



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

FABRICIO MAGALHÃES CORDEIRO, Cap Esp Met

**Inovações tecnológicas em meteorologia para aumentar a segurança de voo
no âmbito do DECEA**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

FABRICIO MAGALHÃES CORDEIRO, Cap Esp Met

**Inovações tecnológicas em meteorologia para aumentar a segurança de voo
no âmbito do DECEA**

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: Marcos Zeitone Koialainski Junior, Maj Av

Rio de Janeiro
2024

FABRICIO MAGALHÃES CORDEIRO, Cap Esp Met

**Inovações tecnológicas em meteorologia para aumentar a segurança de voo
no âmbito do DECEA**

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

Aprovado por:

André da Costa Gonçalves, Prof
EAOAR

Marcos Zeitone **Koialainski** Junior, Maj Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

Para garantir a segurança operacional durante as operações de pouso e decolagem em aeródromos designados como localidades especiais pela Força Aérea Brasileira (FAB), é proposta uma estratégia de aprimoramento da eficiência operacional e otimização de recursos humanos na elaboração de mensagens meteorológicas METAR (Meteorological Aerodrome Report) e SPECI (Meteorological Aerodrome Report Special). Sugere-se, portanto, a instalação de câmeras nos aeródromos da região amazônica que possuem estações meteorológicas de superfície, viabilizando observações remotas pelos operadores. Dessa forma, argumenta-se que essa medida visa aumentar significativamente a eficiência operacional, possibilitando o monitoramento contínuo das condições meteorológicas em tempo real. Além disso, outra fundamentação teórica reside na otimização dos recursos humanos, permitindo a prestação remota e simultânea do serviço de meteorologia aeronáutica em até dois aeródromos ao mesmo tempo. Em resumo, essa iniciativa tem o potencial de impulsionar a eficiência operacional e a gestão de recursos humanos, ampliando a qualidade dos serviços aeronáuticos oferecidos aos usuários do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) que usufruem das iniciativas de inovações implementadas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Neste contexto, os investimentos em tecnologias de ponta posicionam a FAB na vanguarda do desenvolvimento, permitindo expandir seus horizontes para além dos limites tradicionais, como na vigilância meteorológica através de sistemas como o WEBRADAR 2, e na observação de condições adversas para a aplicação em tempo real nas operações de aeronaves não tripuladas.

Palavras-chave: Câmeras de monitoramento. Eficiência. METAR. SPECI. Otimização.

1 INTRODUÇÃO

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) é uma organização do Comando da Aeronáutica, cuja finalidade é planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com os serviços de proteção ao voo.

Nesse sentido, visando assegurar cada vez mais a segurança dos voos, o DECEA possui a responsabilidade de certificar produtos de interesse do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) para aplicação em suas diversas áreas, e a meteorologia está inserida nesse complexo Sistema.

Face ao exposto acima, o DECEA certifica, controla e normatiza o implemento de novos equipamentos, produtos, sistemas e serviços na área de meteorologia, visando primordialmente aumentar cada vez mais a segurança dos voos sob sua responsabilidade.

É importante salientar que a meteorologia tem um papel fundamental no planejamento e na segurança dos voos. Dessa forma, a disponibilidade de informações meteorológicas que revelem fielmente as condições do tempo no local de destino de uma aeronave é crucial para a tomada de decisões por parte do piloto.

Nesse contexto, é importante destacar ainda que na região norte do país, aeronaves da Força Aérea Brasileira (FAB) cumprem diversas missões, como por exemplo, no apoio aos pelotões de fronteira do Exército, apoio às populações indígenas, proteção das fronteiras do país e auxílio no combate ao tráfico de drogas. Posto isso, as dificuldades para implantar uma equipe de observadores em lugares de difícil alcance e áreas inacessíveis é o grande desafio do DECEA. No entanto, a tecnologia surge como aliado para superar tais obstáculos, impulsionado pelas inovações tecnológicas crescentes nos últimos anos.

