

F-35 VS. ARTILHARIA IRANIANA: ANÁLISE ESTRATÉGICA MULTICRITÉRIO

F-35 vs. artilharia iraniana: uma análise estratégica dos desafios em ambientes A2/AD; estudo traz lições cruciais para a FAB e o EB sobre decisão multicritério, guerra em redes e táticas de sobrevivência em cenários de conflito moderno.

Carlos A. Klomfahs*



Imagen meramente ilustrativa, gerada por inteligência artificial.

O cenário de conflito moderno é caracterizado pela proliferação de sistemas de defesa aérea e artilharia de longo alcance, criando ambientes de negação de acesso e área (A2/AD). Neste contexto, o emprego de plataformas de quinta geração, como o caça F-35 **Lightning II**, exige um processo de **Decisão Multicritério (MCDM)** sofisticado para otimizar a probabilidade de sucesso da missão e a sobrevivência da plataforma.

Este artigo analisa o desafio estratégico do uso do F-35 contra a moderna artilharia iraniana, já que um iminente conflito se avizinha entre os EUA e a República Islâmica do Irã, que inclui sistemas de mísseis balísticos e de cruzeiro, e extrai lições cruciais para o aperfeiçoamento constante, tanto da doutrina de poder aéreo da

Força Aérea Brasileira, quanto da doutrina de artilharia do Exército Brasileiro.

Segundo o **Manual de Campanha de Artilharia** (EB70-MC-10.224, 1^a Ed. 2019), a artilharia de campanha nas operações básicas defensivas:

As Operações Defensivas (Op Def) são aquelas realizadas para conservar a posse de uma área ou território, ou negá-los ao inimigo, e, também, garantir a integridade de uma unidade ou meio. Normalmente, neutraliza ou reduz a eficiência dos ataques inimigos sobre meios ou territórios defendidos, infligindo lhes o máximo de desgaste e desorganização, buscando criar condições mais favoráveis para a retomada da ofensiva.

Porém, não há no manual nenhuma referência à guerra centrada em redes, muito menos em proteção cibernética e de guerra eletrônica.

Outrossim, de forma diferente o **Manual de Doutrina Básica da Força Aérea** (DCA1-1, 2012), prevê nas **Ações da Força Aérea a Defesa Cibernética**, mas não prevê guerra centrada em redes:

Defesa Cibernética (Def Ciber) é a Ação que consiste em empregar Meios de Força Aérea para proteger os SCTIC2 das forças amigas, para obter dados para a produção de conhecimento de Inteligência e para causar prejuízos aos sistemas similares do oponente.

5.4.3.17.2 A Def Ciber engloba a Proteção Cibernética (Ptç Ciber), Exploração Cibernética (Exp Ciber) e o Ataque Cibernético (Atq Ciber).

De forma que se pode extrair lições que colimem o aperfeiçoamento doutrinário contínuo frente às guerras e conflitos contemporâneos à FAB e ao EB para operações conjuntas.

