



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

RODRIGO VITOR KOGIK **GOTTFRIED**, Maj Av

**O uso de SARP para o cumprimento de ação de Força Aérea de Supressão de Defesa  
Aérea Inimiga (SDAI)**

Rio de Janeiro

2024

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

RODRIGO VITOR KOGIK **GOTTFRIED**, Maj Av

**O uso de SARP para o cumprimento de ação de Força Aérea de Supressão de Defesa  
Aérea Inimiga (SDAI)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Escola de Comando e Estado-Maior da  
Aeronáutica como requisito parcial para  
aprovação no Curso de Comando e Estado-  
Maior.

Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.

Orientador: Raillander Lage Bonifácio.

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

Este estudo teve como propósito analisar como as características dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) impactam no cumprimento de ações de Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI). Para tal, adotou-se como referencial teórico o 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 (EUA) e Israel. Em seguida, foram analisados a participação de SARP em diversos conflitos e caracterizadas suas características operacionais. De posse das informações obtidas, foi aplicado a metodologia definida por Brungess (1994), por meio da análise dos pontos de força e de fraqueza desse tipo de aeronave em determinados *Continuums*. Como resultado, verificou-se que os SARP são adequados para a ação de SDAI em virtude de sua capacidade de operação integrada com uso de armamento de alta precisão, alta capacidade de permanência *on station*, possibilidade de múltiplos empregos e baixa assinatura radar.

**Palavras-chave:** SARP; SDAI; modelo baseado em objetivo; *continuum*.

## ***ABSTRACT***

*The purpose of this study was to analyze how the characteristics of Remote Piloted Aircraft System (RPAS) impact the fulfillment of Suppression of Enemy Air Defense (SEAD) actions. To this end, Brungess' (1994) objective-based and four Continuums model was adopted as a theoretical reference. Initially, data were collected regarding the concept of SEAD action and its particularities, based on the doctrine of operation and the employment strategies used by Brazil, the United States of America (USA) and Israel. Then, the participation of RPAS in several conflicts was analyzed and their operational characteristics were characterized. With the information obtained, the methodology defined by Brungess (1994) was applied, through the analysis of the strength and weakness points of this type of aircraft in certain Continuums. As a result, it was found that RPAS are suitable for SEAD action due to their integrated operation capability with the use of high-precision weaponry, high on-station permanence capacity, possibility of multiple targets, and low radar signature.*

***Keywords:*** RPAS; SEAD; objective based model; continuum.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Esquema 1 – Representação do <i>Continuum</i> Fragmentado/Integrado .....	22
Esquema 2 – Representação do <i>Continuum</i> baseado em Necessidade/Recursos .....	23
Esquema 3 – Representação do <i>Continuum</i> baseado em Ameaças/Capacidades.....	25
Esquema 4 – Representação do <i>Continuum</i> Defensivo/Ofensivo .....	26
Fotografia 1 – ARP BGM-34-A .....	19
Quadro 1 – Principais características dos SARP .....	20

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>CCEM</b>	Curso de Comando e Estado-Maior
<b>ECEMAR</b>	Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FAB</b>	Força Aérea Brasileira
<b>FLAK</b>	Bateria Antiaérea Alemã <i>Flakvierling</i> 38
<b>PACFA</b>	<i>Pacific Air Forces</i>
<b>SAM</b>	<i>Surface Air-Missile</i> (Míssil Superfície-Ar)
<b>SARP</b>	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas
<b>SDAI</b>	Supressão de Defesa Aérea Inimiga
<b>TAC</b>	<i>Tactical Air Command</i>
<b>USAFE</b>	<i>United States Air Force Europe</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
4.1	AÇÃO SDAI .....	15
4.2	SARP .....	17
4.3	SARP NA SDAI.....	20
<b>4.3.1</b>	<b><i>Continuum</i> Fragmentado/Integrado .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3.2</b>	<b><i>Continuum</i> Baseado em Necessidade/Recursos .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.3</b>	<b><i>Continuum</i> Baseado em Ameaças/Capacidades.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.4</b>	<b><i>Continuum</i> Defensivo/Ofensivo .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.5</b>	<b>O SARP e a Ação de SDAI .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A participação do Poder Aéreo em conflitos teve seu início na 1ª Guerra Mundial, sendo utilizado prioritariamente para Reconhecimento e para a direção de fogos de Artilharia. Durante a guerra, a rápida evolução tecnológica permitiu a criação de aeronaves mais rápidas e eficientes, bem como a criação de armamentos específicos para os meios aéreos, permitindo, assim, o surgimento de aeronaves de caça e de bombardeiros. Pensadores do Poder Aéreo como Giulio Douhet tinham a supremacia aérea como parte essencial do Poder Aéreo, além do uso de bombardeiros estratégicos para afetar a moral do inimigo.

Durante esse conflito, surgiu também uma incipiente artilharia antiaérea, de forma a evitar que aeronaves inimigas sobrevoassem e atacassem tropas e objetivos no solo. Essa artilharia antiaérea era composta basicamente por armamentos de cano como fuzis e metralhadoras. Isso, porém, não foi suficiente para impedir o avanço do Poder Aéreo nesse conflito.

Com o advento da 2ª Guerra Mundial, as aeronaves se tornaram parte essencial do conflito e, com isso, houve também uma evolução das artilharias antiaéreas. Como exemplo, podemos citar a Bateria Antiaérea Alemã *Flakvierling* 38, popularmente conhecida como *FLAK*. Esse armamento era composto de quatro canhões automáticos de 20mm sendo usados para a defesa de tropas e pontos estratégicos alemães, sendo a principal causa de perdas e danos a aeronaves americanas no conflito (César, 2023). Para se sobrepor a essa ameaça, foi necessária a realização de voos a maior altitude, o que diminuiu a capacidade de atuação das *FLAKs* alemãs e demais meios antiaéreos do período. Ao final da guerra, os alemães iniciaram o desenvolvimento de mísseis antiaéreos, porém, a tecnologia existente não permitiu sua utilização.

Ainda durante a segunda grande guerra foram realizadas missões específicas para a Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI), porém, eram similares a missões de ataque ao solo com o objetivo de destruir a artilharia antiaérea inimiga (Hewitt, 1992). Ou seja, não eram missões realizadas por aeronaves e tripulações especializadas em destruir a defesa antiaérea inimiga, mas sim aeronaves e tripulações comuns às demais que realizavam missões de ataque. Ressalta-se que nesse período a realização de voos a grandes altitudes já era suficientemente eficaz para aumentar a sobrevivência das aeronaves em combate. Com isso, a artilharia antiaérea de cano foi a principal ameaça às aeronaves até a guerra do Vietnã (Hewitt, 1992).

Foi somente no período da Guerra do Vietnã que houve uma evolução da defesa antiaérea, com a utilização de mísseis, pelo Vietnã do Norte, do tipo SAM (*Surface-Air Missile*)

SA-2 e SA-3, de origem soviética, bem como o uso de radares acoplados a sistemas antiaéreos. A partir desse momento, foi necessária uma evolução na missão de SDAI, com a criação de unidades específicas para esse tipo de missão e o desenvolvimento de aeronaves especializadas e dedicadas à destruição de radares e sítios de mísseis antiaéreos. (Brungess, 1994).

Paralelo à evolução da missão de SDAI ocorreu a evolução de sistemas não tripulados, ou SARP (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas). Ao contrário do que muitos acreditam, que os SARP seriam uma tecnologia mais recente, a ideia de aeronaves voando sem tripulação a bordo surgiu na primeira grande guerra quando os britânicos iniciaram desenvolvimentos na área, porém, devido às limitações tecnológicas e ao fim da guerra, essa evolução não seguiu adiante no período (Hathaway, 2001).

