



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MÁRCIO ANDRÉ ALMEIDA **COUTINHO**, Ten Cel Av

Helicópteros de ataque em ações de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI)

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MÁRCIO ANDRÉ ALMEIDA **COUTINHO**, Ten Cel Av

Helicópteros de ataque em ações de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI)

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Raillander Lage Bonifácio.

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

Este estudo teve como propósito analisar como as características operacionais dos helicópteros de ataque impactam no cumprimento de ações de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI). Para tal, adotou-se como referência a teoria do modelo baseado no objetivo e dos quatro *continuums* de Brungess (1994). Inicialmente, levantou-se os dados referentes ao conceito da ação de SDAI e as suas particularidades, utilizando como base a doutrina de operação e as estratégias de emprego utilizadas pelo Brasil, Estados Unidos da América, Reino Unido e Israel. Em seguida, buscou-se relatos históricos do emprego dos helicópteros de ataque em conflitos, de forma a identificar as principais características operacionais que os distinguem das demais aeronaves e que podem influenciar o resultado nas missões de SDAI. De posse das informações obtidas, foi possível aplicar a metodologia estabelecida por Brungess (1994), por meio da análise dos pontos de força e de fraqueza desse tipo de aeronave em determinados contextos. Como resultado, verificou-se que helicópteros de ataque possuem qualidades que permitem o emprego em missões de SDAI de maneira ofensiva, integrada a outros meios, em um planejamento baseado em recursos e capacidades já existentes na Força. O estudo confirmou e complementou a hipótese proposta, concluindo-se que as características de furtividade, precisão no uso do armamento, capacidade de múltiplos empregos, autodefesa e blindagem são decisivas no emprego do helicóptero de ataque em ações de SDAI, quando considerados os contextos representados pelos *continuums*.

Palavras-chave: helicóptero de ataque; SDAI; modelo baseado no objetivo; *continuum*.

ABSTRACT

This study analyzed how operational characteristics of attack helicopters impact in Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD) actions. Thus, as reference, the research adopted the Brungess's (1994) objective-based model theory and the four continuums. Initially, data relating to the concept of SEAD action and its particularities were investigated, based on the doctrine of operation and employment strategies used by Brazil, the United States, the United Kingdom and Israel. Then, historical reports of the use of attack helicopter in warfare were researched, in order to identify the main operational characteristics that distinguish it from other aircraft and that can influence the result in SEAD missions. Therefore, it was possible to apply the methodology established by Brungess (1994), through the analysis of points of strengths and weaknesses of this type of aircraft in certain contexts. As a result, it was verified that attack helicopters have qualities that allow their use in SEAD missions in an offensive way, integrated with other means, in a resource-based and capability-based planning. The study confirmed and complemented the proposed hypothesis, concluding that the characteristics of stealth, precision in the use of weapons, capacity for multiple employment, self-defense and armored construction are decisive in the use of the attack helicopter in SEAD actions, when considering the contexts represented by the continuums.

Keywords: *attack helicopter; SEAD; objective-based model; continuum.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação do <i>continuum</i> fragmentado / integrado	23
Figura 2 – Representação do <i>continuum</i> baseado em necessidades / recursos.....	25
Figura 3 – Representação do <i>continuum</i> baseado em ameaças / capacidades.....	27
Figura 4 – Representação do <i>continuum</i> defensivo / ofensivo	28
Quadro 1 – Principais características dos helicópteros de ataque	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA	<i>Antiaircraft Batteries</i>
C2	Comando e Controle
CG	Centro de Gravidade
ECM	<i>Electronic Countermeasures</i>
EUA	Estados Unidos da América
EWO	Oficial de Guerra Eletrônica
FAB	Força Aérea Brasileira
IADS	<i>Integrated Air Defense System</i>
NOE	<i>Nap of the Earth</i>
OE	Objetivo Específico
QG	Quartel General
RWR	<i>Radar Warning Receiver</i>
SAM	<i>Surface-to-Air Missile</i>
SDAI	Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga
SEAD	<i>Suppression of Enemy Air Defenses</i>
USA	<i>United States of America</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
3	METODOLOGIA.....	12
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	15
4.1	Particularidades das Ações de SDAI.....	15
4.2	Características Operacionais dos Helicópteros de Ataque	18
4.3	O Contexto como Fator Importante para SDAI.....	21
4.3.1	<i>Continuum</i> Fragmentado / Integrado	21
4.3.2	<i>Continuum</i> Baseado em Necessidades / Recursos.....	24
4.3.3	<i>Continuum</i> Baseado em Ameaças / Capacidades	26
4.3.4	<i>Continuum</i> Defensivo / Ofensivo	28
4.3.5	O Helicóptero de Ataque e a Ação de SDAI	29
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Desde a Guerra da Coreia (1950-1953), o uso de helicópteros em campanhas militares vem se intensificando. Durante aquele conflito, essas aeronaves foram utilizadas para o resgate de combatentes feridos nos campos de batalha. Mais tarde, ao serem percebidas a versatilidade e flexibilidade das aeronaves de asas rotativas, os helicópteros passaram a realizar uma variedade de missões, inclusive com a utilização de armamento frontal.

Durante a Guerra do Vietnã (1959-1975), os Estados Unidos da América (EUA) utilizaram o AH-1 *Cobra*, uma versão diferenciada dos helicópteros normalmente empregados à época, estabelecendo-se, assim, um novo conceito de aeronave que proporcionou uma outra maneira de emprego do poder aéreo. A nova categoria de vetor, denominado helicóptero de ataque, foi amplamente empregada contra veículos blindados e como apoio de fogo para as tropas amigas no solo, sendo considerada umas das plataformas mais letais naquele conflito.

Possuindo características diferenciadas, como a precisão no uso do armamento frontal e a elevada capacidade de sobrevivência em combate devido aos seus sistemas de defesa, o helicóptero de ataque passou a ser utilizado em alguns conflitos armados mais recentes e faz parte da dotação das forças armadas de países importantes como, por exemplo, EUA, Estado de Israel, Reino Unido e Rússia.

Dentre as ações de força aérea, previstas nas doutrinas de emprego das forças armadas, existe uma em especial que integra o objeto de estudo deste trabalho: a Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI) ou em inglês *Suppression of Enemy Air Defenses* (SEAD). Essa ação consiste em empregar aeronaves para “degradar ou destruir os sistemas de defesa aérea do inimigo, a fim de aumentar a liberdade de ação sobre o espaço aéreo do oponente” (ROSA, 2014, p. 324). Dessa forma, a SDAI pode garantir uma certa vantagem em campanhas militares, principalmente para a conquista da superioridade aérea durante as operações bélicas. Contudo, devido a sua complexidade, é uma das mais difíceis de obtenção de êxito, fato que inquietou este autor e o motivou a pesquisar como os helicópteros de ataque se portam em ações desse tipo.

Nesse contexto, o presente trabalho foi idealizado com a proposta de responder o seguinte problema de pesquisa: de que maneira as características operacionais dos helicópteros de ataque impactam no cumprimento de ações de SDAI?

Como forma de responder a indagação proposta, formulou-se a hipótese de que a furtividade, a precisão no uso do armamento e outras características presentes nos helicópteros de ataque são decisivas no cumprimento de ações de SDAI.

Com isso, estabeleceu-se como objetivo geral do presente trabalho analisar como as características operacionais dos helicópteros de ataque impactam no cumprimento de ações de SDAI.

De maneira a orientar as ações da pesquisa, visando alcançar o objetivo geral, foram formulados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Identificar as principais particularidades da ação de SDAI;

OE2: Identificar as principais características operacionais dos helicópteros de ataque; e

OE3: Aplicar o modelo baseado no objetivo de Brungess (1994), considerando as principais capacidades operacionais dos helicópteros de ataque.

Os resultados obtidos com a pesquisa são relevantes, uma vez que, apesar do presente estudo não contemplar um modelo de aeronave específico presente na sua dotação, a FAB possui helicópteros de ataque que compartilham características similares às que foram analisadas durante a pesquisa. Dessa forma, os resultados obtidos no estudo podem ser empregados para desenvolvimento de novas doutrinas e no incremento de capacidades operacionais para a Força.

Ademais, observou-se a possibilidade do emprego do helicóptero de ataque em planejamentos conjuntos com outros meios, a fim de se obter uma maior probabilidade de sucesso nas ações de SDAI. Essa capacidade pode fornecer, aos estrategistas militares, uma oportunidade da aplicação da interoperabilidade entre as forças singulares na seleção e utilização dos seus recursos, considerando o proposto pelo referencial teórico que serviu de base para este estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O emprego do poder aéreo, desde a Segunda Guerra Mundial, passou a ser considerado imprescindível a qualquer campanha militar, principalmente em conflitos regulares. “O poder aéreo é tão significativo que mesmo os exércitos, as marinhas, as guardas nacionais e os fuzileiros navais sustentam sua importância, quando incorporam significativos contingentes de aeronaves em sua estrutura de combate” (DREW, 1993, p. 8).

Uma das maneiras de exercer o poder aéreo é por meio da ação de SDAI. Uma vez que as defesas antiaéreas e a capacidade de comunicações e controle (C2) do oponente estão inviabilizadas, as forças amigas, sejam elas aéreas ou de superfície, obtêm uma vantagem considerável na atuação em um conflito. Segundo Chun (2001), a supressão de defesa antiaérea

inimiga normalmente inclui o ataque ou a desativação de sistemas de radares para evitar a detecção e o subsequente ataque às forças amigas.