Diante disso, este ensaio defende a instalação de câmeras nos aeródromos da região amazônica que possuem estações meteorológicas de superfície, classificados pela FAB como localidades especiais, para permitir a confecção de observações remotas pelo operador.

Sendo assim, sugere-se a instalação de câmeras de visualização de condições de superfície, com a finalidade de aumentar a eficiência operacional, uma vez que o monitoramento das condições meteorológicas seria de forma contínua.

Além disso, argumenta-se que a instalação das câmeras propiciará a otimização de recursos humanos nas localidades especiais da região amazônica,

com a possibilidade de prestação do serviço de meteorologia aeronáutica de forma remota e simultânea em até dois aeródromos.

2 A IMPORTÂNCIA DA OBSERVAÇÃO METEOROLÓGICA NA AVIAÇÃO

A aviação é um meio de transporte no qual a segurança é um fator primordial. Visando contribuir com essa segurança, os profissionais da área de meteorologia elaboram e divulgam mensagens de previsão e observação do tempo diariamente.

Entre essas diversas mensagens meteorológicas confeccionadas, as mais importantes e usuais são o METAR (Meteorological Aerodrome Report) e o SPECI (Meteorological Aerodrome Report Special). Elas fornecem informações precisas e em tempo real sobre as condições meteorológicas observadas nos aeródromos, o que aumenta a segurança operacional, sobretudo nas fases de pouso e decolagem das aeronaves, que são as mais críticas durante os voos.

2.1 Aumento da eficiência operacional

As estações meteorológicas de superfície confeccionam mensagens meteorológicas nos aeródromos através de dois tipos de informes: METAR e SPECI. Os informes METAR são emitidos regularmente a cada hora, fornecendo uma observação atualizada das condições meteorológicas, incluindo temperatura, umidade, visibilidade, pressão, direção e intensidade do vento. Por outro lado, os informes SPECI são elaboradas quando as condições observadas de tempo sofrem alterações e passam por mínimos meteorológicos significativos, havendo então a necessidade de realizar informes entre os intervalos de tempo que não contemplem a realização do METAR.

Ressalta-se que as condições adversas são aquelas que acarretam alterações bruscas na visibilidade, vento ou outros fatores que possam impactar as operações aéreas. Esses informes desempenham um papel vital na segurança da aviação, permitindo que pilotos e controladores de tráfego aéreo estejam cientes das condições meteorológicas e tomem decisões corretas durante as operações de pouso e decolagem.

Neste contexto, o operador da estação meteorológica de superfície deve permanecer vigilante em relação a quaisquer mudanças abruptas que possam exigir

a emissão de mensagens SPECI. No entanto, monitorar as condições meteorológicas em tempo real diariamente é uma tarefa bastante desafiadora. Considerando isso, a implantação de câmeras de monitoramento pode aprimorar significativamente a eficiência operacional, permitindo uma observação contínua e detalhada das condições meteorológicas.

O estudo realizado por Ehrlich et al. (2012) realiza medições com uma câmera digital de alta resolução, permitindo uma visão detalhada das superfícies e nuvens. Neste experimento, são utilizadas algumas técnicas para melhorar as medições dos padrões de nuvens das imagens de alta resolução através da média das imagens geradas pelas câmeras. O estudo destaca a importância de utilizar câmeras de alta resolução como forma de melhorar as medições e, conseqüentemente, cobrir toda a abóbada celeste.

As câmeras de monitoramento estão sendo implantadas em diversos ambientes, pois desempenham um papel importante e significativo no aumento da eficiência operacional. Dentre eles, destacamos a prontidão em observações e monitoramentos de rios, inundações, vulcões, chuvas intensas, etc. De acordo com o estudo de Hallowell, Matthews e Pisano (2005), no qual se destaca um aumento da eficiência da operação utilizando um sistema de alerta e previsão com câmeras de observação e monitoramento da variável visibilidade. O sistema teve um bom desempenho no monitoramento de inundações, fornecendo dados confiáveis dos níveis de elevação das águas. As câmeras de monitoramento mitigaram os impactos nas simulações e suas aplicações em dispositivos de monitoramento em condições reais de funcionamento são recomendadas.