Ainda, segundo Hathaway (2001), já na 2ª Guerra Mundial, aeronaves como o B-24 e o B-17 foram convertidos em modelos kamikaze por controle remoto, em que os pilotos decolavam a aeronave e depois saltavam de paraquedas, de forma a aeronave ser guiada via rádio para o local do ataque. Esse projeto também acabou sendo arquivado devido ao alto custo e limitações técnicas à época.

No pós 2ª Guerra Mundial, a evolução se deu após duas aeronaves U-2 terem sido abatidas por sistemas antiaéreos SAM SA-2, uma sobre a União Soviética e outra sobre Cuba. Conforme Hathaway (2001), após isso os EUA investiram em SARP para a realização de missões de fotoreconhecimento, escuta eletrônica, atividade de *Jamming* (forma de contramedida eletrônica utilizada para interferir em radares inimigos) bem como lançamento de corredores de *Chaff* (forma de contramedida eletrônica utilizada para mascarar a posição de aeronaves contra radares inimigos). Aliado ao emprego dos SARP foram realizados o uso de aeronaves tripuladas para a ação de Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI).

Nesse contexto apresentado da evolução da missão de SDAI e da evolução dos SARP em conflitos, o presente trabalho tem como proposta responder o seguinte problema de pesquisa: de que maneira as características operacionais dos SARP impactam no cumprimento de ações de SDAI?

Para isso, o objetivo geral idealizado para o trabalho é o de analisar como as características operacionais dos SARP impactam no cumprimento de ações de SDAI.

De forma a orientar a pesquisa, para atingir 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 SARP armados; e,

OE3: Correlacionar as capacidades dos SARP com as características da ação de SDAI.

Esse estudo é de importante relevância para a Força Aérea Brasileira visto que os dados analisados são gerais para os SARP, e não de modelos específicos. Isso permite que os resultados obtidos possam ser empregados no incremento de novas doutrinas, aquisição de novos vetores e desenvolvimento de capacidades da FAB. Além disso, o uso de SARP em missões SDAI pode prover a FAB com uma capacidade a mais a seus vetores que com isso poderão atuar de forma mais efetiva no cumprimento dessa Ação de Força Aérea, bem como trazer ganhos mais significativos para a FAB em combate.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme previsto na Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) a guerra aérea teve início com o advento do balão, quando permitiu inicialmente a observação e o direcionamento de fogos de artilharia. Porém foi somente na 2ª Guerra Mundial em que o Poder Aéreo atingiu maturidade suficiente vindo a não ser mais possível pensar atualmente numa guerra sem o uso do Poder Aéreo (Brasil, 2020a).

Apesar de Douhet (1988, p. 84) advogar que “o emprego de artilharia antiaérea não passa de inútil dispersão de energia e de recursos” e de Seversky (1988) considerar a antiaérea apenas como paliativo que obrigava o inimigo a operar a maiores altitudes, foi observado nos mais diversos conflitos da Segunda Guerra Mundial em diante uma importância significativa no uso de antiaérea para restringir o emprego do Poder Aéreo. Na Segunda Guerra Mundial ficou claro o risco que as *FLAKs* alemã impuseram na capacidade de uso do Poder Aéreo pelos Aliados. Essa restrição se tornou ainda mais significativa quando surgiram os mísseis SAM (*Surface-Air Missile*), principalmente a partir da década de 1960, em que obrigaram a criação de missões específicas para a Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI) bem como de aeronaves e tripulações especializadas (Brungess, 1994).

Para exemplificar a importância que ganhou a missão de SDAI, essa missão foi o fator principal para atingir o objetivo da campanha aérea israelense no Vale do Bekaa, nos anos 80, ou seja, a destruição do sistema de Defesa Antiaérea Sírio instalado no Líbano (Clary, 1988). Na primeira Guerra do Golfo (1991) foi também o ponto principal para o início das operações e um dos objetivos militares da coalizão, tendo os dois primeiros dias tido uma quantidade maior de missões de SDAI que permitiram nos demais dias a realização de extensas missões de ataque em território iraquiano (Davis, 2002).

Para obter sucesso nas missões de SDAI é necessário conhecer as capacidades de seus vetores bem como as capacidades dos sistemas de defesa antiaérea inimigos. Isso inclui

conhecimento a respeito de alcance, velocidade, letalidade de mísseis e canhões bem como as capacidades dos radares de detecção, aquisição e diretores de tiro.

Apesar de alguns dados serem facilmente obtidos em publicações especializadas, a real capacidade desses sistemas de defesa antiaérea e a sua forma de operação são dados difíceis de serem obtidos, sejam pela complexidade dos sistemas, seja pela natureza sigilosa da forma de operação, doutrina e da real capacidade de cada país. O fato de possuir um equipamento não significa que um estado possui plenas condições de operá-lo.

Como forma de realizar a análise presente nesse estudo decidiu-se por utilizar a obra *Setting the Context: Suppression of Enemy Air Defenses and Joint War Fighting in an Uncertain World* de James R. Brungess. O autor foi Oficial de Guerra Eletrônica (EWO – *Electronic Warfare Officer*) com experiência tática em três forças aéreas, a TAC – *Tactical Air Command*, USAFE – *United States Air Force Europe* e a PACAF – *Pacific Air Forces*. Começou sua carreira na área como EWO na aeronave AC-130A/H “*Black Crow*”, aeronave especializada em guerra eletrônica, passando posteriormente a servir como EWO de unidades de F-111 “*Aardvark*” e EF-111 “*Raven*”. Além disso fez parte do Estado-Maior da TAC e PACAF bem como instrutor do *Air War College*.

Seu livro aborda a importância da SDAI. Segundo Brungess (1994) a contribuição da SDAI alterou o tecido básico da guerra aérea. O autor aborda tópicos familiares do passado e paradigmas emergentes do futuro e demonstra uma rede de inter-relações em mudança entre diferentes culturas, estruturas político-militares e estratégias de pesquisa e desenvolvimento. Ele também cria uma metodologia inovadora para avaliar o significado dos acontecimentos que ocorrem no futuro do Poder Aéreo. Coloca a SDAI dentro do contexto de um mundo mudado, pós queda da União Soviética, definindo relacionamentos, explicando padrões evolutivos, estabelecendo um critério para medir o sucesso e apontando o caminho para o desenvolvimento futuro de táticas conjuntas.

Brungess (1994) foca também na importância da SDAI no conflito, ampliando a missão de uma atividade isolada para a necessidade de uma integração e uma operação conjunta para não apenas cumprir uma missão, mas considerando a SDAI como um objetivo a ser atingido de forma conjunta.

Brungess (1994) cita que existem quatro maneiras de analisar o resultado em missões de SDAI e definição de critérios: Modelo Histórico (*historical model*), Modelo de Engenharia (*engineering model*), Modelo do Senso Comum (*commonsense model*) e Modelo Baseado em Objetivo (*objective-based model*). Cada modelo é adequado a analisar uma época, sendo os

modelos uma evolução histórica baseada em evoluções tecnológicas e analíticas que desencadearam a necessidade de mudanças na forma de análise do sucesso de missões de SDAI.

O modelo histórico (*historical model*) resume-se na análise de conflitos passados de forma a assessorar o desencadeamento de novos conflitos. Um exemplo desse modelo foi utilizado durante a guerra do Vietnã em que foram inicialmente utilizados bombardeiros para a missão de SDAI, com base nas lições aprendidas na Segunda Guerra Mundial e na guerra da Coreia. Apesar da tática ter funcionado nas guerras anteriores, ela não funcionou na guerra do Vietnã em virtude do avanço tecnológico dos sistemas antiaéreos. Ou seja, táticas e tecnologias presentes num conflito passado não necessariamente podem se aplicar a um novo conflito.

