



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2022

ARTHUR **MOZZER** DE OLIVEIRA, Cap Inf

***A BUSINESS INTELLIGENCE APLICADA À AVALIAÇÃO DO ATIRADOR DE  
DEFESA ANTIAÉREA***

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2022

ARTHUR **MOZZER** DE OLIVEIRA, Cap Inf

**A BUSINESS INTELLIGENCE APLICADA À AVALIAÇÃO DO ATIRADOR DE  
DEFESA ANTIAÉREA**

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

Linha de Pesquisa: Preparo da Força Aérea.  
Orientador: Carlos **Eduardo** José da Silva,  
Maj Esp Av

Rio de Janeiro

2022

ARTHUR **MOZZER** DE OLIVEIRA, Cap Inf

**A BUSINESS INTELLIGENCE APLICADA À AVALIAÇÃO DO ATIRADOR DA  
DEFESA ANTIAÉREA**

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

Aprovado por:

---

Carlos **Eduardo** José da Silva, Maj Esp Av  
EAOAR

---

Thiago Diorgilis Ribeiro **Daniel**, Maj Av  
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

## RESUMO

A missão do atirador de Defesa Antiaérea consiste em empregar o míssil IGLA-S para neutralizar vetores aéreos oponentes que ameacem Pontos Sensíveis de interesse da Força Aérea Brasileira e o Simulador KONUS é o meio utilizado para mensurar sua eficiência. O KONUS atribui graus aos disparos realizados e gera um relatório que contém os dados sobre os erros cometidos e os alvos simulados, no entanto, estes dados não são considerados na avaliação. Este trabalho defende que a análise dos dados da avaliação no KONUS por meio de ferramentas de *Business Intelligence* pode potencializar a avaliação e a eficiência do atirador da DAAe. Os atiradores considerados inaptos repetem o processo de avaliação desde as provas teóricas até que atinjam o desempenho mínimo, sem que os erros cometidos sejam registrados e analisados. Isso torna o processo de recuperação dos inaptos ineficiente e dispendioso. A utilização de ferramentas de *Business Intelligence* pode subsidiar o processo de correção dos erros por meio da análise dos dados e aperfeiçoar a avaliação dos atiradores. Há também a incerteza sobre o desempenho dos militares nos Exercícios Operacionais com aeronaves reais, uma vez o atirador pode ser considerado apto mesmo tendo cometido erros. A análise de dados do KONUS, buscando correlações entre os erros cometidos pelos atiradores e os resultados obtidos nos Exercícios Operacionais, pode fornecer subsídios para reduzir esse impacto a fim de aumentar a eficiência do atirador. Este processo pode servir de modelo para a avaliação do desempenho nas demais unidades operacionais.

**Palavras-chave:** Avaliação do desempenho. Análise de dados. *Business Intelligence*. Recursos Humanos.

## 1 INTRODUÇÃO

A Defesa Antiaérea (DAAe) é a Ação de Força Aérea responsável por detectar, identificar e neutralizar ameaças aéreas que possam causar danos a um determinado Ponto Sensível (P Sen) de interesse da Força Aérea Brasileira (FAB) ou às forças amigas. Atualmente, as Unidades de DAAe da FAB utilizam mísseis superfície-ar (SAM) para neutralizar alvos aéreos oponentes (BRASIL, 2020a).

A unidade básica de emprego da DAAe é a Unidade de Tiro (U Tir) que tem a seguinte constituição: Comandante, Atirador e Remuniador. O armamento atualmente utilizado pela DAAe é o IGLA-S, míssil de ombro de curtíssimo alcance (BRASIL, 2017). O atirador é o responsável por empregar o míssil e neutralizar as aeronaves hostis, por isso, a sua eficiência é um fator essencial para o sucesso da DAAe. A fim de que a análise seja possível, o escopo deste trabalho se limitará à avaliação do desempenho do atirador.

O Simulador Complexo Universal Konus 9F859 (KONUS) é o meio utilizado para medir a proficiência dos atiradores na operação do IGLA-S. A avaliação é realizada por meio de cenários com aeronaves e perfis de voo pré-determinados. Cada série é composta por dez cenários nos quais os erros cometidos pelo atirador são identificados e penalizados. Após a série, o KONUS gera um relatório de resultados que contém dados sobre os alvos, os erros cometidos, o grau atribuído a cada disparo e o grau geral da série, que é um numeral entre um e cinco (BRASIL, 2020b).

