



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

RENAN NOVAES **SANTORO**, Cap Av

**Implantação da proteção *anti-skid* no sistema de freios das aeronaves A-29 do
EDA**

Rio de Janeiro

2022

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

RENAN NOVAES **SANTORO**, Cap Av

**Implantação da proteção *anti-skid* no sistema de freios das aeronaves A-29 do
EDA**

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: Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av

Rio de Janeiro

2022

RENAN NOVAES **SANTORO**, Cap Av

**Implantação da proteção *anti-skid* no sistema de freios das aeronaves A-29 do
EDA**

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

Aprovado por:

Eduardo Mendes **Marcondes**, Maj Av
EAOAR

André da Costa Gonçalves, Prof Dr
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

O A-29 Super Tucano cumpre missões de caça e de demonstração aérea. Atualmente é o avião operado pela Esquadrilha da Fumaça, responsável por difundir a imagem institucional da Força Aérea Brasileira (FAB). Essa aeronave possui capacidade mais restrita para pousar em pistas curtas. Além disso, possui um problema relacionado com a frenagem, pois pode ocorrer travamento das rodas e consequente estouro de pneu se a aplicação do freio for brusca por parte do piloto. Na tese, o autor defende a implantação de uma proteção no sistema de freios dos A-29 do Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA), o *anti-skid*, que evita o travamento das rodas durante a frenagem e melhora a efetividade na redução de velocidade. A implantação dessa proteção é defendida, pois proporcionará ao EDA, pousar em pistas curtas, podendo aumentar em mais de 100% o número de localidades atendidas no Brasil, aumentando a presença da FAB no território nacional e melhorando a difusão da sua imagem institucional. Outra vantagem será a baixa probabilidade de ocorrência de estouro de pneu, principalmente no EDA, que está sempre operando no limite da aeronave e do piloto. Por fim, o *anti-skid* poderá trazer benefícios para outras unidades que operam o A-29, como aeronave de caça, pois permitirá a operação a partir de outras localidades de interesse estratégico da Defesa.

Palavras-chave: *Anti-skid*. Pista curta. Frenagem. Estouro de pneu. Segurança de Voo.

1 INTRODUÇÃO

O A-29 é uma aeronave usada na Força Aérea Brasileira (FAB) para missões da aviação de caça e para a realização de demonstração aérea. Esse avião foi desenvolvido no Brasil pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER). O recebimento das primeiras aeronaves ocorreu no ano de 2004, mas só em 2013 que finalmente elas passaram a integrar o Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA), Organização Militar do Comando da Aeronáutica (COMAER), também conhecido como Esquadrilha da Fumaça, que tem como finalidade “[...] realizar demonstrações aéreas a fim de difundir, em âmbito nacional e internacional, a imagem institucional da Força Aérea Brasileira” (BRASIL, 2018 a, p. 7).

Além do fornecimento de aviões para a FAB, a EMBRAER fabricou e exportou o A-29 para 18 países, totalizando 19 no mundo voando esse modelo, inclusive os Estados Unidos, que adquiriram a mesma aeronave voada no EDA. Entretanto, as máquinas adquiridas por eles tinham um importante diferencial: a proteção *anti-skid*.

Esse dispositivo serve para evitar o travamento das rodas durante uma frenagem. Portanto, quando o piloto aplica o freio de forma mais brusca, intencionalmente ou não, o *anti-skid* atua como uma proteção. Em virtude disso, a probabilidade de acontecer um estouro de pneu é reduzida. Outro benefício que esse dispositivo traz é a possibilidade de pouso em pistas menores, pois torna possível a aplicação do freio na amplitude máxima, parando a aeronave mais rapidamente.

Nesse contexto, o presente ensaio defende a implantação da proteção *anti-skid* no sistema de freios das aeronaves A-29 do EDA. Inicialmente, será argumentada a importância desse dispositivo para o aumento na difusão da imagem institucional da FAB, através do pouso em pistas menores, podendo aumentar em mais de 100% o número de localidades atendidas pela Esquadrilha da Fumaça no Brasil. Já no segundo argumento, será discutido o aumento dos níveis de segurança na operação do Esquadrão de Demonstração Aérea. O *anti-skid* será um aliado na prevenção do estouro de pneu, principalmente para esse Esquadrão, que por ter a atribuição de mostrar o alto grau de treinamento e a capacidade dos pilotos brasileiros, além de ter que comprovar a qualidade dos produtos da indústria aeronáutica nacional, leva a aeronave e o piloto ao limite durante a execução da sua missão.

2 A PROTEÇÃO *ANTI-SKID* NO SISTEMA DE FREIOS DO A-29 DO EDA

Dois problemas discutidos pelos pilotos de A-29 na FAB são: a falta de equipamentos que permitam uma parada mais efetiva da aeronave após o pouso e a alta sensibilidade do freio do avião, causando o travamento das rodas em caso de aplicação inadequada de comando.

