



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

JOÃO BERNARDO COSTA **NEVES**, Cap Av

**A utilização de câmeras na nacele dos planadores do Esquadrão de Voo a Vela em prol da segurança de voo**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

JOÃO BERNARDO COSTA **NEVES**, Cap Av

**A utilização de câmeras na nacele dos planadores do Esquadrão de Voo a Vela em prol da segurança de voo**

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: Segurança de Voo

Orientador: Daniel Rodrigues Figueiredo, Maj Av

Rio de Janeiro

2023

JOÃO BERNARDO COSTA **NEVES**, Cap Av

**A utilização de câmeras na nacele dos planadores do Esquadrão de Voo a Vela em prol da segurança de voo**

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

Aprovado por:

---

Carlos **Eduardo** José Da Silva, Ten Cel Esp Av

EAOAR

---

Daniel Rodrigues **Figueiredo**, Maj Av

EAOAR

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

A aquisição de dados de voo em prol do aumento de segurança passou a ser requerido na aviação com o intuito de identificar as causas de acidentes. O aprimoramento dos sistemas de gravação foi um dos maiores contribuintes para o aumento da segurança na aviação. No entanto, mesmo sabendo da importância que a análise deste tipo de dado traz, alguns setores da Força Aérea Brasileira, como o Esquadrão de Voo a Vela, ainda não possuem um sistema dedicado à aquisição de dados de voo em prol da segurança. Neste contexto, este ensaio defenderá que a instalação de câmeras na nacele dos planadores aumentará significativamente os níveis de segurança de voo do EVV. Como primeiro argumento, defende-se que os atuais dados possíveis de serem registrados são insuficientes para auxiliar na investigação de alguns acidentes e incidentes, e que as imagens adquiridas pelas câmeras complementarão essas informações. Como segundo argumento, afirma-se que a presença das câmeras contribuirá para a segurança de voo inibindo o piloto de cometer uma indisciplina de voo ou algo que não esteja previsto, devido ao fato de estar sendo constantemente monitorado. Tal tese, também pode ser aplicada em outras unidades da Força Aérea Brasileira que utilizam aeronaves que não possuem sistemas de aquisição de dados de voo como o T-25 no 2º Esquadrão de Instrução Aérea, e o H-50 no 1º/11º Grupo de Aviação, Esquadrão Gavião.

**Palavras-chave:** Segurança de Voo. Planador. Prevenção. Investigação.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Dub (2018), os gravadores de voo, também conhecidos como caixa preta, são um dos itens mais importantes da investigação de um acidente aéreo. Por volta de 1950, seu uso em algumas aeronaves passou a ser obrigatório após acidentes ocorrerem sem sobreviventes ou testemunhas, e logicamente sem saber as suas causas.

No Esquadrão de Voo a Vela (EVV), os primeiros registradores de voo embarcados nos planadores foram utilizados a partir de 2008 com a chegada de sete planadores de alta performance Duo Discus e Discus CS. A partir de 2015, com a chegada de dez novos planadores DG-1000 para instrução básica, dezessete dos dezenove presentes no EVV passaram a contar com essa ferramenta. Apesar do intuito desses dados ser a verificação do desempenho em prol do voo competitivo de navegação aérea, também foram úteis para a análise do perfil do voo para investigação de alguns acidentes e incidentes.

Com essas informações foi possível identificar falhas e aprimorar os procedimentos visando a elevação do nível de segurança de voo no Esquadrão. Porém, em certas ocasiões, as informações fornecidas pelo computador de bordo em conjunto com o relato dos envolvidos, não eram suficientes para se chegar a alguma conclusão ou tirar algum aprendizado significativo.

Por ser a Academia da Força Aérea a instituição responsável pelas primeiras instruções de voo do Oficial Aviador, no quadro de tripulantes do EVV estão presentes os pilotos mais inexperientes da Força Aérea Brasileira (FAB). A baixa experiência em conjunto com imaturidade e autonomia dada aos Cadetes são os elementos necessários para alguns realizarem atos que não estão previstos, por julgarem que são capazes e que não estão sendo observados.

Diante desse cenário, este ensaio defenderá que a instalação de câmeras na nacele dos planadores aumentará significativamente os níveis de segurança de voo do EVV. Primeiramente, argumenta-se que os atuais dados possíveis de serem registrados são insuficientes para auxiliar na investigação de alguns acidentes e incidentes, e que as imagens adquiridas pelas câmeras complementarão essas informações, ajudando assim na investigação das causas dessas ocorrências e na prevenção de futuras.

