, ou seja, fazia as vezes de força atacante que tinha como objetivo atacar e impor superioridade aérea em conjunto com as aeronaves AEW&C Embraer R-99A, também em sua primeira participação, contra a coalizão que era formada pelos argentinos, equipados com as aeronaves A-4AR e IAI Pucará, brasileiros, utilizando o F-5E (não modernizado), A-1 AMX, A-29 Super Tucano e AT-26 Xavante, franceses com o Mirage 2000C/C, uruguaios com o A-37B e o IAI Pucará e, também, os venezuelanos com o VF-5A e F-16A/B. De acordo com Casella e Cunha (2016) Os dados da missão comprovaram o desempenho satisfatório dos F-5EM sobre a coalizão, impondo superioridade aérea e muitas vezes fazendo o “pacote” de ataque abortar ou não completar a missão.

Nos anos seguintes, os F-5EM passaram por mais algumas provas de fogo nas edições da Cruzex realizadas em 2008 e 2010, ambas em Natal (BANT), tendo então o F-5EM operado em ambos os lados já que outros esquadrões também já eram operacionais na aeronave. Novamente os dados demonstram que os F-5EM tiveram um bom desempenho, operando em paridade com os demais vetores empregados, dentre eles o Dassault Rafale

francês e os F-16 chilenos e norte-americanos, presentes na edição de 2010. Todavia, o maior desses testes para o F-5EM, sem dúvidas foi a participação brasileira na Red Flag em 2008.

No início de 2007 a FAB foi convidada para retornar a um dos mais operacionais e tradicionais exercícios aéreos do mundo: o Red Flag, 10 anos depois da sua última participação com o vetor de ataque A-1 do 1º/16º GAv onde cumpriram missões de ataque ao solo. O exercício é promovido em diversas edições anuais pela USAF na Nellis AFB, localizada a 12 km de Las Vegas, Nevada, desde novembro de 1975. Para a Red Flag 08-03, a FAB escalou o Esquadrão Pampa de Canoas para representar o Brasil, uma vez que a unidade já havia completado sua conversão operacional do F-5E para o F-5M e se encontrava em um estágio operacional pleno, inclusive em relação a missões ar-ar BVR, visto que caberia ao Brasil participar de missões de superioridade aérea, diferente da primeira participação, “o convite da USAF era justamente para avaliar as capacidades e medir a força do Projeto F-5BR” (CASELLA; CUNHA, 2016). O exercício serviu ainda para aferir a capacidade logística e de deslocamento da FAB, tendo em vista a distância que deveria ser percorrida entre Canoas, no Rio Grande do Sul, e Nellis, no estado de Nevada.

No dia 12 de julho de 2008, o 1º/14º GAv deixou Canoas com uma equipe de 92 militares e oito F-5EM, apoiados por um C-130M Hércules do 1º/1º Grupo de Transporte e o KC-137 do 2º/2º GT. Este último, além de acompanhar o deslocamento da unidade, também participou ativamente da Red Flag, cumprindo missões de REVO. O trajeto entre Canoas e Nellis, tanto na ida quanto na volta foi Canoas – Anápolis, Anápolis – Boa Vista, Boa Vista – Barranquilla/Colombia, Barranquilla – Mérida/México, Mérida – Nellis/EUA, sempre voando na ala do “Corsário 02” (KC-137, aeronave reabastecedora da FAB à época, pertencente ao 2º/2º GT alocado na Base Aérea do Galeão/Rio de Janeiro).

A chegada do Esquadrão Pampa à Nellis AFB ocorreu no dia 16 de julho, após percorrer 12 mil milhas náuticas e voar durante cerca de 200 horas. No exercício, os F-5EM da FAB foram escalados como parte do “*Blue Team Air*” e voaram ao lado dos F-16C/D turcos, dos JAS 39C/D suecos, F-15E, F-16C, B-52H, E-3C americanos pertencentes a USAF e o EA-6B, também americano, pertencente a US Navy. Toda a Força Azul, a qual a FAB pertencia, seria reabastecida por aviões cisternas da USAF (KC-135R), Turquia (KC-135R) e Brasil (KC-137E). Em oposição a força azul, havia a força agressora denominada “Red Air Team”, formada pelos F-15C/D e F-16C/D das unidades Aggressors, sediadas em Nellis.

As missões compostas eram realizadas utilizando o padrão tático da OTAN, com voos de “pacotes”, ou seja, com grande número de aeronaves designadas a cumprir diferentes funções a fim de atingir um mesmo objetivo. Esses pacotes eram compostos por aeronaves

AWACS E-3²⁶, bombardeiros B-52, caças Gripens, Prowlers de guerra eletrônica, Tigers da FAB, e os Fighting Falcons que eram todos reabastecidos com o apoio dos KC-135²⁷ norte americanos e de KC-137 brasileiros, tanto na ida, quanto na volta das suas missões. Os F-5M, devido a sua autonomia menor de voo, logo após a decolagem seguiam direto para a órbita dos reabastecedores e, após o REVO, se direcionavam direto para os pontos de “*holdings*” (órbitas de espera) para aguardar o horário exato de PUSH (combate). Os combates simulados na Red Flag eram acompanhados através do NACTS (*Nellis Air Combat Air Training System*), um sistema de treinamento aéreo avançado instalado na Base Aérea de Nellis que fornece treinamento realista aos pilotos de combate com sistemas de simulação de alta fidelidade e as informações relativas ao desempenho e operação da aeronave (como proas, níveis, velocidades, posições geográficas) são transmitidas em tempo real a uma estação no solo através de um pod AIS (*Air Instrumentation Subsystem*), que no caso é o AN/APX-95 TACTS (*Tactical Aircrew Combat Training System*) que possui o tamanho similar ao de um míssil ar-ar e era acoplado a ponta da asa do F-5M.

A estação no solo então processava as informações de todas as aeronaves em combate e apresentava tudo em um ambiente digital (que reproduz simultaneamente tudo que ocorre na área de voo) e projetava em telões do auditório principal do prédio. Assim, todos que não estavam em voo podiam assistir on-line o desenrolar dos combates, além disso o sistema NACTS também permitia que os “juizes” do exercício informassem e contabilizassem as “*kills*” em tempo real. Após a operação, no dia 1º de agosto os F-5EM regressaram para Canoas, tocando o solo gaúcho no dia 05 com a missão cumprida e um enorme ganho operacional e doutrinário, além de ter comprovado o potencial do Tigre brasileiro perante o mundo, deixando os norte-americanos impressionados com o projeto F-5BR (NEWDICK, 2020).

Sem dúvidas, a introdução em serviço do F-5EM elevou a capacidade operacional da FAB a um nível mais alto, com o uso intensivo da tecnologia digital não apenas na aeronave mas também por todo o ciclo de missão. Muitos especialistas em defesa mundo afora assumem que o F-5BR é o melhor programa de modernização realizado até hoje na plataforma F-5 (NEWDICK, 2020), atingindo em perfeito equilíbrio a tecnologia e a

²⁶ A função do AWACS E-3 é de fornecer vigilância aérea, comando e controle em tempo real, detectando, rastreando e gerenciando o espaço aéreo, identificando alvos hostis e coordenando as ações de aeronaves amigas. Ele atua principalmente como uma plataforma de C² avançado, aumentando a consciência situacional e melhorando a eficácia das operações conjuntas;

²⁷ O KC-135 foi desenvolvido com base no Boeing 707, modificado para desempenhar a função de reabastecimento em voo para a USAF, podendo transferir entre 700 a 1000 litros de combustível por minuto.

capacidade operacional vigente, colocando uma aeronave concebida nos anos 60 em igualdade com caças de 4ª geração, ainda por cima com um baixo custo de desenvolvimento.

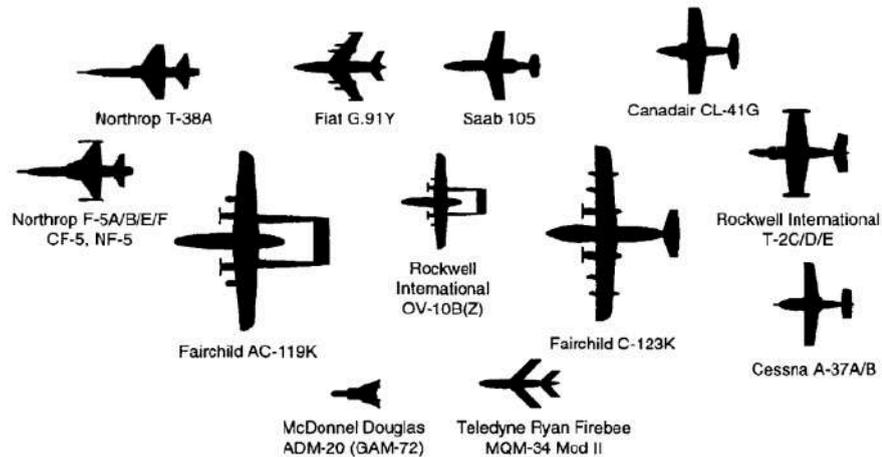
Analizadas as capacidades militares adquiridas pela FAB a partir do projeto F-5BR e do desenvolvimento do AEW&C E-99, entende-se o motivo pelo qual definimos este binômio como o símbolo do início da Transformação na Aeronáutica brasileira. O Projeto Fênix, que visava fazer a FAB “ressurgir das cinzas”, lançou as bases para que pudéssemos ingressar na era da digitalização e cumprir novas missões, aliado ao desenvolvimento industrial nacional. Todavia, conforme será possível analisar, esse processo iniciado nos anos 1990 se mantém firme até hoje, com a FAB adquirindo cada vez maiores capacidades tanto de desenvolvimento quanto de combate a partir do F-39E Gripen, aeronave ganhadora do processo FX-2, que teve suas origens dentro do Projeto Fênix, depois veio a tornar-se projeto FX-BR e, por fim, FX-2. Nas próximas seções avaliaremos a fundo a principal capacidade adquirida pela FAB a partir da modernização dos F-5EM, isto é, de combater além do alcance visual, e também os avanços da indústria nacional de defesa.

Além disso, cumpre ressaltar ainda as possibilidades de desenvolvimento nacional a partir da plataforma F-5M, tanto agora quanto após sua retirada de serviço, que se aproxima com a chegada dos F-39E Gripen. Conforme destaca Noronha (2022, p. 90), o mesmo motor *General Electric* J85-GE-21B, que equipa o F-5M e demais aeronaves como o T-38 Talon, treinador avançado estadunidense, teve sua origem a partir do ADM-20 *Quail*, drone norte-americano utilizado como isca/*decoy* que tinha como objetivo saturar sistemas de defesa aérea inimigos. Os motores J85 são de fácil produção e possuem um relativo baixo custo de manutenção, seu uso como sistema propulsor da *Quail* e o posterior emprego em caças demonstra a importância dos projetos modulares e da possibilidade de interoperabilidade de turbinas, especialmente para Forças Aéreas sem muitos recursos – o que acontece no Brasil.

No início dos anos 1950 a General Electric (GE) começou a desenvolver uma turbina com características específicas. Pequena mas com uma boa e eficiente relação peso/potência, o motor do tipo turbojet tinha alto potencial de aplicação em mísseis de cruzeiro e drones que começavam a ser desenvolvidos à época. Esse desenvolvimento resultou na criação da J85-GE-1, um motor com 1.900-2.1000 libras de empuxo que viria a equipar o GAM-72/ADM-20 *Quail*, um míssil utilizado como isca que utilizava como plataforma de emprego os bombardeiros norte-americanos B-52. Sua boa relação peso/potência, baixo consumo de combustível e tamanho pequeno chamou a atenção da Northrop para equipar a nova aeronave treinadora supersônica encomendada pelo governo norte-americano, o Northrop N-156T que viria a se tornar o YT-38 Talon. O sucesso do projeto levou a Northrop

a escolher a mesma turbina para equipar também o F-5 em todas as suas versões além das seguintes aeronaves de outras fabricantes, conforme figura 5 abaixo:

Figura 5 – Família de aeronaves equipadas com a J85



(BRISKEN; HOWELL; EWING, 2000, p. 3)

O fato de o Brasil possuir hoje ao menos 49 unidades do caça F-5 equipados cada um com duas dessas unidades dessa mesma turbina e que em breve sairão de serviço pode suscitar o reaproveitamento modular deste equipamento em outros projetos do tipo, ou ao menos servir de lição particularmente relevante para o país, tendo visto a importância do uso de VANTs e simulacros na guerra hodierna, conforme demonstrado pelos israelenses no Bekaa em 1982. Outros países que operam aeronaves equipadas com a J85 já têm realizado esse processo inverso da origem da turbina, tornando o equipamento novamente um propulsor de drones e aeronaves não tripuladas, como é o caso de Taiwan. A Força Aérea de Taiwan divulgou em 2019 que estava estudando, em cooperação com o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia, realizar a engenharia reversa dos motores turbojato J85 que equipam seus F-5E/F a fim de reutilizá-los em mísseis de cruzeiro tendo em vista que o país possui cerca de 300 aeronaves do tipo desativadas com seus motores intactos (DEFENSE WORLD, 2019).

4.2.1.4 Capacidades de Combate BVR

Conforme referido na seção anterior, a CRUZEX 2006 realizada na BAAN serviu como o primeiro teste das novas capacidades do F-5EM na FAB. Castro (2007) narra que no dia 30 de agosto de 2006, um elemento (duas aeronaves) de F-5EM do 1º/14º GAv revoava com o Barão (KC-130, aeronave reabastecedora) e, em absoluto silêncio de rádio

desconectou-se das mangueiras do Hércules e, subindo para aproximadamente 30.000 pés para realizar uma Patrulha Aérea de Combate (PAC), ao sul do estado de Goiás, próximo a fronteira do estado de Mato Grosso do Sul/MS, que serviu de base para os caças do Esquadrão Pampa no exercício (CASTRO, 2007). Ao iniciar a primeira órbita da PAC, a aeronave AEW&C (R-99A) do Esquadrão Guardião informou ter realizado um plote a aproximadamente 250 quilômetros ao norte. Após um rápido check cruzado entre os F-5M e o R-99 por meio dos seus Datalinks a fim de verificar a situação tática, o Guardião passou um vetor de interceptação aos F-5 (CASTRO, 2007). Poucos minutos depois, os inimigos aparecem no display do radar Fiar Grifo do F-5EM, que, a partir daí, começam a impor uma arena BVR aos oponentes. Informados pelo AWACS francês (E-3F) que participava da operação da presença inoportuna dos Pampas na área, a escolta do pacote de ataque (que era formado por dois Mirage 2000N e dois A-4AR), composta por quatro Mirage 2000C, começou a tentar interferir eletronicamente, sem sucesso, o radar dos F-5, ao ponto que buscavam assumir uma postura defensiva. Sem sucesso, a tentativa de interferência frustrada apenas auxiliou o radar italiano que equipa os F-5M a travar os alvos (CASTRO, 2007).

Possuindo então uma posição tática privilegiada, fruto da Consciência Situacional dada pelo cruzamento de informações via datalink entre os R-99 e os F-5M, os F-5M engajaram e, em seguida, abateram com seus mísseis Derby os dois Mirage 2000C da escolta e ainda um Mirage 2000N do elemento de ataque, o que fez com que, sob orientação do E-3F francês, o comboio de ataque decidisse por evadir, abortando sua missão devido ao cenário tático desfavorável (CASTRO, 2007). A partir daí então, os F-5EM assumiram uma postura defensiva e regressam para o pouso em Campo Grande (MS). “Missão cumprida!” (REVISTA FORÇA AÉREA, 2006, p. 36). Assim se deu a primeira demonstração das novas capacidades do F-5EM na FAB.

Outro fato interessante da missão é que os F-5EM que agiam como “agressors” não foram detectados por nenhum sensor francês, assim como suas assinaturas de radar proveniente dos lançamentos dos mísseis Derby e a presença do R-99A (CASTRO, 2007), provando a eficiência do conjunto F-5M, míssil BVRAAM Derby, R-99A e datalink. Durante o exercício ainda foram citados disparos a mais de 80km de distância, alcance bem maior que o citado pela fabricante no manual e esse alcance pode aumentar mais ainda caso seja disparado a Mach 1.4 e em uma altitude de 12 mil metros, podendo até dobrar (CASTRO, 2007).

O exercício marcou a entrada da FAB no século XXI, com suas aeronaves provadamente no estado de arte como o F-5M e o R-99, equipados com eficientes sistemas de

datalink, mísseis BVRAAM, casulos de designação de alvos e de proteção eletrônica, sendo uma capacidade que poucos países no mundo possuem. Além dessas novas capacidades provenientes do novo radar e dos mísseis de longo alcance, os pilotos citam ainda os incrementos dados pelo datalink, que permitiram operar com uma comunicação mínima entre as aeronaves, uma vez que toda comunicação crucial para a operação pode ser mostrada diretamente nos painéis digitais da outra aeronave, incluindo a quantidade de combustível disponível, armas e os plotes de radar.