O modelo de engenharia (*engineering model*) caracteriza-se por medir com exatidão em todas as fases da missão de forma a identificar se tal sistema de armas é efetivo ou não. Esse modelo também se baseia na capacidade dos sistemas atacados com números e valores exatos de seus dados. De acordo com Brungess (1994), para SDAI, esse modelo apesar de ser considerado uma ferramenta importante, é falho devido à dificuldade em definir critérios para medir a efetividade de um sistema para a SDAI. Com isso esse método não deve ser utilizado unicamente, mas sim em conjunto com os demais métodos para o desenvolvimento de critérios.

O modelo de senso comum (*commonsense model*), segundo Brungess (1994) é composto de ambiguidades e erros na sua lógica para definição de critérios. Esse modelo assume que problemas complexos podem ser analisados em termos simples. Porém, para SDAI, devido a sua complexidade, esse modelo é perigoso visto que no futuro poderão ser utilizados diversos meios com diversas capacidades para a missão. Esse modelo acaba por limitar os critérios de desenvolvimento apenas a objetivos superficiais. Por outro lado, esse modelo permite que sejam definidos objetivos claros para o tomador de decisão.

Por fim, Brungess (1994) sugere o modelo baseado em objetivo (*objective-based model*). Esse modelo utiliza elementos de cada um dos modelos anteriores além de sugerir que critérios e medidas de efetividades estão relacionados ao objetivo geral e são rastreáveis durante todo o processo. Esse processo é baseado em perguntas básicas: Do que tudo isso se trata? O que precisa ser feito? Qual é a melhor maneira de fazer isso? Todo mundo sabe o que fazer?

Com isso, Brungess (1994) sugere o uso de quatro *Continuum*, que combinados, permitem explicar as tendências no desenvolvimento de critérios baseados em objetivos. O *Continuum* nos dá uma noção de perspectiva histórica no desenvolvimento da SDAI, uma forma de avaliar para onde estamos indo e quais forças estão em ação na formação dos futuros conceitos do SDAI. Os quatro *Continuum* são:

- a) Fragmentado / Integrado (*Piecemeal / Integrated*);

- b) Baseado em Necessidades / Baseado em Recursos (*Need-based/Resource-based*);
- c) Baseado em Ameaças / Baseado em Capacidades (*Threat-based / Capability-based*); e,
- d) Defensivo / Ofensivo (*Defensive / Offensive*).

O *Continuum* Fragmentado/Integrado (*Piecemeal / Integrated*) está relacionado à como os meios de SDAI são empregados em combate. A forma isolada (fragmentado) é utilizada, geralmente de maneira defensiva, quando existe a necessidade de priorização de missão devido a restrição de recursos, cabendo ao Comandante ou planejador a decisão de quem será escoltado por aeronaves de SDAI e quem não. Como exemplo temos o uso de aeronaves de SDAI escaladas para a proteção de uma aeronave ou formação específica em território inimigo. A forma integrada (integrado) se caracteriza com o uso de diferentes sistemas de armas para neutralizar a capacidade de combate (sistemas de defesa antiaérea) do inimigo, sendo usada de maneira mais ofensiva.

O *Continuum* baseado em Necessidades/Recursos (*Need-based/Resource-based*) funda-se em duas perguntas: “Dado o objetivo, que recursos necessito para atingi-lo?” e “Tendo em conta os recursos de que disponho, o que posso fazer para alcançar o objetivo?”. Ou seja, no primeiro (necessidades) preza pela obtenção de meios para atingir o objetivo enquanto no segundo (recursos) analisa os recursos que possui para se atingir o objetivo. Desta forma é a diferença entre o que se efetivamente precisa e o que realmente se têm para realizar a missão.

O *Continuum* baseado em Ameaças e o baseado em Capacidades (*Threat-based / Capability-based*) possuem uma relação com o *Continuum* anterior. Nesse caso o baseado em ameaças está relacionado aos recursos (táticas, armamentos cinéticos ou não) para se contrapor a radares e mísseis específicos. Enquanto o baseado em capacidades está relacionado a capacidades genéricas possíveis de serem empregadas contra diversos sistemas de diferentes capacidades.

Por fim, o *Continuum* Defensivo/Ofensivo (*Defensive / Offensive*) está relacionado à própria evolução da SDAI, quando inicialmente era voltada especificamente para a defesa de aeronaves aliadas durante missões desses vetores vindo a se tornar atualmente uma das missões principais no conflito de forma a ser um vetor de grande importância para o atingimento da superioridade aérea e a livre operação do Poder Aéreo aliado no território inimigo.

De acordo com Brungess (1994) o planejamento de missões de SDAI podem ser melhor realizados analisando os quatro *Continuum* do modelo baseado em objetivo. Essa análise

auxiliará a determinar opções efetivas de emprego com base na análise de pontos fortes e fracos associados ao que se pretende como estado final da ação de SDAI.

A teoria do modelo baseado em objetivo de Brungess (1994) é relevante para esse trabalho pela possibilidade de analisar os SARP como vetores a serem empregados em missões de SDAI com foco em eventos históricos e capacidades desses vetores.

### 3 METODOLOGIA

Tendo como base o objetivo geral, a presente pesquisa científica classifica-se como descritiva, uma vez que a essência do trabalho é correlacionar duas variáveis, ou seja, o emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e a sua influência nas Ações de Força Aérea de Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI).

Tendo como referência os procedimentos técnicos utilizados, a pesquisa classifica-se como bibliográfica porque utilizou livros, artigos e publicações para a obtenção das características de emprego dos SARP e das missões de SDAI.

Quanto a forma de abordagem, a pesquisa classifica-se como qualitativa pois apresenta os resultados mediante descrições verbais.

Quanto à natureza, a pesquisa classifica-se como aplicada, tendo em vista a aplicação em campos específicos, pré-determinados pela ECEMAR.

Com isso, a fim de responder ao OE1, o qual pretende identificar particularidades da ação de SDAI, foram consultados livros afetos ao tema SDAI e artigos publicados *School of Advanced Air Power da Air University* (EUA), de forma a obter esses dados. Temporalmente, foram limitados a publicações publicadas após o ano de 1980 visto que foi nessa época em que houve o avanço tecnológico que permitiu a evolução da missão de SDAI ao que ela é conhecida atualmente.

Já relativo ao OE2, que tem por finalidade identificar as principais características operacionais dos SARP armados; foi realizada uma análise das capacidades e das características gerais dos SARP e suas aplicações no ambiente aeroespacial por meio de consulta a artigos especializados, publicados pela ECEMAR e pela *School of Advanced Air Power da Air University* (EUA). Temporalmente, foram limitados a publicações pós anos 1980 visto que o desenvolvimento doutrinário de uso e operação dos SARPs se deu após esse período, tendo evoluído doutrinariamente até a concepção dos dias atuais.

Por fim, para atingir o OE3, qual seja correlacionar as capacidades dos SARP com as características da ação de SDAI com a finalidade de identificar se aqueles vetores possuem requisitos necessários para a participação nessa Ação de Força Aérea, foi aplicado o modelo

baseado no objetivo de Brungess (1994) tendo sido utilizada a ferramenta sugerida pelo autor de forma a analisar o uso do SARP nos quatro “*Continuum*”.

## 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 AÇÃO SDAI

Conforme Brasil (2020b) a Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SDAI) é a Ação de Força Aérea que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de defesa antiaérea e de C2 do inimigo, em determinada área e por um período, usando energia eletromagnética ou armamento cinético. Essa definição deixa claro o uso de Meios Aeroespaciais, ou seja, considera apenas o uso de aeronaves, aeronaves remotamente pilotadas e meios espaciais que compõem o acervo operacional da FAB, ou adjudicados por outros elementos do Poder Aeroespacial (Brasil, 2020b).