O segundo argumento afirma que a presença das câmeras contribuirá para a segurança de voo inibindo o piloto de cometer uma indisciplina de voo ou algo que não esteja previsto, devido ao fato de estar sendo constantemente monitorado.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Nos anos 2021 e 2023, o EVV passou por dois incidentes envolvendo entrada inadvertida em parafuso. O primeiro, de acordo com o relato dos tripulantes, na recuperação do estol realizado pelo aluno durante uma instrução de pré-solo, o planador entrou em parafuso sem comandamento direto. O aluno tentou recuperar, mas não conseguiu, o instrutor assumiu os comandos e tentou a recuperação, também sem sucesso. Como última alternativa de recuperação, optou por soltar os comandos. Apesar de ser uma recuperação mais lenta, a técnica deu certo fazendo com que o planador diminuísse a razão de giro, e após perder 500 metros de altura, o instrutor pode reassumir os comandos e completar a recuperação (BRASIL, 2021).

No segundo evento, o piloto estava sozinho e durante uma das curvas o planador perdeu a sustentação. Por estar com uma das asas baixas, facilitou para que a situação evoluísse para um parafuso. Logo após a perda de controle, foi aplicada a técnica correta de recuperação trazendo a aeronave para condições normais de voo. Devido à possibilidade de outros planadores estarem próximos, o piloto jamais poderia permitir a perda de controle da aeronave (BRASIL, 2023).

### **2.1 Uso de câmera na prevenção de acidentes**

Em relação aos eventos de perda de controle mencionados anteriormente, em nenhum deles foi possível obter informações como a posição da aeronave em relação ao horizonte, a aplicação dos comandos, o quanto a aeronave estava descoordenada, a velocidade apresentada no painel e a força G aplicada durante a recuperação. Devido a isso, questões sobre o que causou a perda de controle, se houve falha de comunicação entre a tripulação e o porquê de o instrutor ter tido dificuldade em recuperar do parafuso, ainda não foram respondidas.

Segundo Dub (2018), os primeiros gravadores de voo eram capazes de gravar apenas cinco parâmetros. Por serem insuficientes, o sistema evoluiu, e atualmente existem modelos que são capazes de registrar mais de três mil parâmetros de voo.

Das literaturas que versam sobre Gravadores de Voo ou *Flight Data Recorder* (FDR), segundo a Parte 1 do Anexo 6 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional de 2018 (ICAO) (2018), existem 88 parâmetros que devem ser gravados pelo FDR, mas podem variar de acordo com a complexidade da aeronave. Entretanto, dentre tais parâmetros, dezenove são considerados mandatórios para o sucesso de uma investigação.

Por serem mais simples e não terem alguns dos sistemas presentes em aviões, dos dezenove parâmetros, quatorze são aplicáveis aos planadores. Apesar de não estarem submetidos a essa legislação, é possível tomar como base quais são os dados relevantes para esclarecer os possíveis acidentes.

Em 2020, devido à uma campanha de voos de acrobacia em planadores entre os Oficiais instrutores, foi colocada uma câmera na cabine para facilitar a troca de experiência. Com as imagens gravadas na campanha, verificou-se que dos quatorze parâmetros aplicados aos planadores, somente dois não são capazes de serem registrados. Além disso, devido à ausência do motor, o áudio entre os pilotos também foi gravado com clareza.

Segundo Vidović *et al.* (2022), aproximadamente 80% dos acidentes tem o fator humano como um dos fatores contribuintes. Além dos parâmetros de performance da aeronave, os áudios referentes à comunicação entre os pilotos, outras aeronaves, órgãos de controle e até mesmo o som dos sistemas de alarme da aeronave, mostraram-se importantes para o investigador reconstituir todo o evento em caso de acidente.

Com as informações adquiridas pela câmera instalada na cabine, todos os questionamentos conseguem ser respondidos, inclusive aqueles referentes à possibilidade de falha na comunicação entre os tripulantes, e assim, permitir que alguma mudança seja realizada para evitar que outro incidente similar ocorra.

Além dos doze parâmetros indicados imprescindíveis para investigação de um acidente, a câmera na nacele consegue identificar fatores contribuintes que nem os tradicionais gravadores de voo instalados em aviões de grande porte seriam capazes de registrar.