Com base nessas afirmações, a intenção do autor é propor uma melhoria para a máquina voada pelo EDA, tentando se aproximar um pouco mais do que se fazia com a aeronave anterior, o T-27, no tocante ao pouso em pistas curtas. Além disso, espera-se corrigir um possível fator contribuinte de acidentes ou incidentes aeronáuticos: o estouro de pneu.

Essa melhoria é a proteção *anti-skid*, que deve ser instalada no sistema de freios da aeronave. Ela funciona da seguinte forma: quando a roda está prestes a parar de girar durante uma frenagem, envia-se o sinal para uma válvula no sentido de liberar a pressão sobre o freio, evitando que ela trave. Em seguida, quando cessa aquela condição de travamento iminente, a pressão sobre o freio é exercida novamente, com o objetivo de continuar diminuindo a velocidade do avião. Essas ações da proteção *anti-skid* podem acontecer em frações de segundo e de forma automática, melhorando a efetividade da frenagem.

2.1 Aumento no raio de ação do EDA através de pouso em pistas menores

A Esquadrilha da Fumaça busca, nas cidades por onde passa, desenvolver ações de publicidade institucionais, a fim de difundir a imagem da FAB. E segundo o autor Nuno Quaresma:

As organizações sem fins lucrativos desenvolvem ações de publicidade institucional adequadas, com vista à credibilidade e ao reforço da notoriedade da sua imagem pública. A imagem pública das organizações resulta assim da adesão emocional pretendida, tornando-se imprescindível que a sua configuração esteja alinhada com as expectativas da sociedade [...] (QUARESMA, 2009, p. 1).

Entretanto, entende-se que o desenvolvimento das ações não está sendo feito da melhor forma, pois não há alinhamento total às expectativas da sociedade, que espera ver esse Esquadrão presente em todos os cantos do país, fato que não ocorre atualmente. Uma maneira de atingir às expectativas é expandindo o raio de ação do

EDA, levando-o para mais cidades. Com base nisso, suas aeronaves têm que possuir a capacidade de pouso em pistas mais curtas do que as que são utilizadas atualmente.

Com o A-29 no EDA, o Esquadrão perdeu a capacidade de pouso em pista curta, que tinha quando operava a aeronave T-27. Essa informação pode ser comprovada após análise gráfica do manual suplementar de dados de desempenho do A-29 e do manual de voo do T-27. Para essa análise, foram considerados os mesmos dados de condições climáticas, de configuração da aeronave e de situação da pista de pouso para os dois aviões, chegando-se ao valor de “distância de corrida no solo¹ de 720 metros para o A-29” (EMBRAER, 2007, p. 7-5) e “410 metros para o T-27” (EMBRAER, 1984, p. A8-6 - A8-7). Com base nesses dados, conclui-se que almejando o pouso em pistas menores, o A-29 do EDA precisa de uma melhoria no sistema de frenagem. E uma forma de melhorar é implantando a proteção *anti-skid*.

Para entender a viabilidade da implantação desse novo dispositivo, estudou-se a performance de duas aeronaves da FAB que possuem o *anti-skid* instalado, o EMB-120 (C-97 Brasília) e o AIRBUS C-295M (C-105 Amazonas).

Analisando graficamente o manual de voo do C-97, através da seção V (performance) e suplemento 8 (performance em caso de falha no *anti-skid*), foram considerados os mesmos dados de condições climáticas, de configuração da aeronave e de situação da pista de pouso para as duas situações, chegando-se ao “tamanho de pista no destino do voo de, no mínimo, 1300 metros com *anti-skid* operando normalmente” (EMBRAER, 1987 b, p. 5-105) e “2440 metros com falha no dispositivo” (EMBRAER, 1987 a, p. S8-7). Com base nesses dados, há um acréscimo de 1140 metros de pista devido à ausência do *anti-skid*, ou seja, um aumento de 87%. No *Quick Reference Handbook* a fabricante diz: “multiplique a distância necessária para pouso por 1,80 em caso de falha no *anti-skid*” (EMBRAER, 2001, p. EAP-77, tradução nossa).

Já na análise do manual de performance e do *Quick Reference Handbook* do C-105, foram considerados os mesmos dados de condições climáticas, de configuração da aeronave e de situação da pista de pouso para as duas situações, chegando-se à “distância total de pouso² de 2900 ft (884 metros) com o *anti-skid* operando normalmente” (AIRBUS, 2017 b, p. 8-17 - 8-18) e “3685 ft (1124 metros)

¹ Distância do toque na superfície de pouso até a parada total da aeronave

² Distância percorrida desde a altura de 15 metros acima da superfície de pouso até a parada total.

com falha no dispositivo” (AIRBUS, 2017 a, p. EP-72). Portanto, baseado nessa análise gráfica, temos um acréscimo de 240 metros de pista devido à ausência do *anti-skid*, ou seja, um aumento de cerca de 27%.