Após terminada uma série de disparos e tendo sido gerado o relatório de resultados, o grau geral atribuído ao atirador é compilado para fins de avaliação, mas os dados referentes aos erros cometidos e aos alvos simulados são desprezados. Caso o atirador tenha obtido grau abaixo de três, ele será considerado inapto e deverá repetir os testes teóricos além de todos os níveis de simulação anteriores, sem que seus erros tenham sido considerados individualmente. Esse ciclo se repete até que o atirador atinja os níveis mínimos requeridos ou seja submetido a conselho operacional, gerando retrabalho e desperdício de tempo e outros recursos (BRASIL, 2021).

Os atiradores que obtiveram grau geral acima de quatro são considerados aptos. Contudo, outro fator relevante é a incerteza a respeito do desempenho desses militares nas operações com aeronaves reais, uma vez que a métrica de avaliação do

KONUS permite que o atirador seja considerado apto mesmo que tenha cometido erros em todos os disparos realizados. Como os dados não são analisados, o impacto de cada erro no desempenho do atirador nas operações reais não pode ser mensurado. Todavia, entende-se que a análise dos dados da avaliação no KONUS por meio de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) pode potencializar a avaliação e a eficiência do atirador da DAAe.

O procedimento adotado para lidar com os atiradores que apresentaram desempenhos insatisfatórios gera retrabalho e desperdício de recursos. O militar é obrigado a repetir todo o treinamento realizado, o mesmo treinamento que já se mostrou ineficaz, uma vez que o atirador foi considerado inapto. Porém, a manutenção de uma base de dados atualizada e a utilização de ferramentas de BI podem subsidiar o processo de correção dos erros e aperfeiçoar a avaliação dos atiradores.

Já no tocante à atuação dos atiradores em oposição às aeronaves reais, entende-se que a aplicação de técnicas de BI para a análise de dados do KONUS, buscando correlações entre os erros cometidos pelos atiradores e os resultados obtidos nos Exercícios Operacionais (EXOP), pode prever o impacto de cada erro no desempenho real e fornecer subsídios para mitigá-los a fim de aumentar a eficiência do atirador.

## **2 A BUSINESS INTELLIGENCE E A EFICIÊNCIA DO ATIRADOR**

O termo *Business Intelligence* foi cunhado pelo *Gartner Group* na década de 90 e pode ser definido como um processo que se utiliza de um conjunto de ferramentas analíticas, aplicativos e metodologias para transformar dados em informações a fim de prestar apoio à decisão. O principal objetivo da BI é possibilitar o acesso e a manipulação de dados e permitir a condução de análises apropriadas (TURBAN; SHARDA; DERLEN, 2010). A análise de dados para tomada de decisão nos níveis operacionais e estratégicos da FAB é um requisito imposto pela Concepção Estratégica Força Aérea 100 e a aplicação dessas ferramentas no nível tático pode trazer expressivos ganhos operacionais (BRASIL, 2018).

As empresas e indústrias modernas tem tomado medidas para a implementação da BI na área de gestão de recursos humanos, permitindo que os empregados deem a sua melhor contribuição para a obtenção de uma vantagem competitiva (MISHRA e AKMAN, 2010). Da mesma forma, as unidades de DAAe

podem utilizar a BI para desenvolver os seus militares a fim de obter o máximo rendimento no campo de batalha.

## 2.1 Recuperando os inaptos: a análise dos erros

O processo de formação, qualificação específica e manutenção operacional do atirador do armamento IGLA-S é normatizado pela INPREP/PEVOP 24B “Programa de Elevação Operacional de Defesa Antiaérea” de 3 de agosto de 2021. Nela estão estabelecidas as bases do método por meio do qual o militar que ingressa no efetivo de um Grupo de Defesa Antiaérea (GDAAE) será preparado e avaliado a fim de que seja considerado apto a desempenhar uma função operacional (FO).

O documento assevera que o KONUS tem em seu *software* uma metodologia própria de avaliação e graduação do desempenho do atirador, de acordo com os procedimentos que executa ao longo do processo de disparo simulado do míssil. Além disso, afirma que a avaliação é realizada em níveis diferentes de dificuldade, nos quais são levados em consideração fatores como os tipos de cenários (estático ou movimento) e as características do alvo (tipo, desempenho e eixo de aproximação) (BRASIL, 2020b).

O *software* do KONUS detecta erros cometidos pelo atirador e os classifica entre categoria 1 (inadmissíveis, inviabilizam o cumprimento da missão) e categoria 2 (reduzem a probabilidade de sucesso). O atirador inicia a série com grau 5 e sofre a penalização de -1 ponto a cada erro categoria 2 cometido. Caso cometa qualquer erro de categoria 1 ou mais de dois erros de categoria 2, o avaliado é considerado inapto e deve reiniciar a série (BRASIL, 2020b). Ao desconsiderar a natureza de cada erro cometido e se limitar a orientar o atirador inapto a reiniciar a série, o processo de avaliação despreza os diversos dados produzidos e as informações que eles podem fornecer.