Por outro lado, a *Air Force Doctrine Publication 3-01 (Couterair Operations)* caracteriza a missão de SDAI como operações com objetivo de neutralizar, destruir ou degradar defesas antiaéreas inimigas por meios destrutivos ou disruptivos (Estados Unidos Da América, 2023).

É possível identificar primeiramente uma diferença doutrinária entre o Brasil e os EUA. No primeiro somente meios aeroespaciais realizam missões de SDAI, enquanto no segundo não são definidos meios, mas sim o objetivo a ser atingido. Com base nessa diferença será realizada a análise nesse trabalho com base na doutrina norte americana, visto que é mais ampla, permitindo a participação de outros meios além dos aeroespaciais, bem como sendo uma doutrina alinhada ao referencial teórico utilizado para essa pesquisa.

A missão de SDAI tem seu embrião na Segunda Guerra Mundial com o uso de aeronaves para a destruição das *FLAK* alemãs. Essa missão, porém, não era realizada por tripulações ou aeronaves especializadas, mas sim nos mesmos moldes de missões de ataque ou de reconhecimento armado (Brungess, 1994).

A SDAI teve seu início propriamente dito na década de 60 com o advento do uso de mísseis SAM, principalmente modelos SA-2 “*Guideline*” e SA-3 “*Goa*” desenvolvidos pela União Soviética. Porém, foi somente na Guerra do Vietnã que foram desenvolvidas aeronaves específicas para essa missão, com o uso de tripulações especializadas. Nessa época essas aeronaves ganharam o termo “*Wild Weasel*”, baseado num projeto dos EUA para o desenvolvimento de aeronaves de anti-SAM de 1965 (Estados Unidos da América, 2024).

Durante esse conflito foram desenvolvidas as aeronaves EF-105F e A-6B, especializadas em SDAI. Essas aeronaves eram equipadas com mísseis antirradiação AGM-45 “Shrike” e AGM-78 *Standard ARM*. Essas tripulações foram responsáveis pela destruição de diversos radares de sistemas antiaéreos. Após certo período da guerra os militares do Vietnã do Norte desligavam os radares ao saber que essas aeronaves estavam operando na região. Apesar de isso impedir a destruição do radar, acabava por permitir que as aeronaves americanas pudessem voar sem serem identificadas pelos radares do Vietnã do Norte (Brungess, 1994).

Nesse conflito durante a Operação *Linebacker II* ficou marcado a introdução do B-52 para atuar na atividade de SDAI, utilizando essas aeronaves com sistemas de guerra eletrônica e bombardeando radares e sítios de mísseis (Brungess, 1994).

No pós Vietnã a evolução se deu principalmente em conflitos pelos israelenses, como na guerra do Yom Kippur, em 1973, e na guerra do Líbano, em 1982. Porém, foi na primeira guerra do golfo (1991) que a SDAI foi um dos fatores mais importantes para o sucesso do poder aéreo no conflito.

Nesse conflito observou-se o uso da SDAI como um objetivo em si e não apenas uma missão de Força Aérea. Para isso são identificadas e analisadas as ameaças para então definir a melhor linha de ação. A linha de ação pode conter a destruição ou inutilização temporária de vários meios, sejam eles radares de alerta antecipados, sistemas de comando e controle ou sistemas de mísseis. Essa linha de ação visa levar o inimigo a um estado em que lhe seja negada toda a informação importante sobre o espaço aéreo (Dougherty, 1992).

Também se observa que o fluxo de informações é de suma importância para o andamento dos conflitos tendo a SDAI papel importante na atividade de impedir que o oponente possua essa capacidade, segundo Coutinho (2022):

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 por um determinado período, para que os meios aéreos amigos possam atuar sem contraposição significativa, contribuindo assim para a obtenção da surpresa (Coutinho, 2022, p. 16).

Dougherty (1992) aprofunda o tema e argumenta que uma estratégia de supressão de defesa aérea inimiga deve visar os pontos vulneráveis mais comuns do oponente, como os sistemas de comando, controle e comunicações. Ele sugere que os alvos frequentemente incluem radares de alerta antecipado, centros de comando e *hubs* de comunicação, cuja destruição ou neutralização pode resultar no enfraquecimento da capacidade de resposta da defesa, tornando-a menos eficaz contra o 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).

Por fim, é importante salientar cinco pontos estabelecidos por Brungess (1994):

Em primeiro lugar, a importância crescente da SDAI na guerra aérea é o produto de um processo evolutivo natural. Em segundo, esta importância é suscetível de aumentar à medida que o poder aéreo se torna cada vez mais um elemento-chave da estratégia militar nacional. Em terceiro, a SDAI aumentará a sua complexidade à medida que a tecnologia for melhorando e, paradoxalmente, diminuirá como tarefa especializada porque os custos da tecnologia melhorada podem revelar-se proibitivos. Em quarto, as medidas tradicionais da eficácia da SDAI não respondem adequadamente à realidade do mundo em mudança. Em quinto lugar, uma vez que necessitaremos de SDAI, temos de aplicar critérios relevantes para determinar quais os cursos de ação que produzirão os resultados mais eficazes. Por conseguinte, para serem significativos, os critérios desenvolvidos para a SDAI devem relacionar a eficácia com objetivos claramente definidos (Brungess, 1994, p. 129, tradução nossa).

Com isso foi possível clarificar as particularidades da ação de SDAI de forma que é utilizada principalmente pelos EUA, de forma ampla e focada no objetivo, e assim foi atingido o OE1 dessa pesquisa.

## 4.2 SARP

Antes de iniciar a apresentação das características dos SARP faz-se necessário clarificar que tipo de aeronaves está sendo abordada.

SARP significa Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas. Os seja, são sistemas integrados em que a aeronave é pilotada, com alto nível de automação, por um piloto humano em terra que possui a capacidade de dar as diretivas para o que a aeronave irá realizar. Não serão abordadas aqui aeronaves totalmente autônomas, bem como não serão abordados os drone suicidas ou drone kamikaze (também conhecidos como *Loittering Munitions*).

Outra distinção importante é diferenciar o termo SARP de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada). Enquanto o termo SARP serve para designar todo o sistema composto por aeronave, estação em solo, piloto remoto e sistemas de comunicação, o termo ARP é relativo apenas à aeronave em si.

É importante também destacar a utilidade do uso de SARP. Segundo Hathaway (2001) o uso de SARP é realizado em 3 situações:

- a) o risco da missão é elevado ou valores culturais não permitem a utilização de militares em missões suicidas ou de alto risco;

- b) direcionar militares para outros setores com demandas de maior complexidade; e:
- c) quando a eficiência e eficácia da missão podem ser melhor atingidos através da automação.

Levando em consideração a utilidades de uso do SARP é de se identificar a importância na missão de SDAI em virtude do risco elevado da missão e a necessidade de alta eficácia e eficiência no seu cumprimento.

Segundo Hathaway (2001), a ideia do SARP originou na primeira guerra mundial com os britânicos, porém devido a restrições tecnológicas não foi possível avançar no desenvolvimento dessas aeronaves. Os EUA também desenvolveram um SARP chamado *Kettering Bug*, com capacidade de transportar uma bomba de 180lbs a uma distância de 40NM, porém os testes satisfatórios ocorreram somente no final da guerra, não permitindo seu emprego em combate. Durante a Segunda Guerra Mundial houve tentativas de uso de aeronaves B-24 e B-17 com controle remoto. Os pilotos decolavam a aeronave e antes de chegarem ao canal da mancha a abandonavam em voo, sendo então pilotada remotamente até atingir alvos nazistas. As limitações tecnológicas e o próprio final da Guerra acabaram por limitar o desenvolvimento desses vetores.