Diante desse cenário, o pleno conhecimento das capacidades dos meios aeroespaciais a sua disposição e a relação existente entre essas possibilidades e o cumprimento da ação de SDAI garantem ao decisor uma maior probabilidade de sucesso nas missões militares.

Tradicionalmente, em uma campanha militar, a decisão para o emprego dos meios disponíveis é fundamentada em diversas informações sobre oponente, obtidas por meio de atividades de inteligência. Essas informações podem ser tangíveis, como a quantidade de veículos e aeronaves, tipo de blindagem de determinada instalação etc. Outras, contudo, são intangíveis e de difícil mensuração, como os equipamentos que exploram o espectro eletromagnético como meio de funcionamento.

Radares, mísseis de superfície e outros sistemas utilizados para a defesa antiaérea utilizam o espectro eletromagnético para detectar os seus alvos. Essas ondas que irradiam pelo ar são invisíveis, sua propagação é complexa e sofrem interferências de toda ordem. Justamente por meio desses feixes invisíveis que os equipamentos de defesa identificam as aeronaves incursoras e marcam sua posição para o uso do armamento. Assim, torna-se difícil utilizar uma metodologia que auxilie os planejadores militares a decidirem quanto à utilização de vetores que possam ser efetivos contra as ameaças presentes nos sistemas de defesa antiaérea.

Dessa forma, o presente estudo foi sustentado pela obra *Setting the Context: Suppression of Enemy Air Defenses and Joint War Fighting in an Uncertain World* de James R. Brungess. O autor seguiu a carreira de Oficial de Guerra Eletrônica (EWO em inglês) da Força Aérea Norte Americana, com extensa experiência na aviação tática. Foi chefe da divisão EF-111 no Comando de Combate Aéreo, Diretor de Combate Eletrônico e Vice-Diretor de Operações de Caça no Quartel General (QG) das Forças Aéreas do Pacífico, além de Comandante do Estado-Maior de Batalha durante a operação *Desert Storm* no Iraque, em 1991. Antes de ser transferido para a reserva da Força Aérea, foi instrutor no *Air War College*.

Em seu livro *Setting the Context*, Brungess (1994) partiu de algumas premissas, dentre elas a de que as estruturas existentes à época para tomadas de decisão e medições de efetividade das missões de SDAI precisariam de mudanças. Além disso, o autor acreditava que as forças utilizadas nesse tipo de ação deveriam ter como foco os seus objetivos, em vez de somente as vontades das autoridades, resultando, assim, em uma perspectiva para a condução de verdadeiras ações de supressão de defesas antiaéreas de maneira conjunta.

Então, diante da dificuldade de desenvolver critérios significativos para avaliar a efetividade da ação de SDAI, Brungess (1994) propôs um método de análise chamado de

modelo baseado no objetivo (*the objective-based model*), o qual defende ser útil para avaliar os valores relativos da SDAI em termos de doutrina, estratégia, tática e equipamentos utilizados:

A abordagem baseada no objetivo é um teste de senso comum, pois responde a perguntas fundamentais sobre o propósito e o papel da SDAI na aplicação do poder militar, de maneira clara e fácil de entender. É um processo empírico, pois muitas das ferramentas utilizadas possuem efeitos mensuráveis e é histórico porque compara uma tática, arma ou estratégia específica que foi usada antes para determinar se é aplicável – e eficaz – para o uso potencial da SDAI. (BRUNGESS, 1994, p. 69, tradução nossa).

Verifica-se, portanto, a importância de informações históricas para a elaboração do modelo proposto pelo autor. Nesse mesmo sentido, Caffrey (2019), coronel aposentado da USAF e autor do *Strategy Cycle* ou *Caffrey Loop* (como também é conhecido o processo) corrobora em sua obra sobre a importância do uso das informações e dados históricos como referência para o desenvolvimento de futuros planos e estratégias do poder aeroespacial.

Segundo Caffrey (2019), a história fornece ao estrategista aéreo um enorme conjunto de ferramentas de exemplos que incluem sucessos, mas também, talvez ainda mais importante, fracassos. O autor acrescenta que a principal dificuldade com o uso da história como uma ferramenta para o desenvolvimento da estratégia é que há muita informação, mesmo quando considerado apenas elementos do poder aéreo. Caffrey (2019) argumenta, no entanto, que esse é o principal valor da teoria, já que mesmo o livro mais longo sobre teoria militar é breve em comparação com o enorme escopo da história dos conflitos armados.

Retomando a teoria idealizada por Brungess (1994), o autor descreve que em campanhas militares ocorridas no passado, como a *Desert Storm* no Golfo Pérsico em 1991, os estrategistas da força de coalizão não consideraram os objetivos de SDAI do Iraque como “nós” individuais ou como localizações específicas para sequenciar a escolha de alvos de maneira linear. Em realidade, os planejadores ponderaram como os alvos contribuía para todo o Sistema Integrado de Defesa Aérea (IADS em inglês) iraquiano. Na ocasião, o objetivo era a degradação de todo o IADS por meio da priorização correta dos alvos que representariam uma maior importância a esse sistema, em detrimento de outros considerados como uma maior ameaça. Ao realizar tal análise, foi possível à força de coalizão obter sucesso na campanha de supressão das defesas antiaéreas do Iraque, como ressalta Chun (2001):

A campanha aérea estratégica permitiu à coalizão paralisar muitas funções militares iraquianas. As defesas aéreas, as forças aéreas e as capacidades militares de comando e controle daquele país foram seriamente interrompidas durante a guerra. Isso permitiu que a coalizão conduzisse as outras fases da guerra com menos resistência dos iraquianos. (CHUN, 2001, p. 116, tradução nossa).

Sobre sistemas, Bertalanffy (1973, p.62) define o termo como “um conjunto de elementos em interação”. Há ainda, o conceito proposto por Christofolletti (1979), o qual acredita que, além de relações, é necessário que a execução pelas partes desse conjunto possua uma finalidade, para que possa ser considerado um sistema. Ou seja, considerando os conceitos definidos pelos dois autores, o IADS é de fato um sistema que possui como fim impedir o uso do espaço aéreo pela força oponente. Dessa forma, é possível constatar que o bom entendimento do funcionamento desse sistema integrado é essencial quando se objetiva afetar o seu funcionamento.

O total conhecimento do objetivo que se pretende atingir e o entendimento dos alvos como um sistema são essenciais para o planejamento de uma campanha de SDAI, fato que consiste em uma sólida relação com o objeto de estudo desta pesquisa. O modelo baseado em objetivo, de acordo com Brungess (1994), força os planejadores a se manterem em um ciclo contínuo de clarificação e definição precisa do que é necessário ser realizado e a repensarem continuamente se seus equipamentos e táticas garantem o atingimento do objetivo proposto. Ou seja, o padrão de medida é determinado em termos do objetivo.

Por se tratar de um produto da evolução de outros conceitos, o modelo baseado em objetivos fornece uma estrutura na qual as futuras armas e táticas da SDAI podem ser definidas em um contexto geral. Assim, em sua obra, Brungess (1994) propõe quatro *continuums* que se combinam para explicar as tendências gerais no desenvolvimento de critérios baseados em objetivos. Os *continuums* fornecem um **contexto**, uma maneira de determinar quais estratégias, táticas, doutrinas, aquisições de armas e planos de alocação de recursos podem ser eficazes. Esses *continuums* são:

1. fragmentado / integrado: relacionado a como os meios são empregados no combate, se isolados (fragmentados) ou em conjunto com outros recursos (integrados).

2. baseado em necessidades / baseado em recursos: representa uma abordagem mais voltada à obtenção de meios para o cumprimento de determinado objetivo de um lado (baseado em necessidades) e, no outro extremo, prioriza a utilização dos recursos já existentes para obter o resultado desejado (baseado em recursos).

3. baseado em ameaças / baseado em capacidades: possui certa relação com o *continuum* anterior e se refere a um planejamento mais focado em recursos para contrapor ameaças específicas (baseado em ameaças) de um lado e, na outra extremidade, o esforço é voltado para verificar capacidades mais genéricas nos meios existentes que funcionem contra a ameaça que se deseja suprimir (baseado em capacidades).

4. defensivo / ofensivo: reflete a predisposição inicial da SDAI, nos conflitos mais antigos, em atuar como suporte de defesa para aeronaves amigas (defensivo) e o seu estado mais atual de garantir o uso do espaço aéreo para operações amigas dentro da área de atuação do oponente (ofensivo).

Segundo o autor, o planejamento de uma missão de SDAI pode ser melhor abordada analisando os quatro *continuums* citados anteriormente, colocando cada uma das alternativas de emprego dentro dos contextos que se desenvolvem as operações militares para determinar opções efetivas de emprego. As possibilidades podem se encaixar em algum ponto de cada um dos *continuums* e espera-se uma avaliação de pontos fortes e fracos associados à determinada abordagem que se pretende obter com o resultado da ação de SDAI.