A utilização de ferramentas de análise de dados é capaz de gerar resultados precisos, rápidos e inesperados, possibilitando a geração de informações valiosas para a investigação de determinado fenômeno ainda pouco explorado (FÀVERO e BELFIORE, 2012). Portanto, a ampla utilização de ferramentas de análise dos dados fornecidos pelo processo de avaliação do desempenho dos atiradores pode ser capaz de oferecer informações úteis sobre o disparo do IGLA-S que ainda permanecem ocultas.

Para Pontes (2010), a avaliação do desempenho é uma metodologia que visa estabelecer os resultados desejados, acompanhar os desafios propostos e corrigir os rumos. Portanto, a avaliação do desempenho dos atiradores do IGLA-S deve ser capaz de acompanhar a performance, apontar as deficiências e fornecer informações sobre o desempenho a fim de que os resultados obtidos pelos avaliados estejam de acordo com as necessidades da Força Aérea.

Nesse contexto, as ferramentas de BI podem ser úteis para realizar a análise descritiva dos dados do KONUS e fornecer um diagnóstico preciso sobre a situação de cada atirador. Por exemplo, a frequência com a qual um determinado erro ocorre pode não ser relevante se observada isoladamente, no entanto, se analisada à luz das características dos alvos, dos graus das avaliações teóricas, dos dados antropométricos e teste físico do atirador, dentre outros, pode fornecer informações relevantes sobre os processos de formação e avaliação. Essa análise multivariada é possível por meio da utilização de ferramentas de BI.

A BI aplicada aos dados do processo de avaliação pode tornar o processo de recuperação dos militares inaptos mais eficiente, pois buscará as causas do desempenho insatisfatório por meio de correlações entre diversos bancos de dados que, até então, não eram analisados conjuntamente. Ao invés de repetir todo o processo de avaliação desde as provas teóricas, o atirador inapto teria informações precisas a respeito dos erros que cometeu e das suas possíveis causas. Ao tratar diretamente as causas, os atiradores poderão se tornar aptos em menos tempo, consumindo menos recursos e aumentando a eficiência e a disponibilidade de recursos humanos da DAAe.

## **2.2 Prevendo lacunas de desempenho nas operações reais**

O professor Rothwell (2005) introduz o conceito de lacuna de desempenho (*gap performance*) como a diferença entre o que está ocorrendo e o que deveria acontecer. Para ele, um processo de avaliação do desempenho precisa identificar as necessidades de formação, mas não deve se restringir a descobrir deficiências de conhecimento, habilidade ou atitude, e sim identificar qualquer deficiência que afete o desempenho, esteja ela no passado, no presente ou que ainda irá ocorrer (ROTHWEL, 2005).

Os atiradores são especializados e avaliados no âmbito dos GDAAE por meio do KONUS. Esses Grupos são empregados em EXOP, como TÁPIO e TÍNIA, durante os quais são avaliados pelo Comando de Preparo (COMPREP). Dentro do contexto de cada exercício, os atiradores realizam o emprego simulado do IGLA-S contra as aeronaves enquanto estas buscam cumprir suas missões opondo-se à DAAe e os dados dos atiradores e das aeronaves são confrontados e avaliados pela Célula de Avaliação do Desempenho Operacional (CADO). Essa avaliação é realizada por meio do *software* de Planejamento de Missões Aéreas (PMA), que é capaz de classificar os disparos quanto à eficácia (se o míssil impactou a aeronave) e quanto à eficiência (se o impacto ocorreu antes da aeronave empregar o seu armamento).

Tendo em mente que a Ação de Defesa Antiaérea consiste em evitar que forças amigas e P Sen sofram danos causados por ataques aéreos inimigos, entende-se que apenas os disparos que impactem os alvos antes que estes empreguem seu armamento podem ser considerados eficientes (BRASIL, 2017). Adicionalmente, o fundamento de engajamento antecipado prevê que quanto mais cedo uma ameaça é neutralizada, menor é a probabilidade de que haja danos ao P Sen e, assim, mais eficiente é o disparo que a neutralizou.

