



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

JOAN **MAGNO** CORREIA MACÊDO, Cap Esp Com

**Integração do Serviço Remoto de Informação de Voo de Aeródromo**

Rio de Janeiro

2023

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

**JOAN MAGNO** CORREIA MACÊDO, Cap Esp Com

**Integração do Serviço Remoto de Informação de Voo de Aeródromo**

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: Gestão Institucional  
Orientador: Danilo Bichir, Cap Inf

Rio de Janeiro

2023

JOAN **MAGNO** CORREIA MACÊDO, Cap Esp Com

**Integração do Serviço Remoto de Informação de Voo de Aeródromo**

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

Aprovado por:

---

**André** da Costa Gonçalves, Prof Dr  
EAOAR

---

**Danilo** Bichir, Cap Inf  
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

O DECEA, ao perseguir sua visão, investe grande parte de seu orçamento anual em tecnologia. Nesse contexto, um dos projetos em andamento no Departamento é o R-AFIS, que permite a prestação do AFIS a distância a partir de um CINDACTA. Entretanto, uma falha no projeto acarretou o aumento da carga de trabalho de técnicos e diminuiu a resiliência operacional dos DTCEA, onde foi implantado. A solução proposta neste ensaio é que ocorra a integração do R-AFIS aos sistemas legados, o que poderá aumentar a eficiência no serviço prestado. Para tal, duas afirmações são defendidas. A primeira evidencia que a integração contribui para diminuir a carga de trabalho da equipe técnica, alicerçada no fato de que a automatização dos acionamentos dispensa a atuação humana local. O segundo argumento demonstra que a integração permite aumentar a resiliência operacional dos Destacamentos, visto que poderá haver mitigação dos riscos de falha humana advindos de um gerenciamento mais eficiente. Como as OM, onde o R-AFIS foi implantado, prestam serviço de informação de voo com foco na elevação da consciência situacional dos pilotos, civis e militares, a integração do R-AFIS aos sistemas legados da FAB será mais um fator contribuinte para a melhoria no gerenciamento do tráfego aéreo do país. Aliado a isso, a integração de sistemas modernos a sistemas legados poderá se estender a outros Grandes Comandos, com foco no gerenciamento de recursos humanos, riscos e aumento de resiliência operacional.

**Palavras-chave:** R-AFIS. Integração. Sistemas Legados. Carga Horária. Resiliência Operacional.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de orientar as ações afetas ao espaço aéreo no mundo, a Convenção de Aviação Civil Internacional estabeleceu o alicerce do Direito Aeronáutico Internacional, bem como criou a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO), para servir como o fórum global dos Estados para a aviação civil internacional. A ICAO desenvolve políticas e normas, realiza auditorias de conformidade, realiza estudos e análises, fornece assistência e constrói capacidade aeronáutica por meio de muitas outras atividades e da cooperação de seus Estados Membros e partes interessadas.

No Brasil, o cumprimento das recomendações internacionais emanadas pela ICAO é uma das responsabilidades do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão provedor do Serviço de Navegação Aérea e gestor do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) cujo objetivo é proporcionar a segurança e a eficiência do voo de aeronaves nacionais e estrangeiras que trafegam no espaço aéreo sob jurisdição do país (BRASIL, 2018).

Perseguindo sua visão, de ser reconhecido como referência global em segurança, fluidez e eficiência no gerenciamento e controle integrado do espaço aéreo, o DECEA investe grande parte de seu orçamento anual em tecnologia. Nesse contexto, um dos projetos em andamento no Departamento é o Serviço Remoto de Informação de Voo de Aeródromo (R-AFIS).

O R-AFIS é uma evolução do Serviço de Informação de Voo de Aeródromo (AFIS), este definido, em 1988, pela ICAO como provedor de informações meteorológicas, condições de pista, veículos, pessoal e aeronaves nas circunvizinhanças, fatores que elevam a consciência situacional do piloto, excluindo-se qualquer controle por parte do operador na estação. Ou seja, a tomada de decisão, no caso dos aeródromos que prestam AFIS, é responsabilidade do comandante da aeronave sob a égide das informações recebidas (ICAO, 1988).

Ao tornar o AFIS um serviço remoto, o DECEA impôs que as estações prestadoras fossem transferidas do aeródromo para seu respectivo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA), passando a ser operadas a distância. Entretanto, foi observado que há incompatibilidade entre a nova tecnologia e alguns equipamentos pré-existentes naqueles aeródromos, os

sistemas legados (BAKAR; RAZALI; JAMBARI, 2020), o que evidenciou que o projeto não previu essa necessidade.