Como se pode depreender, o combate além do alcance visual fez o combate aéreo ficar muito mais complexo e com muito mais variáveis e parâmetros a serem observadas. O BVR considera que o combate é dominado pelos sensores internos e externos, armas e guerra eletrônica, ao contrário do combate aproximado que podia ser decidido pela relação peso/potência e a carga alar, que determinavam a manobrabilidade de um caça. A principal missão de uma força aérea hoje é o exercício da Superioridade Aérea, assim como assume a FAB na sua Concepção Estratégica²⁸. De acordo com Castro (2007) o combate além do alcance visual pode ser dividido em cinco fases, sendo elas: detecção, aproximação, manobra, ataque e desengajamento. Todas as fases são importantes e necessitam de táticas adequadas, mas a mais importante trata-se da detecção. Tudo depende do sucesso ou falha na detecção, que por sua vez, depende do alcance do próprio radar e dos meios de apoio (AWACS e datalink) a fim de proporcionar uma consciência situacional adequada ao piloto.

4.2.2 FX-2

A opção de compra de um novo caça já estava presente no Projeto Fênix, por meio do Projeto FX, embora se soubesse ser algo inviável à época devido às restrições orçamentárias e ao tempo que levaria para esse novo vetor estar operacional. No ano de 2000, porém, o governo brasileiro aprovou o Programa de Fortalecimento do Controle do Espaço Aéreo (PFCEAB) que substituiu o Plano Fênix, prevendo investimentos na ordem dos US\$ 3,5bi em dez anos, dando fôlego ao projeto FX e fazendo com que o EMAER determinasse a continuidade do estudo de viabilidade do projeto, assim como o início do processo de seleção com ressalva para a dispensa de licitação, conforme aprovado pelo Comando da Aeronáutica, porém, o projeto ficou estagnado devido a troca presidencial e suspenso no ano de 2003 (POGGIO, 2010).

²⁸ A Superioridade nos domínios aéreos e espaciais representa a capacidade de controlar porções específicas dos ambientes aéreo e espacial de interesse, por períodos de tempo limitados, de modo a garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial, e ainda para assegurar as operações militares das forças de superfície (COMANDO DA AERONÁUTICA, 2016).

Em 2006, então, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva decidiu reativar o processo, que, em substituição ao programa anterior, foi rebatizado para FX-2 e acrescentou alguns requisitos no programa, além de retirar aqueles vistos como problemáticos e pouco ambiciosos pela falta de relação com a indústria e o desenvolvimento nacional. O governo brasileiro anunciou a concorrência a intenção de compra de 36 unidades de um modelo de caça que fornecesse superioridade aérea ao país, prevendo um gasto inicial de US\$2,2 bi a US\$3 bi (em contraste aos US\$700 milhões previstos no programa FX) e ainda exigindo a transferência completa de tecnologia e, mais tarde, também o direito de produção sob licença da aeronave no Brasil e de exportação para o mercado regional (GODOY, 2007).

Diante disso, diversas propostas foram recebidas pelo Brasil de países como a Rússia, Estados Unidos, Suécia e até mesmo do consórcio europeu formado por Alemanha, Itália, Espanha e Inglaterra, os modelos eram o Su-35 Super Flanker da fabricante russa Sukhoi, o Rafale F3 francês fabricado pela Dassault, o JAS 39 Gripen, da sueca Saab e que contava com sistema de propulsão inglês da BAe, os norte-americanos F/A-18E/F Super Hornet fabricado pela Boeing e F-16 Fighting Falcon da Lockheed Martin e, também o Eurofighter Typhoon EF-2000, do consórcio Eurofighter (CASTRO, 2004).

Inicialmente, assim como já acontecia no programa FX, o caça considerado favorito era o russo Su-35 (FOLHA, 2004), ao lado do francês Dassault Rafale enquanto os caças F/A-18 E/F Super Hornet e o JAS 39 Gripen C/D eram considerados candidatos com chances reduzidas em razão das restrições de transferência de tecnologia e de direitos de fabricação que os americanos impõem a todos os parceiros. Entretanto, em 2009, a sueca Saab passou a oferecer na mesma concorrência, o modelo de caça derivado do JAS 39 Gripen C/D, o moderníssimo JAS 39 Gripen NG, conhecido também como JAS 39 Gripen E/F e que ainda se encontrava em desenvolvimento à época. No mesmo ano, o Comando da Aeronáutica anunciou a retirada da aeronave russa Su-35 da disputa final do Projeto FX-2.

No ano seguinte, 2009, iniciou-se o processo de avaliação final das questões técnicas e políticas envolvendo a concorrência para finalização do FX-2, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma das três ofertas finais, Boeing, Saab e Dassault. Em 11 de setembro de 2009 então, a FAB emitiu um esclarecimento que detalhou os pontos relevantes na avaliação das propostas recebidas, onde as cinco prioridades de avaliação seriam:

1. Transferência de tecnologia;
2. Domínio dos sistemas de armas pelo Brasil;
3. Acordos de compensação e participação da indústria nacional (*offset*);
4. Técnico-operacional; e

5. Comercial.

(DURING, 2009)

Isso levou ao anúncio pela FAB, em 5 de janeiro de 2010, de que o relatório final de avaliação havia colocado o sueco JAS-39 Gripen NG à frente dos outros candidatos (CATANHENDE, 2010). Após as exigências feitas pela FAB em setembro de 2009, a Saab propôs um compartilhamento no desenvolvimento da aeronave que por si só já possuía um diferencial em relação aos outros dois concorrentes, era uma aeronave em fase de criação e de testes, o que permitiria a indústria nacional se integrar tanto ao desenvolvimento quanto na fabricação das aeronaves a partir da transferência de tecnologia (GALANTE, 2010).

A Suécia propôs ao Brasil então, que as capacidades compartilhadas por ambas as equipes deveriam ser a integração de armamento, integração do motor, de sistemas, possibilidade de projetar, enlace de dados, seção de reflexão ao radar, integração de sistemas comerciais, radar, aerodinâmica, avaliações e testes, desenvolvimento de programas de computador, integração de sistemas táticos, sistema de gravação de dados e funções de navegação (DURING, 2009). Além disso, o Brasil seria responsável pela fabricação do sistema de rastreamento infravermelho (IRST), o sistema de *display*, o data link e o trem de pouso.

Em 18 de dezembro de 2013, então, foi anunciado que o governo brasileiro havia optado pela aquisição de um pacote de 36 aeronaves do modelo Gripen NG. Como forma de compensação comercial, industrial e tecnológica (*offset*) à compra de material de defesa, a SAAB se comprometeu em implementar um programa de transferência de tecnologia avaliado em US\$9,1 bi que prevê benefícios tecnológicos para empresas e órgãos de pesquisa governamentais brasileiros além da produção de 40% a 80% da estrutura do Gripen ser fabricada no Brasil, através da instalação de uma nova planta da Saab em São Bernardo do Campo (SP), além da aquisição de 15% de participação no capital social da Akaer, empresa que ficará responsável por projetar a fuselagem central, traseira e as asas do avião (SILVEIRA, 2013).

Com a participação da indústria brasileira no projeto, será possível fabricar por aqui as partes da aeronave ou até um modelo completo, essa parceria permitirá futuras exportações do Gripen NG para outros países, gerando novos empregos ao país. A transferência de tecnologia e a abertura do “código fonte” permitirá que o Brasil possa adaptar o Gripen NG às suas futuras necessidades que venham a surgir (AEROVISÃO, 2014).

4.2.1.1 O F-39E Gripen

Desse modo, no dia 20 de setembro de 2020, chegou ao Brasil a primeira unidade da aeronave. O caça desembarcou no Porto de Navegantes, em Santa Catarina e foi levado pelas ruas da cidade até o aeroporto de Navegantes onde, após sua montagem e checagem de sistemas de voos, decolou no dia 24 de setembro para à unidade de Gavião Peixoto da Embraer para iniciar o programa de testes dos sistemas de controle de voo, integração de armamentos, sistemas de comunicação e outros (FAB, 2020). Na FAB, o JAS-39 Gripen NG recebeu a designação de F-39E e foi incorporado ao 1º Grupo de Defesa Aérea, sediado na BAAN no planalto central, no dia 19 de dezembro de 2022 (FAB, 2022).

O Gripen NG pode ser considerado o ponto alto do processo de Transformação da FAB, que se iniciou dentro do Projeto Fênix, “uma aeronave que vai representar uma nova Era na aviação militar brasileira” (AEROVISÃO, 2014). Quando a primeira versão do Gripen entrou em operação na Suécia, em 1997, a aeronave foi considerada por muitos especialistas em defesa como sendo a primeira a ser considerada genuinamente de quarta geração. Isso porque, além de ser extremamente tecnológica e dotada dos mais modernos sensores externos, a aeronave possui um perfil multimissão inigualável, podendo no mesmo voo cumprir uma diversa gama de missões (AEROVISÃO, 2014), apoiadas por uma suíte dedicada de guerra eletrônica. Até seu próprio nome deriva dessa característica multifunção: JAS – *Jakt* (caça), *Attack* (ataque), *Spanning* (reconhecimento) – 39 Gripen.

Outra importante característica do Gripen que serve as necessidades do Brasil é o fato de, apesar dele ser um dos caças mais modernos do mundo, também é extremamente fácil e barato de operar e manter, comparado a outras aeronaves do mesmo tipo. O caça pode operar a partir de estradas e pistas de pousos pequenas e não preparadas, uma vez que bastam 500 metros para o pouso da aeronave, o que aumenta e muito as possibilidades de operação na região amazônica, uma vez que a maioria das pistas presentes por lá possuem essas características. Além disso, a aeronave possui um “*turnaround*”²⁹ bastante reduzido: de acordo com a SAAB, é possível que a aeronave pouse, faça seu *turnaround*, e decole para outra missão em menos de 10 minutos, possibilitado pelas soluções de engenharia presentes na aeronave onde, para essa preparação, sequer são necessárias escadas uma vez que todos os componentes e painéis de acesso se encontram em alturas adequadas para o trabalho de uma

²⁹ Tempo necessário para a aeronave ser rearmada e reabastecida para voltar ao combate (AEROVISÃO, 2014, p. 19).

pessoa em pé permitindo também que até procedimentos mais complexos como uma troca de turbina ocorram em menos de 60 minutos (AEROVISÃO, 2014).

O Gripen foi pensado principalmente para atuar na Guerra Centrada em Redes, permitindo que esquadrilhas inteiras voem conectadas digitalmente pelos seus *Datalinks* (AEROVISÃO, 2014), permitindo que um caça que esteja em voo em outro ambiente possa compartilhar os seus sensores com todas as outras aeronaves sem que seja feita comunicação por rádio, aumentando consideravelmente a segurança da missão. A integração do Gripen com o Datalink permite até mesmo o emprego de armas por um caça a partir de informações repassadas por outro. O modelo repassado pela FAB, porém, é ainda mais tecnológico do que a primeira versão. O Gripen NG (*New Generation*) brasileiro possui maior capacidade e autonomia, sistemas aviônicos ainda mais modernos e um novo motor – o GE F414G. A versão brasileira pode realizar uma patrulha aérea de combate a um raio de até 1.300 km além da sua base sem necessidade de REVO, alcançando ainda até 2 vezes a velocidade do som, um desempenho muito acima do F-5EM que está limitado a 1,64 vezes (AEROVISÃO, 2014).

Entretanto, o maior ganho operacional da FAB com o F-39E Gripen é, sem dúvidas, referente aos sistemas de armas. O F-5EM possui um canhão de 20mm e é capaz de levar uma carga de armamentos de até 3.170 kg em sete pontos duros sob as asas e no ventre da aeronave enquanto o novo caça possui um canhão de 27mm e a capacidade de carregar aproximadamente 7.200 kg de armamentos em *hardpoints*. Dentre estes armamentos, destacam-se principalmente os mísseis ar-ar IRIS-T e o BVRAAM MDBA Meteor que serão empregados pela FAB, podendo empregar ainda o AIM-120 AMRAAM, os Rafael Derby e Python 4 e 5, R-Darter e AIM-9 Sidewinder, mísseis ar-superfície RBS-15 e AGM-65 e ainda bombas inteligentes. Devido ao Brasil possuir o “código fonte” aberto, o país poderá adaptar todos os armamentos que desejar na aeronave (AEROVISÃO, 2014).

Outras características da aeronave são o cockpit inteiramente digital com três telas multifunções produzidas nacionalmente pela AEL Sistemas que apresenta ao piloto dados do radar e de outros parâmetros de voo e da missão, diminuindo a carga de trabalho do piloto permitindo manter o foco no combate, doIRST e de outros sistemas de acordo com o cenário tático adotado, HMD (*Helmet Mounted Display*) que permitirá, assim como no F-5EM, que o piloto trave a mira em alvos apenas com o olhar, radar AESA, sistema de controle de voo *Fly-by-wire*³⁰ digital que dá ao caça uma alta manobrabilidade podendo suportar curvas de

³⁰ O sistema fly-by-wire substitui os sistemas mecânicos de controle das superfícies por sistemas eletrônicos, evitando desgaste das estruturas.

9Gs, baixa assinatura radar, tornando muito mais difícil de ser traqueado pelos radares, possibilitando o lançamento dos seus mísseis antes mesmo de ser detectado, datalink e também o IRST³¹, um dos melhores e mais modernos sensores de detecção em operação no mundo uma vez que, diferente do radar, o IRST não emite ondas eletromagnéticas pois realiza a busca de outras aeronaves, embarcações ou veículos no solo por meio do calor, diminuindo ainda mais as chances de detecção e aumentando a furtividade do caça.

4.2.1.2 BVRAAM MDBA Meteor

O Meteor pode ser considerado o principal ganho em termos de capacidade militar e de combate obtido pela Força neste processo de Transformação. Ele consiste em um míssil ar-ar de longo alcance (BVRAAM), guiado por radar ativo desenvolvido pelo consórcio europeu MDBA, sendo considerado o BVRAAM mais avançado em operação no mundo atualmente. A FAB adquiriu 100 unidades do míssil para equipar o F-39E Gripen, tendo recebido o primeiro lote em 2021. O Meteor possui uma propulsão dual, isto é, no momento do seu disparo o míssil é impulsionado por um foguete de combustível sólido que posteriormente dá lugar a um motor ramjet que é capaz de levar o míssil a uma velocidade de Mach 4. De acordo com a MDBA, o míssil possui até seis vezes mais energia cinética que mísseis da mesma classe como o AIM-120 AMRAAM, utilizado pelos EUA além dele possuir 10 “marchas”, permitindo a ele poupar combustível durante o voo a fim de chegar com a maior velocidade possível no alvo, diminuindo as chances de evasão do inimigo.

Outra vantagem operacional do Meteor é a sua capacidade de ser disparado utilizando dados de radar provenientes de outra aeronave via datalink. Ainda de acordo com a fabricante, o alcance máximo do míssil é de mais de 250 km e a “No-Escape Zone” gira em torno de 60 km, o que significa que caso o míssil seja disparado dentro desse raio de distância dificilmente o inimigo conseguirá evadir (MDBA, 2018).

Como solução para equipar o F-39E Gripen no que tange às capacidades de combate WVR (ou seja, dentro do alcance visual) em complemento ao Meteor a FAB selecionou o míssil IRIS-T de curto e médio alcance guiado por infravermelho. O míssil conta com empuxo vetorado, o que aumenta sua manobrabilidade e o seu moderno sistema de busca é capaz de distinguir a assinatura de calor de um *flare* – contramedida utilizada para despistar mísseis guiados por calor – e o calor gerado pelo motor da aeronave alvo. O IRIS-T pode

³¹ *Infra-Red Search and Track* (Infravermelho de Busca e Rastreamento). É um sistema de busca e rastreamento de alvos por meio da detecção de suas emissões de calor que, portanto, não emite ondas eletromagnéticas.

ainda ser usado em conjunto com o HMD já plenamente mencionado e que permite ao piloto travar e disparar o míssil contra o alvo utilizando a viseira do seu capacete. Ao contrário dos F-5EM que utilizam o modelo de Helmet Mounted Display DASH IV da israelense Elbit, os F-39E utilizarão o modelo TARGO II (CENTENO, 2022), ainda mais tecnológico.

Para as missões de ataque, a FAB selecionou e adquiriu dois modelos de kits de conversão de bombas “burras” em bombas inteligentes fabricadas pela israelense Rafael. Esses dois kits são o SPICE 1000 e o SPICE 250. O primeiro transforma uma bomba Mk.83 convencional de 1000 libras em um armamento de precisão, guiado por GPS/Navegação Inercial que proporciona ao piloto acompanhar o lançamento por um conjunto de imagens de TV além de ainda adicionar um par de asas a bomba, dando capacidade dela atingir um alvo a até 100km de distância, enquanto a SPICE 250 consiste em um sistema completo e não um kit de conversão, pesando 250 libras totais, com ogiva de fragmentação ou penetração de 75kg, sendo similar à GBU-39 SDB estadunidense utilizada pelo Gripen C/D. Com um cabide especial, o Gripen pode carregar até quatro dessas bombas que embora sejam pequenas são bastante precisas, tendo um erro circular provável (CEP) de apenas 3 metros (SAAB, 2020).

O F-39E Gripen da FAB ainda poderá ser equipado com os Pods Litening G4 e Reccelite XR, ambos fabricados pela israelense Rafael e serão utilizados em missões de ataque ao solo e reconhecimento. O Litening G4 consiste em um pod de aquisição de alvos e guiagem de munições que pode ser equipado no ventre ou nos cabides das asas da aeronave, combinando sensores de imagem por TV/Infravermelho e um laser para identificação de alvos e guiagem de bombas inteligentes como as da série Lizard que são utilizadas pelo Brasil. As imagens são exibidas ao piloto no cockpit e, caso a natureza hostil do alvo seja confirmada, o piloto ilumina o alvo com o laser que será seguido pela cabeça de busca da bomba até o momento do impacto, aumentando consideravelmente as capacidades de ataque de precisão da força. O Reccelite XR, por sua vez, é uma versão do Litening dedicada às missões de reconhecimento tático aéreo (REC TAT), contendo câmeras de alta resolução para registrar diferentes alvos de interesse para uma futura missão (CENTENO, 2022).

