



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2022

FERNANDO **POLIZEL** CULHARI, Cap Av

**A importância do treinamento dos *Air Defense Package Leaders* em ambientes complexos de combate *Beyond Visual Range* na FAB**

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2022

FERNANDO **POLIZEL** CULHARI, Cap Av

**A importância do treinamento dos *Air Defense Package Leaders* em ambientes complexos de combate *Beyond Visual Range* na FAB**

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: Preparo da Força Aérea.  
Orientador: Eduardo Mendes Marcondes,  
Maj Av

Rio de Janeiro

2022

FERNANDO **POLIZEL** CULHARI, Cap Av

**A importância do treinamento dos *Air Defense Package Leaders* em ambientes complexos de combate *Beyond Visual Range* na FAB**

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

Aprovado por:

---

**Wellington** Azevedo do Santos, Maj Inf  
EAOAR

---

Eduardo Mendes **Marcondes**, Maj Av  
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

## RESUMO

No Brasil, o conceito de combate aéreo *Beyond Visual Range* (BVR) vem sendo aprimorado desde a modernização das aeronaves F5. Para proporcionar treinamento adequado para as equipagens, são realizados exercícios que buscam inserir os pilotos em ambientes complexos. Desde 2019, o Exercício Operacional Tínia tem como objetivo criar ambientes complexos de combate BVR, nos quais o piloto líder da defesa aérea, denominado *Air Defense Package Leader* (ADPL), conduz oito aeronaves em uma mesma missão. No entanto, o Exercício Operacional Tínia tem focado na formação de novos ADPL ao invés de treinar aqueles que já detêm essa qualificação operacional, criando um lapso de preparo nesses pilotos. Com isso, o presente ensaio defende a tese de que haja um enfoque no treinamento dos pilotos ADPL em ambientes complexos de combate BVR, de modo a estarem preparados de forma adequada para um cenário de conflito real. Para fundamentar essa tese, dois argumentos são apresentados. O primeiro defende que tal treinamento proporcionará um aprimoramento da consciência situacional, durante o combate BVR, dos pilotos que já são experientes nesse tipo de missão. Como segundo argumento, será mostrado que tal treinamento irá gerar subsídios, por meio do *feedback* do desempenho dos pilotos durante os voos, que resultarão no desenvolvimento de doutrina de combate BVR em ambientes mais complexos. Sendo assim, a FAB estará em um patamar de destaque frente a suas hipóteses de emprego, projetando poder, e demonstrando capacidade de pronta resposta adequada perante as possíveis ameaças à soberania do espaço aéreo brasileiro.

**Palavras-chave:** Combate Além do Alcance Visual (BVR). Treinamento. Consciência Situacional. *Feedback*.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao final da Segunda Guerra Mundial, com a possibilidade de se utilizar jatos com radares embarcados para guiar os mísseis equipados em seu arsenal, deu-se início ao conceito de combate além do alcance visual, em inglês, *Beyond Visual Range* (BVR), conforme defendido por Galante (2010).

No Brasil, o combate BVR vem sendo foco de estudos na FAB desde a modernização das aeronaves F5 no início dos anos 2000. Desde então, o desenvolvimento de táticas, técnicas e procedimentos neste tipo de combate aéreo vêm sendo aprimorados ano a ano.

Atualmente, países que detém esse tipo de tecnologia em sua frota de defesa aérea realizam exercícios que visam aumentar o preparo de seus pilotos. Nesses exercícios, um cenário de guerra convencional é criado e os pilotos são treinados a planejar e executar suas missões inseridos dentro do contexto de um COMAO (*Combined Air Operations*). Esse tipo de missão é denominado como Missão de Pacote e definida pela FAB como “um conjunto de Grupos com uma missão comum que evoluem de maneira coordenada” (BRASIL, 2019, p.11). Um desses grupos é o responsável pela defesa aérea, o qual utiliza as técnicas de combate BVR para cumprir com seu papel dentro do COMAO.

Um exemplo de exercício que realiza esse tipo de treinamento inserido em um contexto de guerra regular é o Exercício Operacional (EXOP) Tínia, realizado desde 2019 na FAB. No EXOP Tínia, são realizadas missões de pacote dia a dia e cabe ao *Air Defense Package Leader* (ADPL), liderar até oito aeronaves de defesa aérea dentro do COMAO, executando as Táticas, Técnicas e Procedimentos consolidados nos voos de treinamento BVR realizados durante o ano nos Esquadrões, visando cumprir a missão proposta pela diretoria do exercício.