Após a segunda grande guerra, nos anos 50, os SARP desenvolvidos foram voltados a serem utilizados como alvos aéreos para treinamento militar, sendo desde projetos específicos para esse fim quanto aeronaves modificadas.

Já nos anos 60 foram abatidas duas aeronaves U-2 por mísseis antiaéreos SA-2, uma sobre a União Soviética e outra sobre Cuba. Com isso houve uma necessidade de evolução tecnológica para o uso de SARP em missões de alto risco. Nessa época foram desenvolvidas SARPs para fotoreconhecimento, escuta eletrônica, atividade de *Jamming* bem como lançamento de corredores de *Chaff* que foram utilizadas também no conflito do Vietnã.

Porém, o uso e desenvolvimento de SARP militares, nos anos 70 e 80, foi mais evidente e explorado pelos israelenses. De acordo com Shaker e Wise (1988) no conflito contra o Egito em 1973 foram utilizados SARP para despistar a antiaérea egípcia de forma que a antiaérea ao direcionar seus radares e armamentos para os SARP tinha sua posição identificada. A defesa antiaérea atirava contra os drone e enquanto era remuniçada, aeronaves tripuladas destruíam os sistemas de defesa antiaérea. Foram também os israelenses que utilizaram o primeiro SARP com capacidade de decolar, lançar um armamento de precisão e retornar à base. Foram utilizados o ARP BGM-34-A com os mísseis AGM-65 "*Maverick*".

**Fotografia 1 - ARP BGM-34-A.**



**Fonte:** Airliners.net.

Na década de 80, Israel utilizou também SARP no conflito do Vale do Bekaa. Nesse conflito foi utilizado o *Zahavan SCOUT*, aeronave que possui características semelhantes aos SARP utilizados atualmente.

Após os anos 80 a evolução se deu por conta da própria evolução tecnológica do período nas áreas de automação, informática e robótica. Com isso chegamos aos dias atuais e na caracterização dos SARP a serem analisados nesse artigo.

Para uma caracterização adequada é necessário que sejam apenas utilizadas aeronaves com capacidade de emprego de armamento. Como os SARPs utilizadas atualmente na FAB não possuem essa capacidade, será feita a caracterização de aeronaves operadas pelos EUA e que foram utilizadas em conflitos atuais como no Afeganistão (2001) e Iraque (2003).

Apesar desse trabalho não tomar como base um modelo específico de aeronave é necessário que sejam caracterizada o SARP com base em modelos existentes. Com isso serão utilizados como base SARP de capacidade estratégica, não de uso tático, com capacidade de emprego de armamento de precisão. A aeronave que pode ser considerada hoje o estado a arte é o MQ-9 “*Reaper*”, e com base nessa aeronave serão identificadas as características dos SARPs com capacidade de emprego de armamento para a utilização em missões de SDAI. Não serão consideradas tecnologias ou aeronaves em desenvolvimento.

De acordo com Estados Unidos da América (2021) a aeronave MQ-9 *Reaper* é uma aeronave remotamente pilotada, utilizada principalmente para coleta de inteligência e secundariamente para alvos no solo. Possui alcance de 1000NM, podendo atingir 1400NM na configuração *Long Range*, sensores de reconhecimento diversos e capacidade de emprego de

armamento, sejam mísseis tipo AGM-114 “*Hellfire*” ou bombas de precisão guiadas a laser ou GPS.

Após demonstrado o uso de SARP como ferramenta de combate e analisado o emprego em conflitos podemos relacionar, por meio do quadro abaixo algumas características que distinguem os SARP de outros vetores.

**Quadro 1** – Principais características dos SARP

Nº	Característica
1	Remotamente Pilotada
2	Armamento de alta precisão
3	Alta capacidade de permanência <i>on station</i>
4	Possibilidade de múltiplos empregos
5	Baixa assinatura radar

Fonte: O Autor

Com relação a defesa contra ameaças inimigas possuem a desvantagem de voarem a relativamente baixa velocidade, o que faz com que necessitem de uma maior antecipação no planejamento para o emprego em combate. Outra desvantagens dos SARP é sua alta susceptibilidade à condições meteorológicas o que pode restringir a operação em determinados cenários. Outra desvantagem importante é não possuírem sistemas interferidores de guerra eletrônica devido à alta energia necessária para sua operação. Caso possuíssem seria necessária uma degradação maior em sua velocidade ou uma redução de seu alcance ou autonomia.

Dessa forma foi caracterizado o SARP armado e assim atingiu-se a finalidade do OE 2 que é identificar as principais características operacionais dos SARP armados.

#### 4.3 SARP NA SDAI

Ao se falar de SDAI, é comum imaginar o uso de aeronaves específicas para esse fim, porém, conforme defendido por Brungess (1994) a evolução tecnológica chegou num ponto em que o uso de aeronaves dedicadas e altamente especializadas para esse fim se tornou quase proibitiva do ponto de vista orçamentário.

Conforme já explorado em capítulos anteriores, Brungess (1994) ressalta que os critérios para se medir a eficácia da SDAI está relacionado com os objetivos a serem conquistados (*Objective-based approach*). Com isso, para atingir o OE3 será aplicado o modelo baseado em objetivo sugerido por Brungess (1994), realizando a análise de cada *Continuum*

aplicada às capacidades dos SARP de forma a identificar se esses vetores possuem características adequadas a participarem desse tipo de ação de Força Aérea.

#### 4.3.1 *Continuum* Fragmentado/Integrado

Conforme já apresentado, o *Continuum* Fragmentado/Integrado está relacionado à como os meios de SDAI são empregados em combate, sendo a forma fragmentada, ou isolada, usada geralmente de maneira defensiva, enquanto a forma integrada é geralmente utilizada de maneira ofensiva.

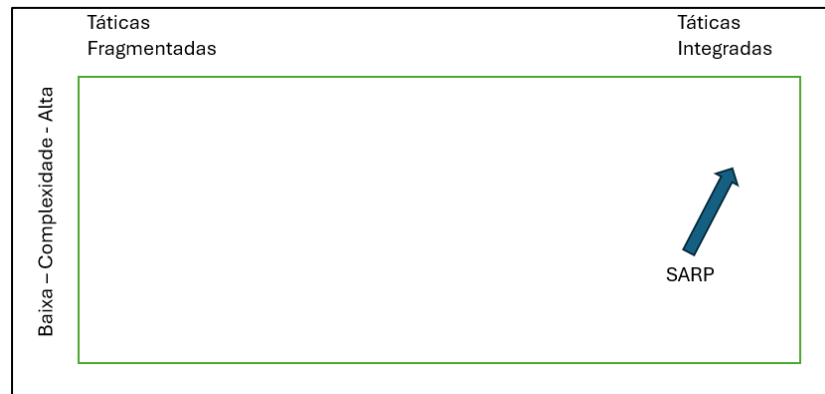
Os SARP são desenvolvidos com capacidades diversas, geralmente mais voltados para ações da tarefa de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, porém apresentam atualmente capacidades bélicas cinéticas que os permitem realizar missões que envolvem o uso de emprego armado. Dentre as características dos SARP citadas no Quadro 1, as seguintes podem servir como ponto de força para a decisão da atuação integrada ou fragmentada dos SARP: a alta capacidade de permanência *on station* (nº 3 do Quadro nº1) e a possibilidade de múltiplos empregos (nº 4 do Quadro nº1).

A alta capacidade de permanência *on station* permite que o SARP possa se manter na área desejada por um tempo significativo, fazendo com que o inimigo tenha dificuldade em realizar ações de sua defesa antiaérea visto que ao ligar um radar ou outra ações poderá ser identificado e ter seus meios atingidos pelo armamento do SARP.