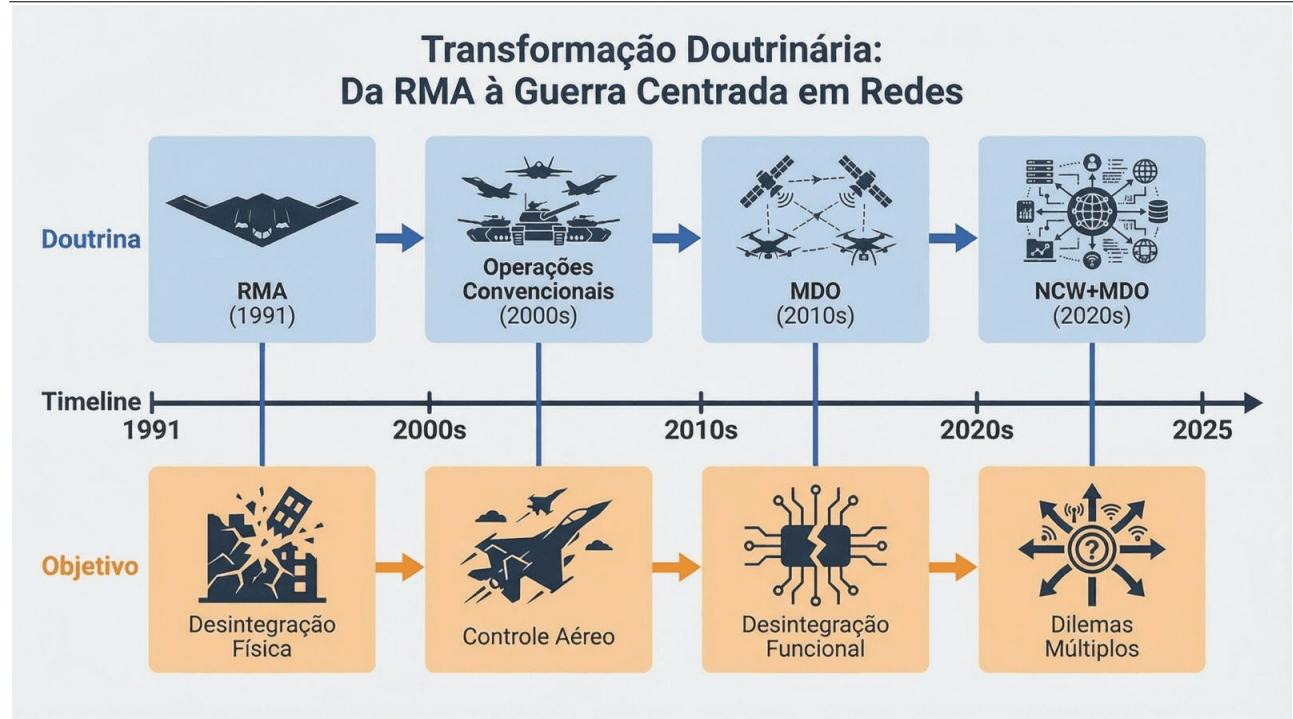
1. ANÁLISE HISTÓRICA: O MODUS OPERANDI DAS FORÇAS ARMADAS DOS EUA (1991-2025)

1.1. EVOLUÇÃO DO MODUS OPERANDI: DA RMA ÀS OPERAÇÕES MULTIDOMÍNIO

O *modus operandi* das Forças Armadas dos EUA passou por uma transformação radical desde a Guerra do Golfo (1991). Naquele conflito, os EUA validaram a chamada Revolução nos Assuntos Militares (RMA, *Revolution in Military Affairs*), baseada na superioridade tecnológica, munições de precisão e vigilância eletrônica.

O modelo era o de uma “guerra relâmpago tecnológica”: destruir o comando e controle inimigo a partir do ar e finalizar com uma manobra terrestre avassaladora.

Com o tempo, essa doutrina evoluiu para as Operações Multidomínio (MDO, *Multi Domain Operations*). Se em 1991 o foco era a desintegração física do inimigo, hoje o objetivo é a desintegração funcional através de todos os domínios (terra, mar, ar, ciber e espaço). Os EUA buscam criar “dilemas múltiplos” para o oponente, onde qualquer resposta em um domínio o torna vulnerável em outro.



1.2. LIÇÕES APRENDIDAS: O PREÇO DA EXPERIÊNCIA

Ao longo de três décadas de guerra quase contínua, os EUA extraíram lições fundamentais que hoje moldam seu planejamento militar:

Primazia da Informação: A Guerra do Golfo ensinou que “ver primeiro e atirar primeiro” é decisivo. Contudo, o Iraque e o Afeganistão ensinaram que a informação técnica (SIGINT/ELINT) não substitui o entendimento cultural e humano (HUMINT).

Integração Conjunta: A lição de que nenhuma força (exército, marinha ou força aérea) vence sozinha. O F-35, por exemplo, não é apenas um caça, mas um sensor avançado para toda a força conjunta.

Agilidade Logística: A necessidade do *Agile Combat Employment* (ACE) – a capacidade de operar a partir de bases austeras e dispersas para evitar ser um alvo estático para mísseis inimigos.

