



# ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA

## DIVISÃO DE ENSINO

### PROJETO DE PESQUISA

**Influência do *Auto Rudder* na consciência situacional do piloto de A-29 durante as decolagens em esquadrão e nas manobras verticais no EDA**

---

Título do Trabalho

#### **DOCTRINA DE EMPREGO**

---

LINHA DE PESQUISA

---

**ANDRÉ FABIANO DA SILVA CAP QOAV**

---

NOME COMPLETO

---

EVERTON GERALDO **CHÁCARA** MAJ QOAV

---

ORIENTADOR

---

**CAP 1/2014**

---

Curso e Ano

# **PROJETO DE PESQUISA**

## **Influência do *Auto Rudder* na consciência situacional do piloto de A-29 durante as decolagens em esquadrão e nas manobras verticais no EDA**

---

Título do Trabalho

**DOCTRINA DE EMPREGO**

---

LINHA DE PESQUISA

**30/ABRIL/2014**

---

DATA

**CAP 1/2014**

---

Curso e Ano

Este documento é o resultado dos trabalhos do aluno do Curso de Aperfeiçoamento da EAOAR. Seu conteúdo reflete a opinião do autor, quando não for citada a fonte da matéria, não representando, necessariamente, a política ou prática da EAOAR e do Comando da Aeronáutica.

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA) nasceu em 14 de maio de 1952. Essa equipe surgiu no Campo dos Afonsos quando alguns instrutores de voo da antiga Escola de Aeronáutica decidiram treinar voo acrobático em formatura<sup>1</sup>. Esse treinamento, na vertical da Escola, visava estimular os cadetes a pilotagem militar. Ao acrescentar fumaça para melhor visualização do público, a equipe foi popularmente batizada de “Esquadrilha da Fumaça”.

No período de 1952 a 2013, o EDA operou diversas aeronaves : T-6 (*North American*), T-24 (*Fouga Magister*), T-25 (*Universal*) e T-27 (*Tucano*).

Devido necessidade operacional (fadiga da frota) e modernização, o Esquadrão recebeu em 2013 as aeronaves A-29 (*Super Tucano*). As novas aeronaves possuem modernos equipamentos aviônicos<sup>2</sup> e alguns sistemas automatizados (*Auto Rudder*, Piloto Automático, balanceamento de combustível e outros).

*Auto Rudder* é um sistema do A-29 que realiza a compensação automática do leme. Quando o recurso é acionado (acoplado), essa compensação visa minimizar os efeitos de guinada<sup>3</sup> devido ao empuxo da hélice, reduzindo a carga de trabalho do piloto. A utilização correta do Leme por intermédio dos pedais proporciona a coordenação da aeronave e o paralelismo necessário entre as fuselagens<sup>4</sup> dos aviões durante um voo em formação.

A utilização do *Auto Rudder* mostrou-se bastante eficiente durante os voos em rota e pousos isolados.

Durante as decolagens em esquadrão do EDA<sup>5</sup>, conforme prevê o Manual de Procedimentos do Esquadrão de Demonstração Aérea (MAPRO), a atuação do *Auto Rudder* exigiu dos pilotos atenção diferenciada. Essa atenção surgiu pelo fato do sistema iniciar sua atuação com 50kt<sup>6</sup>. Nesse momento, ocorre a movimentação

---

<sup>1</sup> Formatura: Também chamado de voo em ala ou em formação é aquele em que aeronaves voam próximas, em uma mesma direção, sob o comando de um líder.

<sup>2</sup> Aviônicos: Equipamentos eletrônicos a bordo da aeronave que auxiliam na pilotagem e no gerenciamento do voo.

<sup>3</sup> Guinada: É a rotação no eixo vertical da aeronave utilizando o pedal para defletir o leme.

<sup>4</sup> Fuselagem: Parte da aeronave do A29 onde ocorre a fixação das asas, trem de pouso do nariz e empenagem. A fuselagem possui ainda a nacele para os tripulantes.

<sup>5</sup> Decolagens em esquadrão do EDA: Sete aeronaves que decolam em formação sob o comando do líder.

<sup>6</sup> Kt (*Knots*): Unidade de medida utilizada para aferição de velocidade (01 kt = 1,8 milhas náuticas/hora).

involuntária do leme pelo sistema automático e o piloto sente a necessidade de interferir por meio de atuação nos pedais. Essa interferência por parte do piloto visa manter a posição e distância adequada para o voo em formação. Da mesma forma, no topo do *looping*<sup>7</sup>, quando a velocidade diminui de 280kt para até aproximadamente 100kt, o piloto também necessita interferir na compensação iniciada pelo sistema de compensação automática.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Durante a demonstração aérea do EDA, sete aeronaves voam em um área pré determinada com 4NM<sup>8</sup> de raio (MAPRO). Nessa arena ocorrem dispersões e reuniões das aeronaves exigindo que todos os pilotos possam se localizar no espaço e que sejam capazes de identificar as demais aeronaves naquela área. Desta forma, nota-se a necessidade de uma manutenção elevada da consciência situacional durante a demonstração aérea.