Além disso, o F-39E Gripen conta com diversos outros sensores e equipamentos de Guerra Eletrônica. Entre eles estão o RWR que permite a localização dos sinais emitidos por qualquer radar no solo, no mar ou no ar que esteja iluminando o Gripen, MAWS, um alerta de aproximação de mísseis que avisa sobre a aproximação de mísseis disparados contra o Gripen, LWS, que alerta o piloto a respeito de qualquer fonte de emissão de laser contra a aeronave, IFF, permitindo identificar e confirmar quais são as forças amigas e inimigas num cenário tático e operacional, LADM, que dá supressão adicional de guerra eletrônica ao caça a partir

do uso de um míssil leve e atua como interferidor apoiando a operação do Gripen em espaço aéreo negado com forte presença de SAMs além de permitir ao caça gerar alvos falsos visando confundir e saturar os radares de busca e tiro inimigos, pod de ataque eletrônico EAJP, que também interfere e satura eletronicamente os sistemas antiaéreos inimigos permitindo a operação em espaço aéreo contestado (SAAB, 2020). O caça conta ainda com o poderoso radar AESA Raven ES-05. A grande vantagem de possuir o código fonte da aeronave é que isso permite a integração de sistemas nacionais a aeronave como o IFF4MBR e o Datalink nacional Link BR2.

4.2.3 Link BR-2

O Link BR-2 consiste em um datalink militar brasileiro, desenvolvido nacionalmente pela Força Aérea Brasileira por meio da Comissão Organizadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC) em conjunto com a empresa porto-alegrense AEL Sistemas, que tem como objetivo interconectar diferentes tipos de aeronaves, estações de solo e embarcações, por intermédio de enlace de dados em rede (COPAC, 2021). Sua concepção data do início da década de 2010 e é um ganho estratégico que fortalecerá a interoperabilidade entre as Forças Armadas e a capacidade de realização de Operações Conjuntas.

O sistema de enlace de dados permite a troca de dados como informações provenientes de radares de bordo, vídeos e imagens com outras unidades das três forças a qualquer momento por meio de um protocolo criptografado de alta segurança, que praticamente anula as possibilidades de interceptação das comunicações além de ser à prova de interferências eletromagnéticas. Na FAB irão operar este sistema os vetores F-39E Gripen, F-5M, A-1M e o A-29 Super Tucano, KC-390, C-30 MRTT, além do E-99 AEW&C assim como os VANTs – Veículos Aéreos Não Tripulados – Hermes RQ-900 e RQ-450, conforme demonstra a figura 6.

Figura 6 – Uso do Link BR-2 na FAB



(FAB, 2020)

Dessa forma, o programa dá continuidade ao desenvolvimento de datalinks táticos como os utilizados no exercício CRUZEX em 2006, que permitiu a comprovação da eficácia do emprego dos F-5 em conjunto com os R-99. De acordo com Castro (2007), o principal elemento por trás da vitória dos F-5M brasileiros contra os franceses na simulação não foi apenas o Derby, mas sim o datalink tático que permitiu o emprego da arma ao possibilitar a triangulação de informações entre míssil, o R-99 e o F-5. O caráter nacional da produção e da criptografia do equipamento fornece ainda mais autonomia estratégica ao país.

A finalidade de uso de qualquer datalink tático é prover comunicações seguras entre as plataformas de emprego aéreas, terrestres ou navais com seus centros de comando (BRASIL, 2021, p. 48), sendo esse o fundamento tecnológico da guerra centrada em rede (CASTRO, 2003).

Em dezembro de 2020, a FAB por meio do COPAC deu início a Operação Iris, que previa a realização de voos de desenvolvimento, ensaio e certificação do sistema, com a utilização de duas aeronaves F-5M a partir da BACO – Base Aérea de Canoas (COPAC, 2021). Neste contexto, o primeiro teste em voo do do Link-BR2 foi realizado em Canoas em dezembro de 2020 onde uma aeronave F-5M do 1º/14º GAv, Esquadrão Pampa, utilizou a rede para comunicar-se com o centro de comando em solo (FAB, 2020). O primeiro enlace de dados compartilhando informações táticas e dados entre a estação de comando e controle em solo e entre as duas aeronaves Northrop F-5M em voo utilizando o Sistema Link-BR2 foi realizado posteriormente, no dia 13 de outubro de 2021 (FAB, 2021).

Na ocasião obteve-se o marco mais importante do projeto até aquele momento ao se realizar a troca de informações entre as redes aéreas e terrestres da FAB - a Estação Data Link de Comunicação (EDL COM) e a Estação Data Link de Comando e Controle (EDL C2), respectivamente. A finalidade da EDL COM é estabelecer comunicação segura entre a rede aérea e a rede de solo da FAB e foi projetada para uso operacional em campo, sendo composta por rádios, computadores e antenas portáteis. A EDL C2, por sua vez, é responsável por gerenciar as ações operacionais dos vetores aéreos equipados com o Link-BR2 no nível de Comando e Controle onde são centralizadas as informações captadas pelos sensores de plataformas aéreas e radares de solo, ampliando assim a consciência situacional de todos os envolvidos na rede. Essa integração de ambas as estações aos meios aéreos do Link-BR2 representa o ingresso da Força mais uma vez em uma nova era. As informações essenciais para a obtenção da superioridade no campo de batalha agora são disponibilizadas tanto em solo quanto no ar, facilitando também o gerenciamento de combate e a obtenção de inteligência em tempo real por parte da FAB (FAB, 2021).

Portanto, como referido, o Link-BR2 aparenta ser o fundamento da integração em rede das Forças Armadas brasileiras, permitindo a interoperabilidade entre elas e a atuação em Operações Conjuntas (FAB, 2021) de modo a agregar sobremaneira a capacidade de combate do país.

4.2.4 IFFM4BR

O Projeto IFF (*Identification Friend of Foe* – Identificação Amigo ou Inimigo) Modo 4 Nacional tem como objetivo realizar a classificação remota eletrônica segura de diversas plataformas militares (entre elas aeronaves, embarcações e veículos) que atuam no âmbito do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). O seu uso provê melhorias na consciência situacional no campo de batalha uma vez permite a identificação de todos os equipamentos desdobrados, diminuindo consideravelmente o risco de engajamento de plataformas amigas (fratricídio) (GALANTE, 2023).

A fim de capacitar a FAB na classificação segura de plataformas de combate, o projeto IFFM4BR visa desenvolver e qualificar os componentes desse sistema. Dentre estes componentes está o criptocomputador, que será destinado para instalação em aeronaves militares, embarcações navais e radares e veículos de solo das três forças armadas (GALANTE, 2020).

O criptocomputador garante por meio de algoritmos criptográficos a classificação segura contra inimigos impostores que tentem confundir a identificação eletrônica em combate. Para isso a arquitetura na qual o sistema é projetado prevê que novas chaves sejam periodicamente geradas em um centro, distribuídas pela rede de dados e carregadas nos criptocomputadores dentro das aeronaves utilizando dispositivos portáteis do tipo “keyloader”³² que também estão em desenvolvimento nacional (GALANTE, 2020). O equipamento consiste em um dispositivo leve e compacto, com massa de 0,5 kg e menos de 15 cm de dimensões, contendo bateria para o carregamento autônomo de chaves de identificação mesmo com a plataforma desenergizada, além de possuir a capacidade de detectar e reagir a violações físicas, químicas e elétricas.

A primeira aeronave a ser equipada com o IFFM4BR será o F-39E Gripen e será instalado junto ao transponder³³ da aeronave. O equipamento será o primeiro aviônico

³² Dispositivo usado para carregar chaves criptográficas em equipamentos de comunicação e segurança, assegurando a integridade e confidencialidade das comunicações e dados;

³³ Transponder é um dispositivo eletrônico utilizado em aeronaves que responde aos sinais de radar enviando um sinal de resposta codificado, fornecendo informações como identificação da aeronave, altitude e posição, essenciais para o controle de tráfego e o comando e controle no campo de batalha.

desenvolvido e certificado no Brasil com tecnologia 100% nacional, a empresa responsável pelo projeto é a Kryptus EED, em conjunto com o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Centro de Computação da Aeronáutica de São José dos Campos (CCA-SJ) (FAB, 2023). No mês de agosto de 2023 o IAE realizou em Gavião Peixoto/SP a entrega do criptocomputador denominado CM4-B à Saab, fabricante do F-39 Gripen para equipar a aeronave (FAB, 2023).

Além de proporcionar um alto grau de desenvolvimento tecnológico nacional, o equipamento ainda irá permitir mais assertividade e eficácia em Operações Conjuntas, uma vez que será possível tanto aos órgãos de comando e controle responsáveis pelo planejamento tático quanto aos vetores envolvidos na operação identificar a natureza de todos os elementos dispostos no campo de batalha.

4.2.5 PESE

Conforme referido, a Estratégia Nacional de Defesa (END) atribuiu ao Comando da Aeronáutica promover as medidas necessárias para garantir a autonomia de produção, lançamento, operação e reposição dos sistemas espaciais estratégicos por intermédio do desenvolvimento de veículos lançadores de satélites e sistemas de solo que garantam o acesso ao espaço em órbitas baixa e geoestacionária.

Em consonância com a END, o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) deve dispor de um complexo de monitoramento que inclui veículos lançadores, satélites geoestacionários e de monitoramento, aviões de inteligência e aparatos de visualização e de comunicações que estejam sob integral domínio nacional (BRASIL, 2018). Assim, em 2012, o Comando da Aeronáutica constituiu a Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais (CCISE) com o propósito de gerir e manter atualizado o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), estabelecer as estratégias de implantação dos Sistemas Espaciais além de dirigir e coordenar os trabalhos de implantação representando o Comando da Aeronáutica nos assuntos relacionados a estes sistemas (BRASIL, 2018).

O programa é voltado à implantação de Sistemas Espaciais que priorizem as necessidades estratégicas das Forças Armadas e da sociedade brasileira, disponibilizando Produtos de uso dual, isto é, civil e militar (FAB, 2013). O projeto previa o lançamento de seis frotas de satélites de órbita baixa até 2022, e três satélites de órbita geoestacionária - que contemplam estações terrestres de controle, recepção e processamento de dados - a fim de fornecer serviços de observação do terreno, telecomunicações, mapeamento de informações,

posicionamento, monitoramento do espaço e um centro de operação de sistemas espaciais (FAB, 2013).

De acordo com a FAB (2013) o PESE é inspirado e compõe o conceito de guerra centrada em rede a qual a FAB tem se integrado cada vez mais. Entre as inovações trazidas pelo Programa está a criação do Centro de Operações Espaciais (COPE) que tem como objetivo coordenar todas as atividades que fazem uso dos sistemas espaciais e o seu principal objetivo é prover infraestrutura espacial para ser usada estrategicamente de modo a potencializar o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e afins. Além disso, a infraestrutura atenderá a sociedade fornecendo apoio a agricultura de precisão, a prevenção de desastres ambientais, apoio a segurança pública e ao aumento do alcance do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), permitindo realizar conexões de internet a qualquer lugar do país (FAB 2013).

4.2.5.1 O SGDC-1

Neste contexto, no dia 04 de maio de 2017, a Força Aérea Brasileira lançou seu primeiro satélite, o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas 1 (SGDC-1) e é operado atualmente pela Telebrás em conjunto com o Centro de Operações Espaciais da FAB. Esse programa permitiu o fornecimento de conexão de internet banda larga de alta velocidade em 100% do território nacional, beneficiando não somente a sociedade de modo geral mas também a comunicação no setor de Defesa, provendo comunicações autônomas e seguras também para os navios da Marinha navegando em alto mar e tropas do Exército desdobradas nos locais mais inóspitos do país, como nos Pelotões de Fronteira (PEF) (FAB, 2020).

O primeiro satélite da série SGDC-1 tem a capacidade de permanecer em órbita por 18 anos, e o segundo já está em fase de planejamento. O satélite foi construído na França pela empresa Thales Alenia Airspace, que assinou contrato de transferência de tecnologia para a empresa brasileira Visona, uma *joint-venture* formada pela Embraer e a Telebrás, integradora do projeto SGDC (FAB, 2020). A adesão ao Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia foi condição obrigatória aos fabricantes interessados em providenciar o satélite para o Sistema SGDC e a execução do plano está sendo conduzida pela Agência Espacial Brasileira (AEB) (FAB, 2020).

Este foi um importante passo tanto para as capacidades nacionais de realizar Operações Conjuntas quanto para garantir a soberania do país. Até o momento do lançamento do SGDC-1, todos os satélites prestadores de serviços ao Brasil ou eram controlados por estações externas ao país ou possuem controle acionário de empresas estrangeiras (TELEBRAS, 2013) o que significava um risco tanto de interceptação quanto de interrupção das comunicações em casos de conflito ou de embargos ao país por questões políticas e econômicas.

4.2.5.2 Lessonia 1

Na esteira da criação de capacidades espaciais com o intuito de providenciar ao Brasil maior autonomia estratégica e aprimorar as Operações Conjuntas, em maio de 2022 a FAB realizou o lançamento dos primeiros satélites do projeto Lessonia-1. Foram lançados à órbita terrestre dois satélites de Sensoriamento Remoto Radar (SRR), equipados com sistemas de radar que emitem pulsos de micro-ondas em direção à superfície da Terra e medem o retorno desses pulsos, permitindo a criação de imagens detalhadas do terreno independentemente das condições climáticas ou da iluminação solar, de uso dual os satélites possui a vantagem de obter imagens de alta resolução em qualquer hora do dia e até mesmo com densas camadas de nuvens. A FAB nomeou os dois satélites como Carcará I e Carcará II (FAB, 2022).

No Brasil as imagens captadas pelos satélites poderão ser utilizadas em apoio ao combate ao tráfico de drogas e a garimpagem ilegal, atualização de produtos cartográficos, determinação da navegabilidade de rios, visualização de queimadas, monitoramento de desastres naturais, vigilância da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e apoio as operações de vigilância e controle das fronteiras (FAB, 2020), além de prover capacidade de inteligência em tempo real do campo de batalha como foi demonstrado durante o Exercício Conjunto Escudo-Tínia 2023.

O Projeto Lessonia integra o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), disponibilizando produtos duais a serem utilizados de forma integrada em benefício de toda sociedade brasileira buscando cumprir o programa estratégico. Está prevista a implantação futura de um novo conjunto de satélites, de fabricação nacional, para obtenção de imagens óticas que irá complementar as capacidades nacionais e imagear todo o território nacional (FAB, 2020). O satélite tem uma dimensão aproximada de 1m³, pesa cerca de 100kg e é dotado de 5 painéis solares que providenciam uma potência de 300W ao satélite (FAB, 2020).

Assim podemos concluir que o processo de Transformação ocorrido na FAB dotou a força com capacidades acima da média de muitos países do mundo, permitindo ao Brasil vislumbrar um novo tipo de inserção internacional, tanto por meio do seu poder de dissuasão decorrente desse processo quanto pelo incremento que este deu a indústria por meio do desenvolvimento nacional como também pela crescente capacidade de atuação em Operações Conjuntas. O processo que teve seu início com a PND de 1996 e encontrou eco dentro da FAB por meio do Plano Fênix, atribuiu novas missões e capacidades à força ainda no início dos anos 2000 por meio da conjunção entre o F-5M, R-99, o míssil Derby e o datalink tático que inseriu a FAB no cenário de guerra centrada em rede, inerente à Terceira Revolução Industrial que digitalizou os sistemas e plataformas de emprego. Esse processo se desenvolveu ao longo do século XXI e atingiu seu ápice com a entrada em serviço dos F-39E Gripen, em 2022, e dos sistemas espaciais nacionais, inserindo definitivamente a FAB na quarta geração e permitindo uma integração inédita no país entre o setor de defesa e a base industrial.

No próximo capítulo, iremos avaliar o atual perfil de força da FAB e suas capacidades de combate no momento, demonstradas na Escudo-Tínia 2023.

5 A ESCUDO-TÍNIA COMO DEMONSTRAÇÃO DA CAPACIDADE DE COMBATE NACIONAL

Com o intuito de avaliarmos as capacidades de combate do país, principalmente por meio da Força Aérea Brasileira, conforme referido, iremos avaliar o emprego de forças simulado na ocasião do Exercício Conjunto (EXCON) Escudo-Tínia 2023. O EXCON Escudo-Tínia teve sua primeira edição no ano de 2019 com um perfil bastante distinto tanto em doutrina quanto em planejamento daquele apresentado em 2023.