Por fim, fez-se uma análise gráfica do A-29 através do seu manual suplementar de dados de desempenho. Foram considerados dados de condições climáticas, de configuração da aeronave e de situação da pista de pouso semelhantes aos encontrados na maioria das missões do EDA, chegando-se à “distância total de pouso de 1500 metros” (EMBRAER, 2007, p. 7-5).

Observou-se que no C-97, a redução do consumo de pista com o *anti-skid* está em torno de 87%, já no C-105, esse número é 27%. Uma vez que a EMBRAER não disponibilizou os gráficos do A-29 com *anti-skid* (exportados para os EUA), não foi possível determinar os ganhos exatos para este trabalho. Sendo assim, na situação hipotética de um ganho de 30% de pista para a aeronave do EDA, o resultado seria a possibilidade de pouso em pistas com mais de 1050 metros. Hoje no Brasil, existem 314 pistas com 1500 metros ou mais que são asfaltadas, concretadas ou com concreto asfáltico e que podem ser usadas pelo Esquadrão. Já as maiores ou iguais a 1050 metros totalizam 709 (Fonte: AISWEB).

Com base na análise dos dados, entende-se que o *anti-skid* possibilitará o pouso do EDA em pistas menores, podendo aumentar em mais de 100% o número de localidades atendidas pela Esquadrilha da Fumaça no Brasil.

Em relação ao aumento da difusão da imagem institucional da FAB, complementando o que foi falado por Quaresma (2009), o autor Dário Marta diz que “a imagem deve ser uma expressão da identidade. Identidade corporativa/ organizacional é a essência própria e diferencial da organização, expressada objetivamente por meio da sua presença, nas suas atuações e manifestações” (MARTA, 2014, p. 50).

Considerando que o aumento das localidades atendidas pelo EDA permite uma maior presença da FAB no território nacional, conclui-se que o *anti-skid* terá uma importância significativa no aumento da difusão da imagem institucional da FAB.

2.2 Segurança de voo no Esquadrão que precisa levar pilotos e aviões ao limite

O Regulamento do EDA determina algumas atribuições para o Esquadrão, e duas delas são: “[...] demonstrar o alto grau de treinamento e a capacidade dos pilotos

brasileiros e comprovar a qualidade dos produtos da indústria aeronáutica brasileira [...]” (BRASIL, 2018 a, p. 7). Nesse contexto, espera-se que a Esquadrilha da Fumaça realize algo que leve os pilotos e as aeronaves ao limite. Para exemplificar o que seria esse limite, durante o táxi, a ponta da asa fica a menos de um metro do profundor da outra aeronave e os sete aviões pousam na mesma pista, em intervalos muito pequenos, quando finalizam o voo. Essa proximidade exige muito cuidado na utilização dos freios e qualquer aplicação excessiva desse comando pode levar a um estouro de pneu. Esse fato pode ser comprovado através da leitura da seção 1 do manual de voo da aeronave A-29, que adverte:

O sistema de freios não está equipado com proteção antitravamento (*anti-skid*). A aplicação brusca do freio, de maneira desproporcional ao peso da aeronave, pode acarretar travamento das rodas e ocasionar estouro dos pneus dos trens principais (EMBRAER, 2005, p. 1-179).

De forma a ilustrar esse perigo, será citado um incidente ocorrido com o EDA. A ocorrência está descrita da seguinte forma:

[...] após realização de pilofe e pouso das 8 aeronaves em SAME, houve o estouro do pneu direito da última aeronave da formação, durante a frenagem. O toque dessa aeronave na pista se deu em um ponto à frente do pretendido, fazendo com que o piloto atuasse bruscamente nos freios para parar a aeronave, sem ultrapassar as demais aeronaves da formação. O pneu direito estourou como consequência da frenagem brusca. (BRASIL, 2018 b, p.1).

Observa-se nessas citações, que além da sensibilidade do freio do A-29, o EDA possui particularidades que potencializam as ocorrências de estouro de pneu, afetando seriamente a segurança de voo.

No contexto da aviação, segurança é “o estado em que os riscos associados às atividades de aviação, relacionados ou em apoio direto à operação de aeronaves, são reduzidos e controlados a um nível aceitável” (ICAO, 2018, p. 2-1, tradução nossa). Entende-se, então, que o risco associado à operação do EDA pode ser reduzido. Mesmo que as particularidades da missão não mudem, pois fazem parte das atribuições do Esquadrão, o problema de travamento das rodas pode ser resolvido com a implantação do *anti-skid*. Portanto, haverá a redução de acidentes ou incidentes relacionados ao estouro de pneu durante a operação da Esquadrilha da Fumaça, que exige muito do sistema de freios, devido à proximidade entre as aeronaves no solo.