Brungess (1994) relata que cada *continuum* está relacionado com os demais, contudo as relações são caracterizadas por variáveis que mudam de maneira não quantificável e, muitas vezes, imprevista. No entanto, é possível realizar algumas avaliações cautelosas sobre como essas relações gerais alteram as medidas de eficácia. Ao analisar o que é necessário para atender aos objetivos específicos da SDAI para uma situação específica, pode-se ter uma ideia mais clara de quais possibilidades de emprego, recursos, técnicas, procedimentos e táticas seriam adequadas aos propósitos do teatro de operações apresentado.

A relação da teoria do modelo baseado em objetivos e os *continuums* elaborados por Brungess (1994) com a proposta deste trabalho se deu na possibilidade de analisar como o helicóptero de ataque pode ser considerado como uma possibilidade de emprego em uma ação de SDAI, com o foco no objetivo a ser conquistado, apoiando-se em eventos históricos e analisando-se as variáveis em um determinado contexto dentro de uma campanha militar.

No mesmo sentido, a teoria do *Caffrey Loop*, proposta por Caffrey (2019), forneceu o embasamento teórico que permitiu o desenvolvimento de um método de pesquisa pautado em eventos performados por helicópteros de ataque em conflitos históricos. Esse procedimento permitiu consolidar, em conjunto com a teoria de Brungess (1994), uma metodologia de análise de como esses vetores podem impactar nas estratégias do emprego do poder aeroespacial, mas especificamente na ação de SDAI.

3 METODOLOGIA

O trabalho em tela pode ser classificado, quanto ao método científico, como indutivo, uma vez que, partindo de qualidades específicas dos helicópteros de ataque, indicou a relação existente nessas características e o cumprimento de ações de SDAI em uma campanha militar.

Quanto à técnica de levantamento de dados e informações, adotou-se fontes de coleta por meio de pesquisa bibliográfica e documental.

Inicialmente, para se alcançar o OE1, levou-se em consideração a busca pelo propósito e o papel da SDAI, proposto na abordagem baseada no objetivo de Brungess (1994). Nesse sentido, as doutrinas das forças armadas são uma fonte de informação sobre as nuances do emprego dos meios militares. Ela é composta por procedimentos baseados na experiência de combates anteriores e procedimentos sistematicamente discutidos e treinados. “A doutrina, no caso do poder aéreo, normalmente caracteriza-se na forma de documentos orientadores que expressam a ideia geral sobre o emprego da aviação em combate” (ROSA, 2014, p. 30).

Dessa forma, foram analisadas as doutrinas de emprego de meios militares do Brasil, por intermédio da Doutrina Básica da FAB (BRASIL, 2020) e dos EUA, utilizando-se como referência a *Air Force Doctrine Publication 3-01* (USA, 2019) e a *Joint Publication 3-01* (USA, 2018).

Adicionalmente, a obra de Dougherty (1992) serviu como base para o levantamento de informações sobre como as forças aéreas do Reino Unido e a do Estado de Israel, executam a ação de supressão de defesas inimigas. Ainda, por meio do estudo do autor, foram obtidas outras particularidades desse tipo de ação, que auxiliaram no desenvolvimento dos demais objetivos específicos.

As doutrinas de emprego e as informações das nações supracitadas foram elencadas para o atingimento do OE1, devido ao fato desses países possuírem modelos de helicópteros de ataque nas dotações de suas forças armadas e os utilizarem para o emprego do poder aéreo em diversos tipos de missão.

Em seguida, no intuito de atingir o OE2, procurou-se obter informações históricas da utilização de helicópteros de ataque em conflitos armados recentes, com o intuito de levantar as principais características que os distinguem dos demais modelos de aeronaves e que podem impactar na realização de missões de SDAI. Para tanto, foram pesquisadas obras de autores de literatura especializada nos conflitos da Guerra do Golfo (1991), da Guerra Afegã-Soviética (1979-1989) e do Conflito do Líbano (1982).

As qualidades dos helicópteros obtidas foram organizadas por meio de um quadro numerado, de forma a fornecer uma identificação visual mais clara de cada uma delas, bem como facilitar suas citações na apresentação dos dados. Essas informações foram utilizadas para confrontar as características levantadas na hipótese proposta, a qual serviu de fundamento para a busca histórica da atuação desses vetores em conflitos armados.

A pesquisa de informações no passado está em consonância com o pensamento de Brungess (1994), o qual afirma que o modelo baseado no objetivo sugere que as lições da história servem de base para a visão do futuro e podem fornecer um modelo de avaliação de critérios de eficácia para o cumprimento de missões.

O método de buscar, em acontecimentos progressos, informações que podem ser úteis para o emprego de estratégias do poder aeroespacial corrobora, ainda, com a teoria de Caffrey (2019). Segundo esse autor, a história pode servir como um guia para o planejamento e a execução de missões futuras.

Para obtenção do estipulado pelo OE3, foi aplicado a teoria da abordagem baseada no objetivo, de autoria de Brungess (1994), utilizando as informações obtidas da ação de SDAI e as principais características dos helicópteros de ataque levantadas por meio da revisão de literatura de alguns conflitos históricos. Segundo o autor, o planejador militar deve preocupar-se continuamente com o entendimento preciso do que é necessário ser executado, possuindo, como base de raciocínio, o objetivo que se pretende alcançar e o contexto em que a missão deverá ser realizada.

Assim, os produtos obtidos da realização dos OE1 e OE2 foram aplicados à metodologia dos *continuums*, também estabelecida por Brungess (1994), de maneira a fornecerem um contexto para a determinação das estratégias, táticas e doutrinas que melhor podem se combinadas para o desenvolvimento de critérios para a consecução de missões de SDAI.

Após a interpretação dos dados, foi possível gerar figuras que permitiram representar graficamente o helicóptero de ataque em pontos relativos dentro de cada um dos *continuums* e, assim, atingir o OE3.

Ressalta-se que as ilustrações apresentadas, assim como previsto na teoria de Brungess (1994), não possuem uma escala quantitativa, servindo, portanto, para prover a identificação visual da aeronave objeto do estudo em relação ao contexto e ao tipo de missão que se desejou analisar, sendo esse fato identificado como um limite da pesquisa.

De posse dos resultados após os procedimentos anteriormente descritos, foi possível, considerando as principais características presentes em helicópteros de ataque, conhecer como as características dessas aeronaves, considerando os pontos fortes e fracos em um determinado contexto, influenciam o cumprimento das ações de SDAI, atingindo, assim, o objetivo geral do trabalho e permitindo a confrontação com a hipótese estabelecida.

Evidencia-se que as informações foram analisadas por meio de dados genéricos comuns à maioria dos helicópteros de ataque. Tal fato figura como outra limitação da pesquisa, além da citada anteriormente, uma vez que determinadas características específicas de modelos de

helicópteros com equipamentos mais modernos instalados não foram identificadas e, conseqüentemente, não sofreram análise utilizando-se o modelo teórico proposto. A decisão de utilizar, como objeto de estudo, um helicóptero com características genéricas se deve ao fato de que os detalhes de operação de cada aeronave e seus equipamentos estão posicionados no nível de decisão tático, não se enquadrando no foco do presente trabalho. Assim, a apresentação de dados e a análise de resultados puderam ser realizadas em um nível operacional, garantindo, portanto, o alcance do objetivo geral definido.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Os dados levantados por meio da pesquisa bibliográfica e documental foram confrontados com os referenciais teóricos elegidos e separados por seções, de forma a facilitar o entendimento da análise.

4.1 Particularidades das Ações de SDAI

A ação militar que visa destruir ou neutralizar a capacidade de defesa antiaérea integrada dos adversários é praticada por diversas forças aéreas do mundo. O termo utilizado para representar tal ação varia entre os países, entretanto o objetivo a alcançar é similar e, de uma maneira ampla, pode ser expresso por eliminar ou degradar a capacidade do oponente de impor uma defesa efetiva que impeça o uso do espaço aéreo por parte das forças amigas.

Na FAB, essa ação é representada pelo acrônimo SDAI, sendo o termo definido como Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga. “Consiste em empregar meios aeroespaciais¹ para destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de defesa antiaérea e de C2 do inimigo, em determinada área e por um período de tempo, usando energia eletromagnética ou armamento cinético” (BRASIL, 2020, p. 37). É importante notar que, para a doutrina brasileira, é considerada SDAI a ação realizada somente por intermédio de plataformas aeroespaciais, sejam elas aeronaves, aeronaves remotamente pilotadas ou artefatos espaciais.

Já a USAF, denomina esse tipo de missão como *Suppression of Enemy Air Defenses* (SEAD), que, de forma direta, se traduz como Supressão de Defesas Aéreas Inimigas. A publicação doutrinária dessa força aérea nº 3-01 trás o seguinte conceito da ação em questão:

¹ O termo meios aeroespaciais é definido pela Doutrina Básica da FAB como “aeronaves, aeronaves remotamente pilotadas e plataformas espaciais, que compõem o acervo operacional da FAB ou que sejam adjudicados por outros elementos do Poder Aeroespacial, necessários para executar Ações de Força Aérea” (BRASIL, 2020, p. 10).