2. ERROS SISTEMÁTICOS E O “CALCANHAR DE AQUILES” AMERICANO

Calcanhar de Aquiles Americano: Vulnerabilidades Estratégicas por Horizonte Temporal

	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Dependência Tecnológica	 IEDs/Drones: Contramedidas limitadas e alto custo de defesa.	 Interferência Eletrônica/Cibernética: Disrupção de comando e controle (C2).	 Avanços Adversários: Perda de vantagem tecnológica em domínios-chave (IA, Hipersônico).
Conflitos Prolongados	 Desgaste Rápido: Esgotamento inicial de recursos e prontidão.	 Fadiga e Custos: Perda de apoio público e erosão econômica.	 Rearranjos Geopolíticos: Alianças adversárias fortalecidas e isolamento estratégico.
Planejamento Pós-Conflito	 Foco Imediato: Atenção primária à estabilização básica.	 Vácuo de Poder: Instabilidade política e ressurgência de ameaças.	 Estado Falido e Extremismo: Bases permanentes para terrorismo global e crises humanitárias.

LEGENDA DE IMPACTO: Baixo Impacto Médio Impacto Impacto Crítico

Apesar da superioridade, os EUA tendem a repetir erros que se tornaram características de seu estilo de guerra:

Dependência tecnológica excessiva: Os EUA frequentemente acreditam que a tecnologia pode resolver problemas políticos ou sociais complexos. Isso leva a uma dependência de sistemas caros e frágeis, que podem ser neutralizados por soluções de baixo custo (como IEDs ou drones comerciais).

Dificuldade com conflitos de longa duração: O sistema americano é otimizado para vitórias rápidas e decisivas. Em guerras de atrito ou insurgências prolongadas, o apoio político doméstico e a sustentabilidade logística tornam-se vulnerabilidades críticas.

Otimismo no “day after”: Historicamente, os EUA são excelentes em destruir exércitos convencionais, mas falham sistematicamente no planejamento para a fase de estabilização pós-conflito. O erro no Iraque (2003) de desmantelar as estruturas

locais sem um substituto eficaz é o exemplo clássico dessa falha de planejamento estratégico.

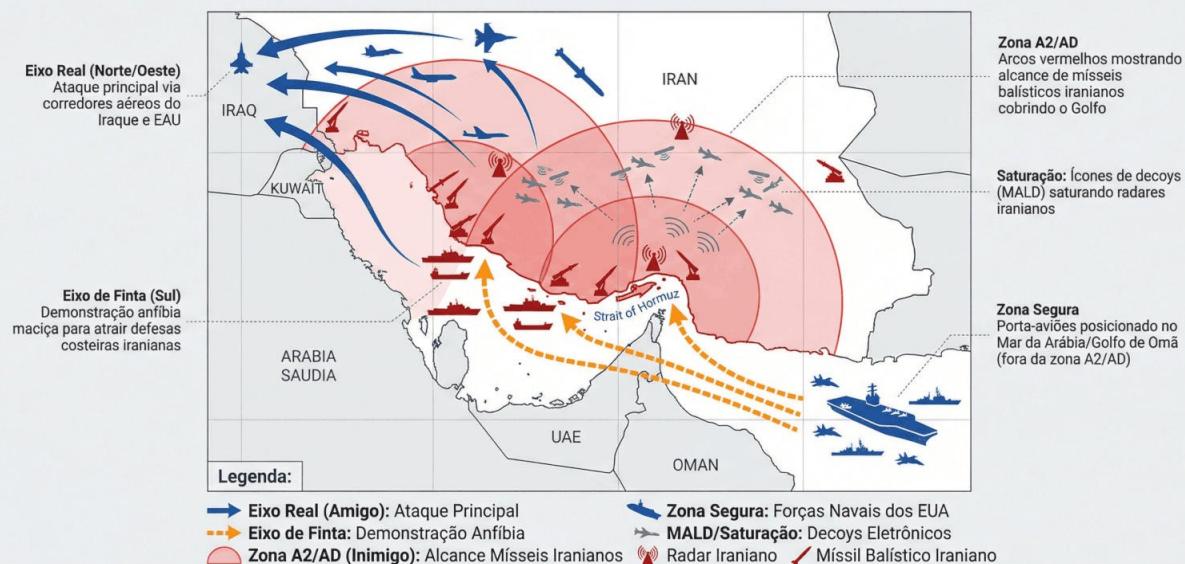
Em suma, o *modus operandi* americano não é mais uma máquina de guerra tecnologicamente incomparável, já que sofre de uma miopia estratégica que frequentemente ignora que a guerra é, em última análise, um fenômeno político e humano, não apenas um problema de engenharia.