Em 2019 a simulação então denominada EXOP (Exercício Operacional) Tínia e não EXCON (Exercício Conjunto), contando com o desdobramento apenas de unidades da FAB a fim de capacitar operacionalmente suas unidades a atuarem em um cenário de guerra regular entre dois países por meio de Missões Aéreas Compostas (COMAO). O caráter de Exercício Conjunto – EXCON – foi incorporado a manobra apenas em 2021 onde, na sua terceira edição, um dos principais diferenciais foi treinar os Esquadrões e as Unidades da Aeronáutica de forma combinada com a Operação Escudo Antiaéreo, sob responsabilidade do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), e o Adestramento Conjunto Meridiano – Fase Ibagé, sob coordenação do Exército Brasileiro. O grande ganho da edição de 2021 foi que, com a

participação dos Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAe) do Exército Brasileiro em aproveitamento do EXCON Tínia e a integração da Operação Escudo Antiaéreo, o emprego dos sistemas de míssil e de defesa de ponto IGLA-S permitiu aos participantes simularem ações como Apoio Aéreo Aproximado (CAS), que consiste em no suporte aéreo por parte dos vetores aéreos as tropas em solo com o objetivo de neutralizar ou suprimir alvos hostis proporcionando proteção e cobertura para as tropas terrestres, Defesa Antiaérea, relacionada a proteção de um espaço aéreo específico contra aeronaves, mísseis e demais ameaças aéreas, Infiltração Aérea, simulando o transporte de tropas, equipamentos e suprimentos em áreas hostis atrás das linhas inimigas por meio de aeronaves e Reconhecimento Aeroespacial, relacionadas a atividade de coleta de informações táticas no campo de batalha (CECOMSAER, 2021, p. 11 e 12).

O Exercício evoluiu rapidamente e a cada nova edição incorporou novas doutrinas e tipos de emprego, permitindo uma boa avaliação das capacidades de combate da força, bem como do nível de adestramento entre Exército, Marinha e Força Aérea Brasileira. Na sua primeira edição, em 2019, o Exercício Operacional Tínia contou com mais de 50 aeronaves no treinamento que tinha por objetivo principal, assim como nas suas seguintes edições, simular uma guerra regular. Outra característica da primeira edição que se manteve para as próximas edições foi a localização e a época de realização: o exercício se localizou entre as então denominadas Alas 3 e 4, localizadas em Canoas/RS e Santa Maria/RS respectivamente e se desdobrou durante o mês de novembro. As duas localidades receberam na primeira edição do exercício mais de 600 militares do efetivo de mais de 20 Unidades da FAB distribuídas por todo o Brasil. De acordo com o Diretor do EXOP Tínia em 2019, o então comandante da Ala 3, Brigadeiro do Ar Raimundo Nogueira Lopes Neto:

“O objetivo desse Exercício é treinar guerra convencional, que é tradicional, no entanto, desafiador, porque cada vez mais nos exige capacidades diferenciadas. Estamos aqui executando um treinamento de grande porte, adestrando todas as nossas capacidades” (FAB, 2019);

Entre os vetores empregados estavam os caças F-5M, plenamente mencionados, o caça-bombardeiro e de reconhecimento tático A-1 e o caça de ataque-leve A-29 Super Tucano, a aeronave-radar E-99 AEW&C, as aeronaves de inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR) R-99, R-35AM e R-35A, todas dotadas de sensores voltados para o imageamento e captação de imagens do solo e a captação de sinais eletrônicos, além das aeronaves de transporte e asas rotativas C-130 Hércules, C-105 Amazonas e H-60L Black Hawk. De acordo com o Comando de Preparo (COMPREP), órgão da FAB responsável pela atividade, o exercício segue a proposta de adequar os treinamentos ao perfil comumente

encontrado no cenário internacional (FAB, 2019). De acordo com o Coronel Aviador Gustavo Pestana Garcez, Coordenador do Exercício no COMPREP, uma das vantagens do EXOP Tínia é a capacidade de treinar a coordenação de manobras entre duas localidades relativamente próximas geograficamente:

“Nessa edição, nós temos a Ala 3 e a Ala 4, em Canoas e Santa Maria, compondo uma coalizão, realizando missões aéreas compostas com comando e controle por videoconferência, produzindo um planejamento único para o atendimento dos objetivos propostos” (FAB, 2019).

Ao longo de 16 dias de Exercício foram praticadas ações de Escolta, na qual aeronaves de caça são incubidas de proteger e acompanhar as aeronaves que serão responsáveis por realizar ataque ao solo, Reconhecimento Aéreo, com o objetivo de mapear o campo de batalha, Controle e Alarme em Voo, que consiste basicamente em direcionar as aeronaves em voo para um determinado alvo aéreo, Ataque ao solo, Varredura e Sanitização do Espaço Aéreo, com o objetivo de manter superioridade aérea em uma determinada área, Reabastecimento em Voo (REVO), Defesa Aérea, combatendo outras aeronaves que tentem ingressar em uma determinada área, Transporte Aéreo Logístico, visando adestrar a Força em desdobramentos de tropa e de equipamento, Assalto Aeroterrestre, infiltrando tropas por meio de desembarque de helicópteros e do lançamento de paraquedista atrás das linhas inimigas e Busca e Salvamento em Combate (CSAR), que consiste no processo de localizar tropas sobreviventes e realizar o resgate de tripulações de aeronaves abatidas ou acidentadas em território hostil atrás das linhas inimigas (CASTRO, 2018).

O Exercício que se iniciou no dia 18/11 e se encerrou no dia 03/12 alcançou a marca de mais de 800 horas de voo (FAB, 2019a) e, de acordo com o Brigadeiro do Ar Raimundo Nogueira Lopes Neto, a avaliação da atividade foi positiva tanto pelo aumento da complexidade do treinamento quanto pelas boas estatísticas de segurança de voo. Além disso, o Comandante de Preparo, Tenente-Brigadeiro do Ar Antonio Carlos Egito do Amaral declarou ter ficado satisfeito com os resultados obtidos no primeiro EXOP Tínia, de acordo com ele:

“O Poder Aeroespacial é empregado com os meios aéreos contra um determinado oponente, em cenário específico. Todos os meios têm que estar em sinergia. Por isso, o EXOP Tínia traz essa característica, são diversos meios de Força Aérea, não apenas aeronaves, pois temos a Infantaria e a Defesa Antiaérea trabalhando junto, treinando com os pilotos, aprendendo a combater, e todos com o mesmo objetivo: estar preparado para empregar o Poder Aeroespacial para combater e vencer em qualquer cenário” (FAB, 2019a)

O Comandante de Preparo destacou ainda que o exercício, no modo em que foi realizado, é resultante do processo de adequação dos Exercícios Operacionais da FAB em sintonia com o perfil comumente encontrado no cenário internacional:

“O EXOP Tínia, na verdade, coroa todo o treinamento do COMPREP³⁴, um trabalho que é desenvolvido ao longo do ano. Essa nova forma de fazer EXOP nos deu maior capacidade para desenvolver as competências que todos os combatentes precisam ter. Estamos evoluindo muito por estarmos atualizando documentos e registrando tudo que é realizado a cada Exercício. Essa base está nos permitindo criar treinamentos cada vez mais complexos” (FAB, 2019a)

A segunda edição do Exercício, em 2020, agregou ainda mais capacidades à Doutrina operacional além do que, devido às condições sanitárias impostas pela pandemia de COVID-19, exigiu-se um esforço logístico ainda maior e apesar da diminuição do efetivo (em razão do isolamento social) e dos meios empregados, houve um aumento do número de horas de voo.

O Exercício Operacional Tínia 2020 teve início no dia 06 de novembro de 2020 e contou com cerca de 400 militares e mais de 35 aeronaves de unidades da FAB de todo o país. A manobra manteve o caráter principal de simular um ambiente de guerra aérea convencional e, de acordo com o Comandante da Ala 3 e Diretor do Exercício, Brigadeiro do Ar Mauro Bellintani:

“O objetivo do exercício [foi] de manter a operacionalidade da Força e de seus Esquadrões Aéreos, assim como dos Controladores de Tráfego Aéreo, dos Grupos de Defesa Antiaérea e de Comunicações e Controle. E todo treinamento de grande porte se torna desafiador, pois nos exige competências diferenciadas no adestramento de todas as nossas capacidades. Além disso, neste ano diferente, todos devem colaborar para garantir não apenas o nível de atenção elevado em relação à segurança de voo, mas também a respeito da prevenção à COVID-19” (FAB, 2020).

Além disso, ressaltou-se os benefícios ligados a capacidade de treinar a coordenação das manobras dentro de uma mesma região devido a proximidade geográfica entre as duas localidades que servem como sede do exercício, isso é, Canoas e Santa Maria, o que permite a reunião de mais de 20 aeronaves em vôo simultâneo, participando de uma mesma missão aérea composta (FAB, 2020), simulando com fidelidade o ambiente aéreo no campo de batalha.

Nos dias que antecederam o início da manobra ocorreu o deslocamento das aeronaves, militares e equipamentos dos esquadrões baseados fora do Estado, o que envolveu um complexo trabalho de logística e transporte, colocando em teste a mobilidade da Força para um eventual desdobramento real. De acordo com o Comandante da Ala 4, Coronel Aviador Wilson Paulo Corrêa Marques “A mobilização do EXOP demonstra a capacidade da Força Aérea em reunir meios pessoais e materiais de forma rápida e tempestiva” (FAB, 2020).

³⁴ O Comando de Preparo é o órgão responsável por planejar todo o preparo da FAB. Ao decorrer do ano, são realizados diversos exercícios a fim de manter a capacidade da força de atuar em diversos âmbitos. Anualmente são realizados exercícios específicos voltados para o treinamento em Reabastecimento em Voo, Busca e Resgate (exercício Tápico e Carranca), Guerra Assimétrica contra grupos não-estatais, atuação em Operações de Paz da ONU, Ataque ao solo e emprego de armamentos. A Tínia tem como objetivo congrega todos esses exercícios feitos durante um ano em uma única campanha simulada.

Esse treinamento logístico incorporado ao exercício, além do combate aéreo, visa manter a operacionalidade e as capacidades de atuação também dos Controladores de Tráfego Aéreo, dos Grupos de Defesa Antiaérea, de Comunicações e Controle bem como a capacidade de desdobramento da Força em relação a manutenção dos vetores empregados, com uma intensa atuação em conjunto dos Grupos Logísticos da FAB. O tráfego aéreo durante o treinamento é controlado a partir do 2º Esquadrão do 1º Grupo de Comunicações e Controle (2º/1º GCC), em Canoas, e pelo Centro de Operações Militares (COPM-2) sediado em Curitiba/PR, com a participação de controladores de todo o Brasil demonstrando também as capacidades e a organização da FAB em relação ao comando e controle de Operações. De acordo com o Major Aviador Rodrigo de Sousa, comandante do 2º/1º GCC, durante o exercício operacional as funções de controle são claramente definidas e divididas entre as unidades de Canoas e Curitiba, cabendo ao 2º/1º GCC de Canoas controlar o lado defensivo das missões, enquanto o COPM-2 de Curitiba controla as funções ofensivas (FAB, 2020a).

Outro importante avanço no exercício foi o acompanhamento em tempo real dos combates aéreos, denominado *showtime*, em que é possível que os militares avaliem cada ação dos pilotos em voo e definirem o andamento das missões, demonstrando a capacidade crescente da FAB em obter inteligência em tempo real e uma consciência situacional adequada, conforme a guerra hodierna suscita. A participação dos grupos de Defesa Antiaérea da FAB na manobra foi representada pela 1ª Brigada de Defesa Antiaérea (1ª BDAAe), composta pelos Grupos Laçador (1º GDAAe), Ajuricaba (2º GDAAe) e Defensor (3º GDAAe) que se desdobraram pelo teatro de operações simulado, além do centro de Operações Antiaéreas, Equipe de Ligação Antiaérea, Unidades de Tiro e Postos de Vigilância e foram empregados noturna e diuturnamente contra os ataques aéreos simulados realizados pelos A-1 e A-29 (FAB, 2020a).

A segunda edição do exercício teve fim no dia 27 de novembro, após decorridos 22 dias de manobras, atingindo mais de 1.100 horas de voo e sendo mais duradouro tanto em horas voadas quanto em dias de operação do que a primeira edição. Segundo o Diretor do Exercício, Brigadeiro do Ar Mauro Bellintani, o saldo do EXOP é extremamente positivo. Todo o planejamento foi executado conforme previsto e isso representa um grande ganho nessas condições de treinamento complexas que foram proporcionadas às nossas tripulações” (FAB, 2020b).

5.1 EXERCÍCIO CONJUNTO

A terceira edição do exercício, por sua vez, ocorrida em novembro de 2021, contou com mais de 1.200 militares, 50 aeronaves, 24 unidades aéreas e de infantaria e, conforme fora citado anteriormente, teve como um dos principais diferenciais a mudança de enfoque de Exercício Operacional interno da FAB para um Exercício Conjunto, abrangendo também forças do Exército Brasileiro e incorporando a Operação Escudo Antiaéreo. No treinamento, a FAB empregou aeronaves de diversas aviações, como as aeronaves de ataque ao solo A-1 AMX e A-29 Super Tucano, os caças F-5M, as aeronaves de transporte KC-390 Millennium (pela primeira vez), C-130 Hércules, C-105 Amazonas e C-95 Bandeirante, o helicóptero H-60L Black Hawk e as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) RQ-900 e RQ-450 além do emprego dos Grupos de Defesa Antiaérea que, em conjunto com elementos de Artilharia Antiaérea do EB, integraram a Operação Escudo Antiaéreo, empregando sistemas MANPADS³⁵ e IGLA-S o que permitiu aos vetores da FAB atuarem em missões inéditas nas outras edições do Exercício como Apoio Aéreo Aproximado, Defesa Antiaérea, Infiltração Aérea e Reconhecimento Aeroespacial (CECOMSAER, 2021).

As ARPs³⁶, em conjunto com os A-1M foram de suma importância para o ganho operacional do exercício. As missões de IVR, conforme ficou claro em 1982 no Vale do Bekaa, são essenciais para o planejamento das surtidas das aeronaves para realizar missões de Assalto Aeroterrestre, Ataque, Defesa Antiaérea, Escolta, REVO e Ressuprimento Aéreo. Os sensores que equipam as aeronaves A-1M do 1º/10º GAv, Esquadrão Poker, responsável na FAB pelas missões de RECTAT³⁷, e Hermes 450 e 900, do 1º/12º GAv, Esquadrão Hórus, responsável pelo emprego das aeronaves remotamente pilotadas na FAB, são responsáveis por realizar a captação de imagens que são analisadas durante o planejamento das missões (FAB, 2021).

De acordo com o Tenente-Coronel Aviador Agnaldo dos Santos, Comandante do Esquadrão Poker, durante o exercício foram pela primeira vez utilizadas as plenas capacidades das aeronaves A-1 modernizadas: “Estamos explorando ao máximo as capacidades de guerra eletrônica e as novas possibilidades do A-1M, como sensores, *datalink*,

³⁵ *Man-Portable Air-Defense Systems*. Estes sistemas portáteis de defesa aérea consistem em armamentos antiaéreos projetados para serem transportados e operados por uma única pessoa, sendo utilizados para engajar alvos aéreos e geralmente consiste em um lançador portátil equipado com um míssil de curto alcance com orientação infravermelha ou de radar;

³⁶ Aeronave Remotamente Pilotada;

³⁷ Reconhecimento Tático.

interferidores e autodefesa.” (FAB, 2021). Em conjunto com as aeronaves E-99, esses vetores auxiliam a prover uma ótima consciência situacional sobre o teatro operacional.

O A-1 AMX é uma aeronave de ataque e bombardeiro, projetada e desenvolvida pelo Brasil em parceria com a Itália durante os anos 1980. A parceria entre a empresa nacional Embraer e a italiana Aermacchi permitiu à FAB operar pela primeira vez uma aeronave digitalizada, contando com equipamentos que viriam a ser instalados na posterior modernização do F-5. Uma das principais capacidades adquiridas pela FAB com o início da operação do A-1 foi devido ao seu sistema CCIP/CCRP³⁸ que melhora consideravelmente a precisão dos ataques ao solo e consiste em um sistema de mira para realizar ataques precisos contra alvos terrestres, calculando continuamente o ponto de impacto da bomba em relação ao solo, fornecendo ao piloto informações necessária para realizar um ataque preciso e também calcula a trajetória ideal para a liberação da arma de acordo com a velocidade, altitude e outros parâmetros da aeronave (CASTRO, 2009). Antes da introdução deste sistema, as missões de ataque ao solo da FAB precisavam de horas de planejamento dedicadas apenas ao cálculo manual do momento ideal para liberação das bombas, fazendo com que o aviador necessitasse obrigatoriamente atingir todos os parâmetros planejados de velocidade, altitude para que o ataque fosse mais preciso, aumentando até mesmo o número de cancelamentos de ataques em virtude de razões alheias ao voo, como a velocidade do vento e as condições climáticas.

A capacidade estratégica do A-1M ficou comprovada no ano de 2003, quando duas aeronaves do modelo pertencentes ao 3º/10º Grupo de Aviação, Esquadrão Centauro, decolaram de Santa Maria/RS e, sem escalas, após realizar ataques simulados na região amazônica, pousou em Natal/RN (GALANTE, 2020). A missão teve início às 7h15 e os caças que decolaram de Santa Maria sobrevoaram toda a região centro-oeste, contornaram o Cabo Orange, no Estado do Amapá, e chegou, por fim, à Natal no Rio Grande do Norte às 17h15. O voo teve a duração de 10 horas e percorreu cerca de 6.800 km, sendo reabastecidos em voo três vezes (GALANTE, 2020).

