



R-AFIS E EMS-R:

INOVAÇÃO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO DE VOO EM MÚLTIPLAS LOCALIDADES – PROVA DE CONCEITO – CRIAÇÃO DO CENTRO REGIONAL DE SOROCABA

Felipe do Souto de Sá Gille¹; Ary Rodrigues Bertolino¹

1. Consultores Saipher

* Corresponding author e-mail address: felipesagille@hotmail.com

This study presents a rationale for establishing a Regional Center aimed at consolidating, in a single facility, the management, control, and operational functions of multiple low-traffic airports. The objective is to optimize the use of logistical, human, and material resources while maintaining the highest standards of operational safety. To this end, the Remote Aerodrome Flight Information Service (R-AFIS), integrated with the Total Air Traffic Information Control (TATIC®) system, was deployed at Campos dos Amarais Airport (SDAM) and Franca Airport (SDFN). The R-AFIS architecture offers a technologically robust solution for delivering Flight Information Services (FIS) from remote locations. In support of R-AFIS operations, the Remote Surface Station (EMS-R) was developed for sites lacking an Automatic Surface Meteorological Station (EMS-A). Currently, meteorological data at aerodromes is provided either by Conventional Surface Meteorological Stations (EMS), which require the constant presence of trained observers, or by Automatic Surface Meteorological Stations (EMS-A), which operate autonomously via dedicated instrumentation. To address the high cost of EMS-A systems and to leverage existing infrastructure at EMS sites, EMS-R offers a scalable alternative. Each EMS-R unit is equipped with a high-definition visual monitoring system capable of transmitting real-time imagery to off-site observers, ensuring continuous assessment of visibility conditions as specified in the corresponding Visibility Charts. Additionally, the EMS-R is outfitted with a rain gauge and an atmospheric discharge sensor to facilitate the detection of cumulonimbus clouds, particularly when obscured within layered cloud formations. These instruments enhance the EMS-R's capability and ensure alignment with meteorological monitoring requirements by supplementing the station's core sensor suite. This research did not use generative AI.

Keywords: AFIS, R-AFIS, EMS, EMS-R.

AGRADECIMENTOS

Este artigo explora a experiência pioneira da SAIPHER, Rede Voa e PAIM com o DECEA para o desenvolvimento do R-AFIS e da EMS-R durante a implantação do Centro Regional de Sorocaba.

PAPER ID: SITXXX

TITLE OF THE PAPER

R-AFIS E EMS-R: INOVAÇÃO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO DE VOO EM MÚLTIPLAS LOCALIDADES – PROVA DE CONCEITO - CRIAÇÃO DO CENTRO REGIONAL DE SOROCABA

1 INTRODUÇÃO

Um país com dimensões continentais como o Brasil, com uma malha rodoviária em condições precárias e com a malha ferroviária praticamente inexistente, tem na aviação, em muitos locais, a única opção de acesso. Essa consideração somada ao tamanho da frota brasileira e também somada às principais atividades econômicas de cada estado nos dá algumas pistas sobre a quantidade de aeródromos existentes e necessários, no Brasil, para o devido atendimento às diversas demandas financeiras e econômicas nacionais.

Em nosso país, segundo dados da ANAC de 2020, existem 2.752 aeródromos espalhados por todos os estados da federação. Desse total, 569 são públicos e 2.183 privados, isto sem contar com 1.228 helipontos registrados. A título de comparação, nos Estados Unidos existem 19.636 aeródromos registrados, entre públicos e privados. Deste total existem, apenas, 60 aeródromos com operação IFR, onde é prestado o serviço de controle de tráfego aéreo por uma Torre de Controle. Nos demais aeródromos há somente a prestação de serviço de informação de voo, através de Aerodrome Flight Information Service (AFIS). O fluxo de tráfego aéreo nos aeródromos brasileiros apresenta-se de forma concentrada, assim, percentual expressivo dos aeródromos possui baixo volume de tráfego. Entretanto, torna-se imprescindível um elevado investimento de equipamentos e pessoal para se manter e atender o tráfego aéreo e os níveis de segurança que a aviação exige.