No entanto, levando-se em conta o combate BVR, o EXOP Tínia acaba sendo utilizado para formar novos pilotos ADPL ao invés de treinar aqueles mais experientes detentores de tal operacionalidade, visto que é a única oportunidade em que a defesa aérea se encontra inserida em um cenário no qual o conceito de COMAO é aplicado. Com isso, os pilotos mais experientes acabam atuando muito mais como instrutores ao invés de serem treinados de fato, criando um déficit no desenvolvimento de suas habilidades. Vale ressaltar que, em caso de um conflito

real, serão os pilotos mais experientes que conduzirão as missões de defesa aérea e de combate BVR em um COMAO.

Portanto, este ensaio defende a tese de que haja um enfoque no treinamento dos pilotos ADPL mais experientes em ambientes complexos de combate BVR, de modo a estarem preparados de forma adequada para um cenário de conflito real.

Para embasamento dessa tese, dois argumentos serão apresentados.

O primeiro sugere que tal treinamento proporcionará um aprimoramento da consciência situacional, durante o combate BVR, dos pilotos que já são experientes nesse tipo de missão.

Como segundo argumento, entende-se que o treinamento em questão irá gerar subsídios, por meio do *feedback* do desempenho dos pilotos durante os voos, que resultarão no desenvolvimento de doutrina de combate BVR em ambientes mais complexos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Galante (2010) defende que as capacidades BVR encaixam-se em uma estrutura de força combatente onde a qualidade pretere a quantidade, fazendo com que uma força de menor número possa derrotar um inimigo numericamente superior.

Nesta mesma linha, Marken *et al.* (2007) sustenta a ideia de que a qualidade de treinamento acaba diminuindo à medida que a quantidade de treino disponível também diminui.

Por isso, o foco no treinamento dos ADPL traria ganhos tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

Do ponto de vista qualitativo, seria alcançado o nível mais elevado da consciência situacional: a projeção. Esse aspecto é relevante em um combate BVR, pois, de acordo com Endsley (2010), permite que o piloto compreenda o que pode acontecer em um futuro próximo e, com isso, tome as ações mais favoráveis para se alcançar os objetivos propostos de forma efetiva.

Já de forma quantitativa, tal ganho seria representado por meio da produção de *feedbacks* que serviriam de base para o desenvolvimento doutrinário da defesa aérea da FAB.

## 2.1 Treinamento em Ambientes Complexos e a Consciência Situacional

O treinamento de combate BVR envolvendo mais de uma esquadrilha de quatro aeronaves sob o gerenciamento de um só piloto (o ADPL), é considerado uma missão de alta complexidade. Segundo Marken *et al.* (2007) os exercícios que simulam tais ambientes colocam os ADPL frente a situações que se aproximam das características do emprego em combate real. No Brasil, conforme exposto anteriormente, o exercício que cumpre esse papel é o EXOP Tínia, contudo, o enfoque é na formação de novos ADPL e não no aprimoramento dos mais experientes.

Diante disso, de acordo com Perrow (1984 apud GILBERTO, 2017) entende-se que o combate BVR dentro de um cenário de COMAO, por ser uma atividade complexa, necessita uma preparação específica para se desenvolver as habilidades relacionadas a esse tipo de missão, haja vista que os fatores que geram tal complexidade nesse ambiente residem no contexto e não no operador.

Endsley (1995) afirma em seu estudo que o aprimoramento da consciência situacional tem sido o objetivo de programas de treinamento em diversos campos. Considerando a complexidade do ambiente de combate BVR, Schutte e Trujillo (1996) defendem que essa complexidade pode influenciar na obtenção ou não de níveis mais elevados de consciência situacional, o que pode interferir na tomada de decisão dos pilotos frente ao gerenciamento de tarefas diversas durante o voo. Com isso, torna-se relevante que seja dado um enfoque no treinamento dos ADPL em ambientes complexos, considerando o desenvolvimento da consciência situacional desses pilotos.

Num voo de instrução, aqueles que são avaliados necessitam da atenção dos instrutores visto que não são proficientes na atividade que está sendo realizada. Com isso, o foco dos instrutores fica voltado para o aprendizado do aluno e não para o seu próprio treinamento. Portanto, o desenvolvimento das habilidades dos pilotos mais experientes envolvidos na missão, ou seja, os instrutores, fica prejudicado, conforme defendem Taylor, Moore e Roll Junior (2000). Além do contexto de baixa complexidade criado para se avaliar os pilotos que ainda não são ADPL, os instrutores não são colocados para liderar as missões, deixando de desenvolver suas próprias habilidades e, conseqüentemente, de treinar o desenvolvimento da consciência situacional durante as suas ações.

Considerando como crítica a sobrevivência dentro da complexidade de um cenário de combate BVR, Fino (2017) relata como fator crucial para isso a manutenção da consciência situacional. Nesse sentido, Mager e Pipe (1976) defendem que quanto mais crítica for a habilidade, mais prática é necessária para que o desempenho máximo seja atingido nas situações específicas em que certa habilidade for requisitada.