Além disso, os SARP possuem a capacidade de múltiplos empregos, ou seja, podem realizar o emprego em um alvo, analisar se foi efetivo e caso necessário voltar a realizar o emprego nesse mesmo alvo para cumprir a missão. Além disso, diminuí a necessidade do emprego de outros meios para realizar a análise de dano bem como outras missões para inutilizar o alvo. Essa capacidade assegura ao comandante a certeza da missão cumprida, o que irá permitir que os demais meios tenham mais segurança ao operar na região.

Como desvantagens caracteriza-se a velocidade do meio ser reduzida em relação a aeronaves de ataque o que faz com que seja necessário um bom planejamento dos meios envolvidos na missão. Outra desvantagem está a restrição a operação em condições meteorológicas adversas visto que os SARP geralmente usam sensores óticos para a identificação dos alvos bem como os armamentos necessitam de uma visão clara do alvo para a realização do ataque.

Levando em contas as vantagens e desvantagens descritas acima podemos apresentar de forma gráfica o emprego do SARP no *Continuum* Fragmentado/Integrado.

**Esquema 1** – Representação do *Continuum* Fragmentado/Integrado

**Fonte:** O Autor

Com as análises realizadas é possível identificar o SARP, no eixo horizontal, como uma aeronave que já inicia na parte mais à direita do gráfico, ou seja, mais voltado ao uso integrado, em virtude de não ser um meio específico para SDAI, mas que possui capacidades de realização dessas missões quando operando num ambiente integrado.

Já no eixo vertical, complexidade, observa-se ele operando na parte de baixo do gráfico com tendência a seguir para a parte de cima do gráfico. Isso se dá devido às características dos SARP de operarem em ambientes de baixa complexidade, porém possuem restrições em ambientes onde a defesa antiaérea é complexa atuando de forma integrada contra as aeronaves.

Tal posição dos SARP mostra que já foi atingido muita integração com demais sistemas, porém uma necessidade de melhora dos SARP para operação em ambientes complexos. Porém a tendência apresentada mostra que os SARP estão no caminho defendido por Brungess (1994) em que defende o uso integrado de sistemas de forma a um se sobrepôr à capacidade do outro de forma a conjuntamente atingirem o objetivo desejado.

#### 4.3.2 *Continuum* Baseado em Necessidade/Recursos

O *Continuum* baseado em necessidades/recursos (*Need-based/Resource-based*) se baseia em duas perguntas: “Dado o objetivo, que recursos necessito para atingir o objetivo?” e “Tendo em conta os recursos de que disponho, o que posso fazer para alcançar o objetivo?”. Ou seja, no primeiro (necessidades) preza pela obtenção de meios para atingir o objetivo enquanto no segundo (recursos) analisa os recursos que se possui para se atingir o objetivo. Em outras palavras é a diferença entre o que efetivamente se precisa e o que realmente se têm para realizar a missão.

Das características dos SARP que mais afetam esse *Continuum* podemos destacar a capacidade de ser remotamente pilotado (nº1 do Quadro nº1), o fato de possuir armamento de alta precisão (nº2 do Quadro nº1) e a baixa assinatura radar (nº6 do Quadro nº1).

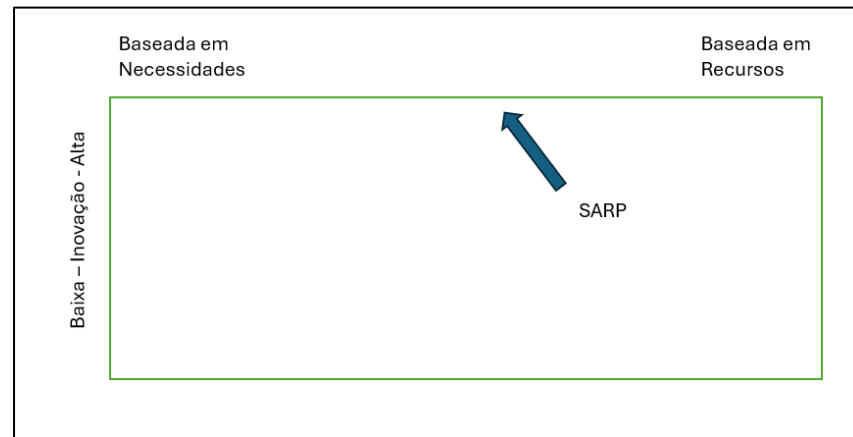
A capacidade de ser remotamente pilotado permite que a aeronave seja empregada em missões de alto risco, sem a possibilidade de o piloto morrer em caso de a aeronave ser abatida. Isso permite que a aeronave seja utilizada nas mais diversas localidades com diversos meios antiaéreos inimigos.

O armamento de alta precisão aliado à baixa assinatura radar permite que esses vetores realizem o emprego de armamento a uma distância segura, dificilmente sendo identificados pelas defesas antiaéreas inimigas, o que permite uma alta taxa de sucesso na realização das missões.

Das desvantagens dos SARP podemos associar a sua baixa velocidade e a ausência sistemas interferidores de guerra eletrônica. Porém são desvantagens claramente superadas pela alta capacidade dos SARP de se manterem um longo tempo voando sobre o terreno bem como com o uso de outros vetores realizando a interferência eletrônica em apoio aos SARP.

Levando em contas as vantagens e desvantagens descritas acima podemos apresentar de forma gráfica o emprego do SARP no *Continuum* baseado em necessidades/recursos.

**Esquema 2** – Representação do *Continuum* baseado em Necessidade/Recursos.



**Fonte:** O Autor.

Analisando a figura, inicialmente no eixo horizontal, observa-se que o SARP foi colocado ao lado direito do gráfico em virtude de não possuem equipamentos tecnológicos específicos para a atuação em ações de SDAI, havendo a necessidade de pesquisa e desenvolvimento para obter esses equipamentos, com isso tendo sua tendência de seguir para o lado do baseado em necessidades.

Analisando o eixo vertical percebe-se que o SARP já inicia num ponto médio/alto do gráfico, com tendência de ir mais alto ainda. O eixo vertical nesse caso está relacionado, conforme Brungess (1994), ao efeito relativo que recursos limitados tem na inovação para o uso de armas e táticas para a realização de SDAI. Com isso é possível identificar que pelo fato de os SARP não terem sido inicialmente projetados para essa ação, eles já iniciam numa parte mais elevada visto que necessitam de bastante inovação principalmente em táticas para sua aplicação em SDAI.

### 4.3.3 *Continuum* Baseado em Ameaças/Capacidades

O *Continuum* baseado em Ameaças e o baseado em Capacidades (*Threat-based / Capability-based*) possuem uma relação com o *Continuum* anterior. Nesse caso o baseado em ameaças está relacionado aos recursos (táticas, armamentos cinéticos ou não) para se contrapor a radares e mísseis específicos. Enquanto o baseado em capacidades está relacionado a capacidades genéricas possíveis de serem empregadas contra diversos sistemas de diferentes capacidades.

Das características apresentadas anteriormente que mais afetam esse *Continuum* podemos citar a capacidade de ser remotamente pilotada (nº1 do Quadro nº1), a possibilidade de múltiplos empregos (nº4 do Quadro nº1) e a baixa assinatura radar (nº6 do Quadro nº1).