A crescente demanda por serviços eficientes e sustentáveis na aviação geral brasileira impulsionou a busca por soluções inovadoras de gestão do tráfego aéreo em aeródromos com baixo volume de operações (até 30.000 movimentos anuais).

Desta forma o Remote Aerodrome Flight Information Service (R-AFIS) associado ao Total Air Traffic Information Control (TATIC®) R-AFIS surge como uma alternativa tecnológica viável para serviços de informação de voo a partir de centros remotos. Quando o aeródromo não possuir uma Estação Meteorológica de Superfície Automática (EMS-A) ainda prevê a criação e a implantação de uma Estação Meteorológica de Superfície Remota (EMS-R) para que o operador do R-AFIS possa realizar a observação à superfície, com a mesma qualidade, à distância, como se estivesse no órgão ATS localizado no aeródromo.

Neste diapasão este projeto, iniciado em julho de 2023, apresenta os resultados da prova de conceito, coordenada pelo DECEA e iniciada em junho de 2024, do sistema R-AFIS (Remote Aerodrome Flight Information Service) implementado no Centro Regional de Sorocaba (SDCO), com a operação remota dos aeródromos de Campos dos Amarais (SDAM) e Franca (SDFN). Também incluiu à implantação de um sistema de EMS-R (Estação Meteorológica de Superfície Remota), com operação baseada em câmeras e sensores automáticos. Inicialmente um único operador controla e gerencia, simultaneamente, os aeródromos de Campos dos Amarais e Franca, do Centro Regional de Sorocaba representando um marco para a transformação digital dos serviços de tráfego aéreo no Brasil.

O presente estudo também destaca os desafios enfrentados durante o desenvolvimento do projeto, a capacitação das equipes envolvidas e as soluções técnicas implementadas para garantir a eficiência e a segurança da operação remota. Os resultados obtidos oferecem uma base sólida para futuras expansões do modelo em outros aeródromos brasileiros. Nosso objetivo final será que um único operador consiga operar e controlar até quatro (04) aeródromos ao mesmo tempo.

2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

2.1 O Conceito do R-AFIS, do TATIC® e sua Aplicação no Brasil

O R-AFIS é uma evolução do tradicional Serviço de Informação de Voo de Aeródromo (AFIS), permitindo que um operador forneça informações essenciais para a segurança operacional em aeródromos remotos sem a necessidade de presença física. Neste projeto o R-AFIS é complementado pelo TATIC® que consiste em: 1) A substituição das convencionais strips (fichas) de papel por strips eletrônicas, as EFPS, do inglês Electronic Flight Progress Strips. Elas contêm informações operacionais de um plano de voo e são digitalmente distribuídas entre as várias posições operacionais, criando uma padronização e organização automática da informação, além de evitar a necessidade de usar um grande volume de papel; e 2) Ao operar de maneira integrada, os módulos do TATIC® Suite fazem com que a informação criada em um sistema esteja imediatamente disponível aos demais, transitando de forma automática, orgânica e instantânea. Isso significa que uma informação originada em uma torre de controle é disponibilizada de imediato no módulo ATIS, AIS ou mesmo em um ACC ou APP. Já um plano de voo inserido no módulo AIS cria uma strip na torre de controle e assim sucessivamente em todas as combinações disponíveis. Essas informações também podem ser compartilhadas com outros sistemas, em tempo real ou não, fornecendo dados de extrema relevância para faturamento, estatísticas e gerenciamento ATFM (Air Traffic Flow Management).



