

UM ESTUDO SOBRE O USO DE CÂMERAS IP EM ESCOLAS DE FORMAÇÃO DE PILOTOS PARA ORIENTAÇÃO SOBRE AS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS LOCAIS NAS MISSÕES DE INSTRUÇÃO

Dener Prado Gomes¹

Victor Koche Nunes Cruz²

Lucas Elya Piana Giordani³

Jairo Afonso Henkes⁴

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa com foco na utilização de câmeras com imagens em tempo real e seu impacto na segurança da aviação de instrução, que normalmente utiliza aeronaves de pequeno porte, sem radares meteorológicos, com pouca autonomia e em voos curtos. O estudo foi realizado em duas escolas de aviação civil, em Florianópolis (SC) e em Londrina (PR). As imagens foram disponibilizadas através de seus respectivos aplicativos (YCC365 PLUS), para acesso dos instrutores e alunos das escolas. Assim, o projeto foi avaliado quanto ao seu desempenho prático a partir de um questionário entregue a todos os alunos e instrutores que fizeram uso das imagens. Ao final deste trabalho, chega-se à conclusão de que a instalação de câmeras do tipo estudado, auxiliam na preparação dos voos, e principalmente no retorno ao aeródromo após o voo de navegação, auxiliando na segurança do pouso.

Palavras-chave: Meteorologia; Imagem; Instrução Aérea; Segurança de Voo.

¹ Graduando em Ciências Aeronáuticas. AEROTD. E-mail: dener.prado@hotmail.com

² Graduando em Ciências Aeronáuticas. AEROTD. E-mail: victorkoche@gmail.com

³ Mestre em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada (ITA, 2019). Bacharel em Ciências Aeronáuticas (PUCRS, 2015), Piloto comercial de aeronaves com habilitações de Multi-motor e IFR. Professor da AeroTD. E-mail: lucase.giordani@gmail.com

⁴ Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor e Pesquisador nas Áreas de Gestão Ambiental, Ciências Aeronáuticas, Agronomia, Administração e Engenharia Ambiental. AEROTD. <https://orcid.org/0000-0002-3762-471X>. E-mail: jairohenkes333@gmail.com

A STUDY ON THE USE OF IP CAMERAS IN PILOT TRAINING SCHOOLS FOR GUIDANCE ON LOCAL ATMOSPHERIC CONDITIONS IN INSTRUCTIONAL MISSIONS

ABSTRACT

This article presents a research focused on the use of real-time cameras, and their impact on the safety of flight instruction, that usually uses small aircraft, without meteorological radars, with low autonomy, used on short flights. The study was made out in two civil aviation schools, located in Florianópolis (SC) and in Londrina (PR). The images have been available by its mobile app (YCC365 PLUS), and free access for the flight instructors and students of the schools. Then, the study was measured in terms of its practical use, by some questions answered by those who used the images. At the end of the research, it was concluded that the cameras helped on flights planning, and especially in the return to the aerodrome after the navigation flights, helping on safety landings.

Keywords: Meteorology; Image; Aviation School; Flight Safety.

1 INTRODUÇÃO

O artigo apresenta uma pesquisa de campo, na qual são utilizadas imagens de câmeras do tipo IP 360 Câmera, na avaliação das condições de tempo presente, para o planejamento de voos realizados por aeronaves em voo visual, de pequeno porte, sem piloto automático e com baixa autonomia, ou seja, mais precisamente aeronaves utilizadas para ensino nas escolas de aviação, por seus instrutores e alunos. A pesquisa foi desenvolvida e orientada pela seguinte pergunta norteadora: as imagens em tempo real que apresentam as condições atmosféricas visuais no local, aumentam a segurança dos voos de instrução?

O objetivo geral desse artigo foi de verificar a viabilidade técnica e operacional, do uso de imagens de câmeras IP, transmitidas em tempo real via web, para auxílio nas operações de voo de instrução em escolas de formação de pilotos. A escolha deste tema originou-se da possível limitação de informação meteorológica para operações aéreas em escolas de pilotos, uma vez que as condições meteorológicas influenciam muito no voo de aeronaves de pequeno porte (FERREIRA, 2013).

Desta forma, o artigo teve como objetivos específicos:

- Verificar a possibilidade de suprir a necessidade de informações meteorológicas, com o uso de imagens em tempo real.
- Analisar sobre o uso dessas imagens de forma comparativa entre as escolas de aviação estudadas, visto que a de Florianópolis opera no aeroporto internacional Hercílio Luz que dispõe de torre de controle e outros recursos que auxiliam no acompanhamento meteorológico, já a outra por estar sediada em um aeroporto de pequeno porte, não possui estes auxílios e nem torre de controle.
- Verificar a qualidade da câmera escolhida para a pesquisa, identificando se esta pode suprir ou não, a necessidade das escolas de aviação que fazem parte dessa pesquisa.