Por fim, conclui-se que a instalação do *anti-skid* no A-29 do EDA, aumentará os níveis de segurança na operação desse Esquadrão. Esse dispositivo será um aliado na prevenção do estouro de pneu, principalmente para a Esquadrilha da Fumaça, que por ter a atribuição de mostrar o alto grau de treinamento e a capacidade dos pilotos

brasileiros, além de ter que comprovar a qualidade dos produtos da indústria aeronáutica nacional, leva a aeronave e o piloto ao limite durante a execução da sua missão.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aeronave A-29 cumpre missões de caça e de demonstração aérea. Por suas capacidades, foi exportada para outros 18 países. No EDA, essa máquina substituiu os T-27 no ano de 2013 e, de lá para cá, o esquadrão vem cumprindo sua missão de difundir a imagem da FAB, realizando demonstrações aéreas no Brasil e no exterior.

Inicialmente, foram apontadas que as ações de publicidade realizadas pelo EDA poderiam atender melhor às expectativas da sociedade, pois espera-se que o Esquadrão esteja presente em todos os cantos do país, fato que não ocorre atualmente. Como solução, foi citada a expansão do raio de ação do EDA, capacitando os A-29 no pouso em pistas menores. Através da análise de dados, foi mostrado que o *anti-skid* possibilita essa capacitação, podendo aumentar em mais de 100% o número de localidades atendidas pela Esquadrilha da Fumaça no Brasil. Portanto, defende-se a implantação do *anti-skid* nas aeronaves A-29 do EDA, pois o aumento das localidades atendidas vai permitir uma maior presença da FAB no território nacional, o que acarretará uma melhor difusão da imagem institucional da Força Aérea Brasileira.

No segundo argumento, destacaram-se algumas atribuições específicas da Esquadrilha da Fumaça, que demonstram a necessidade do EDA em realizar algo que levasse os pilotos e as aeronaves ao limite. Para exemplificar esse limite, foi citado a proximidade entre as aeronaves no solo, exigindo dos pilotos muito cuidado na utilização dos freios, pois qualquer aplicação excessiva desse comando, poderia levar a um estouro de pneu. Portanto, defende-se a implantação do *anti-skid* nas aeronaves A-29 do EDA, pois este dispositivo previne esse tipo de situação, reduzindo o risco associado à operação do Esquadrão, caminhando ao encontro da segurança de voo.

Por fim, o *anti-skid* também poderá trazer benefícios para outras unidades que voam o A-29, como aeronave de caça, pois permitirá a operação a partir de outras localidades de interesse estratégico da Defesa, que possuam pistas menores do que as que são utilizadas atualmente.

REFERÊNCIAS

AIRBUS. **Quick reference handbook**: C-295M BR02 Version. [s. l.]: [s. n.], 2017.

AIRBUS. **Performance Data Manual**: C-295M BR02 Version. [s. l.]: [s. n.], 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1778/GC3, de 01 de novembro de 2018. Aprova a reedição do Regulamento do Esquadrão de Demonstração Aérea da Força Aérea Brasileira (EDA). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 195, 07 nov. 2018.

BRASIL. **Sistema de gerenciamento de segurança de voo**: ocorrência FAB232562018. Destinatário: CENIPA, 02 abr. 2018.

EMBRAER. **Manual de voo**: avião T-27 EMB-312 Tucano. [s. l.]: [s. n.], 1984.

EMBRAER. **Manual de voo**: aeronave A-29. [s. l.]: [s. n.], 2005.

EMBRAER. **Manual de voo**: manual suplementar de dados de desempenho aeronave A-29. [s. l.]: [s. n.], 2007.

EMBRAER. **Brazilian Quick reference handbook**: EMB-120 Brasilia. [s. l.]: [s. n.], 2001.

EMBRAER. **Airplane Flight Manual**: supplement 8 EMB-120 Brasilia. [s. l.]: [s. n.], 1987.

EMBRAER. **Airplane Flight Manual**: section V EMB-120 Brasilia. [s. l.]: [s. n.], 1987.

ICAO - INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 9859**. 4th ed.

Montreal: ICAO, 2018. Disponível em:

<https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5863.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.

MARTA, Dário António Nunes. **Relações públicas da Polícia de Segurança Pública**: Política comunicacional da imagem institucional. 2014. Dissertação de Mestrado (Curso de Formação de Oficiais de Polícia) – Instituto Superior Ciências Policiais e Segurança Interna, Lisboa, 2014.

QUARESMA, Nuno Miguel Belo. **A influência dos media na imagem externa das Forças Armadas**. 2009. Trabalho de investigação individual (Curso de Estado-Maior Conjunto) – Instituto de Estudos Superiores Militares, Lisboa, 2009.