Figura 1: Consoles principal e reserva, na versão 2.0, para a operação e controle dos aeródromos de Campo de Amarais e Franca à partir do Centro Regional de Sorocaba

2.2 O Conceito da EMS-R e sua homologação pelo DECEA

As EMS-R devem ser empregadas em aeródromos em que exista a necessidade de prestação do Serviço, cuja receita dificulte a manutenção de uma EMS Automática ou cuja localidade apresente dificuldades logísticas para apoio ao homem. Cada EMS-R será provida de sistema de Câmeras de visualização de alta definição, capaz de prover ao Observador Meteorológico (OBM) a visão da totalidade do aeródromo, principalmente dos pontos contidos na Carta de Visibilidade, sem descontinuidade dos pontos cegos. Obrigatoriamente, deverão ser implantados os equipamentos/instrumentos previstos no item 2.7 Infraestrutura Operacional da ICA 105-15/2021 Estações Meteorológicas de Superfície do DECEA e de um limpador de lente que deverá ser acionado, à distância, pelo OBM quando necessário. Quando a localidade registrar valores abaixo de 10 graus Celsius a câmera também deverá dispor de um sistema de aquecimento a fim de evitar a condensação das lentes. Seu sistema de zoom deve ser igual ou superior a 10x sem distorção de imagem. Além disso, o sistema de câmeras não poderá perder resolução em situações de baixa

nebulosidade. É desejável que este sistema seja acrescido de imagem sintética que auxilie na identificação de incursão de pista de aeronaves, veículos, pessoas ou animais. O sistema de transmissão de dados da EMS-R ao Centro deverá ser capaz de suportar, sem atrasos e interrupções, a transmissão de dados de todos os sistemas instalados, bem como ter a capacidade de automonitoramento, a fim de prover ao OBM das informações em tempo real.

Além das Câmeras foram instalados um sensor de descarga atmosférica para a identificação de nuvens do tipo Cumulonimbus (CB) quando estiverem embutidas em outras nuvens e um pluviômetro.

Como fator crucial na operação da EMS-R é a participação do componente humano, mesmo que por meio de câmeras, a fim de determinar com a precisão necessária sobre as condições meteorológicas reinantes num determinado aeródromo.

Toda esta tecnologia foi implantada na cidade de Sorocaba, São Paulo e está sendo avaliada pelo DECEA para homologação.



Figura 2: Transformação das EMS de Campo de Amarais e Franca para EMS-R

2.3 Metodologia

A Prova de Conceito (Proof of Concept - POC), estabelecida pelo DECEA, foi estruturada com base em critérios técnicos, operacionais e regulatórios compreendendo três fases principais: (1) análise e seleção dos aeródromos remotos, (2) instalação da infraestrutura técnica de comunicação, sensores e câmeras, e (3) avaliação em ambiente real de operação, com acompanhamento de especialistas em controle de tráfego aéreo, meteorologia e tecnologia da informação. A seleção de Campos dos Amarais e Franca considerou critérios como volume de tráfego, ausência de serviço AFIS local e viabilidade técnica para instalação dos equipamentos. Foram utilizados enlaces dedicados de comunicação, servidores redundantes e equipamentos de videomonitoramento com padrão ICAO. A operação experimental seguiu protocolos definidos em conjunto com a equipe do DECEA e com o suporte das autoridades locais dos aeródromos.

A operação durante a POC, em uma parceria de múltiplos interesses, trouxe para o DECEA a oportunidade de análise desse avanço em um cenário de operação real e controlada, monitorando-se o desempenho de Operadores, equipamentos e bases normativas a fim de promover-se a melhor alteração regulatória que atenda aos princípios da segurança das operações, do melhor e mais racional uso do recurso disponível e da utilização da tecnologia já existente.

Para a obtenção das habilidades necessárias para a operação do Centro Regional, o treinamento dos operadores obedeceu o seguinte critério:



Figura 3: Fluxograma utilizado para o treinamento dos operadores

Em acréscimo ao mencionado acima, para o cenário da POC, foi desenvolvido um robusto Plano de Degradação visando o treinamento dos Operadores quanto à reinicialização de todos os sistemas utilizados a fim de preparar o cenário futuro para a operação real.