“atividade para neutralizar, destruir ou degradar as defesas aéreas inimigas baseadas na superfície por meios destrutivos ou disruptivos²” (USA, 2019, p. 8, tradução nossa). Percebe-se, portanto, uma diferença no conceito americano em relação ao da doutrina brasileira, o qual não especifica qual meio pode ser usado para a obtenção do objetivo de causar dano aos meios de defesa do inimigo. O documento americano acrescenta que os requisitos necessários para a missão podem variar de acordo com os recursos do sistema e da complexidade da ameaça que se pretende atacar (USA, 2019). Ou seja, a missão pode ser classificada como SEAD caso o resultado esperado for relacionado às defesas aéreas inimigas de superfície, independente do meio utilizado para obter o sucesso.

Ainda de acordo com a doutrina norte americana, o comando conjunto, por meio das células responsáveis, determinará os sistemas de armas disponíveis para conduzir a ação de SDAI, podendo ser utilizados artilharia de campo, fogos de meios navais, helicópteros de ataque, dentre outros (USA, 2018). Considerando que a supressão de defesas antiaéreas é uma ação que possui significativa relação com a obtenção da superioridade aérea em uma campanha, tal conceito de emprego estabelecido na doutrina corrobora com o pensamento de John Warden III. Segundo esse teórico do poder aéreo, “forças aéreas, forças terrestres e forças navais podem ser usadas para alcançar superioridade aérea” (WARDEN, 2000, p. 19, tradução nossa).

Percebe-se, portanto, que a SDAI possui um foco no objetivo a ser atingido e não nos meios utilizados para se atingir esse fim. As defesas antiaéreas que se pretende suprimir devem ser identificadas e analisadas, para, então, se delinear a melhor linha de ação a ser tomada, de acordo com os meios que o planejador dispõe. De acordo com cada contexto, os alvos de SDAI poderão contar com inúmeras ameaças, dentre elas, radares de alarme antecipado associados a sistemas integrados de comando e controle e armas de defesa contra vetores aéreos. O ataque a esses equipamentos defensivos tem como finalidade levar o adversário a um estado catatônico, negando-lhe acesso a informações importantes sobre o espaço aéreo (DOUGHERTY, 1992).

Impedir o fluxo de informações dos movimentos aéreos de responsabilidade do oponente e, conseqüentemente impedir a atuação das suas defesas em toda a sua amplitude é uma tarefa complexa. Assim, os responsáveis pelas operações militares devem empenhar-se em negar o uso do sistema integrado de defesas antiaéreas do inimigo em uma determinada área e

² Meios disruptivos, segundo a doutrina de operações conjuntas norte americana, são aqueles capazes de negar, degradar, atrasar ou neutralizar, temporariamente, os sistemas de defesa antiaéreos de superfície do inimigo (USA, 2018).

por um determinado período, para que os meios aéreos amigos possam atuar sem contraposição significativa, contribuindo assim para a obtenção da surpresa.

O princípio de guerra da surpresa é um dos principais aplicáveis ao poder aeroespacial, pois “surpreende o inimigo (sic) o abala psicologicamente, reduzindo sua capacidade de reação” (ROSA, 2014, p. 199). Conforme defende Dougherty (1992), a surpresa auxilia na conquista da iniciativa e, em uma missão de supressão de defesas, pode ser obtida pela combinação de velocidade, manobrabilidade, táticas e furtividade (DOUGHERTY, 1992). De tal afirmação, pode-se inferir que certos vetores empregados com determinadas táticas e contemplados com certas características podem contribuir para resultados positivos em uma campanha militar.

Para a defesa de sua tese, Dougherty (1992) analisou a ação de SDAI de três importantes forças aéreas: a norte americana, a britânica e a israelense. Após os estudos, o autor constatou que as doutrinas dos três países usam uma combinação de velocidade, manobra, técnicas especiais e estratégias para criar surpresa e produzir vulnerabilidades, reduzindo assim o tempo de reação da defesa. Ele acrescenta que táticas especiais, como voos a baixa altura ou qualidades furtivas, ocultam a aproximação e o objetivo do ataque até que seja tarde demais para o inimigo reagir.

Dougherty (1992) detalha mais sobre o assunto e afirma que uma campanha de supressão de defesa deve objetivar os pontos vulneráveis mais comuns do oponente, como as funções de comando, controle e comunicações. Segundo ele, os alvos, na maioria das vezes, consistem em radares de alarmes antecipados, postos de comando e links de comunicação, os quais, quando destruídos ou neutralizados, poderão causar o aumento da letargia da defesa e reduzirá sua capacidade de reagir efetivamente ao ataque.

Ainda sobre a ação de SDAI, Dougherty (1992) conclui que:

Não é necessário destruir todo o sistema de defesa de uma só vez. Abrir um corredor através das defesas pode ser tudo o que é necessário. Uma vez que as defesas aéreas são suprimidas, o poder ofensivo goza de uma maior liberdade de ação para realizar ataques aéreos, aumentando, assim, a eficácia da missão e reduzindo o atrito das aeronaves. (DOUGHERTY, 1992, p. 11, tradução nossa).

Dessa forma, é possível compreender que as ações de SDAI possuem certas características que devem ser consideradas durante o planejamento para a escolha da melhor estratégia a ser empregada. Tais particularidades, relacionadas ao propósito e ao papel da SDAI apontados por Brungess (1994), foram descritas nesse capítulo a fim de atingir o OE1 da pesquisa e clarificar um ponto relevante para a compreensão das demais etapas do trabalho.

4.2 Características Operacionais dos Helicópteros de Ataque

Uma característica importante do Poder Aeroespacial é a flexibilidade ou versatilidade. Segundo Rosa (2014), essa característica é representada pela “adaptação a diferentes contextos e propósitos de operação de forma rápida, precisa e eficaz” (ROSA, 2014, p. 241). O helicóptero, como plataforma do Poder Aeroespacial, conjuga tal característica e pode ser convertido para diferentes tipos de missão em pouco tempo. Devido a essas possibilidades, o emprego do helicóptero evoluiu rapidamente desde a sua invenção, sendo utilizado para diversos fins em campanhas bélicas.

Uma qualidade que garante uma vantagem significativa aos helicópteros é a sua capacidade de voar de maneira furtiva. Utilizando técnicas de voo a baixa altura e navegação entre obstáculos (NOE³ em inglês), esse tipo de vetor pode aproveitar as formas do relevo para se ocultar e passar despercebido aos radares de vigilância e aos observadores no terreno.

Outro atributo que distingue os helicópteros de ataque das demais aeronaves é a capacidade de empregar o armamento com precisão, a uma distância que permita que a aeronave em questão esteja fora do alcance de ser alvejado por certas armas do adversário. As características presentes nos helicópteros de ataque, conjugadas com estratégias e táticas de emprego, possibilitam a esse vetor uma elevada probabilidade de impactar positivamente em ações militares.

Em sua obra, Chun (2001) descreve como uma ação com helicópteros foi empregada na primeira fase da campanha aérea estratégica *Desert Storm*, durante a Guerra do Golfo (1991):

O Tenente General Charles Horner também coordenou um ataque inicial aos sistemas de radares de defesa antiaérea com helicópteros da Força Aérea Americana MH-53J *Pave Low* e helicópteros de ataque do Exército Americano AH-64 *Apache*. O ataque realizado por helicópteros permitiria, às aeronaves da coalizão, atacarem outros alvos dentro do território iraquiano sem serem detectadas. Esse ataque inicial reduziria o emprego de mísseis de solo e artilharia antiaérea contra a força atacante. (CHUN, 2001, p. 112, tradução nossa).

No relato, percebe-se a intenção do estrategista em se obter o sucesso em uma missão de SDAI, aproveitando-se da furtividade alcançada pelos helicópteros e navegando fora da visualização radar do oponente. Além disso, o oficial general americano acreditava na capacidade das aeronaves de ataque AH-64 em empregar o armamento de maneira precisa e longe do alcance das defesas inimigas.

³ Do inglês *Nap of the Earth*, NOE é um tipo de voo em altura muito baixa, usado por aeronaves militares para evitar a detecção e ataque do inimigo em um ambiente de alta ameaça (GUNSTON, 1977).

Ainda na primeira Guerra do Golfo, ao se verificarem as ações realizadas na Força Tarefa *Normandy*⁴, há relatos de que os planejadores sabiam que aeronaves convencionais ou mísseis de cruzeiro poderiam executar o ataque inicial aos alvos que integravam o sistema de defesa antiaéreo iraquiano. Contudo, os pilotos dos helicópteros AH-64 *Apache* seriam capazes de observar, no mesmo momento, quanto de dano estava sendo causado nos alvos designados (MACKIENZIE, 1991). Isso foi possível devido a capacidade do helicóptero em realizar o lançamento de mísseis do pairado ou a baixas velocidades, o que, aliado às técnicas de ocultação no terreno, permitem a esses vetores realizarem manobras distintas dos aviões.

Outro ponto que vale ser ressaltado das características dos helicópteros de ataque é a possibilidade dos pilotos, em contato visual com as condições do alvo, executarem empregos adicionais do armamento, para certificarem que o dano planejado tenha sido de fato consumado, ainda durante a realização da missão. Sobre essa questão, Mackenzie (1991) acrescenta que as tripulações desses tipos de helicópteros podem engajar os alvos repetidamente até eles terem a certeza do sucesso completo.