3. DIVERSIONISMO ESTRATÉGICO E PROJEÇÃO DE PODER NO GOLFO PÉRSICO

3.1.0 MODUS OPERANDI DO DIVERSIONISMO AMERICANO

É notória a tática de que diversionismo estratégico é um pilar central da doutrina de projeção de poder dos EUA, visando induzir o oponente ao erro na alocação de seus recursos defensivos. Em um possível conflito com o Irã, os EUA podem utilizar fintas operacionais para mascarar o verdadeiro eixo de ataque.

Diversionismo Estratégico: Geometria da Operação Americana no Golfo Pérsico



Um exemplo clássico seria a simulação de uma ofensiva anfíbia maciça pelo Golfo Pérsico, forçando o Irã a concentrar suas defesas de costa e baterias de mísseis antinavio no sul, enquanto o ataque real é desferido através de corredores aéreos e terrestres a partir do Iraque e dos Emirados Árabes Unidos.

Ora, essa manobra utiliza o que a doutrina chama de “demonstrações de força” (*show of force*) e o uso intensivo de iscas eletrônicas e *decoys* (como o sistema *Miniature Air-Launched Decoy*, MALD) para saturar os radares inimigos com falsas assinaturas de ataque. O objetivo é criar uma sobrecarga cognitiva no comando iraniano, impedindo-o de distinguir entre a ameaça real e a finta estratégica até que seja tarde demais para reagir.

3.2. RAIO OPERACIONAL E PROJEÇÃO DE PODER A PARTIR DE PORTA-AVIÕES

Já a capacidade de surtida dos grupos de batalha de porta-aviões no Golfo é um fator determinante para a eficácia do ataque. O raio operacional das aeronaves embarcadas define a distância de segurança em que o porta-aviões pode operar para evitar as defesas costeiras iranianas (A2/AD).

Com efeito, o nó górdio das forças americanas é operar dentro do Golfo Pérsico, pois coloca os porta-aviões dentro do alcance de mísseis balísticos de curto alcance e drones iranianos. Por isso, a tendência doutrinária é posicioná-los no Mar da Arábia ou no Golfo de Omã, utilizando o reabastecimento em voo para projetar poder aéreo sobre o território iraniano, minimizando o risco para a plataforma principal.