3 RESULTADOS

O desenvolvimento e a implantação das EMS-R foram fundamentais para a POC, tendo em vista que a EMS-R é um conceito totalmente novo que não existe em nenhum lugar do mundo. Desta forma, inicialmente foram realizadas diversas análises, tendo como universo mais de 2.800 observações realizadas localmente no Aeroporto de Campo de Amarais quanto remotamente no Centro Regional de Sorocaba, no mesmo horário, no período de 25 de julho de 2023 a 31 de março de 2024. Estas observações foram comparadas, analisadas e os resultados serão apresentados abaixo:

Análise do funcionamento e operação da EMS-R de Campo de Amarais no período de 25/07 a 31/08 -Fase 1, 01 a 30/09-Fase 2, 01 a 31/10-Fase 3, 01 a 30/11-Fase 4, 01 a 31/12 – Fase 5, 01 a 29/02 – Fase 6 e 01 a 31/03 – Fase 7

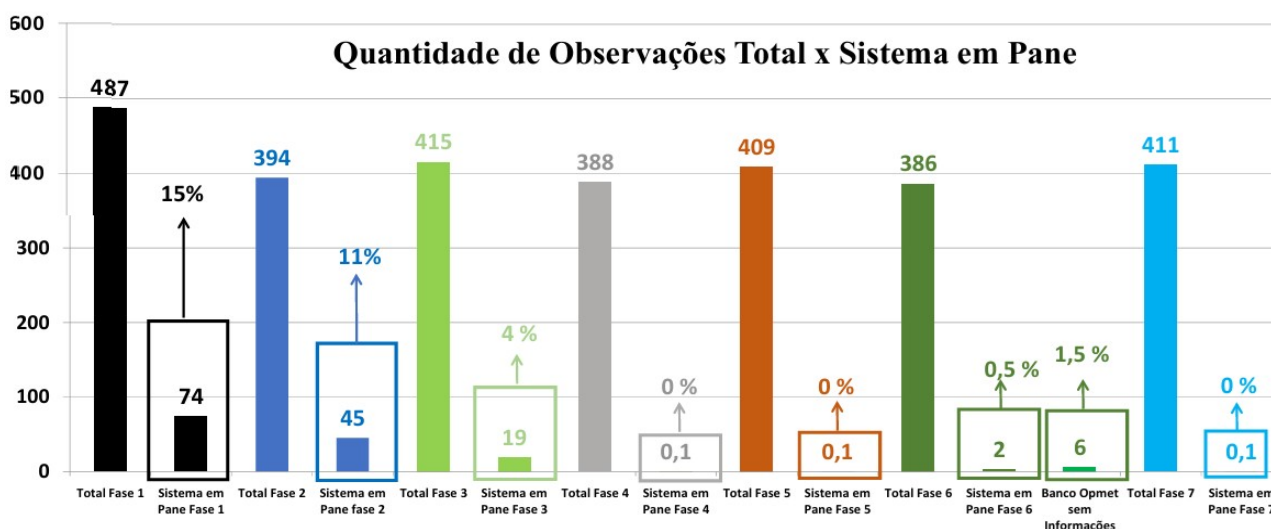


Figure 4: Quantidade de Observações Total X Sistema em Pane

A instalação de um aplicativo, em 17/09/2023, para correção dos problemas de internet e travamento de câmeras contribuiu para a diminuição do percentual de panes de 15,2% para 11,4%, na Fase 3 para 4,6%, para 0% Fases 4 e 5, 0,5% Fase 6 e 0% na Fase 7.