O artigo foi desenvolvido considerando como campo de estudo, duas escolas de aviação civil em diferentes locais (Florianópolis – SC e Londrina - PR). As escolas foram escolhidas por terem um alto fluxo de alunos em instrução, em estados distintos, havendo uma boa variação na meteorologia destes locais. Instrutores e alunos destas escolas utilizaram as imagens das câmeras para análise visual da condição meteorológica, para aproximação e pouso nos aeródromos-base de cada escola. A ferramenta foi avaliada pelos instrutores de voo e alunos envolvidos no estudo, os quais responderam a um questionário após a sua utilização, fornecendo um *feedback* para que a pesquisa possa ter continuação e aprimoramento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No dia 14 de outubro de 1911 fundava-se o Aeroclub Brasileiro, e em janeiro do ano seguinte, com a primeira escola de aviação do Brasil. No entanto, a aviação comercial brasileira iniciou em 1927, com a empresa *Condor Syndikat* (SANTI, 2009).

Por volta da década de 1930 a aviação brasileira começou a desfrutar de pistas de pouso nas capitais e em algumas cidades do país. Durante o período do Estado Novo (1937-1945), houve uma campanha do governo federal para

incentivar a popularização e estruturação da aviação no Brasil, conhecida como Campanha Nacional para Doar Aviões, ou Campanha Nacional para dar asas à Mocidade do Brasil, e também conhecida como Campanha Nacional da Aviação, doando aviões de pequeno e médio porte ou materiais para sua construção, implementando ou ampliando pistas de pouso e decolagens, e angariando recursos privados para investirem na infraestrutura dos aeroclubes e escolas de aviação (BROERING, 2017).

As aeronaves passaram por várias adaptações e melhorias ao longo dos anos. “Entre inúmeras máquinas utilizadas pelo homem a aeronave está entre aquelas que neste século teve desenvolvimento tecnológico e crescimento no seu emprego do mais acentuado” (SANTI, 2009, p. 17). Para Costa e Silva (2016), com o passar dos anos, além das aeronaves, suas tecnologias também passaram através de transformações e com isso houve a necessidade do avanço na tecnologia de instrumentos apropriados para aspectos externos que desenvolveriam informações úteis para auxiliar os pilotos na segurança de voo e ajudando em diversas fases do voo, como o aperfeiçoamento das imagens meteorológicas. Ainda segundo Oliveira (2015), as imagens meteorológicas do local de destino ajudam na segurança de voo, da aeronave e tripulantes. E a sequência de várias imagens ajudam a entender o desenvolvimento do tempo, auxiliando na sua previsão, junto com as cartas de tempo.

Além da sequência de imagens, o ideal seria o acompanhamento também das imagens de satélite e das cartas meteorológicas, para que assim, se aumente a segurança da navegação.

A informação meteorológica aeronáutica, tais como as imagens obtidas por radar e por satélite meteorológico precisam ser disponibilizadas ao piloto em tempo real, mediante o desenvolvimento de sistemas aeronáuticos, em especial nas fases de aproximação e pouso das aeronaves, e se aprimorar a previsão de trovoadas para região do aeródromo. Tais ações poderão reduzir o percentual de acidentes aeronáuticos causados por fenômenos meteorológicos (ARAUJO; BEZERRA, 2007, p. 6).

Hoje conta-se com inúmeras formas de prever meteorologicamente a atmosfera presente, uma delas é através do Instituto Nacional De Meteorologia (INMET) para que se possa planejar de forma ampla o voo. De forma regional, a

Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET) procura facilitar o acesso às informações meteorológicas de maneira rápida, eficiente e segura. Assim tendo a imagem em tempo real dos menores aeródromos, junto a outros dados de satélites e bases meteorológicas próximas, podem tornar o planejamento e o voo mais seguros (INMET; REDEMET, 2023).

2.1 METEOROLOGIA

A meteorologia possui alguns elementos que interferem nas condições do tempo de um determinado local, sendo elas pressão atmosférica, radiação solar, umidade e temperatura do ar e superfície. Estes parâmetros vão determinar a ocorrência de fenômenos que podem comprometer a segurança da navegação, como por exemplo: nevoeiros, ventos fortes, ciclones tropicais, entre outros (COUTINHO, 2015).