A instalação de câmeras em estações de superfície para o monitoramento em tempo real tem se mostrado altamente viável, especialmente quando consideramos sua implantação em espaços públicos, utilizando equipamentos de fácil implementação e que proporciona vigilância 24 horas dos espaços e ambiente abertos, como exemplificado por iniciativas voltadas para o monitoramento de incêndios florestais (Abas; Obraczka; Miller, 2018). A automação dos processos de monitoramento e análise, em substituição aos métodos convencionais de observação, contribui significativamente para a eficiência operacional na coleta de dados e variáveis essenciais para a elaboração de mensagens METAR e SPECI.

Diante disso, os estudos anteriores reforçam a ideia de que a introdução de câmeras nas estações meteorológicas de superfície pode aumentar a eficiência operacional na confecção de mensagens meteorológicas METAR e SPECI.

2.2 Otimização dos recursos humanos com o serviço remoto

Em 2016, o Comando da Aeronáutica iniciou um programa de reestruturação ambicioso, fundamentado em sua concepção estratégica, com foco na racionalização de tarefas, simplificação de processos e na atividade principal, conforme destacado por Luz (2019). A redução de pessoal é um dos principais objetivos a serem alcançados por essa reestruturação, e este ensaio, ao propor a otimização de recursos humanos, contribui com esse programa.

O serviço remoto vem ganhando espaço como nova modalidade de prestação de serviço em organizações públicas e privadas ao redor do mundo. Segundo Taschetto e Froehlich (2019), o trabalho pode ser definido com uma necessidade intrínseca para o ser humano, e as mudanças tecnológicas, principalmente na área de informática, passaram a possibilitar novos meios de desenvolvimento de trabalho. Eles destacam também que a constante reestruturação da economia fez com que o desenvolvimento científico-tecnológico proporcionasse uma crescente aceleração das relações no mundo virtual e uma dependência cada vez maior da tecnologia.

De acordo com Brik e Brik (2013), somente na década de 90, com o avanço da internet, tornou-se popular no Brasil a possibilidade de trabalhar de forma remota em ambientes externos à organização. O uso de novas tecnologias proporciona flexibilidade aos trabalhadores, uma vez que não é necessário estar fisicamente dentro da organização para desenvolver suas atividades, possibilitando autonomia na escolha do local e do horário de trabalho.

A implementação de sistemas e novas tecnologias permite a redução de pessoal, conforme destacado por Silva (2020) em seu estudo, onde ressalta que todos os setores da FAB enfrentam a escassez de pessoal, agravada ainda mais com a aprovação da Proposta de Lei PL 1645/2019, que determina a redução de 10% no efetivo da FAB nos próximos dez anos.

Nesse sentido, em locais que possuem uma estação meteorológica de superfície e uma equipe de observadores, seria possível a instalação de câmeras para possibilitar a confecção das observações meteorológicas de forma remota. Por

exemplo, em localidades como Tabatinga e São Gabriel da Cachoeira, uma equipe de observadores sediada no Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA IV) poderia realizar as observações meteorológicas remotamente, com a visualização das pistas e parâmetros como visibilidade, tempo presente e nebulosidade. Dessa forma, vislumbra-se a possibilidade de otimização de recursos humanos através da confecção remota de informes meteorológicos (METAR e SPECI) por um operador situado no CINDACTA IV, confeccionando informes de localidades especiais da região amazônica, como Tabatinga e São Gabriel da Cachoeira, simultaneamente.