3.3. EMPREGO COORDENADO DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO E BALÍSTICOS

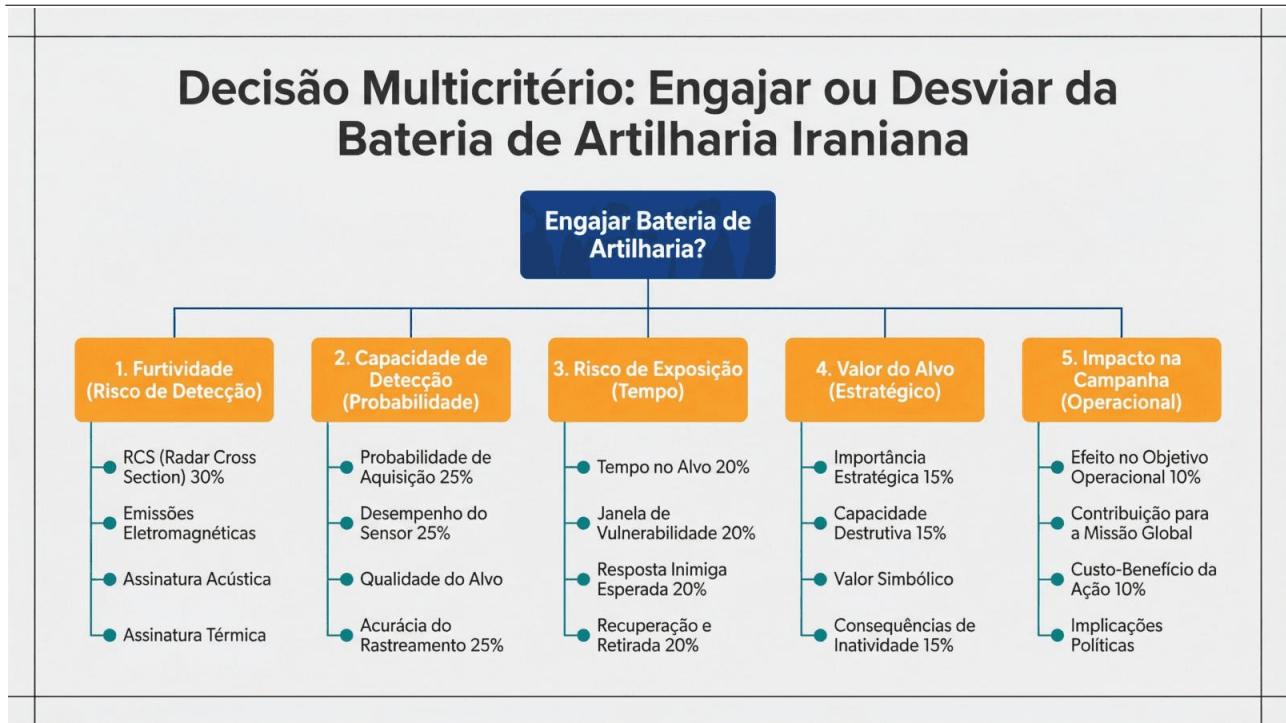
Por outro turno, a arquitetura de ataque americana não depende apenas de surtidas aéreas, mas de uma integração letal com mísseis de cruzeiro e, crescentemente, capacidades balísticas convencionais.

Mísseis de Cruzeiro Tomahawk (TLAM): Lançados de destróieres, cruzadores e submarinos da classe Ohio (que podem carregar até 154 mísseis cada), os Tomahawks voam em baixas altitudes para evitar radares. Com alcance superior a 1.600 km, eles são as armas de “primeiro dia”, destinadas a destruir centros de comando e baterias de mísseis fixas.

Mísseis Balísticos Convencionais: Embora os EUA tenham focado historicamente em mísseis de cruzeiro, o desenvolvimento de mísseis balísticos de precisão (como o *Precision Strike Missile*, PrSM) oferece uma resposta mais rápida (velocidade hipersônica ou supersônica) contra alvos de oportunidade que exigem destruição imediata, superando o tempo de voo mais lento dos mísseis de cruzeiro.

Por conseguinte lógico, essa combinação de diversionismo, projeção aeronaval e ataque de precisão de longo alcance visa desmantelar a infraestrutura de defesa iraniana em camadas, criando um ambiente onde o oponente é atacado de direções inesperadas e por meios que saturam sua capacidade de resposta.

4. O PARADIGMA DA DECISÃO MULTICRITÉRIO (MCDM) NA GUERRA AÉREA MODERNA



A complexidade das operações militares contemporâneas, especialmente em ambientes altamente contestados, torna obsoleto o processo de tomada de decisão puramente intuitivo ou unifatorial. O MCDM emerge como ferramenta analítica essencial para a seleção de aeronaves de combate e o planejamento de missões.

O MCDM permite que os planejadores militares avaliem alternativas de ação (por exemplo, rota de ataque, perfil de voo, tipo de armamento) com base em um conjunto de critérios conflitantes.