Um exemplo de grande importância meteorológica é a detecção de nevoeiros, pois estes podem se tornar um grande perigo aos aeronavegantes, visto que estes reduzem a visibilidade a menos de 1 km, podendo chegar a menos de 100 metros no caso de nevoeiros densos (COUTINHO, 2015). Por isso deve-se ser feita uma boa observação meteorológica, visando a segurança de voo. “As condições meteorológicas influenciam desde a economia do combustível até na segurança de um voo. Sendo a segurança do voo uma constante preocupação dos personagens do mundo da aviação” (ARAUJO; BEZERRA, 2007, p. 7).

Como exemplo pode-se mencionar um acidente aeronáutico ocorrido em 2017, envolvendo uma aeronave de pequeno porte que decolou do Aeródromo Campo de Marte – SP tendo como destino final o Aeródromo de Paraty, Rio de Janeiro. Próximo ao seu destino a aeronave teve seu pouso interrompido devido a piora das condições meteorológicas, com a maior intensidade da chuva, diminuindo a visibilidade. Dessa forma a aeronave realizou o procedimento de espera, aguardando a melhora da condição meteorológica para pouso. Porém esse aguardo gerou uma desorientação espacial nos pilotos, ocasionando o impacto da aeronave contra a água na Baía de Paraty, ocasionando a morte de todos os cinco ocupantes da aeronave (BRASIL, 2017). Devido a este e muitos

outros acidentes, Santos (2016) cita a importância de o piloto ter como primeiro passo a consulta de todas as informações meteorológicas essenciais antes do voo, para diminuir o risco de eventuais acidentes ou incidentes durante o trajeto.

2.2 IMAGEM DA CÂMERA IP

Uma das informações meteorológicas importantes que auxilia na preparação do voo, são as imagens do tempo presente, sejam elas fotos ou vídeos, ou ainda, imagens de satélites ou radares meteorológicos. Essas fotos e vídeos em tempo real (coletadas com câmeras IP para esta pesquisa), ajudam muito para acompanhar a evolução da meteorologia local, assim possibilitando aos pilotos uma maior segurança ao voo.

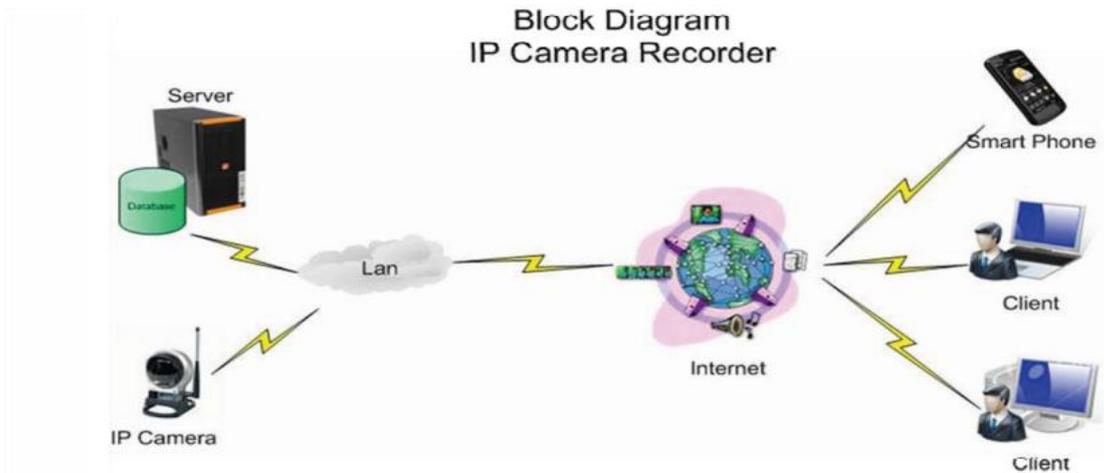
Quadros (2013) traz em seu estudo que as imagens das câmeras IP são consideradas inovadoras no mercado, visto que são câmeras mais desenvolvidas que possuem a transmissão de imagens via internet. A câmera IP geralmente carrega consigo a disponibilização de um *software* ou aplicativo que permite a visualização das imagens, além da disponibilidade de um servidor *web*.