O conceito de integração de sistemas envolve diversas áreas de conhecimento. É extremamente complexo e complicado, tanto em ambientes militares quanto em ambientes corporativos, por estar associado ao gerenciamento de riscos, custo, tempo, alterações, enfim, um arcabouço enorme de variáveis (JAMOUS; HART, 2019; BURITA; HRABOVSKY; NOVAK; POHANKA, 2020). Neste ensaio, o escopo da integração de sistemas será limitado à automação e ao gerenciamento de riscos, redundando na redução de carga de trabalho e no aumento de resiliência operacional.

Sendo assim, este ensaio defende que a integração do novo serviço remoto aos sistemas legados dos aeródromos tornará o R-AFIS mais eficiente. Inicialmente, será explicado que, uma vez integrados, a equipe técnica local terá sua carga de trabalho reduzida, visto que os sistemas legados serão acionados a distância pelo próprio operador. Ao mesmo tempo, a resiliência operacional dos aeródromos será fortalecida, tendo em vista a redução da susceptibilidade às falhas em virtude da eliminação da intervenção humana local.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O DECEA, com sua ampla visão de futuro, iniciou, desde 2017, a criação de centros remotos operados a partir dos CINDACTA para a prestação do R-AFIS, mesmo antes da tendência mundial de trabalhos remotos, que foi catalisada com o advento da crise sanitária mundial (BAMIEH; ZIEGLER, 2022). Para isso, adquiriu equipamentos modernos que permitiram a um mesmo operador, sem a necessidade de nenhuma capacitação adicional, prestar o serviço a dois aeródromos diferentes simultaneamente.

Atualmente, os quatro CINDACTA possuem R-AFIS e receberam os militares movimentados dos DTCEA para operá-los. Entretanto, após o início da operação remota, foi observado que não foi possível integrar os sistemas legados dos aeródromos ao novo *modus operandi*. Dessa forma, o operador, atualmente, precisa fazer contato com a equipe técnica local dos aeródromos para realizar o acionamento e a operação de auxílios como forma de mitigar essa lacuna do projeto. Este método manual aumenta a carga de trabalho da equipe técnica e a

susceptibilidade às falhas, em virtude de uma possível falta de comunicação, dentre outros fatores de risco.

Nesse sentido, a integração se apresenta como uma possível solução que permitirá aos sistemas legados serem operados a distância, como forma de aumentar a eficiência do R-AFIS por meio da redução da carga de trabalho da equipe técnica local e do aumento da resiliência operacional dos aeródromos.

## **2.1 A Integração e a Diminuição da Carga de Trabalho da Equipe Técnica Local**

Empresas em geral, além dos recursos humanos, possuem uma gama de equipamentos e essa associação dos recursos humanos aos equipamentos, quando utilizada para um objetivo, entrega resultados à sociedade e clientes. Focando a observação nos equipamentos, é trivial perceber que eles têm datas de fabricação ou até gerações de tecnologia diferentes. Um exemplo simples são os computadores, que possuem características ou desempenhos diversos devido ao processador, à memória, ou seja, as suas partes componentes.

Similarmente, a Força Aérea Brasileira (FAB) possui diversos tipos de equipamentos com capacidades, funções e tempo de utilização variados. Observa-se que os sistemas com maior tempo em uso e que entregam serviços críticos à organização carecem de modernização ou integração a sistemas mais modernos, para que os benefícios advindos da manutenção do seu funcionamento justifiquem o custo de não os substituir, pelo menos a curto prazo (BAKAR; RAZALI; JAMBARI, 2019). Esses são os equipamentos legados.

A integração do R-AFIS aos sistemas legados da FAB é uma necessidade, pois esses dispositivos são acionados por técnicos dos DTCEA, pessoalmente. Isso demanda tempo e, por vezes, a interrupção de outras tarefas que estariam sendo executadas. Uma vez integrados, o acionamento desses equipamentos passará a ser automatizado e trará, como resultado imediato, a diminuição da carga de trabalho da equipe técnica local (BALFE; SHARPLES; WILSON, 2015), já que os equipamentos passarão a ser acionados pelo próprio operador da sua posição operacional remota.

Essa redução na carga de trabalho da equipe técnica local se traduz, essencialmente, no aumento da eficiência do serviço prestado, uma vez que os técnicos dos DTCEA estarão disponíveis para realizar outras tarefas, em vez de

realizarem intervenções nos equipamentos legados de auxílio à operação do R-AFIS. Além disso, o operador do R-AFIS passará a acionar os sistemas legados a distância, além de fornecer as informações necessárias ao aumento da consciência situacional dos pilotos em dois aeródromos, simultaneamente, tornando a operação totalmente remota e integrada.

Partindo-se do pressuposto que, “avaliação pressupõe comparação”, (MARINHO; FAÇANHA *et al.*, 2001, p. 6 apud SANO; MONTENEGRO FILHO, 2013, p. 40) fica simples perceber que, após a automação dos acionamentos dos sistemas legados por meio da integração com o novo R-AFIS, a carga de trabalho dos técnicos que ora atuam, presencialmente, nos aeródromos diminuirá, se comparada ao cenário anterior, em que os equipamentos seriam acionados pessoalmente. Dessa forma, pode-se concluir que, ao realizar a mesma tarefa com menos recursos humanos, tem-se um aumento na eficiência desse serviço.

