



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

LEONAM VITORINO DA SILVA SOARES DIAS, Cap Av

Implantação de foguetes guiados à laser na aeronave A-29 da Força Aérea Brasileira: uma solução para o emprego em cenário de guerra irregular

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

LEONAM VITORINO DA SILVA SOARES DIAS, Cap Av

Implantação de foguetes guiados à laser na aeronave A-29 da Força Aérea Brasileira: uma solução para o emprego em cenário de guerra irregular

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea
Orientador: Thiago Diorgilis Ribeiro Daniel,
TCel Av

Rio de Janeiro

2023

LEONAM VITORINO DA SILVA SOARES DIAS, Cap Av

Implantação de foguetes guiados à laser na aeronave A-29 da Força Aérea Brasileira: uma solução para o emprego em cenário de guerra irregular

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Thiago Diorgilis Ribeiro **Daniel**, T Cel Av
EAOAR

Robertha Lima Souza A Silva, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Quando se trata de Guerra Irregular, o emprego de meios aéreos exige capacidades específicas. A complexidade do cenário, incluindo a dificuldade de determinar a posição inimiga e a necessidade de reação rápida às solicitações das tropas amigas em solo, demandam que a aeronave possua atributos balanceados de autonomia, capacidade de emprego e manobrabilidade. A aeronave A-29 Super Tucano se encaixa nessas especificações e é utilizada por diversos países para treinamento e emprego nesse tipo de conflito. Entretanto, a versão operada pela Força Aérea Brasileira (FAB) não sofre atualizações significativas desde sua entrada em operação, em 2004, de modo que carece de melhorias para se adequar ao cenário atual. Dessa forma, dentre as possibilidades de atualização da plataforma d'armas, certifica-se nesse ensaio que a implantação de foguetes guiados a laser na aeronave A-29 Super Tucano da FAB permitirá a potencialização das capacidades de sobrevivência e de emprego no combate em cenários de guerra irregular. Argumentou-se que a utilização de foguetes guiados permitirá que a aeronave permaneça afastada da área de ameaça, reduzindo sua suscetibilidade e potencializando sua capacidade de sobrevivência. Em seguida, verificou-se que a implantação dos foguetes guiados extrapola o aumento de precisão e permite o aumento da eficiência da aeronave e da permanência no combate, resultando na potencialização das capacidades de emprego no cenário. Se aplicada, a solução representa uma inovação dentro da FAB, o que resultaria em considerável evolução doutrinária e incrementaria o Planejamento Baseado em Capacidades do Comando da Aeronáutica.

Palavras-chave: Foguete guiado. Aeronave. Guerra Irregular. Conflito. Armamento.

1 INTRODUÇÃO

Projetada para atuar como Caça de ataque leve e treinamento, a aeronave Embraer EMB-314 - A-29 Super Tucano iniciou sua operação na Força Aérea Brasileira (FAB) no ano de 2004, demonstrando versatilidade e eficácia em seu emprego como plataforma d'armas.

Devido às suas características de performance, precisão, manobrabilidade, autonomia e baixo custo, diversas Forças Aéreas passaram a empregar o Super Tucano, contabilizando atualmente dezesseis países operadores e 60 mil horas de voo em combate (EMBRAER, 2022). Essa procura intensificada visou, sobretudo, sua aplicação nos cenários de guerra irregular (ou "não-convencional").

Considerando que suas qualificações correspondem às necessidades desse cenário, o Super Tucano tem se destacado com a utilização de sistemas e equipamentos cada vez mais modernos, registrando diversos sucessos, como na participação decisiva contra as Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (PRIEST, 2013) e na escolha no *Light-Attack Aircraft Program* da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) (WAGNER, 2018).

A FAB tem desenvolvido o adestramento nas Ações relativas aos cenários de guerra irregular, entretanto, diferentemente do que acontece com a versão de exportação da aeronave, no Brasil ocorreram pouquíssimas atualizações desde sua implantação, seja na parte de sistemas, de auto-defesa ou de armamento, de modo que o projeto carece de melhorias para se adequar ao cenário atual de emprego.