Portanto, o A-1 agregou de maneira única a capacidade da FAB de realizar ataques ao solo. Ainda assim, em 2012, a FAB preparou um programa de modernização para a aeronave tornando ainda mais letal. A aeronave modernizada foi batizada de A-1M e, entre outros itens, recebeu o incremento de um radar 100% nacional, Mectron SCP-1 Scipio (VALDUGA, 2012). O radar é o primeiro radar multimodo embarcado fabricado pela Base Industrial de

³⁸ *Continuously Computed Impact Point* (Ponto de Impacto Continuamente Calculado) / *Continuously Computed Release Point* (Ponto de Liberação Continuamente Calculado).

Defesa do Brasil, podendo operar em 6 modos, sendo eles o mapeamento de terreno, indicador de alvos terrestres, contorno de terreno, telemetria ar-solo e ar-ar, busca marítima e permite atacar alvos voando abaixo e acima da aeronave (LD/LU³⁹) (GALANTE, 2009). O alcance do radar contra alvos aéreos de cerca de 5m² é de 32 km, enquanto contra um alvo de superfície com cerca de 100m² de assinatura radar é de 80 km (GALANTE, 2009). O radar multimodo scipio também deu à FAB a possibilidade de integrar o míssil anti-navio (AShM – *Anti-Ship Missile*) AGM-84 Harpoon (VALDUGA, 2012). Além disso, essas capacidades provenientes do novo radar permitiram a aeronave também realizar sua autodefesa em um combate aéreo, não apenas ataques ao solo.

O A-1M ainda recebeu datalink e uma aviônica semelhante a empregada no F-5M, com três telas digitais coloridas touchscreen e que permitiram ao piloto se concentrar nas ações vitais ao combate, além de contar também com o Helmet Mounted Display DASH IV, semelhante ao que equipa as aeronaves F-5M (VALDUGA, 2012). Outro importante incremento a aeronave se deu na sua suíte eletrônica, recebendo um sistema de alerta de aproximação de mísseis PAWS-2⁴⁰, que trabalha integrado ao lançador de *chaffs* e *flares* (VALDUGA, 2012), permitindo que seja efetuado o lançamento automático assim que uma ameaça é detectada.

Com 1.400 horas de voo, a terceira edição da Tínia, que foi a primeira da aeronave A-1 modernizada, se encerrou no dia 26 de novembro, superando diversos recordes e sendo considerado o maior treinamento operacional realizado pela FAB nos últimos anos, em exceção à CRUZEX (FAB, 2021a). De acordo com o Comandante de Operações Aeroespaciais e Comandante de Preparo, Tenente-Brigadeiro do Ar Sérgio Roberto de Almeida, o Exercício Tínia agregou ciclo anual de preparação da FAB:

“Inicialmente, em Campo Grande, na Tápia, realizamos uma atividade de contra insurgência em cooperação com a Organização das Nações Unidas [ONU]. Depois, o Exercício Kratos, que trabalhou com Comando e Controle, adestrou militares para o planejamento de Operações Aeroespaciais. E, finalmente, o Comando de Preparo conduziu o Exercício Conjunto Tínia, de guerra regular, com as unidades de caça, transporte, dentre outras. Com essas missões complementares, o objetivo é que estejamos sempre mais preparados para o combate” (FAB, 2021a).

O Comandante da Ala 4 e Diretor do Exercício, Coronel Aviador Aly Cesar Charone, destacou que a terceira edição da operação atingiu expressivas marcas de horas de voo e surtidas, com um balanço extremamente positivo

“Entendemos que o EXCON foi um sucesso, cumprimos todos os objetivos de treinamento, sejam eles no Exercício Tínia, no Adestramento Meridiano – Fase

³⁹ *Look Down / Look Up*. Permite movimentar a detecção e atirar tanto para cima quanto para baixo;

⁴⁰ *Passive Missile Warning System*. O PAWS funciona detectando energia infravermelha proveniente do disparo de mísseis e aciona as contramedidas – *flares* – automaticamente.

Ibagé, ou na Operação Escudo Antiaéreo. Após finalizarmos, entendemos que estamos prontos, e a Força Aérea está apta para cumprir sua missão.” (FAB, 2021a).

A quarta edição, por sua vez, continuou o progresso evolutivo da FAB em relação a realização de Operações Conjuntas. A edição de 2022, realizada entre os dias 07 e 25 de novembro, seguiu o caráter de Exercício Conjunto e incorporou não apenas as suas missões mas também ao seu nome o caráter de treinamento antiaéreo, sendo aquela edição pela primeira vez nomeada como EXCON Escudo-Tinia. O EXCON Escudo-Tinia de 2022 encerrou com 1.500 horas de voo (REVISTA FORÇA AÉREA, 2022) e adestrou unidades aéreas no cumprimento de ações de Força Aérea sob um cenário tático, fictício, dinâmico, complexo e com um objetivo a ser perseguido: defender a soberania do espaço aéreo e atacar o território inimigo, simulando uma guerra convencional entre duas nações, como fora nas outras edições. Um dos principais ganhos dessa edição foi a participação, pela primeira vez, das três forças, com a incorporação de efetivos em solo da Marinha do Brasil. A manobra contou com mais de 800 militares da Marinha do Brasil, Exército e Força Aérea Brasileira e mais de 50 aeronaves das Aviações de Caça, ISR, Asas Rotativas e Transporte (FAB, 2022).

Além disso, manteve-se o acompanhamento em tempo real dos combates aéreos, o *showtime* e houve, pela segunda vez, a participação do KC-390 Millennium participando agora também de missões de REVO reabastecendo as aeronaves F-5M e A-1M (REVISTA FORÇA AÉREA, 2022) e agregando a autonomia de voo e capacidade de deslocamento da Força. A coordenação do Espaço Aéreo durante a manobra ficou sob responsabilidade do Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (1º GCC), unidade subordinada ao DECEA, e o Segundo Esquadrão do Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (2º/1º GCC), Esquadrão Aranha, ambos localizados na BACO.

Eles contaram ainda com o apoio do Primeiro Esquadrão do Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (1º/1º GCC), localizado no Rio de Janeiro e o Quarto Esquadrão do Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (4º/1º GCC), Esquadrão Mangrullo, localizado na BASM. Essa complexa infraestrutura de comunicação e controle teve como objetivo consolidar a doutrina de COMAO (missões aéreas compostas) através do adestramento e emprego aéreo militar em ações conjuntas, e com um grande planejamento e capacitação dos participantes de diversas especialidades e frações. Essa estrutura ainda é complementada pelo emprego do Radar de Defesa Aérea TPS-B34, que pode ser transportável, entrega visualização tridimensional e ainda dispõe de grande capacidade de guerra eletrônica e os E-99 AEW&C, que auxiliam no controle de tráfego e no engajamento tático das aeronaves de ataque e defesa aérea (REVISTA FORÇA AÉREA, 2022).

A Operação Escudo, por sua vez, permitiu um intenso treinamento de missões relacionadas a Defesa Antiaérea, envolvendo aeronaves e mísseis para defesa de ponto e zonas sensíveis de superfície, de forças terrestres e navais e interdição de espaço aéreo com diversas frações de artilharia antiaérea das três forças espalhadas no terreno entre as cidades de Santana da Boa Vista e Caçapava do Sul/RS (REVISTA FORÇA AÉREA, 2022). O Comandante de Preparo à época, Tenente-Brigadeiro do Ar Sérgio Roberto de Almeida, falou sobre os resultados atingidos durante a Tinia 2022:

“A Tinia é o coroamento de uma guerra regular, tradicional, clássica em que a FAB é empregada com todos os seus meios. Posso dizer que o resultado tem sido excelente, cumprindo todas as fases previstas no exercício.” (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2022).

Em adição a isso, o Comandante do Comando de Operações Aeroespaciais destacou que o trabalho realizado pelos militares foi de

“[...] um grau de profissionalismo extremamente elevado. Os militares trabalharam nas missões, no planejamento, execução e coordenação em parceria com a Marinha do Brasil e o Exército Brasileiro, o que possibilitou dedicação extrema e completa das Unidades de Aeronáutica que trabalharam dia e noite e conseguiram atingir todos os objetivos estipulados para o Exercício” (CECOMSAER, 2022, p. 11 e 12).

A edição do EXCON Escudo-Tinia de 2023, portanto, coroou todo esse processo evolutivo que se deu desde 2019 no âmbito doutrinário e de planejamento das missões. Por isso, nos utilizaremos do emprego de força durante a última edição da manobra para avaliar as atuais capacidades de combate da FAB. No ano de 2023 o exercício contou com mais de 1.200 militares das três forças e cerca de 33 aeronaves das aviações de caça, ataque, IVR, asas rotativas e transporte. Com as atividades mais uma vez espalhadas entre a Base Aérea de Canoas, de Santa Maria e as cidades de Santana da Boa Vista e Caçapava do Sul, o exercício se desdobrou mais uma vez durante o mês de novembro, visando congrega a preparação ocorrida ao decorrer do ano pelos militares das três forças em um único exercício.

O treinamento operacional, mais uma vez, visou o adestramento dos militares e das aeronaves em missões aéreas compostas com o objetivo de garantir a soberania, à integridade territorial e à defesa patrimonial, em cenários de conflitos regionais ou externos ao Brasil na América do Sul (CECOMSAER, 2023, p. 16 e 17), promovendo um grande efeito estratégico através da dissuasão, uma vez que a percepção dos demais Estados é alterada a partir dessa apresentação das novas capacidades de combate no campo tático e operacional.

O cenário tático, fictício e dinâmico criado para simular uma guerra convencional e regular, ou seja, de combate entre Forças Armadas de dois países ou de uma aliança de

nações, é uma oportunidade ímpar de realizar a manutenção da capacitação operacional de combate e a pronta-resposta dos militares na atuação em diversas missões de Força Aérea.

Nesse âmbito, o treinamento abrange missões que vão desde o alerta em voo, assalto aeroterrestre e ataque, até o reabastecimento em voo, reconhecimento aeroespacial, ressuprimento aéreo, defesa antiaérea, varredura, sanitização do espaço aéreo, coleta de informações e defesa cibernética. Um dos grandes diferenciais da última edição, entretanto, foi que, diferente das edições anteriores, houve uma significativa mudança estratégica que contribuiu para tornar o EXCON Escudo-Tínia 2023 ainda mais complexo, tecnológico e próximo do ambiente de emprego real. Isso decorre principalmente da entrada em operação das novas capacidades referidas ao decorrer da pesquisa, principalmente as relacionadas aos sistemas espaciais.

Conforme destaca o Coronel Aviador Marcelo Zampier Bussmann, Comandante da BACO e Diretor do EXCON Escudo-Tínia 2023 “O Exercício Escudo-Tínia 2023 traz componentes da área cibernética e espacial que estão sendo agregados às ações de Força Aérea para maximizar a nossa capacidade operacional dentro do contexto que foi colocado para o Exercício este ano.” (CECOMSAER, 2023, p. 16 e 17).

5.2 O CONCEITO DE COMAO E AS OPERAÇÕES MULTIDOMÍNIOS

Um dos principais destaques da edição de 2023, portanto, foi que além da ênfase nas missões aéreas compostas, houve pela primeira vez o foco e o treinamento em operações multidomínios, sendo este um dos grandes diferenciais desta edição do exercício. No que diz respeito ao uso tático e operacional da operação multidomínios, o propósito dessas operações é realizar ações em um domínio de forma a potencializar ou intensificar as operações outros domínios, visando a criação de efeitos convergentes a partir dos domínios aéreo, terrestre, marítimo, espacial e cibernético, criando um um problema amplo e único para o adversário lidar (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023). De acordo com o Major Aviador Raoni Avilez Fiedler, desdobrado na Célula de Programação de Guerra Eletrônica do EXCON Escudo-Tínia 2023:

“Em 2023, O EXCON Escudo-Tínia é um marco para a Força Aérea Brasileira, pois representa a nossa eficiência no emprego multidomínio. Podemos nos comparar com grandes nações no aspecto de segurança e defesa. Imagine, por exemplo, em um cenário onde imagens de satélite identificam um alvo inimigo. Isso será utilizado para fazer o levantamento sobre o terreno e a defesa inimiga, o que poderá facilitar o lançamento de paraquedistas com segurança e, simultaneamente a isso, será possível também realizar um ataque cibernético às comunicações do inimigo enquanto as nossas aeronaves mantêm a superioridade aérea. Portanto, vejo que o Exercício Escudo-Tínia representa não apenas a nossa capacidade atual, mas

também o nosso compromisso contínuo com a inovação e a excelência nas operações” (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023).

Dessa forma, é possível destacar o espaço cibernético como um dos cinco domínios operacionais, que está interligado aos demais, uma vez que as atividades realizadas dentro dele possibilitam o aumento da liberdade de ação a fim de operar em outros domínios, do mesmo modo que a operação em outros domínios também podem criar efeitos dentro e através do espaço cibernético com o propósito de alavancar capacidades dentro de vários domínios e assim obter efeitos ofensivos e defensivos, promovendo uma boa consciência situacional. Conforme o Major Aviador Antonio Pereira Damasceno Neto, integrante da Célula Aeroespacial do Escudo-Tínia 2023 destaca, houve ainda nesta edição o emprego das capacidades espaciais da Força que vem sendo implementadas no âmbito do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), principalmente por meio dos satélites Carcará I e Carcará II:

“Nessa operação, utilizamos mais de 90 imagens obtidas em diferentes horários do dia e da noite, e nas mais diversas condições meteorológicas. Isso fortalece nossas capacidades de realizar atividades de busca, vigilância e detecção de mudanças continuamente durante uma Operação. O uso destas capacidades reforça o potencial das imagens de satélite como fonte de inteligência do planejamento estratégico ao tático” (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023).

Já o domínio cibernético se relaciona também com o emprego das aeronaves que estão voando nas missões aéreas compostas. Assim, foi criada uma Célula de Defesa Cibernética, que tem como objetivo acompanhar a execução de atividades, contribuir para a proteção cibernética do EXCON Escudo-Tínia e inserir aspectos de guerra cibernética nas missões de Supressão das Defesas Aéreas Inimigas (SEAD). Durante o desdobramento das missões, unidades de artilharia antiaérea posicionadas no interior do Rio Grande do Sul, receberam diversos ataques cibernéticos aos seus radares e sistemas de comando e controle, provocando queda nas comunicações e impossibilitando a manutenção da capacidade de identificação de aeronaves inimigas em aproximação bem como quebrando a comunicação entre as equipes de tiro e os observadores avançados (FAB, 2023).

O Major Aviador Felipe de Barros Lima Duarte Pereira, integrante da Célula de Cenário da Direção do EXCON Escudo-Tínia 2023 pontuou a importância da integração dos domínios cibernético e aéreo:

“Quando integramos as capacidades de satélites e cibernéticas para degradar a capacidade do inimigo e aumentar a das nossas aeronaves, começamos a ter resultados muito mais expressivos com os mesmos meios, para garantir a soberania do espaço aéreo” (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023).

Enquanto o responsável pela Coordenação do Exercício e Chefe da Célula de Controle do EXCON Escudo-Tinia, Coronel Aviador Daniel Ferreira Manso também destaca a importância da atuação da FAB em multidomínios.

“Esse Exercício é um ponto de inflexão para a Força Aérea Brasileira e marca o término de um ano de planejamento e treinamentos intensos. Além disso, também nos coloca no mesmo nível que outras Forças Aéreas em termos de emprego multidomínios” (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023).

O Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER), Tenente-Brigadeiro do Ar João Tadeu Fiorentini, realizou uma visita às instalações da BACO durante a Escudo-Tinia 2023, com o objetivo de conhecer e acompanhar as manobras realizadas no Exercício e, na ocasião, foi recebido pelo Comandante da BACO e Diretor do Exercício Conjunto Escudo-Tinia 2023, que apresentou os detalhes da Operação desde os objetivos a serem atingidos até os meios empregados, ações e manobras planejadas. Utilizando uma abordagem voltada principalmente para as mudanças estratégicas que foram empregadas na edição 2023 do Exercício, o Diretor do Exercício destacou principalmente o uso de multidomínios, em especial, o ciberespaço, a cibernética e a guerra eletrônica a fim de potencializar as atividades aéreas no Exercício, tornando o EXCON Escudo-Tinia 2023 ainda mais complexo e tecnológico (FAB, 2023a).

Outro grande ganho operacional às capacidades de combate da quinta edição do exercício foi a entrada em serviço pela primeira vez, assumindo todas as missões de REVO, do KC-390 durante o EXCON Tinia 2023. Nesta edição, o Embraer KC-390 Millennium atuou como único e principal vetor de REVO dos caças F-5M, A-1M e AF-1M, o que nas edições anteriores ficou a cargo do cinquentenário KC-130 Hércules (RFA, 2021). A entrada em serviço do KC-390 permitiu à FAB ter muito mais autonomia em combate, uma vez que a aeronave é capaz de voar a altitudes maiores, mais rápido e possuir uma maior capacidade de transporte.

Dentre as aeronaves participantes do EXCON estavam dois KC-390 do Primeiro Grupo de Transporte de Tropa (1º GTT), Esquadrão Zeus, e do Primeiro Grupo de Transporte, Esquadrão Gordo, sediados em Anápolis e no Rio de Janeiro, respectivamente. Os dois Millenniums operaram a partir da Base Aérea de Santa Maria e, além de prover Reabastecimento em Voo, ainda atuou em missões de transporte logístico, infiltração aérea de paraquedistas e lançamento de fardos (REVISTA FORÇA AÉREA, 2023).