Atacar alvos, de maneira continuada até a constatação do dano desejado, representa riscos a qualquer vetor aéreo. Sobre a capacidade de sobrevivência dos helicópteros de ataque, pode-se destacar a sua blindagem contra armas de baixo e médio calibre, útil devido à necessidade do voo mais próximo ao solo e, conseqüentemente, dentro do alcance do armamento das tropas de superfície. Como exemplo, aponta-se a atuação das aeronaves Mi-24 *Hind* soviéticas durante a Guerra Afegã-Soviética (1979-1989):

O Mi-24 obteve uma vantagem pois seu cockpit é fechado em uma cápsula blindada de titânio. Embora uma munição perforante de grande calibre pudesse passar por ele (e por quem estava no seu interior), a blindagem dava algum conforto à mente, embora estivéssemos cientes de que havia um punhado de canhões de grande calibre entre os rebeldes. (VENTER, 2005, p. 182, tradução nossa).

Apesar da vantagem proferida devido à proteção contra munições menores, projéteis de maior calibre e mísseis de ombro figuram como uma ameaça preocupante para as aeronaves de asas rotativas, as quais, normalmente, cumprem suas missões dentro do alcance desses armamentos. Por essa razão, essas aeronaves de combate de asas rotativas são normalmente equipadas com equipamentos de autodefesa, como supressores de calor produzidos pelos motores, *chaff* (despistadores de radares), *flare* (despistadores de mísseis infravermelho) e

⁴ Força Tarefa *Normandy* foi o termo utilizado para designar o ataque inicial aos sistemas de radar de defesa antiaérea realizado por helicópteros AH-64 *Apache*, apoiados por MH-53J *Pave Low*. A ação permitiu que outras aeronaves da coalizão cumprissem as demais missões da *Desert Storm*, dentro do território do Iraque, com reduzida atuação das defesas iraquianas (CHUN, 2001).

receptor de alerta radar (RWR em inglês). Esses equipamentos garantem um aumento na capacidade de sobrevivência dos vetores e suas tripulações durante o cumprimento de missões militares.

Nos primeiros conflitos nos quais os helicópteros de ataques foram empregados, observou-se relativa desvantagem dessas aeronaves frente à atuação de mísseis de ombro e artilharia pesada. Durante o conflito do Líbano (1982), Israel encontrou problemas no uso de helicópteros durante as operações de guerra: em um primeiro engajamento, por exemplo, um míssil *Strella SA-7* derrubou um helicóptero AH-1G *Cobra* israelense que havia respondido a um apelo por apoio aéreo aproximado (SPILLER, 1992).

Com a evolução tecnológica, essas aeronaves passaram a ser equipadas com sistemas integrados de autodefesa. Esses equipamentos conferiram aos helicópteros algum nível de proteção contra mísseis de superfície e baterias de artilharia antiaérea designadas por radar. Esses sistemas, os quais também equipam algumas aeronaves de asas fixas, se caracterizam como um diferencial desses helicópteros para o cumprimento de ações de SDAI.

Uma vez analisados os fatos históricos que demonstram o emprego dos helicópteros de ataque em atividades militares, foi possível relacionar, por meio do quadro 1, as principais qualidades que distinguem esses vetores das demais aeronaves de combate.

Quadro 1 – Principais características dos helicópteros de ataque

Nº	Características
1	Furtividade
2	Precisão no uso do armamento
3	Possibilidade de múltiplos empregos
4	Blindagem
5	Sistemas de autodefesa

Fonte: O autor

As características listadas no quadro 1 estão presentes em todos os helicópteros de ataque, podendo variar quanto a especificidades, qualidade e quantidade. Tais variações desses sistemas, por vezes, representam vantagens de um modelo de aeronave em relação a outro, o que pode levar ao cumprimento com sucesso ou não de uma missão de SDAI. Ademais, certos modelos de helicópteros podem possuir outras capacidades diferentes das listadas, não podendo a lista apresentada no quadro 1 ser considerada como definitiva e suficientes contra ameaças de um sistema de defesa antiaérea do oponente.

Contudo, a pesquisa foi orientada com o foco nas características gerais desse modelo de helicóptero e como elas influenciam o cumprimento de missões de SDAI. De qualquer forma, é possível utilizar a metodologia proposta pela teoria de Brungess (1994) para análise de um

tipo de aeronave específica, contra uma determinada ameaça, de maneira a obter resultados mais próximos da realidade que se pretende observar.

Portanto, ao levantar as principais características operacionais dos helicópteros de ataque que influenciam em uma missão de SDAI, o OE2 foi alcançado e, a partir de então, é possível prosseguir na apresentação de dados e análise propostas por este autor.

4.3 O Contexto como Fator Importante para SDAI

Um ponto importante do modelo baseado no objetivo proposto por Brungess (1994) é que os critérios para medir a eficácia da SDAI se relacionam diretamente com os objetivos a serem conquistados. Conforme preconiza o autor, ao compreender o que é necessário para atender os objetivos específicos para uma situação específica, é possível idealizar pontos de força e de fraqueza associadas em cada *continuum*, os quais podem alterar as medidas de eficácia.

Assim, foram aplicados os quatro *continuums* identificados por Brungess (1994) como importantes para fornecerem ao planejador um auxílio para a definição das armas e táticas que podem ser utilizadas para o cumprimento de ações de SDAI, em um determinado contexto.

4.3.1 *Continuum* Fragmentado / Integrado

Aeronaves que detêm capacidades de interferência eletrônica e outros recursos tecnológicos, desenvolvidos especificamente para atuar contra fontes de energia eletromagnética, são, normalmente, as primeiras opções para ação de SDAI. Todavia, o avanço da tecnologia de sistemas integrados de defesa antiaérea obriga que esses equipamentos embarcados nos vetores aéreos sejam constantemente atualizados e não garantem a aplicação com sucesso em todos os casos.

Os helicópteros de ataque da atualidade são desenvolvidos para uma gama maior de missões, não sendo desenvolvidos especificamente para esse tipo de ação e, portanto, não possuem, na maioria dos casos estudados, equipamentos de interferência do espectro eletromagnético. Contudo, das características apresentadas no quadro 1 na seção anterior, as seguintes podem servir como ponto de força para a decisão de atuação fragmentada ou integrada: a furtividade (nº 1 do quadro 1) e a possibilidade de múltiplos empregos (nº 3 do quadro 1).

A furtividade pode ser considerada como um ponto de força para os helicópteros e está diretamente associada à capacidade de voar bem próximo ao solo. Essas aeronaves utilizam os recortes do terreno como uma proteção contra as ondas eletromagnéticas de radares e de outros sistemas de defesa, bem como para diminuir a probabilidade de observação visual por parte das tropas oponentes. Apesar desses vetores aéreos não possuírem equipamentos específicos para causar interferência aos radares, o espectro eletromagnético é suscetível aos obstáculos físicos do terreno e essa é uma forma na qual os helicópteros de ataque, empregados de maneira fragmentada, podem contar com a surpresa para obterem vantagem na realização da ação de SDAI.

Já a possibilidade de múltiplos empregos nos alvos pode suprimir a necessidade de alocar outras aeronaves ou meios espaciais para a avaliação se os danos necessários foram alcançados. Além disso, essa característica cria uma maior probabilidade de garantir a aplicação do dano desejado, podendo-se mitigar a necessidade de outros meios serem empregados para revisitas ao alvo com o intuito de novos ataques. Da mesma maneira, ao certificar-se que a avaria desejada foi alcançada, as tripulações dos helicópteros podem reportar à sua cadeia de comando e controle, momentos depois do ataque, e ainda na área de atuação, o sucesso ou o insucesso da missão.

Como fraqueza desse *continuum*, pode-se destacar a ausência de equipamentos interferidores (EMC) por parte dos helicópteros de ataque, o que pode representar a necessidade de outros meios para realização de ações aéreas diversionárias ou em domínios⁵ distintos, como operações cibernéticas ou espaciais, para a obtenção de vantagens contra as defesas do inimigo.

Ademais, a velocidade reduzida das aeronaves de asas rotativas, se comparadas a dos aviões, impacta no tempo que esses vetores permanecem no terreno inimigo, suscetíveis a ataques de toda ordem. Com isso, a sua atuação de maneira fragmentada pode ser considerada uma fraqueza a qual pode ser mitigada com a utilização de outros vetores para prover mais segurança e uma maior garantia de cumprimento da missão de SDAI.