Analisando, portanto, as possibilidades de atualização da plataforma d'armas, propõe-se que a implantação de foguetes guiados a laser na aeronave A-29 Super Tucano da FAB permitirá a potencialização das capacidades de sobrevivência e de emprego no combate em cenários de guerra irregular.

Nesse ínterim, considerando a complexidade do cenário e a incerteza na definição das localizações inimigas, o posicionamento da aeronave influencia diretamente sua suscetibilidade à detecção e ao emprego do armamento oponente. Desse modo, a utilização de foguetes guiados se mostra como uma alternativa vantajosa, permitindo que a aeronave permaneça afastada da área do alvo durante o lançamento e, conseqüentemente, diminua sua suscetibilidade.

Por outro lado, sugere-se que a utilização desse tipo de armamento reforçará a aplicabilidade da aeronave no cenário irregular, pois incrementará as

características necessárias para o cumprimento das missões, através do aumento da eficácia e da capacidade de permanência no combate.

2 O CENÁRIO DE GUERRA IRREGULAR

Definem-se os conflitos irregulares pela assimetria entre os oponentes, tendo seus principais agentes em organizações armadas não estatais e forças irregulares de diferentes segmentos, como separatistas, extremistas - políticos, étnicos ou religiosos - e crime organizado (PINHEIRO, 2007). Baseando-se em ideologias, os opositores insurgentes confrontam os poderes de estado estabelecidos e buscam mudanças significativas nas áreas política, econômica e social (HAMMES, 2005).

Esses grupos utilizam táticas de guerrilha e terrorismo contra a força de estado, predominantemente atuando em países subdesenvolvidos e em ambiente urbano, dificultando sua distinção em relação aos civis. Para tal, englobam no campo de batalha toda a sociedade, aumentando a chance de dano colateral, e empregam contingentes restritos, que reduzem as necessidades logísticas e propiciam boa capacidade de manobra¹ durante as hostilidades (BECCARO, 2018).

Tais peculiaridades clarificam a complexidade e imprevisibilidade do combate nesse cenário e evidenciam características cruciais dos meios aéreos empregados visando o apoio às tropas de solo, como a capacidade de prover rápido apoio de fogo, consciência situacional elevada e longa permanência no combate com baixo risco, ou seja, baixa exposição a ameaças (ARNOLD, 1969).

2.1 Suscetibilidade e emprego do armamento

Segundo Ball (1985), a capacidade de sobrevivência é definida como o potencial de uma aeronave evitar e/ou resistir a um ambiente hostil. Esse potencial é resultante da vulnerabilidade e da suscetibilidade da aeronave às ameaças. A vulnerabilidade indica a resistência da aeronave após ser atingida, enquanto a suscetibilidade inclui as análises da atividade hostil, da possibilidade da aeronave ser detectada, identificada e rastreada e da capacidade do inimigo efetuar o emprego do armamento. A análise de sobrevivência, então, considera os riscos

¹ Manobra - “deslocamento de uma tropa que esteja em contato ou que tenha a previsão de contato com uma força oponente, sempre com a finalidade de posicionar-se de maneira vantajosa em relação à ameaça que esse inimigo representa, buscando derrotá-lo” (BRASIL, 2015, p. 1-2)

esperados e é crucial para direcionar as táticas durante o combate, principalmente quando o inimigo tem boa mobilidade (BASPINAR; KOYUNCU, 2018).

Nessa análise, levando em conta as particularidades do cenário de conflito irregular, considera-se ideal que a aeronave tenha capacidade de voar em altitudes e velocidades relativamente baixas, permitindo uma contínua vigilância da área, uma localização precisa do alvo e boa acuracidade do emprego de armamento (ARNOLD, 1969). O Super Tucano cumpre esses requisitos, posicionando-se próximo à área do alvo e com boa capacidade de reação à evolução do cenário.