Consciência Situacional é a percepção dos elementos no meio ambiente existente dentro de um espaço e tempo, a compreensão do significado e a projeção de um cenário em um futuro próximo. (ENDSLEY, 1996 p.2, tradução nossa).

Para Endsley a consciência situacional subdivide-se em três níveis: percepção, compreensão e projeção.

**Percepção** – definida como o monitoramento, à detecção de evidências e ao reconhecimento básico; denominada como o nível 1 da consciência situacional.

**Compreensão** – indica a habilidade de compreender os dados e o reconhecimento de padrões, a interpretação e avaliação; defini o nível 2 da consciência situacional.

**Projeção** – engloba a antecipação e a simulação mental; gerando o nível 3 da consciência situacional. [...]. (ENDSLEY, 1999, p. 259, tradução nossa)

No momento em que o esquadrão está voando em formação, a menor aproximação involuntária é percebida pelo piloto devido à proximidade entre as aeronaves. Nesse instante, existe a compreensão de que a sua posição atual não foi comandada e necessita ser corrigida imediatamente. Ao reconhecer a situação e compreender a necessidade de atuação, o piloto executa a correção adequada de forma que ele projetar o posicionamento ideal do seu avião na formação.

Com a chegada do A-29 no EDA, as decolagens em esquadrão e as

<sup>7</sup> Looping: É a manobra aérea mais conhecida na aviação. Consiste de um círculo efetuado no plano vertical que começa e termina em um mesmo ponto no espaço.

<sup>8</sup> NM :Em inglês *nautical miles*, em português milhas náuticas (01 NM = 1,8KM).

manobras verticais exigiram dos pilotos uma atuação diferenciada nos pedais quando o sistema de compensação automática do leme estava ativado.

Considerando que a automação pode causar complacência e conseqüentemente diminuição da consciência situacional do piloto, este trabalho visa identificar se a atuação do *Auto Rudder* diminui a percepção, compreensão e projeção da aeronave pelo piloto durante as manobras verticais e nas decolagens em esquadrão do EDA.

A complacência humana é atribuída à tendência do operador em confiar excessivamente nos sistemas automatizados. A confiança é um fator crítico necessário para que os sistemas sejam utilizados pelos operadores. Com excesso de confiança os pilotos podem optar por negligenciar os sistemas automatizados e os parâmetros de voo supervisionados por eles em favor de outras tarefas, por meio do desvio de atenção, resultando em baixa consciência situacional. (Endsley, 1996, p.03, tradução nossa)

Em razão disso, além do EDA, todas as unidades aéreas da FAB que operam A-29 e realizam decolagens em formação e manobras verticais estão sujeitos às reações da aeronave que podem influenciar na consciência situacional dos pilotos.

### **3 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA**

Por se tratar de uma nova aeronave (A-29) em processo de implantação no EDA e a utilização de um novo sistema (*Auto Rudder*) será utilizado a linha de pesquisa de Doutrina de Emprego.

Com isso, este trabalho possibilitará o estudo científico a fim de responder ao problema central: qual é a influência da utilização do *Auto Rudder* na consciência situacional do piloto durante as decolagens em esquadrão e as durante as manobras verticais em voos de formatura no EDA?

Para atingir ao objetivo geral, esse trabalho investigará, segundo a percepção dos pilotos, a influência da utilização do *Auto Rudder* durante as decolagens de esquadrão e as manobras verticais em voos de formatura.

A fim de responder o problema de pesquisa apresentado, foram estabelecidas questões norteadoras:

QN1 – Quais as características do *Auto Rudder* da aeronave A-29?

QN2 – Qual é a influência exercida pela atuação do *Auto Rudder* durante as decolagens em esquadrão no EDA?

QN3 - Qual é a influência exercida pela atuação do *Auto Rudder* durante as manobras verticais em voos de formatura no EDA?

Para responder as questões norteadoras, surgiram os seguintes objetivos específicos :

OE1 – Identificar quais são as características do *Auto Rudder* da aeronave A-29.

OE2 – Identificar qual é a influência exercida pela utilização do *Auto Rudder* durante as decolagens de esquadrão no EDA.

OE3 – Identificar qual é a influência exercida pela atuação do *Auto Rudder* durante as manobras verticais em voos de formatura no EDA.