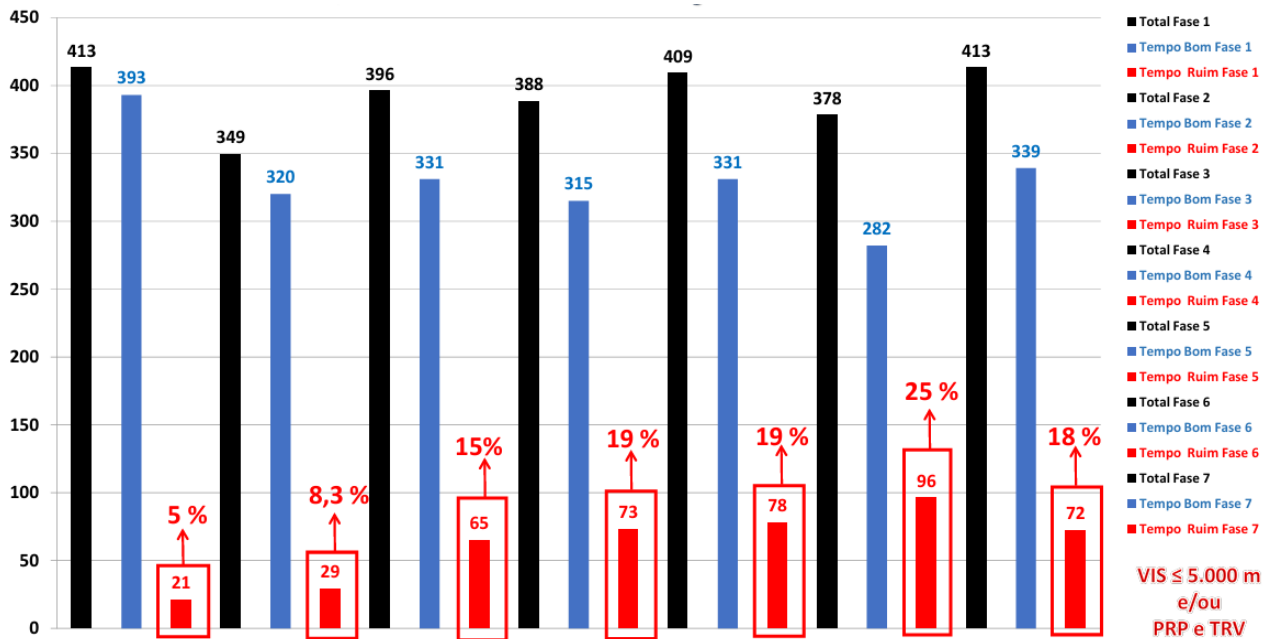


Figura 5: Quantidade de Observações Válidas

A quantidade de observações realizadas apresentou uma amostra significativa de observações, de bom e mau tempo, necessárias para a comparação e análise entre as observações local e remota.