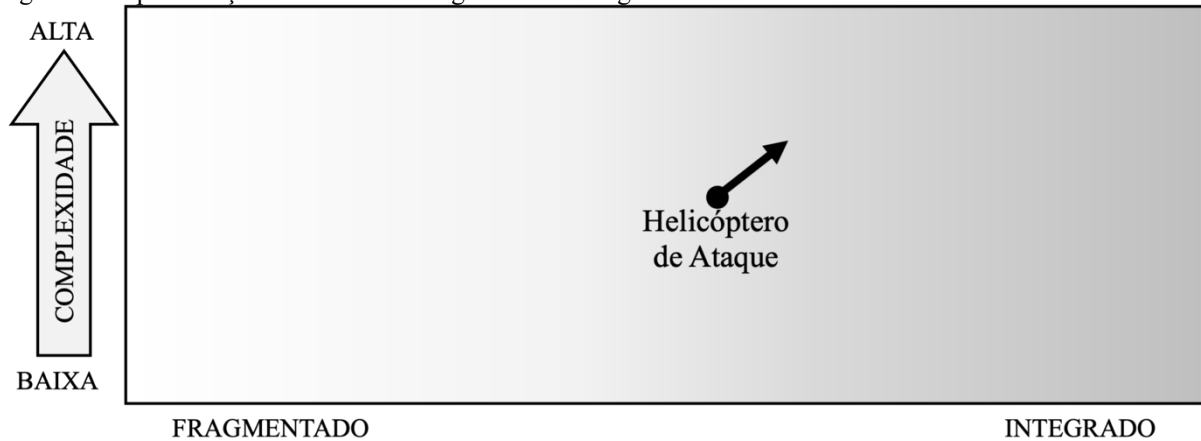
Conforme, prevê a teoria de Brungess (1994), quando, para o cumprimento de uma determinada missão de SDAI, o planejador conta com vetores com capacidades específicas para interferir nos sistemas de defesa antiaérea que se pretende suprimir, pode ser factível o uso de vetores de forma mais fragmentada. Em contrapartida, o uso mais integrado dos meios para o cumprimento de uma ação desse tipo ocorre quando os recursos de SDAI são limitados e,

⁵ O significado utilizado para o termo no texto se refere a dimensão de atuação, podendo ser o domínio aéreo, terrestre, marítimo, espacial ou cibernético (BRASIL, 2020).

portanto, o decisor militar pode atuar na seleção de diferentes meios de empregar a missão de forma conjunta, aproveitando-se do melhor de cada uma das habilidades disponíveis.

Considerando a análise das características do helicóptero de ataque para o *continuum* fragmentado / integrado, bem como a relação com a teoria de Brungess (1994) apresentada no parágrafo anterior, foi possível, por intermédio da figura 1, representar o posicionamento dessa aeronave, da mesma maneira que a metodologia empregada na obra do autor de referência.

Figura 1– Representação do *continuum* fragmentado / integrado



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Brungess (1994, p. 149)

Ressalta-se que conforme apresentado na obra de Brungess (1994), a escala da figura 1 não procura refletir uma medida quantitativa. A intenção é prover um posicionamento do uso do helicóptero de ataque no *continuum*, bem como a tendência de mudança, representado por uma flecha apontada para o sentido dessa tendência.

Percebe-se, portanto, que o helicóptero de ataque pode ser posicionado em uma parte mais central da escala (eixo horizontal), deslocado levemente para a forma integrada, com o uso de outros meios atuando nos domínios aéreos, de superfície, cibernético e espacial, a depender do contexto, das capacidades do adversário e do objetivo que se pretende alcançar. O cenário de complexidade (eixo vertical), considerando o emprego desses vetores até os conflitos atuais, situa-se em uma escala mediana, na qual verifica-se a existência de tecnologia de defesas integradas, porém não tão avançadas que impeçam a exploração das suas limitações em áreas não alcançadas pelo espectro eletromagnético originado de forças adversárias.

A tendência, representada pela seta, também apontada para o limite “integrado”, uma vez que a interoperabilidade entre os meios e as forças singulares têm incrementado e expandido para domínios adicionais, como o espacial e o cibernético. Tal inferência corrobora com o defendido por Brungess (1994): “note que o propósito da integração é, por intermédio da unidade de esforços, alcançar um objetivo. O imperativo não é quem comanda, mas como

usamos nossos recursos juntos para cumprir o objetivo” (BRUNGESS, 1994, p. 143, tradução nossa).

4.3.2 *Continuum* Baseado em Necessidades / Recursos

Esse *continuum* é, de certa forma, influenciado por fatores econômicos e políticos, uma vez que as necessidades que serão supridas para o emprego militar, por meio de aquisições, dependem diretamente desses dois aspectos. “Uma alteração no ambiente político e econômico força uma mudança no *continuum*. [...] A SDAI é especialmente afetada por essas mudanças” (BRUNGESS, 1994, p. 83, tradução nossa).

Quando o planejamento para uma determinada missão de SDAI está mais orientado à identificação de necessidades para o cumprimento do objetivo, há uma tendência de obtenção de equipamentos sofisticados para contrapor as emissões eletromagnéticas do oponente.

Todavia, com o avanço da tecnologia, os equipamentos interferidores, que anteriormente eram eficientes para uma determinada defesa, podem não funcionar após uma simples atualização do sistema do oponente. Esse fato compromete o planejamento de uma missão de supressão de defesas baseado em necessidades específicas para se opor as ameaças do adversário.

Em contrapartida, existem algumas características físicas do espectro eletromagnético que podem ser exploradas, considerando os recursos já existentes nos vetores aéreos da dotação de uma força armada. No caso dos helicópteros de ataque, pode-se listar as seguintes características que afetam o *continuum* baseado em necessidades ou em recursos, além da furtividade e possibilidade de múltiplos empregos discutidos na seção anterior: a precisão no uso do armamento (nº 2 do quadro 1), a blindagem (nº 4 do quadro 1) e os sistemas de autodefesa (nº 5 do quadro 1).

A precisão no uso do armamento a uma distância significativa pode garantir a esses helicópteros o acerto dos alvos o mais distante possível do alcance das defesas inimigas, influenciando diretamente no cumprimento da missão. Esse recurso proporciona a aplicação do princípio da surpresa e o aumento da probabilidade de sobrevivência desses vetores após a realização do ataque, uma vez que as aeronaves, posicionadas fora do alcance das armas inimigas, possuem uma maior chance de se evadirem sem serem alvejadas.

Sobre a blindagem presente nesses tipos de helicópteros, pode-se dizer que o atributo complementa a sua capacidade de voar mais próximo do solo e com baixas velocidades de deslocamentos. Essa proteção permite as aeronaves de asas rotativas o aumento na capacidade

de sobrevivência para o cumprimento das missões em uma campanha, a despeito do uso de armamento de cano de baixo calibre por oponentes posicionados no terreno. Armas de maior capacidade destrutiva e mísseis lançados da superfície são ameaças críveis para as aeronaves de asas rotativas, porém podem ser atenuadas com sistemas específicos de defesa embarcados.

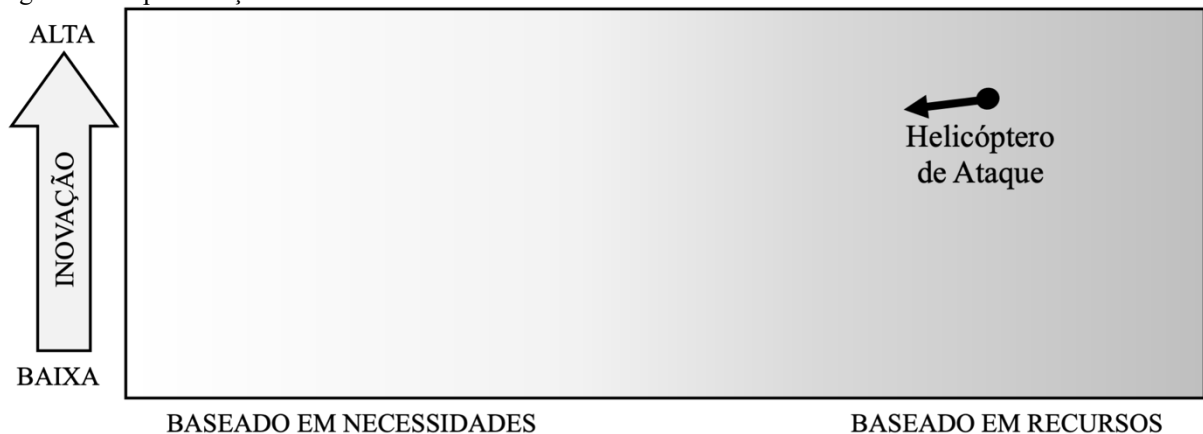
Esses sistemas de autodefesa presentes em helicópteros de ataque são desenvolvidos especialmente para as ameaças que são normalmente enfrentadas por esses vetores. Devido a sua característica de realização de missões mais próximo ao terreno, se comparados com aeronaves de asas fixas, os helicópteros estão mais suscetíveis a ameaças presentes na superfície. Com isso, esses vetores precisam possuir recursos que os protejam, principalmente, contra mísseis superfície-ar (SAM em inglês) e artilharia antiaérea. Logo, supressores de calor produzidos pelos motores e dispositivos lançadores de *chaff* e *flare* são especialmente importantes para a sobrevivência em combate.

Outro equipamento de autodefesa que garante uma grande vantagem é o receptor de alerta radar (RWR). Com ele, a tripulação dos helicópteros pode receber, de forma antecipada, qualquer iluminação radar que suas aeronaves possam estar sofrendo, sejam elas de equipamentos de vigilância ou de armas antiaéreas. Assim, podem alterar ao seu perfil de voo, ocultando-se com a ajuda do relevo ou acionando os despistadores de radares (*chaff*).

A ausência de equipamentos interferidores e a velocidade baixa figuram como pontos de fraqueza desses meios aeroespaciais, os quais podem ser compensados com ações criativas e inovadoras no uso de táticas e técnicas para o emprego dos recursos existentes.

Assim, as informações analisadas segundo esse *continuum* podem ser representadas pela figura 2, conforme a teoria proposta de Brungess (1994).