Apesar do cenário inédito de operações em multidomínios, a edição de 2023 do exercício ainda manteve como principal objetivo treinar as capacidades operacionais no enfrentamento de desafios em operações militares complexas a partir de missões aéreas compostas (COMAO). O exercício que se deu entre os dias 30 de outubro a 17 de novembro

de 2023 contou, pela primeira vez, com aeronaves da Marinha do Brasil, complementando as capacidades do país em realizar Operações Conjuntas, além do seu efetivo em solo cumprindo missões de artilharia antiaérea, contando com o emprego de 12 esquadrões aéreos, unidades de infantaria da FAB e do Exército Brasileiro e grupos de artilharia antiaérea (GAA Ae) das três forças armadas.

Segundo o MCA 55-85 - Manual de Planejamento de Missões Aéreas Compostas (BRASIL, 2019, p.14), O COMAO, também conhecido como Missão Aérea Composta é “uma combinação de aeronaves, com diferentes tarefas, capacidades e funções, ordenados para o cumprimento de uma única tarefa [...] para atingir um único objetivo”. Assim, o emprego simultâneo de diversas aeronaves que se complementam em um espaço determinado visa saturar ao máximo as defesas inimigas, ao mesmo tempo em que os meios de apoio à missão são racionalizados, proporcionando um efeito sinérgico ao conjunto.

No contexto da EXCON Escudo-Tínia 2023, a COMAO consiste em um grupo de aeronaves com perfis distintos e doutrinas específicas que decolam simultaneamente ou em um curto espaço de tempo, visando atingir um objetivo comum e em apoio mútuo: cumprir ações de Força Aérea complementares entre si no que tange à garantia da superioridade aérea em um cenário de guerra convencional, assim promovendo a interação entre as diversas aviações da FAB, Aviação de Ataque e Interceptação da MB e os grupos de defesa antiaérea em solo em um mesmo contexto de treinamento. No Escudo-Tínia 2023 foram empregadas simultaneamente as aviações de caça, inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR), asas rotativas e de transporte para diversos treinamentos, entre eles combate aéreo além do alcance visual, emprego ar-solo, reconhecimento aeroespacial, REVO, busca e salvamento em combate (CSAR), coordenação do espaço aéreo, operação de ARP e segurança de voo (FAB, 2023).

Entre as ações da aviação de caça no contexto de COMAO por meio das 16 aeronaves F-5M empregadas no exercício, estão as missões de ataque, alerta em voo (ALEVOO), escolta e varredura. De acordo com o Comandante do Primeiro Esquadrão do Décimo Quarto Grupo de Aviação (1º/14º GAv), Esquadrão Pampa, Tenente-Coronel Aviador André Navarro de Lima Guimarães sobre as missões de varredura no campo de batalha

“a intenção principal desse tipo de ação é realizar a limpeza e a sanitização das áreas de interesse, a fim de permitir que as demais aeronaves do pacote COMAO, das missões aéreas compostas, pudessem realizar suas missões específicas. Além disso, as aeronaves F-5 também realizaram missões defensivas com o objetivo de proteger áreas com alvos pré-determinados” (FAB, 2023b)

Outro caça que teve uma marcante presença no conflito simulado foi a referida aeronave de ataque A-1M, que entre suas ações foi responsável por gerenciar os pacotes de COMAO, sendo o *Mission Commander* (MC), responsável pelo planejamento de todos os voos. Conforme destaca o Comandante do Terceiro Esquadrão do Décimo Grupo de Aviação (3º/10º GAV), Esquadrão Centauro, Tenente-Coronel Aviador Felipe de Faria Scheer

“Nesta edição, a aeronave A-1M está tendo um papel primordial por atuar não apenas dentro da força ofensiva, mas também como força oponente, além de também contribuir no contexto do Escudo, sendo utilizada como suporte para o emprego do nosso sistema de defesa antiaérea inimiga” (FAB, 2023b)

As demais aeronaves de caça empregadas nas missões, como o caça de ataque leve e instrução avançada A-29 Super Tucano e o caça multifunção AF-1 da MB, tiveram a função de identificar e engajar alvos terrestres e proporcionar Apoio Aéreo Aproximado.

A Aviação de IVR, por sua vez, também cumpriu um papel essencial durante o EXCON. As missões de inteligência, vigilância e reconhecimento são essenciais para o planejamento das surtidas das aeronaves empregadas no exercício, assim como em situações reais. Entre os vetores que atuaram nessas operações, esteve a Aeronave Remotamente Pilotada RQ-900, operada pelo Primeiro Esquadrão do Décimo Segundo Grupo de Aviação (1º/12º GAv), Esquadrão Hórus, responsável por realizar a coleta de dados de inteligência em tempo real na área do conflito e também a aeronave E-99M, que também teve papel crucial nas missões de COMAO, atuando no controle aeroespacial e como posto de comunicações aéreo com a finalidade de fornecer o cenário tático de engajamento para as outras aeronaves em treinamento. De acordo com o Comandante do Segundo Esquadrão do Sexto Grupo de Aviação (2º/6º GAv), Esquadrão Guardiã, Tenente-Coronel Aviador David Dantas da Silva:

“O principal diferencial do Exercício Escudo-Tínia deste ano foi o aumento da complexidade na área de conflito, devido ao alto número de aeronaves envolvidas, além da elevação da capacidade do inimigo. Desse modo, foi necessário uma maior interação entre os controladores e os pilotos para atuarmos de forma sinérgica, a fim de atingir os nossos objetivos dentro do cenário” (FAB, 2023b)

Por fim, ainda tivemos o emprego da aviação de Asas Rotativas e Aviação de Transporte nas missões de COMAO. Manter a capacidade de exfiltrar e infiltrar pessoal, com e sem pouso, da área de operações; liderar formações em missões operacionais; e navegar à baixa altura e por contorno, visando fugir da artilharia antiaérea. Essas foram algumas das missões da aeronave H-60L Black Hawk, no Exercício Escudo-Tínia 2023 (FAB, 2023b).

Conforme pontua o Comandante do Quinto Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação (5º/8º GAv), Esquadrão Pantera, “A ideia é realizarmos um resgate simulado, conseguir voar escondido, sem sermos identificados para chegarmos até o local previsto para efetuar o nosso resgate” (FAB, 2023b). Quanto ao lançamento de carga e paraquedistas (PQD), foram

empregadas no exercício duas aeronaves C-105 Amazonas e um KC-390 Millennium para realizar essas ações no contexto das missões de COMAO. O Millennium, conforme referido, ainda contribuiu crucialmente no que diz respeito às operações de reabastecimento em voo dos caças F-5M, permitindo aumentar sua operacionalidade e autonomia, dando capacidade a aviação de caça voar com o *vultime* estendido de forma que não era possível antes com o KC-130, devido suas menores capacidades (FAB, 2023c).

Por fim, no contexto do Escudo, conforme supracitado, as cidades de Santana da Boa Vista e Caçapava do Sul/RS foram as regiões escolhidas para basear as Unidades de Infantaria (UInf) da FAB e os Grupos de Artilharia Antiérea (GAAAE) das três forças e teve como foco treinar as defesas antiaéreas do país em um cenário de guerra simulada, tendo como foco as missões de COMAO (FAB, 2023). Conforme destaca o Comandante do Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GDAAE), Tenente-Coronel de Infantaria Leonardo Schiller Cechin, a importância do treinamento se dá pois “O Escudo Antiaéreo realizado em Santana da Boa Vista tem grande importância para os grupos de defesa antiaérea da Força Aérea Brasileira porque é aqui que a gente consegue fazer a simulação dos ataques das aeronaves e o nosso engajamento contra elas em defesa dos pontos sensíveis sobre nossa jurisdição.” (FAB, 2023b).

O Exercício Escudo-Tinia proporciona, portanto, um recorte adequado para analisar a forma com a qual a FAB se mantém preparada para o emprego na guerra hodierna, tendo incorporado plenamente as doutrinas relacionadas à Guerra Centrada em Redes no seu perfil de força além de aumentar a interoperabilidade com as demais forças. O exercício conjunto cumpre a tarefa de tanto agir sobre o campo estratégico, ao promover dissuasão uma vez que desencoraja outros países a agirem contra a soberania do Brasil, quanto sobre o campo operacional e tático, por meio das capacidades militares apresentadas.

Desde a Segunda Guerra Mundial o caráter conjunto das operações se demonstrou adequado para a vitória no campo de batalha. Importa, portanto, que os países desenvolvam cada vez mais o adestramento entre as forças que, na era da Guerra Centrada em Redes, se torna ainda mais crucial para a obtenção de superioridade.

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstra, portanto, que o modelo analítico proposto para o estudo aqui empreendido se fez útil. Percorremos um caminho de aproximações que parte do estudo do conceito de Capacidades proposto por Kenneth Waltz e o Realismo Estrutural, a fim

de verificar a importância dessa variável para as Relações Internacionais e, posteriormente, analisamos a forma com a qual o Estado brasileiro tem buscado criá-las a fim de angariar um novo tipo de inserção no sistema internacional. Assim, buscou-se examinar as decorrências do processo de Transformação, ocorrido no seio da Força Aérea Brasileira, para a inserção internacional do Brasil por meio da análise das capacidades nos níveis político, estratégico, operacional e tático.

O processo transformativo, que se deu a partir do nível político, agregou capacidade estatal ao país, ao relacionar a preparação militar à distribuição de renda e geração de empregos para a sociedade, por meio do fomento à base industrial de defesa nacional. No nível estratégico, essas capacidades militares adquiridas no decorrer do processo cumprem o seu papel dissuasório que, nos níveis operacionais e táticos, refletem-se na crescente capacidade de realização de Operações Conjuntas, conforme fica evidente ao avaliar o emprego simulado de forças no Exercício Conjunto Escudo-Tínia.

Embora os exercícios sejam de curta duração, por razões orçamentárias, a base tecnológica do emprego conjunto de Marinha, Exército e Aeronáutica se presta para o emprego não apenas em batalha, mas também em campanhas uma vez que, conforme referido, o processo de criação de capacidades fomentou sobremaneira a indústria nacional.

As armas combinadas já haviam revelado seu virtuosismo desde a Segunda Guerra Mundial. As operações conjuntas entre Forças, que envolvem um grau de integração incomensuravelmente mais complexo e sofisticado devido às necessidades de estabelecimento de cadeias de comando e controle eficazes, exponencializam ainda mais a capacidade de combate e o domínio do nível tático. A miríade de missões realizadas durante os exercícios Tínia servem como uma ilustração soberba disto. Portanto, se percorreu todos os níveis e mediações no âmbito das capacidades e se constatou uma retroalimentação entre o nível tático e o estratégico, dado justamente pelo exercício conjunto que ao mesmo tempo promove dissuasão e capacidades de combate.

A pesquisa empreendida demonstra ainda que a trajetória brasileira, desde o R-99 até o Gripen, o Meteor e os Sistemas Espaciais, está relacionada à entronização da tecnologia em bases nacionais, estando de acordo com a END e o LBDN, no que diz respeito à geração de emprego e renda. Ela procura endogeneizar o centro de decisão da III Revolução Industrial, marcado pela Guerra em Rede, e da IV Revolução Industrial, marcada pela Inteligência Artificial e a Robótica, o que pode ser exemplificado pelo Link BR-2, pela produção de drones e Sistemas Espaciais e representa ao Brasil um novo tipo de inserção internacional.

Nesse sentido, a FAB a despeito de suas flagrantes restrições, consegue se manter no estado da arte da guerra hodierna. O E-99, principalmente após sua modernização, dá ao país capacidades únicas na região tanto de comando e controle quanto de consciência situacional tática, providenciando em conjunto com o Link-BR2, uma capacidade de atuação na Guerra Centrada em Redes ímpar. Em conjunto com o F-5M, permitiu à força ingressar na nova era do combate, marcada pelo uso dos sensores como o radar e o laser, processados pelo computador.

O F-39E Gripen, por sua vez, marca definitivamente esse ingresso em uma nova era. A aeronave, por meio dos seus sistemas de armas – principalmente o Meteor – e suas medidas de Guerra Eletrônica, permitirão ao país assegurar seus interesses na região de forma singular. Os Sistemas Espaciais, em conjunto com os sistemas de enlace de dados e de identificação nacional providenciam uma consciência situacional abrangente, crucial para a obtenção do êxito nos conflitos hodiernos, além de dar ao Brasil um ganho de autonomia único, permitindo ao país manter suas comunicações estratégicas em segurança, mesmo em caso de embargo ou conflito com as grandes potências operadoras destes sistemas.

Entretanto, cabe ressaltar a necessidade de pesquisas futuras acerca do modelo de negócios e serviços de Defesa no Brasil, a fim de expor as possíveis inconsistências que estes podem gerar no que tange a busca de autonomia e geração de renda nacional. Casos como a aquisição da Aeroeletrônica pela israelense Elbit Systems, apesar de dotar o país com um *know-how* na produção de bens de elevado grau tecnológico, mantém o país dependente de entes exógenos, além de limitar o potencial de desenvolvimento integralmente nacional de equipamentos relacionados à Defesa nacional. O fato da empresa, antes mesmo de ser adquirida pela israelense já produzir drones exemplifica isso. Além disso, o controle acionário estrangeiro da empresa pode comprometer a segurança do código fonte de projetos integralmente nacionais, como é o caso do Link-BR2. Neste ponto, ressalta-se a importância de iniciativas como a do IFFM4BR, que possui desenvolvimento integralmente nacional por uma empresa com nenhum tipo de controle acionário estrangeiro.

Outro ponto que merece espaço em pesquisas futuras é a produção de empresas brasileiras em outros países, como por exemplo acontece com a Embraer que possui uma planta responsável por fabricar, entre outras aeronaves, o A-29 Super Tucano nos Estados Unidos. A produção *off-shore* acaba por beneficiar a balança de pagamento norte-americana, sendo contabilizado como déficit para o Brasil. Chama atenção também o fato de a FAB não ter exigido o uso das instalações brasileiras para lançamento de seus veículos espaciais referentes ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE).

Tanto o Satélite Geoestacionário (SGDC-1) quanto os satélites de sensoriamento remoto Carcará I e II que compõem o programa Lessonia 1, foram postos em órbita a partir de bases de lançamento americana e francesa, respectivamente. Tanto o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), localizado no estado do Maranhão, quanto o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) possuem, conhecidamente, um altíssimo potencial para realização de operações do tipo. Por estarem localizados próximos à linha do equador, permitem a entrada de veículos em órbita com um menor dispêndio de combustível e, conseqüentemente, utilizando menos recursos financeiros.

A presente pesquisa abre espaço também para produção futura de pesquisas acerca da produção de um novo tipo de Sistema de Vigilância e Reconhecimento a partir da tecnologia adquirida com a construção do E-99, uma vez que no decorrer de uma a no máximo duas décadas o equipamento muito provavelmente estará obsoleto. Apesar de sua obsolescência futura, devido a importância da obtenção de consciência situacional na guerra moderna, importa ainda prospectar o desenvolvimento de novas plataformas AEW&C baseadas em outras aeronaves, tanto para aumentar a cobertura aérea tática quanto para a exportação a outros países. O projeto da Embraer de desenvolver uma plataforma do tipo em uma aeronave de menor porte, como é o caso do já em desenvolvimento Praetor P600 AEW&C, ilustra bem essa questão.

Todavia, mais próximo ainda é o fim do Ciclo de Vida das aeronaves F-5M. Conforme demonstrado ao longo da pesquisa, o processo de desativação das aeronaves pode suscitar uma reaparelhagem de seus componentes para outros fins, como a criação de drones de saturação de defesa aérea e mísseis de cruzeiro de longo alcance. Ademais, assim como outros países o fizeram, é possível a partir da aeronave criar novos projetos de caças treinadores avançados ou até mesmo um novo caça de quarta geração voltado a cumprir missões anti-navio, com vistas a equipar a Marinha do Brasil e aumentar as capacidades de defesa das riquezas brasileiras presentes em nossas águas territoriais.

REFERÊNCIAS

ALONI, Shlomo. **PUNHOS DE FERRO! Junho de 1982 – O Avião Vence o Míssil no Vale do Bekaa**. Revista Força Aérea. Ano 7/Nº27 – jun./jul./ago. Editora Action, 2002.

_____, Shlomo. **Mísseis sobre o Deserto**. A Força Aérea Israelense na Guerra de Outubro de 1973 – Lições aprendidas. Ano 9/Nº36 – set./out./nov. Editora Action, 2004.

_____. **Política de Defesa Nacional**. 1996. Disponível em: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/publicacoes-oficiais/catalogo/fhc/politica-de-defesa-nacional-1996.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2024.

_____. Decreto N° 6.703, de 18 de dezembro de 2008. **Aprova a Estratégia Nacional de Defesa**. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm. Acesso em: 05 dez. 2023.

_____. **Doutrina de Operações Conjuntas Volume 1**. MD30-M-01. Brasília: Ministério da Defesa, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md30-m-01-vol-1-2a-edicao-2020-dou-178-de-15-set.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2023.

_____. **SINAMOB**. Brasília: Ministério da Defesa, 05 dez. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/mobilizacao-nacional/sinamob>. Acesso em: 24 jan. 2024.

_____. **Programa Estratégico de Sistemas Espaciais PESE**. ED-2018. Brasília: Ministério da Defesa, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemas_espaciais_pesee_ed-2018.pdf. Acesso em: 24 jan. 2024.