De acordo com Da Silva Rangel (2022), por filmar diretamente os pilotos, a câmera facilita a identificação de erros como atraso no tempo de resposta, mudança ou mudança ou improvisação da sequência dos procedimentos, assim como erros de julgamento. Mesmo com todos os instrumentos e interruptores sendo monitorados,

sem a imagem da nacele não seria possível analisar se a reação do piloto a algum fator externo foi adequada.

Outra vantagem do uso das câmeras, seria a análise de mais parâmetros de voo em prol da melhoria contínua dos procedimentos no EVV. Algo que já é realizado com sucesso com os dados fornecidos pelo computador de bordo.

De acordo com Walker (2017), apesar de ser o instrumento mais eficiente na prevenção de acidentes, a análise dos dados após um acidente é um indicador tardio do problema, visto que a fatalidade já ocorreu. Ou seja, é necessário que algo considerado grave o suficiente ocorra, para assim retirar-se algum aprendizado.

Já o Monitoramento de Dados de Voo, ou *Flight Data Monitoring* (FDM), conforme a *Civil Aviation Authority* (2013), consiste num programa que auxilia o operador a identificar, quantificar, avaliar e abordar os riscos operacionais balizados pelos dados de voo de operações rotineiras. De acordo com os dados registrados pela aeronave, ao se identificar uma possível brecha nas margens de segurança, ações são tomadas com intuito de evitar que uma situação semelhante evolua para um acidente ou uma situação de risco.

Os relatos de entrada inadvertida em parafuso mencionados anteriormente são situações extremas, onde o planador efetivamente perdeu o controle. Situações menos agressivas ocorrem com mais frequência, porém, como não são graves, no máximo são registradas na forma de Relatórios de Prevenção. Com as imagens da nacele, essas situações menos agressivas serão detalhadamente analisadas, os ensinamentos retirados e passados ao quadro de tripulantes. Dessa forma, a câmera na nacele atuará na prevenção de acidentes e evitará que situações extremas ocorram.

## **2.2 Uso de câmera na prevenção de indisciplina em voo**

Diferentemente do treinamento realizado nos aviões, nos planadores do EVV não se realiza o treino do parafuso completo. Apenas a entrada é treinada, a recuperação deve ser realizada antes de o parafuso se desenvolver. Devido às características aerodinâmicas, em comparação com o avião, o planador resiste mais ao desenvolvimento do parafuso completo, da mesma forma que sai mais facilmente quando a recuperação é comandada.

Das dúvidas que pairam sobre o caso da perda de controle durante a instrução de pré-solo, uma delas não está relacionada aos parâmetros de voo ou ao uso errado

dos comandos, e sim à disciplina em voo. Não se pode descartar a possibilidade de o instrutor ter cometido uma indisciplina de voo ao tentar propositalmente mostrar um parafuso completo para o aluno, mas não soube recuperar adequadamente deixando chegar em uma situação de risco.

Estudos na área da segurança pública realizado por Piza *et al.* (2019), mostraram que a utilização de câmeras de vigilância nas ruas apresentou efeitos significativos na redução do número de delitos, sendo uma excelente ferramenta que atua principalmente na prevenção de crimes.

Apesar de o estudo não estar relacionado ao voo, é importante destacar o potencial que as câmeras têm de dissuadir infratores de cometerem uma atividade ilegal.

Um outro estudo realizado por Bateson (2006) na Divisão de Psicologia da Universidade de Newcastle, consistiu em analisar a quantidade de dinheiro arrecadado em uma sala de estar da Universidade. O sistema de arrecadação era baseado na disciplina consciente, isto é, ao consumir café ou chá, dever-se-ia depositar em uma caixa o dinheiro referente à quantia consumida. O estudo observou que a arrecadação triplicava após colocarem a imagem de um par de olhos próximo ao local de depósito. Os pesquisadores concluíram que as imagens dos olhos motivam o comportamento cooperativo porque induzem nos participantes a percepção de estarem sendo observados.

A câmera na cabine surtirá o mesmo efeito identificado no estudo feito na universidade inglesa, ou seja, a mudança de comportamento induzida pela percepção de estar sendo observado.