No caso do F-35, os critérios de decisão incluem:

Critérios de Decisão para Emprego do F-35

Critério	Descrição	Trade-off
Sobrevivência	Capacidade de penetrar espaço aéreo hostil (Stealth, Guerra Eletrônica)	Maior sobrevivência pode implicar menor alcance e carga de armamento externo
Letalidade	Capacidade de destruir o alvo (artilharia/mísseis iranianos)	Uso de armamento interno (stealth) limita a quantidade de munição
Custo/Risco	Custo da missão e risco de perda da plataforma (atribuição de recursos)	Missões de alto risco podem ser mais curtas, mas exigem maior apoio
Inteligência (ISR)	Capacidade de coletar dados e compartilhar informações (sensor fusion)	Tempo gasto em ISR pode comprometer elemento surpresa

Tabela: BLOG VELHO GENERAL • Criado com Datawrapper

Métodos como o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ou o TOPSIS são empregados para ponderar a importância de cada critério, permitindo que o F-35 seja empregado de forma a maximizar o valor estratégico da missão, mesmo frente à ameaças avançadas como os sistemas de mísseis iranianos.

Portanto, a decisão de engajar ou desviar de uma bateria de artilharia móvel iraniana, por exemplo, não se baseia apenas na capacidade de detecção do F-35, mas na avaliação do risco de exposição, do valor do alvo e do impacto na campanha aérea mais ampla.

5. O F-35 E A SUPRESSÃO DA ARTILHARIA IRANIANA: UMA ANÁLISE DE TRADE-OFFS

Ao que se sabe de fontes abertas, a moderna artilharia iraniana, que inclui sistemas de foguetes de longo alcance e mísseis balísticos de precisão, representa uma ameaça significativa não apenas para alvos terrestres, mas também para as bases aéreas e a logística de apoio do F-35.

Portanto o uso estratégico do F-35 nesse cenário concentra-se na **Supressão/Destrução das Defesas Aéreas Inimigas (SEAD/DEAD)** para abrir corredores de ataque e, subsequentemente, **na caça e destruição de alvos móveis e endurecidos** (artilharia).

A principal vantagem do F-35 é sua capacidade de **fusão de sensores e guerra eletrônica (EW, Electronic Warfare)**, que permite detecção e classificação de ameaças de artilharia e mísseis com precisão sem precedentes. No entanto, a decisão de engajamento é um *trade-off* constante:

Furtividade vs. Alcance: Para manter o baixo perfil de observabilidade (*stealth*, furtividade), o F-35 deve carregar armas internamente, limitando o alcance e a quantidade de munição. O Irã, por sua vez, tem investido em sistemas de defesa aérea de longo alcance para criar bolhas A2/AD, forçando o F-35 a penetrar mais profundamente ou a depender de reabastecimento aéreo.

Centralização vs. Dispersão: A doutrina de emprego do F-35, especialmente o conceito de *Agile Combat Employment*, enfatiza a dispersão das aeronaves em bases menores e mais resistentes para mitigar o risco de um ataque de saturação de mísseis balísticos iranianos. A decisão de dispersar, no entanto, adiciona complexidade logística e de manutenção, que deve ser ponderada no MCDM.



A eficácia do F-35 contra a artilharia iraniana depende, portanto, de uma decisão multicritério que priorize a **inteligência em tempo real** para localizar e engajar alvos de alta mobilidade antes que possam ser disparados, minimizando o tempo de exposição em um ambiente saturado de ameaças.

A doutrina militar dos EUA prevê que uma operação de grande escala contra um oponente como o Irã seria conduzida sob o conceito de **Guerra Centrada em Redes** (NCW, *Network-Centric Warfare*), integrando plataformas de terra, mar e ar em um único ecossistema de informação.

Nesse cenário, o F-35 atua como um “nó” de informação, compartilhando dados de alvos (artilharia, mísseis) com navios de guerra (marinha), sistemas de defesa antimísseis (exército) e unidades de operações especiais (em terra), permitindo a sincronização de ataques e a defesa multidomínio. Contudo, essa dependência da conectividade e da informação compartilhada cria vulnerabilidades críticas:

Dependência da Largura de Banda e Latência, onde a degradação da rede pode paralisar a tomada de decisão;

Vulnerabilidade Cibernética dos Nós, pois o comprometimento de um único sensor ou plataforma (como o próprio F-35) pode injetar informações falsas ou corromper a consciência situacional de toda a rede; e

Sobrecarga Cognitiva do Decisor, onde o volume massivo de dados em tempo real pode exceder a capacidade humana de processamento, levando a erros de julgamento ou atrasos na resposta.

6. IMPLICAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O BRASIL: LIÇÕES PARA O PODER AÉREO E A ARTILHARIA

O confronto teórico entre o F-35 e a artilharia iraniana oferece duas lições estratégicas vitais para o desenvolvimento das Forças Armadas brasileiras, particularmente para o poder aéreo (FAB, Força Aérea Brasileira) e a artilharia (EB, Exército Brasileiro).

Lição Estratégica 1: Necessidade de Sensores Integrados e Consciência Situacional (Poder Aéreo). A sobrevivência e a letalidade do F-35 não residem apenas em sua furtividade, mas em sua capacidade de fusão de sensores e guerra centrada em redes. Para o poder aéreo brasileiro, a lição é clara: o investimento deve ser direcionado para a integração de sistemas de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR) em plataformas aéreas e terrestres.

A capacidade de consciência situacional em tempo real, que permite a detecção e classificação de ameaças de longo alcance (mísseis, artilharia) e o compartilhamento imediato desses dados com todas as forças, é mais crítica do que a aquisição de plataformas isoladas. A FAB deve priorizar a modernização de seus sistemas de Comando e Controle (C2) para operar em um ambiente de guerra em

rede, onde a informação é o principal multiplicador de força.

Lição Estratégica 2: Mobilidade, Dispersão e Sobrevivência (Artilharia). A artilharia iraniana, ao enfrentar a ameaça de aeronaves de quinta geração, demonstra a importância da mobilidade e dispersão para a sobrevivência. A lição para a artilharia brasileira é que a concentração de forças em posições fixas ou previsíveis é uma vulnerabilidade inaceitável e deve considerar a doutrina de guerra cibernética, eletrônica e centrada em rede, assim como a Força Aérea.

Duas Lições, Uma Estratégia: Integração da FAB e EB em Guerra Centrada em Redes



O futuro da artilharia de longo alcance brasileira deve envolver:

Sistemas Shoot-and-Scoot: A capacidade de disparar e mudar de posição rapidamente para evitar o fogo de contrabateria guiado por ISR aéreo.

Endurecimento e Camuflagem: Investimento em proteção física e medidas de negação de detecção (camuflagem, assinaturas reduzidas) para dificultar a localização por sensores avançados.

A decisão multicritério para o emprego da artilharia deve incluir o **tempo de reposicionamento** como um critério de sobrevivência tão importante quanto o alcance e a precisão.

REFERÊNCIAS

ARDIL, Cemal. *A Comparative Analysis of Multiple Criteria Decision Making Analysis Methods for Strategic, Tactical, and Operational Decisions in Military Fighter Aircraft Selection*. International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering, julho de 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/355280214_A_Comparative_Analysis_of_Multiple_Criteria_Decision_Making_Analysis_Methods_for_Strategic_Tactical_and_Operational_Decisions_in_Military_Fighter_Aircraft_Selection

COCHRAN, Shawn *et al.* *Building The Forces We Need: Building Multi-Capable Airmen to Enable Agile Combat Employment*. RAND Corporation, 20 de dezembro de 2023. Disponível em:

https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA1700/RRA1746-1/RAND_RRA1746-1.pdf

PALMER, Alexander; **WARD**, Kendall. *Air Superiority in the Twenty-First Century: Lessons from Iran and Ukraine*. Center for Strategic and International Studies (CSIS), 10 de outubro de 2025. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/air-superiority-twenty-first-century-lessons-iran-and-ukraine>

***Carlos A. Klomfahs** é advogado, especialista em Direito Internacional dos Conflitos Armados e operador de Inteligência. Egresso curso de geopolítica da ECEME e estratégia marítima da Escola de Guerra Naval. É mestrando no Programa de Pós-Graduação em Segurança Internacional e Defesa (PPGSID) da Escola Superior de Guerra.