Todavia, a versão operada pela FAB não possui sistemas de auto-defesa e emprega somente metralhadoras e armamentos não guiados (bombas e foguetes), sendo que a baixa performance da aeronave exige que os lançamentos desses armamentos sejam realizados próximos dos alvos, o que aumenta sua exposição durante os ataques. No caso, as metralhadoras possuem boa efetividade apenas em empregos próximos do alvo; os foguetes não guiados têm sua concepção para emprego de saturação de área, possuindo baixa precisão, a qual é inversamente proporcional à distância; e as bombas dependem do cálculo da trajetória balística de lançamento e da energia cinética da aeronave.

Dessa forma, buscando uma precisão adequada e a minimização do risco de dano colateral no cenário proposto, as modalidades de emprego para esses armamentos necessitam posicionar a aeronave entre um e três quilômetros de distância do alvo no momento do lançamento. Essas distâncias podem deixar a aeronave muito exposta, dependendo do tipo de ameaça encontrada.

No que concerne à atividade hostil, ressalta-se que diversos grupos insurgentes têm desenvolvido suas capacidades de contraposição às forças de estado e existem, por exemplo, registros de uso de foguetes, artilharia de cano e de MANPADS² pelo califado terrorista Estado Islâmico (ISIS) (BECCARO, 2018), além de diversas apreensões desse tipo de armamento realizadas em outros países, computadas pelo Departamento de Estado dos Estados Unidos. Com capacidade média estimada de lançamento do míssil contra alvos a até 15 mil pés de altura e cinco quilômetros de distância (UNITED STATES, 2009), a possível presença de MANPADS, somada à imprevisibilidade da localização do inimigo no terreno, é fator

² “*Man-Portable Air Defense Systems* são mísseis terra-ar que podem ser transportados e disparados por um único indivíduo ou um grupo pequeno. [...] Por serem fáceis de transportar, esconder e empregar, esses sistemas são armas atrativas para terroristas e criminosos” (US DOS, 2009, tradução nossa)

determinante para o aumento do risco da missão, pois esse envelope engloba todas as modalidades de emprego dos armamentos até aqui elencadas.

Nessa condição, o foguete guiado a laser se apresenta como uma opção que fornece acuracidade no emprego a longas distâncias, com efetividade contra alvos de pequeno porte e baixo custo.

A principal opção para implantação dos foguetes no Brasil seria a aquisição de kits de guiamento, que são instalados no corpo dos armamentos convencionais, não exigindo outras adaptações nos sistemas ou lançadores da aeronave. Um desses kits é o *Advanced Precision Kill Weapon System*, da empresa BAE Systems, que é compatível com os foguetes de 70mm atualmente utilizados na FAB e tem em suas especificações a possibilidade de empregos a até 14 quilômetros do alvo, com probabilidade de acerto de 80% para um tiro único (com um alvo considerado de dois metros de diâmetro) (BAE SYSTEMS, 2022).

Assim, a utilização de foguetes guiados mostra ser uma alternativa vantajosa, pois ao mesmo tempo em que entrega elevada precisão, permitiria o afastamento da aeronave da área esperada de ameaça, diminuindo sua exposição tanto durante o emprego em si, como durante seu posicionamento.

Portanto, a incorporação desse armamento ao projeto A-29 da FAB permitiria uma redução da suscetibilidade da aeronave, pois reduziria sua possibilidade de ser detectada e identificada pelo inimigo, conseqüentemente, potencializando sua capacidade de sobrevivência em cenários de guerra irregular.

2.2 Permanência no combate e apoio às tropas terrestres

Dentre as ações de Força Aérea realizadas em um conflito não-convencional, a que mais caracteriza a aplicação da aeronave contra tropas insurgentes é a de Apoio Aéreo Aproximado (ApAA), definida como a missão que “envolve meios aéreos contra tropas hostis que estão em contato direto e próximas a forças amigas, requerendo integração detalhada de cada missão aérea com o emprego de fogo e o movimento das tropas em solo” (BALL, 1985, p. 62, tradução nossa).