Portanto, a instalação de câmeras em aeródromos que possuem estações meteorológicas de superfície poderá otimizar os recursos humanos disponíveis nessas localidades. Isso permitirá a alocação dessa mão de obra em locais mais estratégicos ou com maior demanda de pessoal, pois um único observador poderá elaborar as observações meteorológicas METAR e SPECI de duas localidades de forma remota, utilizando os recursos das câmeras.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo das discussões deste ensaio, tornou-se evidente que a utilização das câmeras permite que o observador confeccione METAR e SPECI de forma remota, pois trata-se de uma solução eficiente e otimizada, oferecendo recursos altamente viáveis e benéficos para o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). A flexibilidade proporcionada pela instalação estratégica das câmeras e a integração com os sistemas existentes tornam essa solução uma escolha inteligente para melhorar as operações do DECEA, fornecendo dados visuais em tempo real para subsidiar a confecção do METAR e do SPECI e, conseqüentemente, aumentar a segurança do espaço aéreo.

Em síntese, o DECEA, como órgão prestador do serviço de meteorologia no SISCEAB, reconhece a relevância da meteorologia e da precisão das observações meteorológicas para garantir voos cada vez mais seguros, refletindo fielmente as condições de tempo do aeródromo. Nesse contexto, sugere-se a instalação de câmeras em locais que possuem estações meteorológicas de superfície, classificadas pela FAB como localidades especiais, permitindo a confecção de observações remotas pelo operador.

Argumenta-se que o aumento da eficiência operacional seria alcançado, pois o monitoramento das condições meteorológicas seria contínuo. Além disso, a instalação das câmeras propiciaria a otimização de recursos humanos nas localidades especiais da região amazônica, viabilizando a prestação remota e simultânea do serviço de meteorologia aeronáutica em até dois aeródromos.

Ao longo deste estudo, ficou evidente que a instalação de câmeras nos aeródromos tem o potencial para promover o aumento da eficiência operacional e a otimização de recursos humanos que realizam os serviços oferecidos pelo DECEA, visto que a vigilância contínua proporcionada pelas câmeras trará benefícios para as localidades especiais da região amazônica e para o serviço de meteorologia aeronáutica como um todo, permitindo uma vigilância eficaz em áreas remotas e de difícil acesso, onde a presença de pessoal é limitada. Ressalta-se também que a implantação de inovações tecnológicas nas estações do DECEA, contribuirá para a detecção de fenômenos meteorológicos significativos, os quais são fatores importantes para definir os parâmetros meteorológicos inseridos nos informes METAR e SPECI.

Expostas essas considerações, além dos benefícios proporcionados pelas imagens das câmeras na confecção do METAR e SPECI, estas poderão servir de insumos para vigilância em sistemas como o WEBRADAR 2¹ e para observações de condições de tempo adverso em aplicações em tempo real nas operações de aeronaves não tripuladas.

REFERÊNCIAS

ABAS, Kevin; OBRACZKA, Katia; MILLER, Leland. Solar-powered, wireless smart camera network: An IoT solution for outdoor video monitoring. **Computer Communications**, Elsevier, v. 118, p. 217-233, 2018.

BRIK, Marina Sell; BRIK, Andre. Trabalho portátil: Produtividade, economia e qualidade de vida no home office das empresas. **Curitiba: Edição do autor**, 2013.

EHRlich, A. *et al.* Airbone hyperspectral observations of surface and cloud directional reflectivity using a commercial digital camera. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Copernicus Publications Göttingen, Germany, v. 12, n. 7, p. 3493-3510, 2012.

¹ WEBRADAR 2 - Sistema de integração e visualização de produtos de meteorologia aeronáutica.

HALLOWELL, Robert G.; MATTHEWS, Michael P.; PISANO, Paul A. Automated extraction of weather variables from camera imagery. *In: Mid-Continent Transportation Research Symposium, 2005, Iowa: Iowa State University, 2005.*

LUZ, Christiane Xavier da. A reestruturação da Força Aérea Brasileira: uma resposta embrionária para o aumento de investimentos em defesa?. 2019.

SILVA, Alexandre Sanches. **Implantação de robôs na gestão de pessoal da FAB.** 2020. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2020.

TASCHETTO, Maira; FROEHLICH, Cristiane. Teletrabalho sob a perspectiva dos profissionais de recursos humanos do Vale do Sinos e Paranhana no Rio Grande do Sul. **Revista de Carreiras e Pessoas**, v. 9, n. 3, 2019.