#### **4 METODOLOGIA**

O estudo será realizado com os 13 pilotos operacionais do Esquadrão de Demonstração Aérea da Força Aérea Brasileira. O EDA tem sua sede na Academia da Força Aérea, na cidade de Pirassununga-SP.

Quanto ao objetivo geral, a pesquisa será descritiva seguindo o que preconiza Gil (2010), pelo fato de considerar a existência de duas variáveis (*Auto Rudder* acoplado e desacoplado).

Para avaliar a possibilidade de alteração na consciência situacional de um grupo específico de pilotos, a enumeração de dados utilizará o método indutivo Lakatos (1992).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa será baseada em estudo de campo e pesquisa documental. Gil (2010).

A trabalho utilizará a pesquisa documental para a elucidação do objetivo específico 1 (OE1) por meio de consulta do Manual de voo da aeronave A-29A/B e Manual suplementar do sistema aviônico da aeronave A-29A/B. com relação à padronização de procedimentos do EDA será consultado o MAPRO.

No estudo de campo será aplicado um questionário aos 13 pilotos operacionais do EDA que participaram do processo de implantação nos anos de 2013 e 2014. Os dados serão levantados através de perguntas objetivas e subjetivas. .

O questionário com perguntas objetivas será utilizado para responder os objetivos específicos 2 e 3 (OE2 e OE3) com a finalidade de avaliar a consciência



ENDSLEY, M.R. Automation and situation awareness. In: Parasuraman, R.; Mouloua, M. **Automation and human performance: Theory and applications**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996.p.163-181.

ENDSLEY, M.R. Situation awareness in aviation systems. In: Garland, D.J.; Wise, J.A.; Hopkin, V.D. **Handbook of aviation human factors**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.p.257-276.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1992

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of psychology, N° 140. USA: 1932

## **APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS**

### **UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS CURSO: CAP 1/2014**

Prezados amigos “Fumaceiros”!!!

O objetivo final deste questionário será coletar dados para a elaboração de um artigo científico a respeito da aeronave A-29 em implantação no EDA. Não há necessidade de identificação.

O artigo será apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica conforme prevê grade curricular.

Todas as questões abordadas serão relacionadas à utilização do Auto Rudder durante os voos do EDA e poderão auxiliar na confecção do MAPRO do A-29.

Após a coleta dos dados, haverá um tratamento estatístico de forma que os resultados serão apresentados em forma de gráfico.

A colaboração de todos os integrantes pilotos operacionais do EDA será de grande valia, pois o resultado final da pesquisa poderá obter dados que auxiliie na confecção do novo MAPRO do A-29.

Desde já, agradeço a atenção e colaboração de todos.

Fumaça...já!!!

ANDRÉ FABIANO DA SILVA Cap Av

Suponha que você está em um voo de demonstração, treinamento, ou deslocamento do EDA e responda as assertivas abaixo conforme a sua opinião.

1. Durante as decolagens isoladas (uma aeronave), o *Auto Rudder* facilita a manutenção da reta de decolagem e a coordenação da aeronave.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

2. O *Auto Rudder* facilita a manutenção da posição de ala durante as decolagens em esquadrão do EDA.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

3. Em voos isolados, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da coordenação da aeronave em acrobacias horizontais (Tunô Barril, e outras) do EDA.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

4. Quando em voos isolados, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da coordenação da aeronave em acrobacias verticais (*looping*, e outras) do EDA.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

5. Quando em voos em formação, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da coordenação da aeronave em acrobacias verticais (*looping*, etc) do EDA.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

6. Durante as reuniões nos voos em formação, o *Auto Rudder* facilita a aproximação da aeronave que o precede.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

7. Quando em aproximações (pousos) isoladas, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da final e a coordenação da aeronave.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

8. Quando em aproximações em formação, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da distância adequada e a manutenção da coordenação da aeronave em relação ao líder da formação.

- Discordo totalmente.
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

9. Durante deslocamentos isolados em rota, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da proa e a coordenação da aeronave.

- ( ) Discordo totalmente.
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Concordo totalmente

10. Durante deslocamentos em formação, quando você está na ala, no interior de nuvens, o *Auto Rudder* facilita a manutenção da distância e a coordenação da aeronave em relação ao líder da formação.

- ( ) Discordo totalmente.
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Concordo totalmente

11. Em qual(is) momento(s) do voo o *Auto Rudder* mais dificulta a sua pilotagem?

---

---

12. Em qual(is) momento(s) do voo o *Auto Rudder* mais facilita a sua pilotagem?

---

---

13. Em qual(is) fase(s) do voo você prefere voar com o *Auto Rudder* acoplado?

---

---

14. Em qual(is) fase(s) do voo você prefere voar com o *Auto Rudder* desacoplado?

---

---