Pode-se comparar essas ocasiões com as decisões baseadas na consciência situacional do ADPL em situações específicas dentro de um cenário complexo de combate BVR, como por exemplo no entendimento do contexto inicial do cenário, ou na determinação de engajamento de uma aeronave inimiga que ofereça maior ameaça.

Sendo assim, o enfoque no treinamento dos pilotos ADPL mais experientes em ambientes complexos de combate BVR, propiciará um aprimoramento da consciência situacional desses pilotos durante o combate, de modo a estarem preparados de forma adequada para um cenário de conflito real.

## **2.2 O *feedback* como desenvolvimento de doutrina**

Segundo Brasil (2020a), a modernização das aeronaves utilizadas na defesa aérea trouxe a possibilidade de mensurar melhor o seu emprego durante as missões no âmbito da FAB e, conseqüentemente, adequar o desenvolvimento doutrinário direcionando corretamente tanto o treinamento quanto a utilização do esforço aéreo para a realização das mesmas.

O Ministério da Defesa (MD) define doutrina como o “[...] conjunto de princípios, conceitos, normas e procedimentos, fundamentados principalmente na experiência [...]” (BRASIL, 2020b, p. 13). Sendo assim, para ocorrer um bom desenvolvimento doutrinário, este precisa estar embasado na experiência.

Conforme Brasil (2020a), desde 2005, métodos de avaliação baseados em tabelas e gráficos gerados por *softwares* são utilizados na FAB para análise das ações dos pilotos, servindo como subsídio para o desenvolvimento de doutrina nas Unidades Aéreas da Aviação de Caça, estando alinhado com o que é defendido a seguir:

O exercício só leva à perfeição se você tem conhecimento de como está se exercitando. Realmente, se você não tiver meios de saber qual está sendo sua atuação, o exercício poderá apenas reforçar ações imperfeitas ou defeituosas. [...] O exercício sem conhecimento dos resultados (*feedback*) tem pouco valor. (MAGER; PIPE, 1976, p. 32).

Quando se negligencia o treinamento dos pilotos ADPL mais experientes, não os colocando para liderar missões em ambientes complexos, perde-se a oportunidade de analisar de forma criteriosa o desempenho desses em missões que simulam um ambiente mais próximo do que seria em um conflito real. Com isso, não há melhoria e tampouco desenvolvimento de doutrina, além de ir de encontro ao que prevê as legislações de análise de desempenho da FAB.

Segundo Drucker (2005), um *feedback* adequado não é construído com uma avaliação anos após da ação que se deseja aprimorar. Ao se trabalhar dessa forma, acaba-se usando as fraquezas ao invés de focar nas habilidades mais fortes. Da mesma forma um desenvolvimento de doutrina de combate BVR não pode ser uma preocupação esporádica e sim um processo de melhoria contínua. Para isso, um foco no treinamento dos ADPL deve ser implementado para que a doutrina possa ser desenvolvida e aperfeiçoada continuamente.

Attadia e Martins (2003) corroboram com o exposto ao discutirem em seu trabalho a importância da medição de desempenho como ferramenta da melhoria contínua. Para os autores, a análise do desempenho possui um forte poder retórico por induzir o comportamento dos membros da organização para a ação.

Considerando os pilotos mais experientes como os membros mais importantes da defesa aérea brasileira, visto que serão aqueles que conduzirão as ações de combate BVR em um cenário complexo real (como por exemplo o de um COMAO), torna-se essencial analisar o desempenho dos mesmos de forma a realizar uma melhoria contínua no processo de desenvolvimento de doutrina de combate BVR em cenários complexos.

Com isso, diante do exposto, o enfoque no treinamento dos pilotos ADPL mais experientes em ambientes complexos de combate BVR irá gerar dados, por meio do *feedback* do desempenho dos pilotos nos voos. Tais dados servirão de subsídio para o desenvolvimento de doutrina de combate BVR em cenários de complexidade, preparando os pilotos mais experientes de forma adequada para um cenário de conflito real.

### 3 CONCLUSÃO

O combate BVR vem sendo foco nos treinamentos dos esquadrões de defesa aérea da FAB desde que as tecnologias que permitiram a execução desse tipo de missão foram incorporadas com a modernização dos vetores de caça presentes no seu arsenal.

Para realizar tal ação, o fator humano, representado neste ensaio pelos pilotos de defesa aérea mais experientes, precisa ser treinado adequadamente de forma a acompanhar a evolução dos equipamentos.

Contudo, somente formar novos pilotos que lideram missões complexas de combate BVR, os chamados ADPL, é insuficiente para adequar o desenvolvimento dos recursos humanos aos dos equipamentos de combate BVR.