Considerando o emprego conjunto dos meios aéreo e terrestre, Pirnie *et al.* (2005) lista algumas características desejadas para manter a aeronave engajada nesse tipo de missão, dentre elas a quantidade, variedade e precisão do armamento, longo tempo de permanência no combate e boa consciência situacional.

Tais requisitos buscam suprir as necessidades de coordenação e de apoio de fogo à força em solo durante o desenrolar do combate com as tropas inimigas.

A quantidade e a variedade de armamento permitem que o piloto ataque diferentes tipos de alvos até que o engajamento em solo termine. A autonomia da aeronave e a quantidade disponível de armamento definem a permanência no combate, que, aliada à capacidade de visualização do cenário pelo piloto, permite o desenvolvimento de sua consciência situacional. Esta, somada à precisão do armamento, reduz a possibilidade de fratricídio e de dano colateral.

Diante dessas necessidades, baseando-se nas possibilidades de configuração da aeronave com cargas externas, a utilização de foguetes guiados pode reforçar todas essas características na aeronave Super Tucano da FAB.

Para análise, o A-29 possui cinco pontos de fixação de cargas externas, sendo quatro subalares e um ventral, onde podem ser instalados tanques de combustível, bombas e lançadores de foguetes (EMBRAER, 2022). Os foguetes representam vantagem na quantidade de armamento, pois podem ser instalados em dois tipos de lançadores, com capacidade para sete ou dezenove foguetes.

A partir daí, as possibilidades de configuração são inúmeras, variando os quesitos de autonomia, tipos e quantidade de armamento. Uma aeronave configurada com duas bombas, dois lançadores de sete foguetes e um tanque na posição ventral, por exemplo, resulta em uma aeronave com boa autonomia e manobrabilidade, além de quantidade e variedade adequadas de armamentos.

Dessa forma, com a mudança de concepção do armamento ora utilizado como saturação de área, a implantação dos foguetes guiados torna o emprego mais eficiente, consumindo menos armamento durante os engajamentos. Tal condição, em conjunto com a autonomia, a variedade e a quantidade de armamento viabilizadas pelas possibilidades de configuração da aeronave com foguetes, permitem o prolongamento da permanência no combate.

Como resultado, o maior tempo engajado na missão permitirá uma análise metódica do cenário, dos alvos e da posição amiga, aumentando a consciência situacional do piloto, resultando em menor risco de danos colaterais e fratricídio durante os engajamentos (ANASTASIEI *et al.*, 2011).

Assim, observa-se que a implantação dos foguetes guiados no projeto A-29 da FAB extrapola o esperado aumento de precisão, incidindo no incremento das

características desejadas apresentadas e, conseqüentemente, potencializando suas capacidades de emprego no cenário de guerra irregular.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aeronave A-29 Super Tucano é operada pelo Brasil e diversos países do mundo para aplicação em cenários de guerra irregular. Diferentemente de sua versão de exportação, o modelo operado pela Força Aérea Brasileira não conta com atualizações significativas desde seu início de operação, carecendo de melhorias para se adequar ao cenário atual.

Assim sendo, este trabalho defendeu que a implantação de foguetes guiados a laser na aeronave A-29 da FAB permitirá a potencialização das capacidades de sobrevivência e de emprego no combate em cenários de guerra irregular.

Pela análise do cenário e das atividades inimigas, observou-se que os armamentos atualmente disponíveis exigem que a aeronave se aproxime em demasia do alvo, ingressando no envelope de emprego das ameaças esperadas. Nesse sentido, averiguou-se que, devido à sua precisão a longas distâncias, a utilização de foguetes guiados permite que a aeronave permaneça afastada, reduzindo sua suscetibilidade e potencializando sua capacidade de sobrevivência.

Em seguida, avaliou-se o impacto da utilização dos foguetes guiados com base em algumas características desejadas para o emprego da aeronave no cenário de guerra irregular. Verificou-se que a implantação dos foguetes guiados extrapola o aumento de precisão e em conjunto com a adequabilidade das configurações de cargas externas, permite o aumento da eficiência do engajamento e da permanência no combate, resultando na potencialização das capacidades de emprego no cenário.