_____. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria n° 328/COMPREP, de 1° de julho de 2019. **Aprova a edição do MCA 55-85 “Manual de Planejamento de Missões Aéreas Compostas”**. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 9, f. 10225, 22 ago. 2019.

BRISKEN, T.N.; HOWELL, A.C.; EWING, A.C. **J85 rejuvenation through technology insertion**. Defense Technical Information Center Compilation Part Notice (UNCLASSIFIED). GE Aircraft Engines: Cincinnati, 2000.

BOOT, Max. **La Nueva Forma Estadounidense de Hacer la Guerra**. Foreign Affairs en Español, Cidade do México, v. 3, n. 3, p. 29-45, jul.-set. 2003.

CAIAFA, Roberto. **Programa F-5BR é concluído após 12 anos e 50 aeronaves modernizadas**. 29 ago. 2017. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/programa-f-5br-e-concluido-apos-12-anos-e-50-aeronaves-modernizadas/>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CASELLA, Leandro; CUNHA, Rudnei. **Northrop F-5 no Brasil**. 1. ed. rev. Porto Alegre: Omnia Vincit, 2016.

CASTELLANO DA SILVA, Igor. **Política Externa na África Austral: guerra, construção do Estado e ordem regional (África do Sul, Angola, Moçambique, Zimbábue e Namíbia)**. Porto Alegre: CEBRAFRICA/UFRGS, 2017.

CASTRO, Fábio. **PROGRAMA F-X**. 2004. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/fx/fx11intro.html>. Acesso em: 2 jan. 2024.

_____, Fábio. **Datalinks Táticos**. Sistemas de Armas. 2003. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/ge/dtl1intro.html>. Acesso em: 10 jan. 2024.

_____, Fábio. **BVR na FAB**. Sistemas de Armas. 2007. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/ca/bvr11fab.html>. Acesso em: 20 dez. 2024

_____, Fábio. **A-1M – Sistemas Ofensivos**. 2009. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/amx/amx05guiadas.html>. Acesso em: 24 jan. 2024.

_____, Fábio. **CSAR - Introdução**. 2018. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/csar/csar1intro.html>. Acesso em: 24 jan. 2024.

CANTANHÊDE, Eliane. **Contrariando Lula e Jobim, FAB opta por caças suecos: Aeronáutica recomenda compra do Gripen NG, o mais barato dos finalistas do FX-2**. Folha de S.Paulo, São Paulo, p. S.I, 5 jan. 2010. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc0501201002.htm>. Acesso em: 2 jan. 2024.

CENTENO, Gabriel. **Conheça os armamentos que a FAB usará no F-39 Gripen**. 26 mar. 2022. Disponível em: <https://www.aeroflap.com.br/conheca-os-armamentos-que-a-fab-usara-no-f-39-gripen/>. Acesso em: 28 dez. 2023.

CECOMSAER. **Exercício Conjunto Tínia: Maior treinamento do ano da FAB é realizado no Sul do país**. Notaer: O jornal da Força Aérea Brasileira, Brasília, ano XLV, n. 12, p. 16-17, dez. 2021. Disponível em: https://issuu.com/portalfab/docs/notaer_dezembro_2021. Acesso em: 15 jan. 2024.

_____. **Exercício Conjunto (EXCON) Escudo Tínia 2022 adentra unidades aéreas para conflito regular**. Notaer: O jornal da Força Aérea Brasileira, Brasília, ano XLVI, v. 121, p. 10-11, Dez 2022. Disponível em: https://issuu.com/portalfab/docs/notaer_dezembro_2022. Acesso em: 22 jan. 2024.

_____. **Escudo Tínia: Viaje pela guerra simulada da FAB nos pampas gaúchos**. Notaer: O jornal da Força Aérea Brasileira, Brasília, ano XLVII, v. 11, p. 16-17, Nov 2023. Disponível em: https://issuu.com/portalfab/docs/notaer_novembro_2023. Acesso em: 22 jan. 2024.

CINGOLANI, Luciana. **The State of State capacity: a review of concepts, evidence and measures**. Oct. 2013. (UNU MERIT working paper series, 053). Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/unm/unumer/2013053.html>. Acesso em: 14 dez. 2023.

COPAC. COMANDO DA AERONÁUTICA (Brasil). **COPAC 40 anos: 1981-2021**. 2021. Disponível em: https://issuu.com/portalfab/docs/copac_40_anos. Acesso em: 11 dez. 2023.

DURING, Nelson. **PROJETO F-X2: Transferência de Tecnologia Ilimitada – Necessária – Real**. 25 set. 2009. Disponível em: https://web.archive.org/web/20090928031411/http://www.defesanet.com.br/fx2/tech_transfer.htm. Acesso em: 2 jan. 2024.

DEFENSE WORLD. **Taiwan Plans Re-Engineering J85 Turbojet Engines for Long Range Missiles**. 3 jan. 2019. Disponível em:

Antiaérea, Comunicações e Controle e Manutenção Integrada são algumas das atividades treinadas nas Alas 3 e 4 até o dia 27 de novembro. Agência Força Aérea/Tenente Emília Maria, 17 nov. 2020a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/36597/OPERACIONAL%20-%20Exerc%C3%ADcio%20Operacional%20T%C3%ADnia%20treina%20diversas%20atividades%20al%C3%A9m%20do%20combate%20a%C3%A9reo>. Acesso em: 15 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Exercício Operacional Tínia somou mais de 1.100 horas de voo:** Treinamento reuniu mais de 35 aeronaves e cerca de 400 militares para simular combates aéreos. Agência Força Aérea/Tenente Emília Maria, 27 nov. 2020b. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/36625/OPERACIONAL%20-%20Exerc%C3%ADcio%20Operacional%20T%C3%ADnia%20somou%20mais%20de%201.100%20horas%20de%20voo>. Acesso em: 15 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Projeto que será aplicado no F-39 Gripen passa por revisão técnica multidisciplinar:** Aeronave F-39 Gripen será o primeiro meio de Força Aérea a operar o criptocomputador CM4-B, um dos mecanismos avaliados. 26 mai. 2021. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/37326/TECNOLOGIA%20-%20Projeto%20que%20ser%C3%A1%20aplicado%20no%20F-39%20Gripen%20passa%20por%20revis%C3%A3o%20t%C3%A9cnica%20multidisciplinar>. Acesso em: 20 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Ações de Reconhecimento Aeroespacial colaboram com cenário de combate simulado:** Captação de imagens e informações auxiliam na consciência situacional. 24 nov. 2021. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38228/EXCON%20T%C3%8DNIA%202021%20-%20A%C3%A7%C3%B5es%20de%20Reconhecimento%20Aeroespacial%20colaboram%20com%20cen%C3%A1rio%20de%20combate%20simulado>. Acesso em: 15 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Exercício Conjunto Tínia encerra com 1.400 horas de voo:** sediado em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, o adestramento atingiu vários recordes e foi considerado o maior treinamento operacional do ano realizado pela Força Aérea Brasileira. 1 dez. 2021a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38282/EXCON%20T%C3%8DNIA%202021%20-%20Exerc%C3%ADcio%20Conjunto%20T%C3%ADnia%20encerra%20com%201.400%20horas%20de%20voo>. Acesso em: 15 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **FAB realiza enlaces de dados entre aeronaves usando o LINK-BR2 pela primeira vez.** Brasília, 18 out. 2021b. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38041/TECNOLOGIA%20-%20FAB%20realiza%20enlaces%20de%20dados%20entre%20aeronaves%20usando%20o%20LINK-BR2%20pela%20primeira%20vez>. Acesso em 25 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **FAB avança no desenvolvimento e integração do Projeto Link-BR2.** Brasília, 27 dez. 2021c. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38436/COMUNICA%C3%87%C3%95ES%20-%20FAB%20avan%C3%A7a%20no%20desenvolvimento%20e%20integra%C3%A7%C3%A3o%20do%20Projeto%20Link-BR2>. Acesso em 25 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Exercício Conjunto Escudo-Tínia 2022 encerra com 1.500 horas de voo:** Treinamento envolveu mais de 50 aeronaves e cerca de 800 militares da Marinha do Brasil, do Exército Brasileiro e do efetivo de Unidades da Força Aérea Brasileira distribuídas por todo o País. 28 nov. 2022. Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40001/EXCON%20T%C3%8DNIA%202022%20-%20Exerc%C3%ADcio%20Conjunto%20Escudo-T%C3%ADnia%202022%20encerra%20com%201.500%20horas%20de%20voo>. Acesso em: 16 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **FAB incorpora primeiros F-39 Gripen à frota do Esquadrão Jaguar:** Cerimônia realizada na Base Aérea de Anápolis marcou o primeiro voo operacional no caça multimissão pelo 1º Grupo de Defesa Aérea.

Agência Força Aérea, 20 dez. 2022. Disponível em: [https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40191/AVIA%C3%87%C3%83O%20DE%20CA%C3%87A%20-%20FAB%20incorpora%20primeiros%20F-39%20Gripen%20%C3%A0%20frota%20do%20Esquadr%C3%A3o%20Jaguar#:~:text=A%20For%C3%A7a%20A%C3%A9rea%20Brasileira%20\(FAB,%C2%B0%20GDA\)%%20%2D%20Esquadr%C3%A3o%20Jaguar](https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40191/AVIA%C3%87%C3%83O%20DE%20CA%C3%87A%20-%20FAB%20incorpora%20primeiros%20F-39%20Gripen%20%C3%A0%20frota%20do%20Esquadr%C3%A3o%20Jaguar#:~:text=A%20For%C3%A7a%20A%C3%A9rea%20Brasileira%20(FAB,%C2%B0%20GDA)%%20%2D%20Esquadr%C3%A3o%20Jaguar).

Acesso em: 4 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **EXCON Escudo-Tínia 2023:** a importância da atuação em operações multidomínios: Entre os objetivos do exercício está o adestramento do efetivo na atuação em operações multidomínios, que é um dos grandes diferenciais da sexta edição do Exercício. Agência Força Aérea/Tenente Myrea Calazans, 14 nov. 2023. Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/41832/EXCON%20T%C3%8DNIA%202023%20-%20EXCON%20Escudo-T%C3%ADnia%202023:%20a%20import%C3%A2ncia%20da%20atu%C3%A7%C3%A3o%20em%20opera%C3%A7%C3%B5es%20multidom%C3%ADnios>.

Acesso em: 22 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica visita instalações do Escudo-Tínia 2023:** Na ocasião, o Oficial-General acompanhou, em tempo real, as ações operacionais e de defesa antiaérea do Exercício. Agência Força Aérea/Tenente Myrea Calazans, 7 nov. 2023a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/41788/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Entenda as missões COMAO do Exercício Escudo-Tínia 2023:** Operações contaram com o emprego de 12 esquadrões aéreos, além de unidades de infantaria e grupos de artilharia antiaérea. Agência Força Aérea/Tenente Myrea Calazans, 22 nov. 2023b. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/41852/EXCON%20T%C3%8DNIA%202023%20-%20Entenda%20as%20miss%C3%B5es%20COMAO%20do%20Exerc%C3%ADcio%20Escudo-T%C3%ADnia%202023>. Acesso em: 22 jan. 2024.

_____. Agência Força Aérea. **Escudo-Tínia 2023:** a importância do REVO no Exercício: Entre os benefícios está a ampliação da operacionalidade e da autonomia de voo do caça F-5. Agência Força Aérea/Tenente Larissa Paulo, 22 nov. 2023c. Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/41855/EXCON%20T%C3%8DNIA%202023%20-%20>

0Escudo-T%C3%ADnia%202023:%20a%20import%C3%A2ncia%20do%20REVO%20no%20Exerc%C3%ADcio. Acesso em: 22 jan. 2024.

FOLHA, DE S.Paulo. **Russos devem vencer licitação F-X da FAB.** Folha de S.Paulo, Brasília, p. S.I, 28 mar. 2004. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u59579.shtml>. Acesso em: 2 jan. 2024.

GALANTE, Alexandre. **Saab quer transferir 50% da produção do Gripen ao Brasil.** 9 jul. 2009. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2009/07/09/saab-quer-transferir-50-da-producao-do-gripen-ao-brasil/>. Acesso em: 2 jan. 2024

_____, Alexandre. **Radar SCP-01 Scipio.** 27 set. 2009. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2020/01/14/jatos-amx-da-fab-demonstraram-capacidade-estrategica-em-2003/>. Acesso em 25 jan. 2024.

_____, Alexandre. **Jatos AMX da FAB demonstram capacidade estratégica em 2003.** 14 jan. 2020. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2020/01/14/jatos-amx-da-fab-demonstraram-capacidade-estrategica-em-2003/>. Acesso em 26 jan. 2024.

_____, Alexandre. **IFF4MBR: Projeto do Sistema IFF Brasileiro.** 17 set. 2020. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2020/09/17/iffm4br-projeto-do-sistema-iff-brasileiro/>. Acesso em 20 jan. 2024.

_____, Alexandre. **DCTA entrega a SAAB criptocomputador do IFF nacional do Gripen.** 25 ago. 2023. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2023/08/25/dcta-entrega-a-saab-criptocomputador-do-iff-nacional-do-gripen/>. Acesso em 20 jan. 2024.

GODOY, Roberto. **Jobim exige transferência de tecnologia na compra de caças: Critérios para escolha dos novos caças da FAB devem ser definidos até fevereiro de 2008.** 19 nov. 2007. Disponível em: https://web.archive.org/web/20100205033625/http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20071119/not_imp82184,0.php//www.aereo.jor.br/destaques/vida-e-morte-do-programa-f-x/. Acesso em: 9 jan. 2024.

HARVEY, Andrew S. **Os Níveis da Guerra como Níveis de Análise.** Military Review, p. 81-88, Primeiro Trimestre 2022.

KOPP, Carlo. **Fourth Generation AAMs: The Rafael Python 4.** 1997. Disponível em: <https://www.ausairpower.net/TE-Gen-4-AAM-97.html>. Acesso em: 23 jan. 2024.

MDBA. **METEOR datasheet.** United Kingdom, jun. 2018. Disponível em: https://www.mbdba-systems.com/?action=force-download-attachment&attachment_id=16346. Acesso em: 4 jan. 2024.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). COMANDO DA AERONÁUTICA. DOCTRINA: **MCA 55-91“Manual de Guerra Centrada em Redes”.** 9 dez. 2021. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=31072>. Acesso em: 4 jan. 2024.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). CREDN. **Bombas de fragmentação feitas pelo Brasil**. 4 abr. 2010. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/arquivos/arquivos-de-apresentacoes-em-eventos/2010/bombas-de-fragmentacao-feitas-pelo-brasil-04-04-2010/ministerio-da-defesa>. Acesso em: 4 jan. 2024

MARTINS, José Miguel Quedi. **Digitalização e guerra local : como fatores do equilíbrio internacional**. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Política) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NEVES, Edson José. **A MODERNIZAÇÃO MILITAR DA ÍNDIA: AS VIRTUDES DO MODELO HÍBRIDO**. 2015. Tese (Doutorado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NEWDICK, Thomas. **Brazil's Upgraded Tiger IIs Might Be the Most Capable F-5s in The World**. 2020. Disponível em: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37151/brazils-upgraded-tiger-iis-might-be-the-most-capable-f-5s-in-the-world>. Acesso em: 24 jan. 2023.

ODOM, William E. **America's Military Revolution: strategy and structure after the Cold War**. Washington D.C.: The American University Press, 1993.

POGGIO, Guilherme. **Vida e morte do Programa F-X**. 2010. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/destaques/vida-e-morte-do-programa-f-x/>. Acesso em: 8 jan. 2024.

_____, Guilherme. **A história do caça F-5: consórcio F-5BR, AEL Systems, novo painel**. 26 jul. 2023. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2023/07/26/video-exclusivo-a-historia-do-caca-f-5-consorcio-f-5br-a-el-systems-novo-painel/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

_____, Guilherme. **A história do caça F-5: por que tirar um canhão**. 31 jul. 2023. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2023/07/26/video-exclusivo-a-historia-do-caca-f-5-consorcio-f-5br-a-el-systems-novo-painel/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

REVISTA FORÇA AÉREA. EXCON **Escudo-Tínia 2022 encerra com 1.500 horas de voo**. Action Editora Ltda., 29 nov. 2022. Disponível em: <https://forcaarea.com.br/excon-escudo-tinia-2022-encerra-com-1-500-horas-de-voo/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

REVISTA FORÇA AÉREA. **Tínia 2023: a importância da atuação em operações multidomínios**. Action Editora Ltda., 16 nov. 2023. Disponível em: <https://forcaarea.com.br/tinia-2023-a-importancia-da-atuacao-em-operacoes-multidominios/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

RODRIGUEZ, Victor Gabriel. **O Ensaio como Tese**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.

RUMSFELD, Donald. **Transformando as Forças Armadas**. Política Externa, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 12-21. set./out./nov. 2002.

SAAB. **F-39 Gripen: o caça do Brasil.** 10 jun. 2022. Disponível em: <https://www.saab.com/globalassets/markets/brazil/4.-gripen/brochures/f-39-gripen-brochura>. Acesso em: 8 dez. 2023.

SALLES, Alexsandro Souza de. **CONSÓRCIO PÚBLICO: INSTRUMENTO DE CAPACIDADE ESTATAL.** 2019. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SILVEIRA, Virgínia. **Brasil escolhe caça sueco Gripen NG;** vitória beneficia Embraer e Akaer. *Valor Econômico*, São José dos Campos, p. S.I, 18 dez. 2013. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2013/12/18/brasil-escolhe-caca-sueco-gripen-ng-vitoria-beneficia-embraer-e-akaer.ghtml>. Acesso em: 2 jan. 2024.