Para Quadros (2013), além de serem câmeras IP, elas funcionam através do *wireless (wi-fi)*, que foi o modelo utilizado para desenvolvimento deste artigo, sendo que esta, quando comparadas com outros modelos de câmeras, possui como vantagem, a facilidade de instalação, e como desvantagem, o limite de velocidade de transmissão. Boonma *et al.*, (2011) ilustra na Figura 1 a seguir, o processo de visualização da imagem reproduzida pela câmera IP.

Para que a câmera tenha seu funcionamento ativado ela precisa estar conectada à Internet na mesma rede *wi-fi* que o servidor. Com sua conexão a uma rede local, ocorre a ativação da câmera, tornando possível a visualização das imagens.



Figura 1 - Diagrama do sistema



Fonte: Boonma *et al.*, 2011.

Além disso, como ilustrado na Figura 1, o servidor pode estar de forma simultânea conectado com diversos clientes, sendo uma das opções a utilização do aplicativo da câmera IP para celulares. Significa que os usuários podem usufruir do aplicativo em qualquer lugar, desde que possuam os seus dados móveis ativos e funcionais (BOONMA *et al.*, 2011).

2.3 SEGURANÇA DE VOO

Seguindo a análise de Gomes (2018), o homem conseguiu realizar seu sonho de voar, no entanto, ao passar do tempo começou-se a indagar quais os fatores que interferem e influenciam nesta atividade. Tais como as condições humanas, materiais, condições meteorológicas, regras, legislação e diversos equipamentos que são necessários aprimorar para a aviação, a fim de evitar possíveis problemas.

Após a Segunda Guerra Mundial, observou-se a necessidade de padrões e princípios para regularizar o crescimento da aviação civil, estabelecendo normas voltadas para segurança de voo (ANAC, 2023). Em 7 de dezembro de 1944, na cidade americana de Chicago foi realizada uma assembleia, onde foi debatido sobre o transporte aéreo, que já atuava por todo o mundo levando passageiros e cargas, criando-se regras proporcionando segurança, eficiência e regularidade em qualquer país (ANAC, 2007 *apud* GOMES, 2018).

Representantes de 52 nações reuniram-se, em dezembro de 1944, na Conferência Internacional de Aviação Civil de Chicago, para elaborar a chamada “Convenção de Chicago”. Na mesma data foi estabelecida a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) (ANAC, 2023, site).

Com o surgimento da OACI deu-se início a padronização da aviação civil internacional, proporcionando um desenvolvimento seguro e ordenado (ANAC, 2007 *apud* GOMES, 2018).

A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) é uma agência especializada das Nações Unidas criada pelos Estados para gerenciar a administração e a governança da Convenção de Chicago, sendo responsável pela promoção do desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil mundial, por meio do estabelecimento de Normas e Práticas Recomendadas SARPs (do inglês: *Standard and Recommended Practices*), e políticas de apoio para segurança, eficiência e regularidade aéreas, bem como para sustentabilidade econômica e responsabilidade ambiental (ANAC, 2023, site).

Com o desenvolvimento da aviação, foi visto que para manter a segurança de um voo, é necessário observar todos os fatores a nossa volta, pois segundo Camargo (2019, p. 16), “a segurança de voo depende de uma atitude preventiva, considerando três elementos: o homem, a aeronave e o ambiente. Nenhum acidente ocorre devido a apenas um único fator, e sim por diversos fatores contribuintes”.

No elemento homem os erros tendem a acontecer, os profissionais de uma organização são instruídos a sempre reportarem os riscos eminentes. Apesar de que assumir seus próprios erros não seja uma tarefa fácil, no entanto o objetivo é a prevenção de acidentes (MENDONÇA; MASO, 2010).

Já no elemento aeronave, Itani (1996), cita que a falha de equipamentos é causada pela falta da manutenção preventiva. Quando esta é bem executada, ampliam-se os cuidados e a eficiência da operação.

No elemento ambiente faz-se necessário o conhecimento meteorológico na prevenção de acidentes, de acordo com Coutinho (2015, p. 4), “o amplo conhecimento sobre a atmosfera, suas características e fenômenos se faz indispensável”. Quando se reporta sobre investigações e prevenção de acidentes no Brasil, a autoridade é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes

Aeronáuticos (CENIPA), que tem como objetivo a prevenção de novos acidentes da mesma forma que investiga e emite pareceres sobre acidentes acontecidos (CENIPA, 2023).

2.4 PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

Para suavizar o risco de ocorrências, o CENIPA atua por meio de Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA), localizados pelo território brasileiro. Onde estes realizam seminários, palestras e cursos voltados para fauna, raio laser e risco baloeiro, alertando os profissionais sobre a segurança de voo, e sua importância (CENIPA, 2023).