Cabe ressaltar que a atuação da equipe técnica local não se restringe ao simples “ligar e desligar” dos equipamentos legados. Ela ainda deve intervir, por exemplo, no controle do brilho dos auxílios luminosos e, dependendo das variações das condições meteorológicas do aeródromo, essa atuação pode demandar ações continuadas e dedicação exclusiva. Em outras palavras, impediria o mantenedor de realizar qualquer outra tarefa. Considerando essas condições de contorno, a redução da carga de trabalho pode ser ainda maior, comparando um aeródromo integrado a outro não integrado, o que só reforça a tese da maior eficiência do serviço prestado, alicerçada na automação consequente da integração do R-AFIS aos sistemas legados.

## 2.2 A Integração e o Aumento da Resiliência Operacional do Aeródromo

O conceito de resiliência é, atualmente, organizado “por alguns autores, em três correntes: a norte-americana ou anglo-saxônica, a europeia e a latino-americana” (FANTOVA *et al.*, 2008; OJEDA *et al.*, 2004 apud BRANDÃO; MAHFOUD; GIANORDOLI-NASCIMENTO *et al.*, 2011, p. 263). As três correntes associam resiliência à capacidade de algo retornar ao seu estado original após ter sido submetido a uma grande pressão, estresse ou força externa. Seja na área das ciências exatas, seja na psicologia, a resiliência está ligada à adaptabilidade às intempéries ou adversidades.

A definição do *Federal Reserve Board et al.* (2020 apud MARQUEZ-TEJON; JIMENEZ-PARTEARROYO; BENITO-OSORIO *et al.*, 2023, p. 9) indica que, gerenciando os riscos de um sistema, ele será mais resiliente, uma vez que resiliência operacional é:

[...] a capacidade de entregar operações, incluindo operações críticas e principais linhas de negócios por meio de uma interrupção de qualquer perigo. É o resultado de uma gestão eficaz do risco operacional aliada a recursos financeiros e operacionais suficientes para preparar, adaptar, resistir e recuperar de perturbações.

Ainda nesse sentido, nos ambientes financeiro e corporativo, a resiliência operacional é, geralmente, definida como “a capacidade de uma organização de se adaptar rapidamente a ambientes em mudança” (LEO, 2020, p. 128). Comparando-se os processos críticos do ambiente financeiro, a segurança das operações financeiras e os processos críticos da FAB, a segurança das operações aéreas, em ambos, reforça-se a afirmação de que, quanto mais seguro o ambiente, mais resiliente ele é.

Fechando-se o escopo da FAB para o R-AFIS, pode-se notar que a automação resultante da integração entre este novo sistema e os sistemas legados acarretará o aumento da capacidade dos aeródromos de não serem afetados pelos potenciais riscos advindos de falhas humanas. Ou seja, a adaptabilidade dos DTCEA será maximizada em cenários onde os recursos humanos são escassos, limitados por inúmeras tarefas a serem desempenhadas ou dependentes de conhecimentos previamente adquiridos.

Ao retomar o conceito de que “avaliação pressupõe comparação” (MARINHO; FAÇANHA *et al.*, 2001, p. 6 apud SANO; MONTENEGRO FILHO, 2013, p. 40), pode-se inferir de modo semelhante que, comparando-se sistemas dependentes de interação humana, suscetíveis a falhas de comunicação ou possíveis indisponibilidades, o cenário em que há integração do R-AFIS aos sistemas legados, com a consequente automação dos seus acionamentos, é evidentemente mais resiliente em virtude da mitigação decorrente do gerenciamento mais eficiente daqueles riscos.

Vale pontuar ainda que, quanto mais interações dos técnicos locais com os sistemas legados forem necessárias, como em um episódio em que as condições meteorológicas sejam adversas, maior a probabilidade de falhas decorrentes de indisponibilidade, inexatidão na comunicação ou até a falta dela. Sendo assim, se comparados cenários com e sem integração, dependendo das condições de

contorno, pode-se atingir um patamar ainda maior na resiliência operacional do aeródromo cujos sistemas R-AFIS e legados forem integrados, resultado da mitigação antecipada do risco.

### 3 CONCLUSÃO

A ICAO desenvolve políticas e normas, realiza auditorias de conformidade, estudos e análises, fornece assistência e constrói capacidade aeronáutica por meio de muitas outras atividades e da cooperação de seus Estados Membros e partes interessadas. No Brasil, o cumprimento das recomendações internacionais emanadas pela ICAO é uma das responsabilidades do DECEA, além de ser o provedor do serviço de navegação aérea e o gestor do SISCEAB.