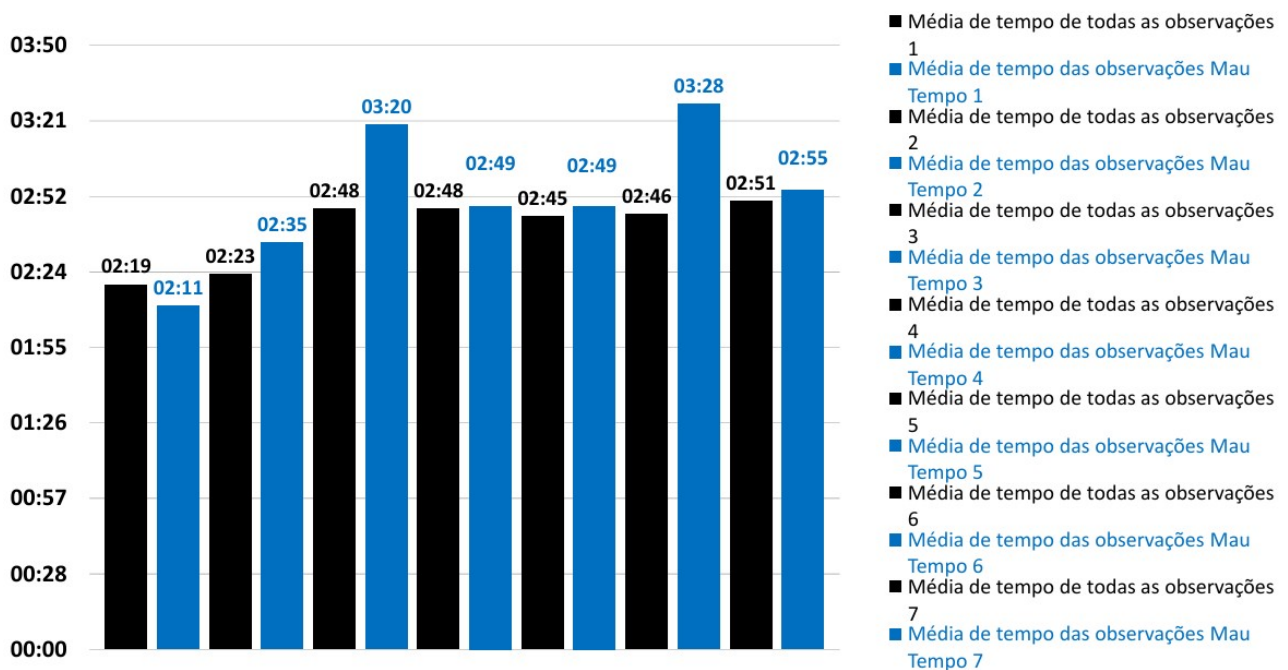


Figura 6: Tempo Gasto para a Realização da Observação Meteorológica

O tempo gasto pelo operador para a realização da observação é compatível para a realização de três até quatro observações dentro do tempo previsto pela OMM/DECEA

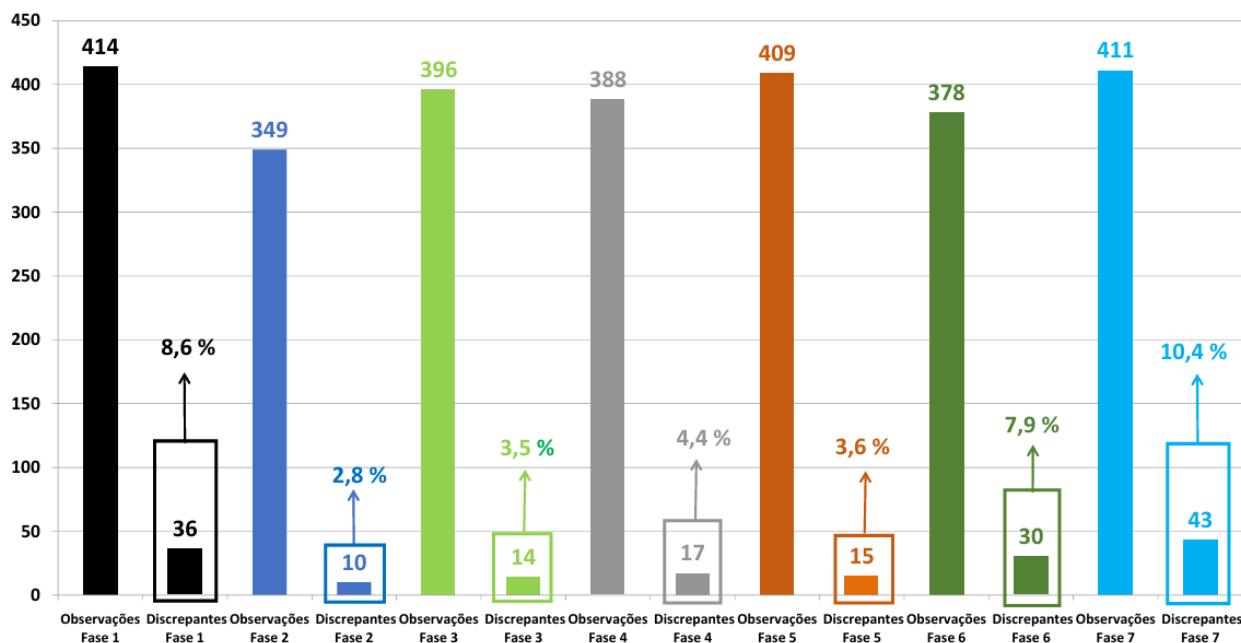


Figura 7: Quantidade de Observações Válidas x Discrepâncias

O número encontrado de discrepâncias entre as observações é extremamente pequeno e o ligeiro aumento ocorrido na Fase 7 ocorreu em virtude do treinamento inicial de dois (02) operadores que farão parte da equipe que será responsável pela operação da primeira EMS-R.