Por fim, ressalta-se que a utilização de foguetes guiados a laser representa uma inovação dentro da Força Aérea Brasileira, podendo ser aplicada não somente na aeronave Super Tucano, mas em diversos outros projetos, sejam de asas fixas ou de asas rotativas. A inserção de tal competência resultaria em considerável evolução doutrinária e incrementaria o Planejamento Baseado em Capacidades aplicado no nível estratégico da Força, contribuindo com o preparo das equipagens, tanto para aplicação nas hipóteses de emprego em território nacional quanto para participação em operações combinadas internacionais, principalmente em países com conflitos caracterizados por cenários de guerra irregular.

REFERÊNCIAS

ANASTASIEI, T. *et al.* Aspects regarding the role of air force in combating global terrorism. **Science & Military**, Mikuláš, n. 1, p. 75-79, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265061776>. Acesso em: 26 fev. 2023.

ARNOLD, R. J. Survivability Design of Forward Air Control and Light Attack Aircraft. **SAE Technical Paper**, Los Angeles, 1969. DOI 10.4271/690707. Disponível em: <https://saemobilus.sae.org/content/690707>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BAE SYSTEMS. **APKWS laser-guidance kit**, Falls Church, 2022. Disponível em: <https://www.baesystems.com/en-us/product/apkws>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BALL, R. E. **The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability Analysis and Design**. Monterey: AIAA Education Series, 1985.

BASPINAR, B; KOYUNCU, E. Survivability based optimal air combat mission planning with reinforcement learning. **2018 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)**, Copenhagen, p. 664-669, 2018, DOI 10.1109/CCTA.2018.8511604. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8511604/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

BECCARO, A. Modern Irregular Warfare: The ISIS Case Study. **Small Wars and Insurgencies**, Londres, vol. 29, n. 2, p. 207-228, 2018. DOI 10.1080/09592318.2018.1433469. Disponível em: <https://www-tandfonline.ez422.periodicos.capes.gov.br/action/doSearch?AllField=10.1080%2F09592318.2018.1433469>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Portaria n 001/EME, de 5 de janeiro de 2015. Aprova o Manual de Campanha EB20 - MC10.203 Movimento e Manobra. **Boletim do Exército**, Brasília, n. 02, p. 49, 09 jan. 2015. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/1538/1/be2-15.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2023.

EMBRAER. **A-29 Super Tucano**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://defense.embraer.com/br/pt/super-tucano>. Acesso em: 03 mar. 2023.

HAMMES, T. X. Insurgency: Modern Warfare Evolves into a Fourth Generation. **Strategic Forum**, Washington, n. 214, 2005. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA430089>. Acesso em: 26 fev. 2023.

PINHEIRO, A. S. O conflito de 4ª geração e a evolução da guerra irregular. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, Rio de Janeiro, nº 16, p 16-33, 2007. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/258>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PIRNIE, B. R. *et al.* **Beyond Close Air Support: Forging a New Air-Ground Partnership**. Santa Mônica: RAND Corporation, 2005. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2005/RAND_MG301.pdf. Acesso em: 09 mar. 2023.

PRIEST, D. Covert action in Colombia. **The Washington Post**, Washington, 21 dez. 2013. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/sf/investigative/2013/12/21/covert-action-in-colombia/>. Acesso em: 03 mar. 2023.

UNITED STATES. Department of State. **MANPADS**: Combating the Threat to Global Aviation. Washington, 20 jan. 2009. Disponível em: <https://2009-2017.state.gov/t/pm/wra/c62623.htm>. Acesso em: 09 mar. 2023.

WAGNER, D. Light-Attack Aircraft: required gap filler ou futile relic?. **The Journal of the JAPCC**, Kalkar, n. 27, p. 58-63, 2018. Disponível em: <https://www.japcc.org/articles/light-attack-aircraft/>. Acesso em: 28 fev. 2023.