Sendo assim, foi defendido que haja um enfoque no treinamento dos pilotos ADPL mais experientes em ambientes complexos de combate BVR de modo a estarem preparados de forma adequada para um cenário de conflito real.

Foi mostrado que, devido a complexidade desse tipo de missão, um treinamento dedicado para os pilotos mais experientes, sem estarem na função de instrutores, corrobora para que níveis elevados de consciência situacional sejam atingidos por eles. Isso se faz importante pois a qualidade das decisões tomadas pelo ADPL em situações críticas no voo de combate BVR resulta dessa consciência situacional.

Ademais, foi mostrado que a definição de doutrina é fundamentada principalmente na experiência. Com isso, o treinamento focado nos ADPL mais experientes fornecerá o *feedback* para o desenvolvimento de novas doutrinas de combate BVR em cenários mais complexos.

Com isso, o presente ensaio é de parecer favorável para que seja dado um enfoque no treinamento em ambientes complexos de combate BVR para os pilotos ADPL mais experientes. Desta forma esses pilotos estarão melhor preparados para serem empregados em um cenário de conflito real, colocando a FAB em um patamar de destaque frente a suas hipóteses de emprego, projetando poder e demonstrando capacidade de pronta resposta adequada perante as possíveis ameaças à soberania do espaço aéreo brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ATTADIA, L. C. L.; MARTINS, R. A. Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. **Revista Produção**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 33-41, mar./ago. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132003000200004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/6bNXT3G6ryY7mnqVG6xKptg/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP nº 58/SCAD-10, de 28 de março de 2019. Aprova a reedição do Manual do Comando da Aeronáutica sobre Combate Aéreo com Apoio de OCOAM – BVR (MCA 55-52). **Boletim do Comando da Aeronáutica de Acesso Restrito**, Brasília, DF, n. 4, 31 maio 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP nº 9/COMPREP, de 16 de janeiro de 2020. Aprova a reedição do Manual do Comando da Aeronáutica sobre Avaliação de Desempenho em Exercícios Operacionais e Técnicos (MCA 55-65). **Boletim do Comando da Aeronáutica de Acesso Restrito**, Brasília, DF, n. 4, 30 jan. 2020a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 1 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020b.

DRUCKER, P. **Manage yourself and then your company**: set an example. Bled: IEDC – Bled School of Management, 2005.

ENDSLEY, M. R. Measurement of situation awareness in dynamic systems. **Human Factors**. Lubbock, v. 37, n. 1, p. 65-84, mar. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1518/001872095779049499>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/200773058\\_Measurement\\_of\\_Situation\\_Awareness\\_in\\_Dynamic\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/200773058_Measurement_of_Situation_Awareness_in_Dynamic_Systems). Acesso em: 15 out. 2022.

ENDSLEY, M. R. Situation awareness in aviation systems. *In*: Garland D. J.; Wise J. A.; Hopkin V. D. (ed.). **Handbook of aviation human factors**. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010. p. 268-289.

FINO, S. The coming close air support fly-off: lessons from AIMVAL-ACEVAL. **Air & Space Power Journal**, Montgomery, AL, v. 31, n. 2, p. 17-38, 11 maio 2017. Disponível em: <https://www.airuniversity.af.edu/DesktopModules/ArticleCS/Print.aspx?PortalId=10&ModuleId=10992&Article=1180245>. Acesso em: 06 out. 2022.

GALANTE, A. Promessa e realidade: o combate ar-ar BVR. **Poder Aéreo**, [s.l.], 22 ago. 2010. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2010/08/22/promessa-e-realidade-o-combate-ar-ar-bvr/>. Acesso em: 01 out. 2022.

GILBERTO, H. B. Combate além do alcance visual: um ambiente complexo para tomada de decisão. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 7-14, jan./jun. 2017.

MAGER, R. F.; PIPE, P. **Análise de problemas de desempenho**. Porto Alegre: Globo, 1976.

MARKEN, S. M. *et al.* **Absorbing and developing qualified fighter pilots: the role of the advanced simulator**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2007.

PERROW, C. **Normal accidents: living with high-risk technologies**. New York, NY: Basic Books, 1984.

SCHUTTE, P. C.; TRUJILLO, A. C. Flight crew task management in non-normal situations. **Proceedings of The Human Factors and Ergonomics Annual Meeting**. Thousand Oaks, CA, v. 40, n. 4, p. 244-248, set. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1177/154193129604000422>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/154193129604000422>. Acesso em: 10 out. 2022.

TAYLOR, W. W.; MOORE, S. C.; ROLL JUNIOR, C. R. **The air force pilot shortage: a crisis for operational units?** Santa Monica, CA: RAND, 2000.