Figura 2 – Representação do *continuum* baseado em necessidades / recursos



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Brungess (1994, p. 145)

A partir da figura 2, três conclusões podem ser observadas. A primeira é que o posicionamento do helicóptero de ataque no gráfico mais próximo do extremo baseado em recursos (eixo horizontal) ocorre devido as dificuldades para se obter as necessidades atendidas para cada objetivo que se deseja atingir, quando atuando em uma ação de SDAI. Esse fato ocorre, principalmente, pela característica desse tipo de missão, uma vez que atualizações tecnológicas em equipamentos de defesa antiaéreas refletem em uma necessidade de atualização nos sistemas das aeronaves que devem se contrapor a essas defesas.

Outra conclusão constatada é que, ademais das características dos helicópteros de ataque permitirem a sua atuação nas ações de SDAI, as necessidades devem ser constantemente avaliadas, de forma a suprirem as lacunas tecnológicas para a realização desse tipo ação. A seta do gráfico é apresentada, portando, no sentido de um ponto de maior equilíbrio entre os extremos do *continuum*, com o objetivo de que outras necessidades, não somente no domínio aéreo, mas ainda nos terrestres, marítimos, cibernéticos e espaciais, possam ser identificadas e adquiridas para contribuir no sucesso das missões desse tipo.

Por fim, a inovação na utilização de táticas e técnicas, representada pelo eixo vertical, é alta em um ambiente mais próximo do planejamento baseado em recursos e tende a diminuir à medida que ocorre uma tendência ao equilíbrio, com a aquisição de novas necessidades observadas.

Dessa maneira, os planejadores militares devem estar atentos, considerando o objetivo a alcançar e as ameaças que as forças de SDAI devem se contrapor, para estabelecer se os recursos existentes são suficientes ou se novas tecnologias devem ser obtidas para a realização da missão. Tal afirmação está relacionada ao entendimento de Brungess (1994), quando o autor defende que os estrategistas devem definir claramente quais são os limites absolutos além dos quais, independente de como os vetores, táticas e estratégicas são reorganizados, passam a não ser eficazes para neutralizar os IADS inimigos.

4.3.3 *Continuum* Baseado em Ameaças / Capacidades

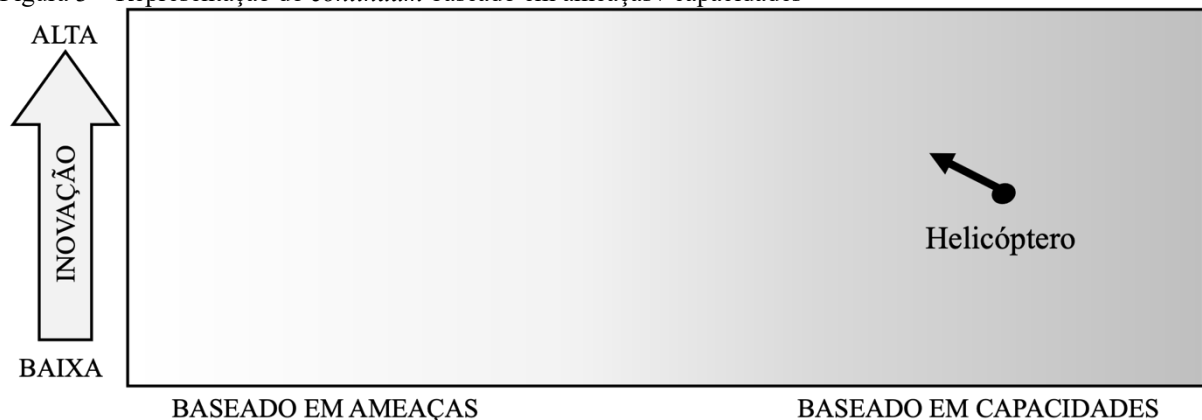
Como esse *continuum* possui relação próxima com o baseado em necessidades / recursos, ele também está subordinado a questões políticas e econômicas (BRUNGESS, 1994). Como já citado anteriormente, a ausência de equipamentos específicos de interferência para os diversos tipos de emissões eletromagnéticas torna difícil o planejamento de missões de SDAI com meios que se contrapõe a todas as ameaças que possam ser encontradas. Contudo, existem

certos atributos do espectro eletromagnético que podem ser explorados por meio de táticas, estratégias e utilização de vetores com determinadas qualidades.

As análises das características dos helicópteros de ataque, já apresentadas nas seções anteriores, são também aplicadas para o *continuum* baseado em ameaças / capacidades e, dessa forma, não serão repetidas neste ponto do trabalho.

Considerando as características desse vetor de asas rotativas, verifica-se uma tendência à análise das suas capacidades e, a partir de então, ao estabelecimento das melhores táticas e estratégias para se contrapor as ameaças durante uma ação de SDAI. Conforme já observado, certas características foram empregadas em conflitos anteriores, e em algumas ocasiões, concederam ao helicóptero de ataque sucesso no cumprimento da missão. É importante salientar, contudo, que as peculiaridades das ameaças que se pretende contrapor devem ser estudadas e levadas em consideração nos planejamentos, procurando o planejador manter o maior equilíbrio possível na extensão desse *continuum*.

Figura 3 – Representação do *continuum* baseado em ameaças / capacidades



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Brungess (1994, p. 148)

A figura 3 demonstra que as características mais genéricas do vetor de estudo o posiciona mais próximo do limite “baseado em capacidades” (eixo horizontal) e em uma posição mediana no nível de inovação (eixo vertical), ao considerar os meios de defesas empregados nos conflitos atuais. Como particularidades para esse tipo de planejamento, Brungess (1994) cita que os seguintes fatores podem influenciar positivamente no sucesso de ações de SDAI: o foco na mescla de armamentos e táticas para o cumprimento dos objetivos; e uma doutrina de emprego de fácil compreensão.

Entretanto, há que se considerar que o uso de meios genéricos para se contrapor a alvos com defesas muito avançadas pode levar a insucessos, necessitando assim um investimento em desenvolvimento de capacidades mais específicas, de acordo com o objetivo que se pretende alcançar, ratificando assim o pensamento de Brungess (1994): um planejamento generalizado

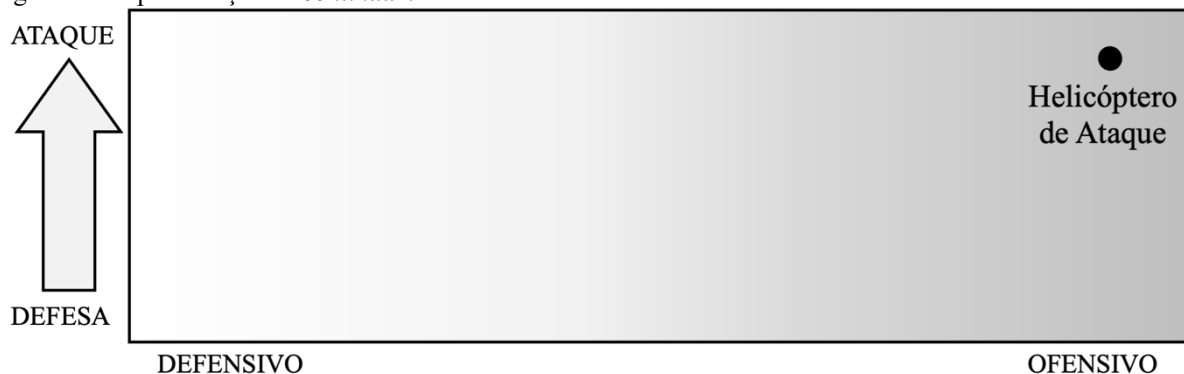
baseado em capacidades pode ser perigoso, pois torna o poder aéreo vulnerável à surpresas tecnológicas e aumenta a quantidade de meios necessários para desempenhar uma determinada função. Assim, observa-se na figura 3 que a seta indica uma tendência à posição mais próxima ao equilíbrio do *continuum* no eixo horizontal, seguido de uma elevação na necessidade de inovação das capacidades (eixo vertical) para que o sucesso na missão seja garantido.

4.3.4 *Continuum* Defensivo / Ofensivo

Para Brungess (1994), esse *continuum* reflete a transição das missões de SDAI de um caráter mais defensivo, nos conflitos das décadas de 1960 e 1970, para a forma mais ofensiva, verificada nos conflitos mais atuais, ocorridos no final do século XX e início do século atual. A forma mais defensiva poderia ser verificada no suporte as aeronaves cumprindo outras missões em áreas defendidas por meios antiaéreos pontuais. Com o desenvolvimento das tecnologias dos armamentos e o surgimento de defesas integradas, ou seja, as IADS, a missão alterou seu perfil para uma natureza mais ofensiva, com o foco voltado para a garantia do controle aeroespacial em determinada área e por um período limitado.

Outrossim, o autor considera o uso de recursos, não somente do poder aeroespacial, como também os do poder terrestre e naval. Esses últimos podem ser analisados com um viés mais defensivo, dependendo do objetivo que se pretende obter com a supressão. Já os helicópteros de ataques são vetores do poder aeroespacial, os quais possuem uma primazia ofensiva na sua atuação. Dessa maneira, as características desse tipo de aeronave, principalmente a sua capacidade de emprego preciso do armamento e a penetração de maneira furtiva, a posiciona mais próxima do limite ofensivo desse *continuum*.