Perseguindo sua visão, o DECEA investe grande parte de seu orçamento anual em tecnologia. Nesse contexto, um dos projetos em andamento no Departamento é o R-AFIS, que é uma evolução do AFIS, com objetivo de prover informações meteorológicas, condições de pista, veículos, pessoal e aeronaves nas circunvizinhanças, com foco na elevação da consciência situacional dos pilotos. Entretanto, observa-se que o projeto R-AFIS não foi perfeitamente implementado, por ser necessário que haja intervenção humana local para a prestação do serviço.

Para solucionar o problema, este ensaio propôs a integração do R-AFIS aos sistemas legados. Argumentou-se que a automatização dos acionamentos e a eliminação da necessidade da ação humana local podem aumentar a eficiência do projeto ao reduzir a carga de trabalho da equipe técnica. Em seguida, defendeu-se a ideia de que, ao integrá-los, pode-se obter, automaticamente, maior resiliência operacional no aeródromo, já que resultaria em um gerenciamento de riscos mais eficiente.

Por fim, a integração de sistemas modernos a sistemas legados, entendida como uma boa prática de gerenciamento de projetos, pode ser estendida a toda a Força Aérea, já que dela resulta a otimização na aplicação de recursos humanos e maior eficiência no gerenciamento de riscos associados a elevadas cargas de trabalho e baixa resiliência operacional. Do mesmo modo, na área da tecnologia da informação, sua contribuição seria maximizada, haja vista a gama de sistemas e aplicações produzidas pelos Centros de Computação da Aeronáutica. Se efetivada, contribuiria para a utilização mais eficiente dos meios computacionais disponíveis.

## REFERÊNCIAS

- BAKAR, Humairath KM Abu; RAZALI, Rozilawati; JAMBARI, Dian Indrayani. A guidance to legacy systems modernization. **International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology**, v. 10, n. 3, p. 1042-1050, 2020. Disponível em: <http://insightsociety.org/ojaseit/index.php/ijaseit/article/view/10265>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- BAKAR, Humairath Km Abu; RAZALI, Rozilawati; JAMBARI, Dian Indrayani. Implementation phases in modernization of legacy systems, **6th International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)**. Johor Bahru, Malásia, 2019. p. 1-6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9073628>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- BALFE, Nora; SHARPLES, Sarah; WILSON, John R. Impact of automation: Measurement of performance, workload and behaviour in a complex control environment. **Applied ergonomics**, v. 47, p. 52-64, 2015. Disponível em: <https://nottingham-repository.worktribe.com/index.php/preview/735642/Balfe%20et%20al%20Impact%20Of%20automation%20-%20measurement%20of%20performance%20workload%20and%20behaviour%20in%20a%20complex%20control%20environment.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- BAMIEH, Omar; ZIEGLER, Lennart. Are remote work options the new standard? Evidence from vacancy postings during the COVID-19 crisis. **Labour Economics**, v. 76, p. 102179, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927537122000707?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- BRANDÃO, Juliana Mendanha; MAHFOUD, Miguel; GIANORDOLI-NASCIMENTO, Ingrid Faria. A construção do conceito de resiliência em psicologia: discutindo as origens. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 21, p. 263-271, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paideia/a/X8smHqGPJnV9jWTCYTmTmrX/?lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **O DECEA**, 2018. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/?i=quem-somos&p=o-decea>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- BUŘITA, Ladislav *et al.* Systems Integration in Military Environment. **Advances in Military Technology**, v. 15, n. 1, p. 25-42, 2020. Disponível em: <https://aimt.cz/index.php/aimt/article/view/1334>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- ICAO. **Aerodrome Flight Information Service (AFIS)**. Montreal. ICAO, 1988. 16 páginas. Disponível em: <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2017/AIMFPL/AIMFPLAIDC-Cir211-AerodromeFlightInformationService.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

JAMOUS, Naoum; HART, Stefan Willi. Towards an integration concept of smart cities, **2nd International Conference on new Trends in Computing Sciences (ICTCS)**, 2019, Amman, Jordan, p. 1-6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8923051>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LEO, Martin. Operational resilience disclosures by banks: Analysis of annual reports. **Risks**, v. 8, n. 4, p. 128, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9091/8/4/128>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MARQUEZ-TEJON, Jose; JIMENEZ-PARTEARROYO, Montserrat; BENITO-OSORIO, Diana. Integrated security management model: a proposal applied to organisational resilience. **Security Journal**, p. 1-24, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41284-023-00381-6>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SANO, Hironobu; MONTENEGRO FILHO, Mário Jorge França. As técnicas de avaliação da eficiência, eficácia e efetividade na gestão pública e sua relevância para o desenvolvimento social e das ações públicas. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 35–61, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/186>. Acesso em: 10 jun. 2023.