Verificando os dados da Figura 2 emitidos pelo CENIPA, no intervalo de 2010 e 2019, temos que as ocorrências mais frequentes foram: perda de controle no solo e perda de controle em voo, chegando a 49,79%.

Figura 2 – Percentual de acidentes por tipo de ocorrência (2010 a 2019)



Fonte: CENIPA, 2023.

Com isto, é possível associar estes acidentes com a presença de fenômenos meteorológicos, onde estes podem causar a perda de controle da aeronave, sendo em voo, no solo ou até mesmo próximo ao solo, antes do pouso ou após a decolagem (MORAIS, 2020). Já nos dados da Figura 3, observa-se o percentual de incidentes graves, demonstrados pelo tipo de ocorrência. Nota-se a

repetição da ocorrência de perda de controle no solo, representando 41,03% do total de incidentes graves.

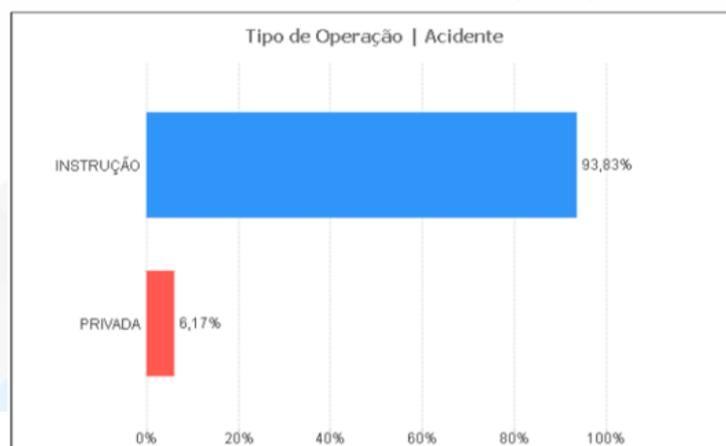
Figura 3 - Percentual de incidentes graves por tipo de ocorrência (2010 a 2019)



Fonte: CENIPA, 2023.

Novamente observa-se a perda de controle no solo em destaque, necessitando de atenção para este setor, pois as causas possíveis podem vir de falhas humanas e fatores meteorológicos, já que o fator humano tende a ser mais vulnerável as influências (CENIPA, 2017 *apud* NAKAHARA 2021). Na Figura 4, demonstra o percentual de acidentes, pelo tipo de operação da aeronave. Observa-se que o tipo de operação mais frequentes nos acidentes nesse período foi de voo de instrução, atingindo 93,83%.

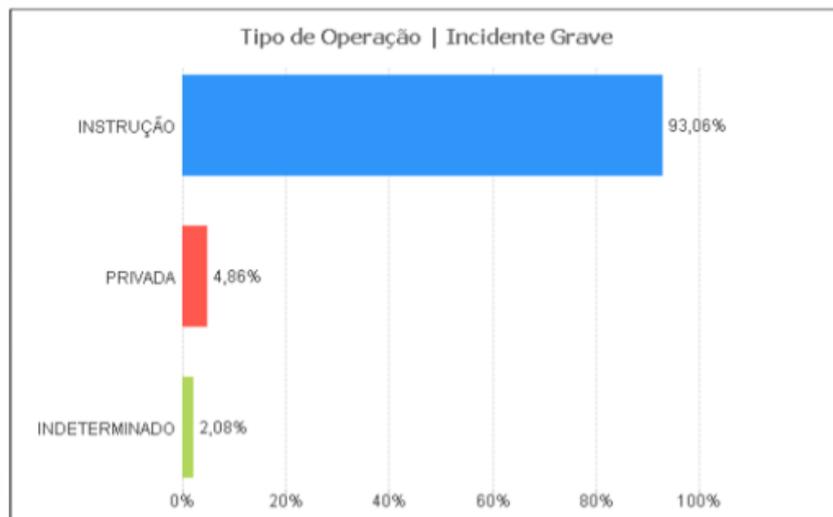
Figura 4 - Percentual de acidentes por operação (2010 a 2019)



Fonte: CENIPA, 2023.

Os dados da Figura 5, demonstra o percentual de incidentes graves, pelo tipo de operação da aeronave na ocorrência. Observa-se que o tipo de operação mais frequente foi de voo de instrução, representando 93,06% do total.

Figura 5 - Percentual de incidentes graves por operação (2010 a 2019)



Fonte: CENIPA, 2023.