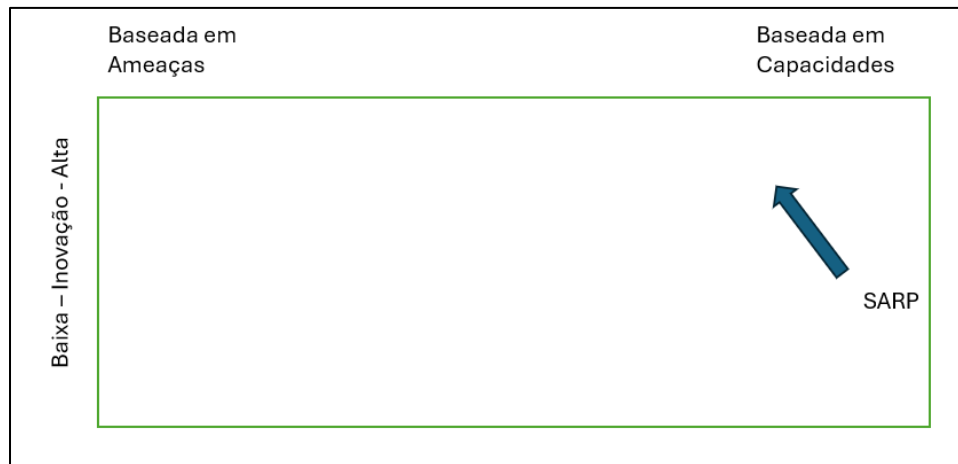
A capacidade de ser remotamente pilotado permite que o SARP possa atuar em diversos cenários de alto risco, independente da ameaça a que vai se contrapor, sem colocar qualquer tripulação especializada em risco. Isso permite que a aeronave seja utilizada contra diversos tipos de ameaças, independente das capacidades que possui.

A capacidade de múltiplos empregos permite que a aeronave realize missões mesmo com armamento que não seja tão específico para aquela ameaça, porém devido a suas capacidades pode analisar se o emprego foi efetivo ou não e se necessário realizar novo emprego para cumprir o objetivo.

Por fim, a baixa assinatura radar permite que a aeronave realize missões contra diversos tipos de adversários, independentemente do equipamento que possuem.

Por outro lado, o SARP possui como desvantagens a sua baixa velocidade, que acaba limitando sua atuação em alvos mais distantes bem como sua baixa capacidade de transporte de armamento se comparado com uma aeronave criada especificamente para ataque.

Dadas as vantagens e desvantagens descritas acima podemos apresentar de forma gráfica o emprego do SARP no *Continuum* baseado em ameaças/capacidades.

**Esquema 3** – Representação do *Continuum* baseado em Ameaças/Capacidades

**Fonte:** O Autor.

Analisando a figura, inicialmente no eixo horizontal, percebe-se que o SARP foi colocado ao lado direito do gráfico, em virtude de ser uma aeronave que não foi inicialmente concebida para esse tipo de missão, com isso seus equipamentos e sistemas possuem capacidades genéricas quanto se trata de SDAI. Como tendência apresenta uma tendência de direcionar para a parte central do gráfico, em virtude da necessidade de desenvolvimento de sistemas que possuem entre suas aptidões a utilização direta contra radares e sistemas antiaéreos.

Já analisando o eixo vertical observa-se que o SARP se inicia num ponto médio, ou seja, possui um certo nível de inovação, porém necessita um maior ganho, tanto em equipamentos quanto doutrinário, para atingir a parte mais alta do gráfico.

#### 4.3.4 *Continuum* Defensivo/Ofensivo

Por fim, o *Continuum* Defensivo/Ofensivo (*Defensive / Offensive*) está relacionado à própria evolução da SDAI, quando inicialmente era voltada especificamente para a defesa de aeronaves aliadas durante missões desses vetores vindo a se tornar atualmente uma das missões principais no conflito de forma a ser um vetor de grande importância para o atingimento da superioridade aérea e a livre operação do Poder Aéreo aliado no território inimigo.

Das características já apresentadas anteriormente podemos citar as que mais influenciam no *Continuum* analisado. Para o lado ofensivo do *Continuum* podemos citar a capacidade de ser remotamente pilotada e o uso de armamento de alta precisão. Já para o lado defensivo podemos citar a alta capacidade de permanência *on station*.

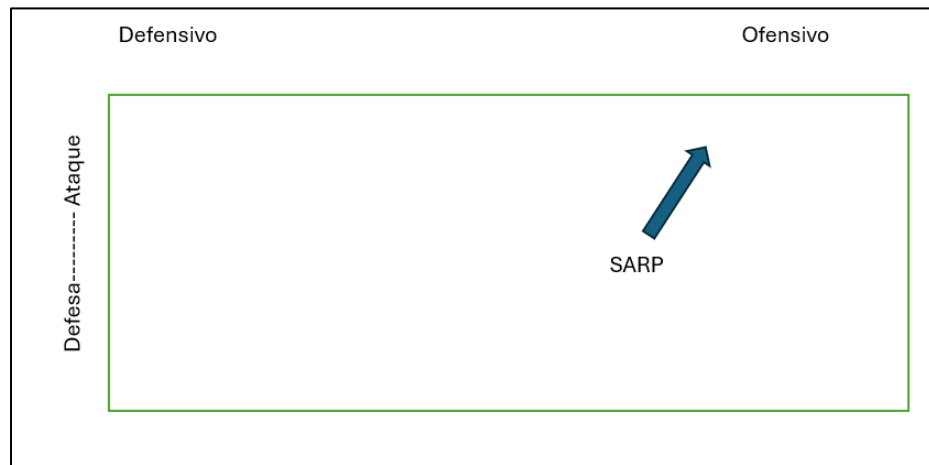
A capacidade de ser remotamente pilotada permite que o SARP possa realizar missões ofensivas de alto risco, sem colocar qualquer tripulação especializada em risco. Aliado a isso,

seu armamento de alta precisão permite que sejam realizadas missões ofensivas cirúrgicas de forma a atingir diretamente a capacidade do sistema de defesa antiaérea inimigo.

Pelo lado defensivo, sua alta capacidade de permanência *on station* permite que auxilie na defesa de outras aeronaves, podendo permanecer por diversas horas no local monitorando atividades da defesa aérea inimiga que possam colocar em risco as aeronaves aliadas.

Dadas as principais características ofensivas e defensivas apresentadas podemos situar o SARP no gráfico como segue:

**Esquema 4** – Representação do *Continuum* Defensivo/Ofensivo.



Fonte: O Autor.

Com o posicionamento no gráfico primeiramente há de se destacar a característica dos meios aéreos de atuarem mais no lado ofensivo do gráfico, devido às características intrínsecas do Poder Aéreo.

Dito isto, observa-se uma tendência de o SARP seguir para o lado direito e acima do gráfico, ou seja, para o lado mais ofensivo e voltado ao ataque. Isso se dá devido à necessidade de evolução doutrinária do uso do SARP de forma a atuar de maneira ofensiva na missão de SDAI levando em conta a evolução tecnológica e doutrinária dos sistemas antiaéreos inimigos.

#### 4.3.5 O SARP e a Ação de SDAI

Após a análise das características dos SARP nos quatro *Continuum* sugeridos por Brungess (1994), foram identificadas as potencialidades desse vetor para a atuação na Ação de Força Aérea de SDAI, com isso atingindo o OE3 da pesquisa.

Com a análise realizada verifica-se que os SARP são aeronaves capazes de realizar missão de SDAI de forma integrada com demais vetores, porém necessitam de pesquisa para desenvolvimento de equipamentos mais específicos para essa atuação, tanto para o desenvolvimento de recursos quanto de equipamentos para se contraporem a ameaças

específicas. Por fim, observa-se que os SARP podem operar tanto voltado ofensivamente quanto defensivamente, porém devido as suas características possuem uma melhor capacidade de operação voltado para o lado ofensivo.

Com isso, é possível concluir que as características dos SARP armados são decisivas no cumprimento de ações de SDAI. Dessa forma é possível afirmar que as características de ser remotamente pilotada, possuir armamento de alta precisão, alta capacidade de permanência *on station*, possibilidade de múltiplos empregos e sua baixa assinatura radar são decisivas no cumprimento de ações de SDAI.