TELEBRAS. **Satélite geostacionário vai garantir a segurança das telecomunicações brasileiras.** 28 nov. 2013. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20161220151030/http://www.telebras.com.br/inst/?p=5208>. Acesso em: 25 jan. 2024.

VALDUGA, Fernando. **Conheça os detalhes da modernização da aeronave A-1M da FAB.** 9 abr. 2012. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/conheca-os-detalhes-da-modernizacao-da-aeronave-a-1m-da-fab#:~:text=Desenvolvido%20na%20d%C3%A9cada%20de%2080,para%20a%20defesa%20do%20pa%C3%ADs>. Acesso em: 24 dez. 2024.

VAN EVERA, Stephen. **Guía para estudantes de ciencia política:** métodos y recursos. Barcelona: Editorial Gedisa, 2002.

WALTZ, Kenneth N. **Theory of International Politics.** Long Grove: Waveland, 1979.

_____, Kenneth N. **Man, the State and War:** a theoretical analysis. Columbia University Press: New York, 2001.

APÊNDICE

Tabela 1
Northrop F-5E/M Tiger II

<p>F-5EM do Esquadrão Pampa armado com dois mísseis infravermelho Python 4 e dois mísseis BVR Rafael Derby em missão de treinamento sob o litoral norte gaúcho. Foto: Sérgio Barros de Oliveira</p>
<p>Inventário: 48 em serviço: Global Security: https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm</p>
<p>Armamento: 1x Canhão Pontiac Colt M-39 20mm; mísseis WVR: AIM-9B, Rafael Python 4, MAA-1B Piranha; mísseis BVRAAM: Rafael Derby; Ataque ar-solo: bombas "burras" de 230kg (Mk.82), 460kg (Mk.83) e 920kg (Mk.84), bombas de fragmentação em cacho, bombas Napalm, bombas inteligentes Lizard II, bombas antipista BAP-100 e foguetes 70mm.</p>
<p>Desempenho: Alcance máximo com tanque ventral (CL) de 1040lts = 2.176 km. Raio de combate com dois mísseis Python-4 e tanque ventral (CL) de 1040lts = 750 km. Raio de combate com dois mísseis Python-4, dois mísseis Derby e tanque ventral (CL) de 1040lts = 675km. Raio de combate com dois mísseis Python-4 = 550km. Teto operacional = 15.790m. Velocidade máxima em mergulho = Mach 1.74 (2.148km/h)</p>
<p>Legenda: WVR = <i>Within Visual Range</i> (Dentro do Alcance Visual) BVRAAM = <i>Beyond Visual Range Air-to-Air Missile</i> (Míssil Ar-Ar Além do Alcance Visual) Tanque Ventral = Tanque de combustível externo carregado no ventre da aeronave</p>
FONTES
<p>BARBOSA, Ricardo. https://tecnomilitar.com/2019/02/20/f-5m-tiger-ii-a-espinha-dorsal-da-fab/ CASELLA, Leandro; CUNHA, Rudnei. O Northrop F-5 no Brasil. 2016. PIKE, John. https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm</p>
<p>Autor: SOUZA, João Gabriel Araújo.</p>

Tabela 2

Comparação do cockpit antes e depois da modernização do F-5 brasileiro.

Foto: Roberto Caiafa.



Foto: Poder Aéreo.

Legenda:

A primeira foto mostra o painel do caça F-5E brasileiro, antes da modernização. Como é possível observar, a quantidade de relógios e instrumentos analógicos aumentava demasiadamente a carga de trabalho do piloto. Na segunda foto é possível ver as três telas multifunções que reduziram a carga de trabalho do piloto, permitindo manter o foco no combate.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 3

Embraer/Alenia Aermacchi A-1M



Foto: João Paulo Moralez.

Inventário: 48 em serviçoGlobal Security: <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>**Armamento:**

MAA-1 Piranha (1); AIM-9B Sidewinder (2); Bombas da família Mk (81, 82, 83 e 84), produzidas nacionalmente com o nome BAFG 120, 230(3), 460 e 920 (128kg, 248kg, 452kg e 970kg respectivamente); casulo SUU-25 (4); BINC-300 (5); BLG-252 (6); BPEN 500; BPEN 1000; kit de teleguiagem Lizard II (7) para BAFG 230; Dois canhões IMI Mk 164 (8), de munição 30mm (9) com 150 tiros cada canhão; dois tanques subalares de 580 litros (10) ou dois de 1.100 litros; Pod SUU-20 (11) para até seis BEX-11 (11,3kg) ou seis BDU-33 (12) e quatro foguetes 70mm; Pods Rafael Litening III (13), Rafael Reccelite (14), Rafael Skyshield (15); Twin Carrier Pod (16); Lançadores de *Chaffs* (17); Alvo para treinamento de tiro ar-solo (18).

Desempenho: Velocidade Máxima: 1.020km/h; Alcance: 3.300km; Carga Máxima: 3.000kg de armamentos.

Legenda:

BAFG = Bomba de baixo arrasto de Fins Gerais;

Casulo SUU-25 = Para o lançamento de até oito *flares* iluminativos;

BINC = Bomba Incendiária;

BLG = Bomba Lança Granadas de 324 kg com 248 submunições de 750g cada;

BPEN = Bomba de Penetração “anti-bunker” de 506kg (BPEN 500) e 910kg (BPEN 1000);

IMI Mk = Israel Military Industries, versão israelense do canhão DEFA 554, construída sob licença no Brasil pela empresa Bernardini;

SUU-20 = Pod de treinamento;

Rafael Litening III = Laser designation pod para designação de alvos; Rafael Reccelite = pod de reconhecimento para missões de REC TAT; Rafael Skyshield = pod de interferência eletromagnética.

FONTES

MORALEZ, João Paulo. <https://tecnodefesa.com.br/amx-e-o-seu-poder-de-fogo/>PIKE, John. <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>

Autor: SOUZA, João Gabriel Araújo.

Tabela 4

Saab F-39 Gripen



F-39E Gripen em voo sobre o cerrado em 2023. Foto: Sgt. Muller Marin/FAB

Inventário: 10 em serviço

Global Security: <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>

Armamento:

Ar-Ar: Canhão BK-27 de 27mm com uma taxa de disparo de 1.700 tiros/minuto, Míssil BVRAAM MBDA Meteor de longo alcance com busca ativa por meio de radar próprio; Míssil WVR Iris-T de curto alcance guiado por calor;

Ar-solo: SPICE 1000 e SPICE 250, pod de reconhecimento Litening G4 e Reccelite XR.

Desempenho: Velocidade Máxima: Mach 2 (2.469km/h); Alcance Máximo: 4.000km; Raio de Combate: 1.300km; Carga Máxima: 7.200 kg de armamentos.

Legenda:

BVRAAM = Míssil ar-ar de longo alcance guiado por radar ativo e tem um alcance máximo de mais de 250km, disparos realizados dentro de um raio de 60km tornam praticamente impossível a evasão do inimigo.

SPICE = Bombas inteligentes fabricadas pela israelense Rafael. A Spice 1000 é um kit de conversão que transforma uma Mk.83 convencional de 500kg em um armamento de precisão guiado por GPS/Navegação Inercial que é transmitida por TV na aeronave, além de adicionar um par de asas à bomba, que lhe dá a capacidade de voar até um alvo 100km distante. A Spice 250, por sua vez, é uma bomba completa e não um kit de conversão, pesa cerca de 120kg e possui uma ogiva de penetração de 75kg. Apesar de pequenas estas bombas são bastante precisas, possuindo um erro circular provável (CEP) de apenas 3m.

FONTES

CENTENO, Gabriel.

<https://www.aeroflap.com.br/conheca-os-armamentos-que-a-fab-usara-no-f-39-gripen/>

PIKE, John. <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>

SAAB.

MDBA.

Autor: SOUZA, João Gabriel Araújo.

Tabela 5

KC-390 Millenium**KC-390 Millenium no pátio da Base Aérea de Santa Maria durante a Escudo-Tínia 2023.**

Foto: João Gabriel Araújo de Souza.

Inventário: 7 em serviçoGlobal Security: <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>

Missões: Transporte e lançamento de cargas e tropas, reabastecimento em voo, evacuação aeromédica, transporte de cargas paletizadas, transporte de veículos leves e médios, ajuda humanitária, operação em pistas não pavimentadas e curtas, combate a incêndios florestais, lançamento de itens pesados a baixa altura entre outros.

Desempenho e características:

Velocidade Máxima: Mach 0.8 (988km/h);

Alcance Máximo: 6.130km;

Teto de serviço: 11.000m;

Alcance com carga útil máxima: 2.820km;

Raio de Missão de Reabastecimento em Voo: 2.495km com transferência de até 1.500 litros de combustível por minuto;

Carga Útil Máxima: 26.000kg;

Tripulação: Três (piloto, copiloto e um engenheiro de voo) mais oitenta soldados equipados ou 64 paraquedistas, podendo ter outras configurações.

FONTES**EMBRAER.****PIKE**, John. <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 6

Embraer E-99 AEW&C**Avião-radar E-99 AEW&C no pátio da Base Aérea de Canoas durante a Escudo-Tínia 2023.**

Foto: João Gabriel Araújo de Souza.

Inventário: 5 em serviçoGlobal Security: <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>**Missões:** Comando e Controle, vigilância e controle de fronteiras, vigilância marítima, monitoramento de sinais de comunicações, coordenação de operações de busca e salvamento, vetoração de caças e gerenciamento do espaço aéreo.**Desempenho e características:**

Velocidade Máxima: Mach 0.78 (964km/h);

Teto de serviço: 11.278m;

Alcance com carga útil máxima: 2.820km;

Capacidade Varredura Radar: +350km em um raio de 300° da aeronave.

Autonomia de Voo: 6h de operação com todos os sensores em uso.

Tripulação: Dois (piloto, copiloto) mais 6 operadores de sistemas.

FONTES**EMBRAER.****PIKE**, John. <https://www.globalsecurity.org/military/world/brazil/airforce-equip.htm>Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 7

Elbit Hermes 450

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) RQ-450 da FAB no pátio do aeroporto de Cáceres/MS, prestes a decolar para uma missão de vigilância de fronteira dentro da Operação Ágata.

Foto: Reprodução FAB.

Missões: O Hermes 450 é um VANT projetado para longas missões táticas de resistência. Possui autonomia de mais de 20 horas de voo, com a missão primária de vigilância, reconhecimento e retransmissão de comunicações, além de ter capacidade de realizar ataque ao solo, embora na FAB não exerça essa função.

Desempenho e características:

Velocidade Máxima: 156km/h;

Teto de serviço: 5.486m;

Alcance máximo de voo: 300km;

Autonomia de Voo: 20 horas.

FONTES

WRITER, Staff. https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=824

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 8

Elbit Hermes 900

Agência Força Aérea/©Sgt Rezende

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) RQ-900 da FAB no pátio da Base Aérea de Santa Maria onde fica sediado o Esquadrão Hórus, responsável pela operação da aeronave.

Foto:Sgt. Rezende/FAB.

Missões: O Hermes 900 é um VANT projetado para longas missões táticas de resistência. Possui autonomia de mais de 30 horas de voo, com a missão primária de vigilância, reconhecimento e retransmissão de comunicações, além de ter capacidade de transportar até 300kg de carga, podendo essa carga ser composta por sensores ópticos infravermelhos, radar de abertura sintética, radar de alvo em movimento, sistemas de comunicação e inteligência e sensores de radiação ou eletromagnetismo.

Desempenho e características:

Velocidade Máxima: 220km/h;

Teto de serviço: 9.100m;

Autonomia de Voo máxima: 36 horas.

Tripulação: Dois controladores em solo.

FONTES**DEFENSE UPDATE.**

http://defense-update.com/features/2009/december/hermes900_first_flight_091209.html.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 9

Caças F-5EM durante a Escudo-Tínia 2023

Foto: João Gabriel Araújo de Souza, novembro de 2023.

Legenda: Duas aeronaves F-5EM pertencentes ao 1º Grupo de Aviação de Caça “Jambock”, sediado no Rio de Janeiro, retornando de uma missão de superioridade aérea sobre a campanha. Interessante notar os mísseis de manobra/AACMI (*Autonomous Air Combat Maneuvering*) na ponta da asa do caça, que permite simular por software o disparo de um míssil real aumentando consideravelmente o nível de fidelidade do preparo e da simulação.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 10

Decolagem de um “pacote” para realizar missões de Defesa Aérea durante a Tinia 2023.

Foto: João Gabriel Araújo de Souza, novembro de 2023.

Legenda:

Na primeira foto, 7 aeronaves F-5E/FM taxiam pela pista da Base Aérea de Canoas (BACO) em direção a pista de decolagem para realizar uma missão de defesa aérea;

A segunda foto ao final do dia mostra todas as aeronaves envolvidas na operação na linha de voo da BACO composta por 12 caças F-5E/FM e duas aeronaves-radar E-99 AEW&C.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 11

Aeronave C-105 Amazonas na Escudo-Tínia 2023

Foto: João Gabriel Araújo de Souza, novembro de 2023.

Legenda:

A primeira foto mostra a aeronave C-105 Amazonas no pátio da BACO sendo preparada para embarcar jornalistas e transportá-los até a Base Aérea de Santa Maria (BASM) para acompanhar a segunda parte do dia de operações na Escudo-Tínia 2023 enquanto ao fundo uma aeronave E-99 AEW&C pousa, retornando de uma missão de comando e controle de defesa aérea.

A segunda foto, por sua vez, mostra as duas aeronaves C-105 Amazonas dispostas no pátio da BASM. Durante a Escudo-Tínia 2023 as aeronaves foram responsáveis pelo transporte de tropas e lançamento de paraquedistas e de carga atrás das linhas inimigas.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 12

Infiltração de tropas paraquedistas do Exército Brasileiro em território hostil.

Foto: João Gabriel Araújo de Souza, novembro de 2023.

Legenda:

A primeira foto mostra a preparação das tropas precursoras do EB. Estes militares são lançados ao terreno em uma primeira passagem a fim de preparar o terreno para o lançamento do restante da tropa.

Na segunda foto, é possível ver os paraquedistas precursoras já equipados e embarcados na aeronave junto aos jornalistas que acompanharam a ação.

A terceira foto mostra a rampa de lançamento já aberta, uma vez que a aeronave se aproximava da Zona de Lançamento (ZL).

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 13

Foto oficial dos vetores instalados na BASM durante o Exercício Conjunto Escudo-Tínia 2023.

Ten Lima / Força Aérea Brasileira

Foto: Tenente Lima/FAB.

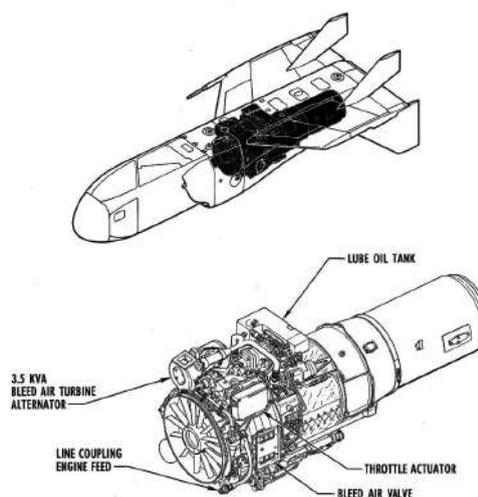
Legenda:

Na imagem é possível ver as aeronaves da FAB e Marinha envolvidas no EXCON.

Da esquerda para direita: C-105 Amazonas, A-1AM, UH-60L Black Hawk, AF-1M (caça de ataque da Marinha do Brasil) e o KC-390 Millennium. Ao centro está o VANT Hermes RQ-900.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 14

A J85 e seu exímio potencial**J85-GE-7 ENGINE INSTALLATION**

Fotos: Marcos Junglas e General Electric.

Legenda:

O motor do F-5M, conforme foi possível analisar ao decorrer do trabalho, é extremamente versátil e o motivo do seu sucesso se dá justamente por essas características. Embora seja um motor potente, é extremamente leve e pequeno. Essas características permitem o seu uso em uma gama de aplicações, entre elas, em drones e mísseis de cruzeiro de longo alcance. Isto nos permite prospectar novas utilidades para as mais de 50 unidades do motor que deverão sair de operação no F-5M dentro dos próximos anos.

Fonte: <https://www.cavok.com.br/general-electric-j85-o-poder-do-tigre-e-da-fab>.

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.

Tabela 14

Projeto EMBRAER Praetor 600 AEW&C



Foto: Reprodução EMBRAER.

Legenda:

O projeto do P600 AEW&C propõe uma nova opção de aeronave-radar em uma aeronave mais versátil, econômica e de menor assinatura radar. Embora as restrições orçamentárias da FAB não permitam a operação de mais de um modelo de aeronave do tipo, é extremamente interessante a proposta de desenvolvimento nacional de uma nova aeronave AEW, demonstrando a paulatina mudança que tem ocorrido no modo com o qual o Brasil se insere na cadeia internacional de produção.

Fonte: <https://defense.embraer.com/br/pt/sobre/p600aew>

Autor: **SOUZA**, João Gabriel Araújo.