Nas Figuras 4 e 5, é observada a alta presença de acidentes e incidentes na instrução, alertando para a necessidade do aumento de segurança quando se trata deste tipo de voo, pois este setor sempre foi uma das partes mais importantes da aviação, já que é dele que sairão os futuros profissionais, pilotos, da aviação brasileira (BRAGA, 2020). “A cultura de segurança é o produto de valores, atitudes, competências e padrões de comportamento individuais e grupais que determinam o compromisso, o estilo e a proficiência dos programas de saúde e segurança de uma organização” (REASON, 1997, p. 194).

Mendonça e Maso (2010) completam que essa cultura de segurança de voo se torna saudável quando desenvolvida através de hierarquia, pois esta depende de confiança e respeito entre empresa e funcionários. Sendo assim essa implementação não é fácil. É necessário que todas as partes trabalhem de maneira conjunta. A prevenção de acidentes requer a mobilização de todos, ou seja, escolas de aviação, instrutores, alunos, ANAC, entre outros atores, devem sempre

trabalhar pela segurança de voo, buscando diminuir os números de acidentes aeronáuticos (BRAGA, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A ideia sobre o tema deste artigo iniciou-se com o relato de instrutores e alunos de escolas de aviação, o qual descreveram uma possível falta de informação meteorológica na operação de instrução. Surgindo a ideia da instalação de câmeras nos sítios aeroportuários, onde operam essas escolas de formação de pilotos.

As câmeras escolhidas foram do modelo IP 360, pela opção de acompanhamento remoto em tempo real, facilitando a visualização das imagens. Foram necessários alguns testes para encontrar o melhor posicionamento da câmera, buscando maior proximidade ao aeroporto e uma ampla visão de seus setores.

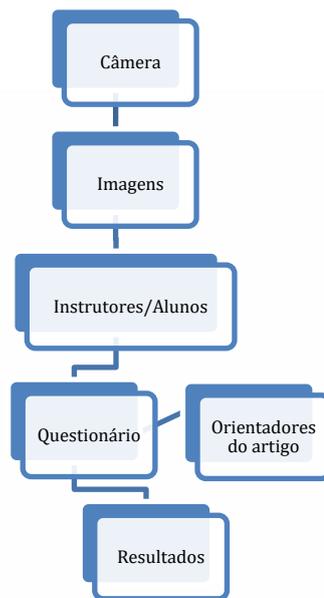
No fluxograma da Figura 6, encontra-se de maneira resumida o passo a passo deste processo.

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas

ISSN 2763-7697

Figura 6 – Fluxograma





Fonte: Autores, 2023.

Após a instalação, as imagens foram transmitidas através do aplicativo próprio da câmera (YCC365 PLUS), escolhido devido a facilidade de baixar e utilizá-lo. Sendo monitorado diariamente, para manter as imagens sempre ativas, pois com eventuais quedas de internet ou de energia elétrica, era necessário a reconexão do sistema. Essas imagens foram analisadas pelos instrutores e alunos, utilizando as câmeras no ambiente das escolas de aviação, nos respectivos aeroportos.

ISSN 2763-7697

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa de campo foi realizada através do método Survey, com levantamento de informações, utilizando a técnica de questionário para verificação de sua eficiência, que foi respondido pelo público-alvo. O estudo teve uma abordagem qualitativa, observando a realidade dos fatos, coletando, analisando e interpretando os dados. Para Fonseca (2002), realizamos uma pesquisa para a obtenção de dados ou informações sobre as características, as ações ou as opiniões de um determinado grupo de pessoas, sendo uma população-alvo, utilizando um instrumento de pesquisa, usualmente um questionário.

Já ao tratar da técnica de questionário, Pereira *et al.*, (2018), citam que um questionário bem estruturado necessita possuir em sua composição questões

bem pontuadas, que serão enviadas para o público desejado de modo virtual ou impresso, podendo conter perguntas discursivas ou objetivas. Os autores ainda citam vantagens de se implementar o questionário como técnica de pesquisa.

Como vantagens, na utilização do questionário, podemos citar a possibilidade de alcançarmos um grande número de participantes e desta forma podemos garantir o anonimato das respostas e sem a influência de opiniões de quem está fazendo a entrevista (PEREIRA *et al.*, 2018. p. 43).

Porém, como toda técnica há também certas limitações no uso de questionário, onde Pereira *et al.*, (2018), pontuam como a exclusão de pessoas que não sabem ler nem escrever. Todavia se no momento da resposta ao questionário houver alguma dúvida, o entrevistado não possuirá auxílio e não há a garantia da resposta deste.