Considerando os gráficos apresentados, conclui-se que as EMS Remotas instaladas se mostrou plenamente funcional, gerando boletins meteorológicos eficientes e eficazes, transmitindo dados em tempo real para o Banco de dados do DECEA (Banco OPMET) e para a estação R-AFIS. Câmeras com capacidade de zoom, rotação e visão noturna possibilitaram a avaliação visual da pista e das condições atmosféricas locais.

Em relação ao R-AFIS a operação remota foi iniciada com voos assistidos de validação e acompanhamento técnico. Foram registrados mais de 200 movimentos aéreos em condições VFR nos aeródromos de Campos dos Amarais e Franca sob a supervisão da unidade R-AFIS instalada em Sorocaba. Durante o período de testes, a taxa de eficiência na comunicação e fornecimento de informações aos pilotos foi de 100%, sem relatos de falhas. Além disso, os operadores, após o treinamento adequado, reportaram facilidade na adaptação à nova configuração operacional. As imagens transmitidas em tempo real, associadas aos dados meteorológicos automatizados, proporcionaram elevado grau de consciência situacional. Dados estatísticos coletados durante a prova de conceito indicaram consistência na prestação do serviço, com tempo médio de resposta inferior a 5 segundos em todas as comunicações. Durante a prova de conceito foram realizadas diversas visitas técnicas de acompanhamento realizadas pelo DECEA, abrangendo as áreas de meteorologia e de prestação do serviço AFIS. Durante esse período, foram conduzidas simulações com aumento progressivo na carga de trabalho relacionada à fonia entre os pilotos e os operadores do R-AFIS, com o objetivo de avaliar a capacidade de resposta dos operadores à comunicação simultânea com múltiplas aeronaves, bem como sua habilidade de manter a regularidade e precisão na execução das observações meteorológicas sob maior demanda operacional. Como resultado,

obteve-se um tempo médio de geração de observação meteorológica de dois minutos e trinta segundos, com índice de semelhança, entre as observações local e remota, superior a 90%.

4 DISCUSSÃO

A implementação do R-AFIS trouxe ganhos operacionais relevantes, sobretudo na racionalização de recursos humanos e na ampliação da cobertura de serviços de informação de voo em regiões com menor densidade de tráfego aéreo. A experiência de Sorocaba pode servir como modelo para replicação de outros centros regionais, fortalecendo o conceito de torres remotas e gestão integrada de aeródromos. É importante destacar que o sucesso do projeto também dependeu da interoperabilidade entre os sistemas da SAIPHER e a infraestrutura de TI da Rede VOA. Outro aspecto relevante foi o envolvimento de operadores experientes na fase de testes, garantindo feedback contínuo e ajustes operacionais durante as simulações iniciais.

Adicionalmente, a integração com a EMS Remota garantiu confiabilidade meteorológica para apoio à navegação visual, alinhando-se às práticas já consolidadas em países europeus. O sistema também contribuiu para maior segurança operacional, ao proporcionar consciência situacional ao operador R-AFIS em tempo real. Entre os principais benefícios do projeto, destaca-se a racionalização da utilização dos recursos humanos, com a centralização dos operadores em cidades com maior estrutura de apoio, promovendo qualidade de vida e suporte logístico. Outro ponto relevante é a redução dos custos de investimento, uma vez que o modelo permite a operação com EMS-3 remotas, eliminando a necessidade de aquisição de EMS-A, cujo custo é significativamente superior. Essa abordagem viabiliza que diversos aeródromos atualmente sem serviço AFIS passem a contar com o apoio remoto, contribuindo diretamente para a melhoria da consciência situacional dos pilotos e, por consequência, para o aumento da segurança operacional nas operações.