Por fim, o trabalho confirma o pensamento de Brungess (1994) de que:

os *Continuum* definem o contexto, dando ao planejador a capacidade de posicionar a SDAI numa perspectiva em mudança, em um tempo turbulento, dando meios de analisar a defasagem entre o mundo antigo e familiar em comparação com o mundo incerto em que vivemos (Brungess, 1994, p. 150, tradução nossa).

## 5 CONCLUSÃO

O estudo ora realizado teve como objetivo responder de que maneira as características operacionais dos SARP impactam no cumprimento de ações de SDAI. Para isso foi definida uma hipótese de que as características operacionais dos SARP são decisivas no cumprimento de ações de SDAI.

Para atingir o objetivo proposto foi realizado uma análise dos SARP à vista da teoria estabelecida por Brungess (1994) em que foi utilizado o modelo baseado em objetivo que contém uma análise através de quatro *Continuum*.

Inicialmente a pesquisa foi focada na identificação das principais particularidades da ação de SDAI. Para isso foi realizada uma breve análise das doutrinas brasileiras e americanas de forma a delimitar diferenças que apesar de serem simples, são de suma importância para a análise posterior, visto que a doutrina americana permite o uso de qualquer meio na ação de SDAI, enquanto a brasileira permite apenas meios aeroespaciais. Além disso a doutrina brasileira é focada na missão em si, enquanto a americana é focada no objetivo a ser atingido. Foi então analisado a obra de Dougherty (1992) que analisa fatos históricos na realização de SDAI por países como EUA, Israel e Grã-Bretanha. Nesse estudo é demonstrada a importância da ação de SDAI para permitir uma maior liberdade de ação do Poder Aéreo sobre a área de conflito.

Com isso foi possível identificar que a SDAI foi uma evolução natural da arte da guerra aérea e que sua importância tende a aumentar em conflitos futuros. Porém esse aumento irá acabar por ser freado por restrições financeiras que irão necessitar que os planejadores sejam

capazes de utilizar outros meios para a realização de SDAI. Para isso terão de seguir objetivos claros e definidos.

Após a análise da SDAI foi realizado uma pesquisa de forma a identificar as principais características operacionais dos SARP armados. O estudo de Hathaway (2001) serviu como base para identificar a utilidade do uso do SARP bem como entender a evolução histórica desse meio aéreo nos conflitos pós 2ª Guerra Mundial. Dessa forma foi possível caracterizar o SARP armado e suas principais vantagens e desvantagens em relação às demais aeronaves.

Com as análises da ação de SDAI e da características dos SARP armados foi possível correlacioná-las de forma a identificar se os SARP são aeronaves com características operacionais que impactam no cumprimento de ação de SDAI. Para isso foi realizada a análise proposta por Brungess (1994) em que foram analisados o uso do SARP nos quatro *Continuum* sugeridos com base no método baseado em objetivo.

Como resultado do estudo identificou-se que o SARP possui características operacionais que o permitem seu uso adequado na ação de SDAI, em virtude de sua capacidade de operação integrada com uso de armamento de alta precisão, alta capacidade de permanência on station, possibilidade de múltiplos empregos e baixa assinatura radar. Por outro lado, são vetores que demandam de mais evolução tecnológica para sistemas e doutrina voltados para a ação de SDAI.

Atingido o objetivo proposto, observa-se que a pesquisa traz contribuições relevantes para a FAB visto que é uma Força que está em pleno desenvolvimento doutrinário no uso de SARP e com os resultados dessa pesquisa permitirão que formuladores de doutrina na área de SARP tenham subsídios para a incorporação da ação de SDAI no rol de ações realizadas por esses vetores.

Como limitação de pesquisa está o sigilo aplicado às publicações mais novas relativas à SDAI pelo Departamento de Defesa americano, o que acabou por restringir a pesquisa doutrinária utilizada na pesquisa.

Como novos problemas de pesquisa para trabalhos futuros está a análise de outros vetores na realização da ação de SDAI de forma a dotar a FAB de diversos vetores capazes de realizarem SDAI, bem como uma análise das diferenças entre a doutrina brasileira e americana no emprego da Supressão de Defesa Aérea Inimiga.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) - Volume 1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 14971, 20 nov. 2020a.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) - Volume 2. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 14971, 20 nov. 2020b.
- BRUNGESS, James R.. **Setting the Context: Suppression of Enemy Air Defenses and Joint War Fighting in an Uncertain World**. Montgomery: Air University Press, 1994. 225 p. Disponível em: [https://archive.org/details/DTIC\\_ADA421980](https://archive.org/details/DTIC_ADA421980). Acesso em: 10 mar. 2024.
- CÉSAR, Carlos. **Bateria Antiaérea Flakvierling 38: História e Características**. 2023. Disponível em: <https://horizontehistorico.com.br/bateria-antiaerea-flakvierling-38-historia-e-caracteristicas/>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- CLARY, David E.. **The Bekaa Valley: A Case Study**. 1988. 34 f. Air Command and Staff College, Air University, Montgomery, 1988. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA192545.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- COUTINHO, Márcio André Almeida. **Helicópteros de ataque em ações de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI)**. 2022. 33 f. Curso Avançado de Comando e Estado-Maior, Escola de Comando e Estado-Maior, Rio de Janeiro, 2022.
- DAVIS, Richard G.. **On Target: Organizing and Executing the Strategic Air Campaign Against Iraq**. Washington: Air Force History and Museums Program, 2002. 398 p. Disponível em: [https://archive.org/details/DTIC\\_ADA440396/mode/1up](https://archive.org/details/DTIC_ADA440396/mode/1up). Acesso em: 13 abr. 2024.
- DOUGHERTY, Stanley J.. **Defense Suppression: Building Some Operational Concepts**. 1992. 66 f. The School of Advanced Airpower Studies, Montgomery, 1992. Disponível em: [https://media.defense.gov/2017/Dec/28/2001861734/-1/-1/0/T\\_DOUGHERTY\\_DEFENSE\\_SUPPRESSION.PDF](https://media.defense.gov/2017/Dec/28/2001861734/-1/-1/0/T_DOUGHERTY_DEFENSE_SUPPRESSION.PDF). Acesso em: 20 abr. 2024.
- DOUHET, Giulio. **O Domínio do Ar**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Air Force Doctrine Publication 3-01. Counterair Operations. Washington DC: USAF, 2023. Disponível em: <https://www.doctrine.af.mil/Doctrine-Publications/AFDP-3-01-Counterair-Ops/>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **MQ-9 Reaper**. 2021. Disponível em: <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104470/mq-9-reaper/>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **What is a Wild Weasel?** 2024. Disponível em: <https://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/197493/what-is-a-wild-weasel/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

HATHAWAY, David C.. **GERMINATING A NEW SEAD**: The Implications of Executing the SEAD Mission in a UCAV. 2001. 97 f. School of Advanced Airpower Studies, Air University, Montgomery, 2001. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA407816.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

HEWITT, William A.. **Planting the Seeds of SEAD**: The Wild Weasel in Vietnam. 1992. 53 f. School of Advanced Airpower Studies, Air University, Montgomery, 1992. Disponível em: [https://media.defense.gov/2017/Dec/29/2001861994/-1/-1/0/T\\_HEWITT\\_PLANTING\\_SEEDS.PDF](https://media.defense.gov/2017/Dec/29/2001861994/-1/-1/0/T_HEWITT_PLANTING_SEEDS.PDF). Acesso em: 8 maio 2024.

SEVERSKY, Alexander P. de. **A Vitória pela Força Aérea**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.

SHAKER, Steven M.; WISE, Alan R.. **War Without Men**: Robots on the Future Battlefield. Nova Iorque: Pergamon-Brassey's, 1988.