Enfim, pode-se analisar os dados referentes aos erros identificados pelo KONUS afim de identificar quais deles retardariam o disparo do míssil IGLA-S e como eles afetariam o desempenho do atirador. Ao utilizar ferramentas de BI sobre a base de dados do KONUS e dos dados coletados pela CADO dos EXOP, pode-se identificar padrões e relações que permitam prever as lacunas de desempenho dos atiradores ainda durante o processo de formação e avaliação, conforme preconiza Rothwell (2005). Desta forma, os atiradores chegariam aos EXOP mais bem preparados, o que impactaria positivamente a sua eficiência.

### **3 CONCLUSÃO**

A DAAe protege o P Sen ao empregar mísseis superfície-ar contra ameaças aéreas e os atiradores são atores essenciais para a execução eficiente dessa Ação de Força Aérea. Por isso, a avaliação do desempenho desses tiradores se reveste de importância. Essa avaliação é realizada com a utilização do simulador KONUS e tem por característica a geração de diversos dados sobre o desempenho do atirador (BRASIL, 2021).

O processo de avaliação desconsidera os dados sobre erros produzidos pelo KONUS e, com isso, gera desperdício de recursos fazendo com que o avaliado que não atingiu o desempenho mínimo esperado tenha que repetir todo o processo sem que seus erros tenham sido tratados. Quanto aos militares considerados aptos, há a incerteza sobre a sua eficiência em uma operação real uma vez que a métrica de avaliação do KONUS permite o cometimento de erros e não se pode mensurar o efeito destes no desempenho do atirador sem a análise dos dados. Dessa forma, este trabalho propôs que a análise dos dados da avaliação no KONUS por meio de ferramentas de *Business Intelligence* pode potencializar a avaliação e a eficiência do atirador da DAAe.

Tendo como base importantes teorias a respeito da avaliação do desempenho e análise de dados, foi constatado que a utilização de ferramentas de BI pode fornecer informações sobre os erros cometidos no KONUS e potencializar o processo de avaliação e economizar recursos. Além disso, a BI pode contribuir para a previsão de lacunas de desempenho nas operações com aeronaves reais, permitindo que sejam tratadas a fim de aumentar a eficiência dos atiradores.

Finalmente, o presente trabalho pode contribuir com o processo de avaliação do desempenho dos recursos humanos nos GDAAE por meio da utilização da BI. Essa metodologia pode se tornar um modelo a ser seguido pelas Unidades Aéreas e de Infantaria da FAB e das demais Forças Armadas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria 1ª BDAAE nº 222/GC3, de 9 de março de 2017. Aprova a reedição do Manual de Defesa Antiaérea (MCA 355-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 109, p. 136-242, 28 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria 1ª BDAAE nº 3/A-3, de 22 de março de 2019. Aprova a edição do MCA 355-5 “Manual de Operação do Armamento IGLA-S”. (MCA 355-5). **Boletim do Comando da Aeronáutica de Acesso Restrito**, Rio de Janeiro, n. 14, de 14 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a Concepção Estratégica – Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 180, p. 116-158, de 15 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 2 (DCA 1-1, vol. 2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, p. 195-241, de 12 nov. 2020a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. "Programa de Elevação Operacional da Defesa Antiaérea": **INPREP/PEVOP/24B**. Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMPREP nº 6/COMPREP, de 21 de dezembro de 2020. Aprova a edição do MCA 355-7 "Manual de Operação do Simulador Konus 9F859". **Boletim do Comando da Aeronáutica de Acesso Restrito**, Rio de Janeiro, n. 02, de 22 jan. 2020b.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com excel, SPSS e stata**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

MARRAS, J. P. **Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico** - 14.ed.- São Paulo: Saraiva, 2011.

MISHRA, A.; AKMAN, I. *Information Technology in Human Resource Management: An Empirical Assessment*. **Public Personnel Management**, 39(3), 271–290, 2010.

NASSIF, V. M. J. **Gerindo o Desempenho**. In: HANASHIRO, D. M. M.; TEIXEIRA, M. L.; ZACCARELLI, L. M. (organizadoras). *Gestão do Fator Humano – Uma Visão Baseada em Stakeholders*. São Paulo: Saraiva 2007.

PONTES, B. R. **Avaliação de desempenho: nova abordagem**. 7. ed. São Paulo: LTR, 1999. *Avaliação de desempenho: métodos clássicos e contemporâneos, competências e equipes*. 11. ed. São Paulo: LTR, 2010.

ROTHWELL, W. J. **Beyond training and development: the groundbreaking classic on human performance enhancement**. 2 Ed. New York, NY: AMACON, 2005.

TURBAN, E.; SHARDA, R.; DELEN, E.D. **Decision support and business intelligence systems (9th ed.)**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-HallPress, 2010.