Podemos, também, apresentar diversas vantagens e consequências da Criação do Centro Regional de R-AFIS e EMS-R:

- 1) A concentração em uma única construção de vários R-AFIS e EMS-R, provenientes de vários aeródromos, trará economia de recursos, uma vez que as despesas inerentes às instalações seriam repartidas por todas as administrações aeroportuárias atendidas pelo Centro;
- 2) Se considerarmos, por exemplo, que cada estação do Centro será responsável por três (03) AFIS e EMS-R teremos uma redução de recursos humanos na faixa de 66%;
- 3) Possibilidade de operação em áreas de difícil acesso com custos de aquisição mais reduzidos que uma EMS automática;
- 4) Possibilidade de operação em locais com baixo nível de infraestrutura disponível;
- 5) No Caso específico da EMS-R existe a possibilidade de contar com uma alternativa de contingência, menos custosa que uma EMS automática, e com isso, operar em aeródromos de médio e alto movimento; e
- 6) Possibilidade de operação de diversos AFIS e EMS-R por um único Centro Regional.

É importante frisar que o custo de instalação inicial, em áreas remotas, pode ser bastante alto, tendo em vista a necessidade de instalação de infraestrutura de rede de transmissão de dados de alta capacidade, a fim de suportar a operação remota de dados de todos os sistemas que compõem o AFIS e a EMS e de sua implementação no Centro.

5 CONCLUSÃO

O projeto do Centro regional de R-AFIS e EMS-R de Sorocaba representa um avanço significativo na modernização da prestação de serviços de informação de voo em aeródromos de baixo movimento. Ao permitir que um único operador gerencie múltiplas localidades, mantendo o número total de movimentos abaixo do limite para ativação de uma torre de controle, o modelo otimiza custos, melhora a eficiência operacional e amplia a cobertura do serviço AFIS.

A prova de conceito do R-AFIS em Sorocaba demonstra a viabilidade técnica e operacional de serviços remotos de informação de voo e monitoramento meteorológico. O sucesso da operação nos aeródromos de Campos dos Amarais e Franca abre caminho para a adoção de um modelo escalável, com potencial de modernizar a infraestrutura ATM brasileira e otimizar a prestação de serviços aeronáuticos em aeródromos regionais. O uso combinado de tecnologias de videomonitoramento, sensoriamento remoto e comunicação digital demonstraram ser uma alternativa robusta para a ampliação dos serviços em localidades com baixa densidade operacional. A continuidade desse projeto requer a definição de regulamentações específicas e capacitação contínua dos operadores.

6 REFERÊNCIA

- DECEA. (2017). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Homologação, Ativação e Desativação no âmbito do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro – MCA63-4. Rio de Janeiro, 2017.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/mca-63-4>
- DECEA. (2018). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Manual de Instalação de Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude – MCA 101-1. Rio de Janeiro, 2018.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/mca-101-1>
- DECEA. (2019). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Modelo Operacional e Manual do Órgão AFIS – MCA CIRCEA 102-4. Rio de Janeiro, 2020.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/circea-102-4>
- DECEA. (2020). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Procedimentos Relativos ao Intercâmbio de Informações Meteorológicas entre os Órgãos MET, ATS, SAR e AIS - CIRCEA 63-1. Rio de Janeiro, 2020.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/circea-63-1>
- DECEA. (2021). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Estações Meteorológicas de Superfície – ICA-105-15. Rio de Janeiro, 2021.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ica-105-15>
- DECEA. (2023). *Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Horário de Trabalho do Pessoal ATC, COM, MET, AIS e OPM – ICA 63-33. Rio de Janeiro, 2023.* from <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ica-63-33>
- OACI. (2020). *Organização Internacional de Aviação Civil. Manual sobre Serviços de ATS Remotos - Doc 10119 . Montreal, 2020.* from <https://www.icao.int/publications>
- OMM. (2018). *Organização Meteorológica Mundial. Serviço Meteorológico para a Navegação Aérea Internacional - Anexo 3 20ª edição. Montreal, 2018.* from <https://elibrary.icao.int/product/264209>
- Sá Gille, F.S.S. & Bertolino, A. R. (2024). *XXXIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Centro Regional de Estações Meteorológicas de Superfície Remota.* from https://cbmet.com.br/files/anais_cbmet_24dez.pdf