Figura 4 – Representação do *continuum* defensivo / ofensivo



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Brungess (1994, p. 151)

Na figura 4, constata-se o caráter mais ofensivo (eixo horizontal) do helicóptero de ataque para o cumprimento da ação de SDAI, corroborando assim com a afirmação de Brungess

(1994) de que esse *continuum* reflete a predisposição doutrinária de cada uma das forças singulares. Outrossim, há uma tendência do vetor a permanecer nessa faixa do espectro e posicionado em uma postura de ataque (eixo vertical), dado que os avanços tecnológicos são acompanhados pelas defesas antiaéreas e, portando, cada vez mais ações ofensivas, em detrimento das defensivas, serão necessárias para garantir a utilização do espaço aeroespacial por parte das forças aliadas.

4.3.5 O Helicóptero de Ataque e a Ação de SDAI

Ao posicionar o helicóptero de ataque nos quatro *continuums*, de acordo com as suas principais características que o distingue das demais aeronaves, identificou-se as potencialidades desse vetor em atuar em ações de SDAI em determinados contextos, atingindo, assim, o OE3 da pesquisa.

Desta feita, foi possível constatar que esse vetor aéreo possui qualidades que permitem o seu emprego em missões de supressão de defesa antiaérea de maneira **ofensiva, integrada** a outros meios, em um planejamento **baseado em recursos e em capacidades** já existentes na Força. Assim, foi respondido o problema de pesquisa e alcançado plenamente o objetivo geral proposto no trabalho.

Observou-se, ainda, a confirmação da hipótese formulada, a qual pôde ser complementada, após a obtenção dos resultados, para a seguinte afirmação: as características de **furtividade, precisão no uso do armamento, capacidade de múltiplos empregos, autodefesa e blindagem** são decisivas no emprego do helicóptero de ataque em ações de SDAI, quando **considerados os contextos representados pelos *continuums***. Esse parecer permite estabelecer uma conclusão ao trabalho e ratifica o pensamento de Brungess (1994): “os quatro *continuums*, quando tomados em conjunto, nos permitem construir uma imagem mais abrangente das aplicações de SDAI e da sua eficácia potencial como ferramenta na guerra” (BRUNGESS, 1994, p. 170, tradução nossa).

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral do presente estudo foi analisar como as características operacionais dos helicópteros de ataque impactam no cumprimento de ações de SDAI. Para tal, foi estabelecido a hipótese de que a furtividade, a precisão no uso do armamento e outras características presentes nos helicópteros de ataque são decisivas no cumprimento de ações de SDAI.

De forma a alcançar o objetivo proposto e confrontar o resultado obtido com a hipótese, a pesquisa foi orientada conforme a teoria do modelo baseado no objetivo e dos quatro *continuums* de Brungess (1994).

Como primeira etapa, a investigação levantou os dados referentes ao conceito da ação de SDAI e as suas particularidades, possuindo como base as doutrinas de operação do Brasil e dos EUA. Ademais, a obra de Dougherty (1992) serviu como referência para identificar nuances importantes de como esse tipo de missão foi empregada em algumas operações militares pelas forças armadas americanas, britânicas e israelenses. Verificou-se, então, a consonância com a ideia de Brungess (1994) de que compreender o propósito e o papel da SDAI é fundamental para a aplicação do modelo baseado no objetivo.

Dessa forma, constatou-se que a ação de SDAI deve ser planejada, considerando a combinação de velocidade, manobra, técnicas especiais e uso de estratégias para criar surpresa e reduzir o tempo de reação das defesas oponentes. Consequentemente, a aplicação de táticas especiais, como voos a baixa altura e furtividade para atacar pontos vulneráveis, pode resultar em uma reação tardia por parte do adversário, garantindo assim uma vantagem para o sucesso da missão.

Em seguida, buscou-se relatos históricos do emprego do helicóptero de ataque em conflitos, de forma a identificar as principais características operacionais que o distinguem das demais aeronaves e que podem influenciar no resultado de missões de SDAI. A análise da atuação desses helicópteros durante as guerras do Golfo (1991), Afegã-Soviética (1979-1989) e Líbano (1982) forneceram subsídios para elencar as seguintes qualidades mais relevantes: furtividade, precisão no uso do armamento, possibilidade de múltiplos empregos, blindagem e sistemas de autodefesa. Percebeu-se, portanto, que o método utilizado corrobora com o pensamento de Caffrey (2019) sobre o uso da história como referência para o desenvolvimento de futuros planos e estratégias do poder aeroespacial.

De posse das particularidades observadas no cumprimento de ações de SDAI e das principais características operacionais dos helicópteros de ataque, foi possível aplicar a metodologia estabelecida por Brungess (1994), por meio da análise dos pontos de força e de fraqueza do uso desse tipo de aeronave em determinados contextos. Assim, aplicou-se os quatro *continuumms*, com o intuito de analisar a eficácia das estratégias e táticas possíveis desses vetores em ações de SDAI.

Como resultado da análise, concluiu-se que o helicóptero de ataque possui qualidades que permitem o seu emprego em missões de SDAI de maneira ofensiva, integrada a outros meios, em um planejamento baseado em recursos e em capacidades já existentes na Força.

Outrossim, a constatação confirma e complementa a hipótese formulada, podendo ser concluído que as características de furtividade, precisão no uso do armamento, capacidade de múltiplos empregos, autodefesa e blindagem são decisivas no emprego do helicóptero de ataque em ações de SDAI, quando considerados os contextos representados pelos *continuums*.

Alcançado o objetivo geral estabelecido, observou-se, como contribuição da pesquisa para FAB, o fato de que essa instituição militar possui helicópteros de ataque que compartilham características similares às do modelo analisado durante a pesquisa. Dessa forma, o estudo em tela pode ser empregado como fonte de consulta para o desenvolvimento de novas doutrinas e no incremento das capacidades operacionais para a Força.

Ademais, após adotar a metodologia dos *continuums*, à luz da teoria de Brungess (1994), verificou-se a possibilidade do emprego do helicóptero de ataque em planejamentos conjuntos com meios de outros domínios. Essa capacidade pode fornecer, aos estrategistas militares, uma oportunidade da aplicação da interoperabilidade entre as forças singulares na seleção e utilização dos seus recursos, de maneira a garantir uma maior probabilidade de sucesso no cumprimento de missões de SDAI.

Ressalta-se que os dados levantados na pesquisa são genéricos e comuns a maioria dos helicópteros de ataque, uma vez que determinadas características específicas e equipamentos mais modernos instalados nesses modelos de aeronaves não sofreram análise por meio do modelo teórico proposto. Além disso, as ilustrações apresentadas, assim como previsto na obra de Brungess (1994), não foram posicionadas em uma escala quantitativa, servindo apenas para prover a identificação visual da aeronave em relação ao contexto e ao tipo de missão que se desejou analisar. Tais fatos podem ser considerados como limitações da pesquisa.

Finalmente, para o desenvolvimento de pesquisas futuras, sugere-se que a metodologia aplicada no trabalho seja replicada a outros tipos de aeronaves, sejam elas de asas rotativas ou fixas, da FAB ou das demais forças armadas singulares, de maneira conjunta ou singular, a fim de obter resultados eficazes no emprego desses meios para a realização da ação de SDAI.

REFERÊNCIAS

- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. 3. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1977.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº1225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 2 (DCA-1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020.
- BRUNGESS, J. R. **Setting the context: suppression of enemy air defenses and joint war fighting in an uncertain world**. Alabama: Air University Press, 1994.
- CAFFREY, M. B. **On wargaming: how wargames have shaped history and how they may shape the future**. Naval War College Press, 2019.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- CHUN, C. K. S. **Aerospace power in the twenty-first century: a basic primer**. Colorado Springs, Maxwell Air Force Base: Air University Press, 2001.
- DOUGHERTY, S. J. **Defense supression: building some operational concepts**. Alabama: Air University Press, 1992. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a364843.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2022.
- DREW, D. M. **A tempestade no deserto como símbolo: implicações da guerra aérea no Golfo Pérsico**. Airpower Journal. Montgomery, Edição Brasileira, Primavera, 1993.
- GUNSTON, B. **Helicopters at war**. London: Hamlyn, 1977.
- MACKIENZIE, R. **Apache attack**. Air Force Magazine, 1991. Disponível em: <https://www.airforcemag.com/article/1091apache/>. Acesso em: 18 maio. 2022.
- ROSA, C. E. V. **Poder aéreo: guia de estudos**. Rio de Janeiro: Luzes - Comunicação, Arte & Cultura, 2014.
- SPILLER, R. J. **Combined arms in battle since 1939**. US Army Command and General Staff College Press, 1992.
- UNITED STATES OF AMERICA. **Air Force Doctrine Publication 3-01. Counterair Operations**. Washington DC: USAF, 2019. Disponível em: <https://www.doctrine.af.mil>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- UNITED STATES OF AMERICA. **Joint Publication 3-01. Countering Air and Missile Threats**. Washington DC: JCS, 2018. Disponível em: <https://www.doctrine.af.mil>. Acesso em: 10 maio. 2022.
- VENTER, A. J. **War dog: fighting other people's wars - the modern mercenary in combat**. Casemate, 2005.
- WARDEN, J. A. **The air campaign: planning for combat**. San Jose, Costa Rica; New York: ToExcel, 2000.