3.2 DEFINIÇÃO DO AMBIENTE E PÚBLICO-ALVO DA PESQUISA

O ambiente foi definido como a área aeroportuária operacional das escolas de aviação, mais precisamente na região do aeroporto de Florianópolis - SC e outra no aeroporto 14 Bis, em Londrina - PR, por serem cidade base de autores deste artigo, facilitando o acesso e acompanhamento. Porém em Florianópolis não foi possível a instalação dentro do sítio aeroportuário devido à falta de autorização. Sendo assim, foi posicionada nas proximidades, a cerca de 5 km do aeroporto e alinhada com a pista principal, tendo visão para todos os setores.

Já em Londrina foi possível a instalação dentro do aeródromo, porém sem visual do setor Norte. Sendo assim foi possível a coleta de dados sobre o uso das câmeras através de questionário aplicado ao público-alvo, os instrutores e alunos das escolas de aviação.

A escola de aviação escolhida para o estudo em Florianópolis, foi a VoeFloripa, esta que iniciou seus trabalhos em 2011, e teve como um diferencial a sua base operacional dentro do aeroporto internacional de Florianópolis, com a presença de torre de controle e apresentando aos alunos a padronização da linha área junto com grandes companhias do país. Em Londrina, a escolhida foi a AviaPro. Fundada em 2019, sediada no Aeroporto 14 Bis. A escola possui instrução

teórica e prática e dispõe de treinamento de *Jet Training B737NG*, além de Curso e Aeronave MLTE/IFR.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Na primeira parte deste estudo, houve a instalação e o foco no bom funcionamento das câmeras IP, incluindo local, proteção contra furto e umidade, alimentação de energia e internet. Nas Imagens 1 e 2 a seguir, pode-se observar a instalação das câmeras e seus suportes para garantir seu funcionamento.

Imagem 1 – Base Florianópolis – SC



Fonte: Autores, 2023.

Imagem 2 – Base Londrina - PR



Fonte: Autores, 2023.

Na Imagem 1 é possível observar que sua instalação foi feita em ambiente externo e no ponto mais alto da residência. Com isso, houve necessidade de adicionar uma proteção externa, de vidro ou plástico envolta da câmera, para que esta, não entrasse em contato com a umidade e com a própria água proveniente da chuva. Por estar mais afastada do transmissor de internet (*Wi-Fi*), ocorreram algumas oscilações temporárias na transmissão das imagens.

Na Imagem 2, observa-se que a instalação também foi feita em ambiente externo, sendo colocada o mais próximo possível do transmissor de internet (*Wi-Fi*), para evitar quedas de transmissão. Por estar próxima à residência, o campo de visão da câmera ficou restrito ao setor Norte.

Com as câmeras instaladas e em funcionamento, os alunos e instrutores da escola, conseguiram observar as imagens na preparação e/ou durante o voo, verificando a meteorologia local. As Imagens 3 e 4, a seguir, demonstram a utilização deste dispositivo nas duas escolas de aviação.

Imagem 3 – Uso na base de Florianópolis Imagem 4 – Uso na base de Londrina



Fonte: Autores, 2023.



Fonte: Autores, 2023.

Para finalizar a coleta de dados, foram encaminhados ao público-alvo, o questionário via *Google Forms*, na plataforma Google através de um link próprio para cada cidade, verificando qual a utilidade das imagens e se elas de fato auxiliam nas operações de voo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens foram utilizadas entre 06 de maio de 2023 até 28 de junho de 2023, com o objetivo de auxiliar na segurança de voo, com ênfase no setor de instrução aeronáutica. E sendo disponibilizadas para a análise antes das decolagens e antes do retorno, ainda em solo, ou mesmo em pleno voo, caso tenham acesso as imagens via internet.

A seguir estão apresentados os resultados da coleta de dados, onde foram analisados os questionários respondidos por instrutores e alunos das respectivas escolas de aviação. Na escola de Florianópolis, foram obtidas 16 respostas no total, sendo que possui em torno de 10 instrutores e 20 alunos mensais. Já na

escola de Londrina, houveram 12 respostas, sendo que o número de instrutores e alunos que operam na escola, é em média 6 e 12 respectivamente.

Na Imagem 5 a seguir, observa-se o uso do aplicativo (YCC365 PLUS) durante o voo, onde foi possível o acompanhamento das imagens geradas, através do celular do aluno ou do instrutor, com o uso da internet 4G do próprio aparelho.

Imagem 5 – Uso do aplicativo em voo



Fonte: Autores, 2023.