A presença da câmera desestimula o piloto a realizar algo fora do previsto, e mesmo que o piloto vença essa barreira e faça uma indisciplina em voo, será facilmente identificado ao se analisar os arquivos gravados, o que atualmente seria impossível sem o relato de alguma testemunha. Como a posição da aeronave em relação ao horizonte não é registrada, não é possível saber se o piloto realizou alguma violação como uma acrobacia, por exemplo. Com a câmera presente na nacele, tendo a possibilidade de uma situação como essa ser plotada, diminuirá a possibilidade de o piloto se arriscar ao fazer algo que não está previsto sabendo que seu voo será verificado posteriormente, independentemente de uma situação grave ter ocorrido ou não.

### 3 CONCLUSÃO

Neste trabalho, observou-se que registro e a análise de parâmetros de voo são uma das ferramentas mais importantes para prevenção de acidentes aéreos. No Esquadrão de Voo a Vela o registro e a análise dos dados de voo gravados pelo computador dos planadores foram úteis na investigação de alguns incidentes. Porém, devido ao número restrito de informações disponibilizadas pelos computadores de bordo, existem situações em que não é possível identificar todos os fatores contribuintes para o ocorrido, sendo esses fatores importantes para o aprendizado visando formas de evitar novas situações semelhantes.

Diante desse cenário, sustentou-se que os atuais dados possíveis de serem registrados são insuficientes para auxiliar na investigação de alguns acidentes e incidentes, e que as imagens adquiridas pelas câmeras complementarão essas informações. Essa contribuição ajudará principalmente na investigação das causas das ocorrências relacionadas ao uso inadequado dos comandos e na prevenção de futuras.

O segundo argumento afirma que a presença das câmeras contribuirá para a segurança de voo inibindo o piloto de cometer uma indisciplina de voo ou algo que não esteja previsto, devido ao fato de estar sendo constantemente monitorado. Sabendo que suas atitudes são gravadas constantemente, dificilmente o piloto optará deliberadamente por fazer algo que não esteja previsto. Essa característica também contribuirá para a segurança de voo evitando que o piloto entre numa condição de risco ao realizar alguma manobra que não esteja prevista.

Com isso, o presente ensaio defende a tese de que a instalação de câmeras na nacele dos planadores aumentará significativamente os níveis de segurança de voo do EVV.

Além do uso no EVV, sugere-se o estudo da aplicação dessa tese em unidades que também utilizam aeronaves que não possuem sistemas de aquisição de dados de voo como o T-25 do 2º Esquadrão de Instrução Aérea, e o H-50 do 1º/11º Grupo de Aviação, Esquadrão Gavião. Por possuírem aeronaves antigas, compartilham o mesmo problema do EVV. Quando algum incidente ocorre, há extrema dificuldade para adquirir os dados do voo e identificar todos os fatores contribuintes do evento. Apesar de o incidente elevar o nível de atenção, se o que causou a fatalidade não for identificado, existe grande chance de outra situação com os mesmos motivos ocorrer.

## REFERÊNCIAS

- AUTHORITY, Civil Aviation. **CAP 739-Flight Data Monitoring**. Web, Jun, 2013. Disponível em: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP739.pdf>. Acesso em: 18 jul, 2023.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Relatório de Prevenção 446**. 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Relatório de Prevenção 178**. 2023.
- BATESON, Melissa; NETTLE, Daniel; ROBERTS, Gilbert. **Cues of being watched enhance cooperation in a real-world setting**. Biology letters, v. 2, n. 3, p. 412-414, 2006.
- DA SILVA RANGEL, Tatiana Licia; DA COSTA, Marcelo Fernandes. **The Impacts on the Flight Crew With the Implementation of the Airborne Image Recorder System (AIRs) In the Cockpit**. In: 79th International Symposium on Aviation Psychology. 2021. p. 290.
- DUB, Michal; PAŘÍZEK, Jiří. **Evolution of Flight Data Recorders**. Advances in Military Technology, v. 13, n. 1, p. 95-106, 2018.
- PIZA, Eric L. et al. **CCTV surveillance for crime prevention: A 40-year systematic review with meta-analysis**. Criminology & public policy, v. 18, n. 1, p. 135-159, 2019.
- VIDOVIĆ, Andrija et al. **The importance of flight recorders in the aircraft accident investigation**. Transportation research procedia, v. 64, p. 183-190, 2022.
- WALKER, Guy. **Redefining the incidents to learn from: Safety science insights acquired on the journey from black boxes to Flight Data Monitoring**. Safety science, v. 99, p. 14-22, 2017.