E as Imagens 6 e 7 mostram um dos dias observados utilizando o aplicativo. Na imagem 6 é visto um dia nublado e ao lado um dia chuvoso, facilitando a decisão dos instrutores e alunos na escolha de prosseguir ou não com o voo.

Imagem 6 – Imagens geradas pela câmera de Florianópolis



Fonte: Autores, 2023.

E na Imagem 7, a seguir, podemos ver dois setores de Londrina, pois as câmeras tinham a possibilidade de girar 180°.

Imagem 7 - Imagens geradas pela câmera de Londrina



Fonte: Autores, 2023.

Após o uso das imagens, questionou-se sobre qual fase do voo foi mais útil a utilização das imagens, entre “planejamento”, “decolagem”, “pouso” e “cruzeiro”, destacou-se o pouso e principalmente o planejamento, de forma que aumentou a segurança operacional, pois “entendemos que o planejamento de voo bem elaborado é o primeiro passo para um voo seguro” (ABREU, 2013 *apud* JUNIOR 2016, p. 28). Com as respostas, foi possível a comprovação do uso das imagens no solo e também durante o voo.

Embora as respostas tenham sido favoráveis em relação a qualidade das imagens, para a verificação meteorológica local, observou-se uma certa dificuldade no seu acesso, devido a utilização do e-mail próprio para se ter direito ao acesso. Fazendo alguns alunos e instrutores perderem o interesse em baixar o aplicativo e utilizá-lo em seus celulares.

Também foi possível verificar que em alguns momentos as câmeras perderam o sinal devido a oscilação da internet, inviabilizando por alguns minutos a sua verificação. Assim, é possível ver o quão fundamental é a conexão da internet para o estudo da meteorologia, pois sem ela, não seria possível o acesso remoto, e sua verificação. E apesar das facilidades dos meios de comunicações atuais, é extremamente importante a avaliação visual a partir de um banco de imagens, para a verificação meteorológica na fase que antecede ao voo, ou durante o voo, proporcionando mais segurança ao mesmo (SAUSEN, 2020).

Em relação à utilização das imagens durante o voo, foi identificado, através de relatos dos usuários, que é possível a conexão com as câmeras através da internet móvel via chip (4G) de seus celulares, até 4000 pés de altura (cerca de

1200 metros), e que, acima disso, os pilotos perdiam a conexão. Isso é um indício que, provavelmente, essa tecnologia não teria eficácia em tempo real para voos mais altos, da aviação executiva. Todavia para o público-alvo deste estudo se mostrou eficiente, em função da natureza dos voos, mais curtos e em menores altitudes.

Também houve relatos dos instrutores, sobre a possibilidade de implementar mais câmeras, principalmente nos locais específicos de treinamento, fazendo com que o planejamento de voo fosse mais eficiente. Dessa maneira seria possível escolher qual setor mais indicado para o treinamento, aproveitando ainda mais o tempo de instrução, pois evita a alteração em voo. Estes locais específicos de treinamento podem ser observados nas Figuras 7 e 8, sendo de Florianópolis e Londrina respectivamente.

Figura 7 – Florianópolis – SC

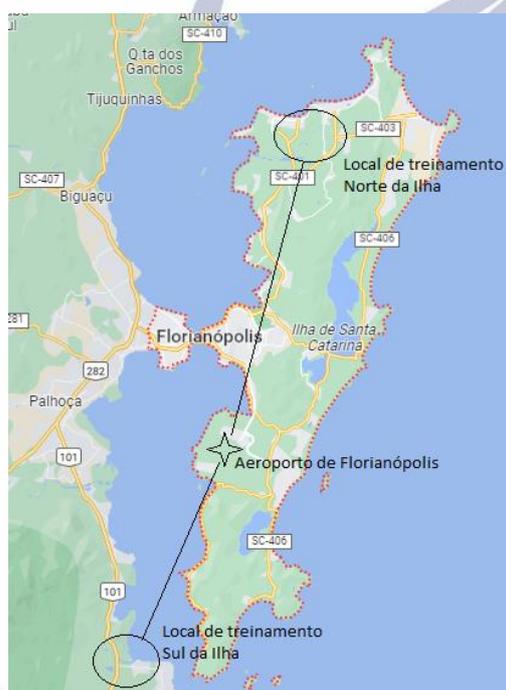


Figura 8 – Londrina – PR



Fonte: Autores, adaptado do Google Maps, 2023. Fonte: Autores, adapt. do Google Maps, 2023.

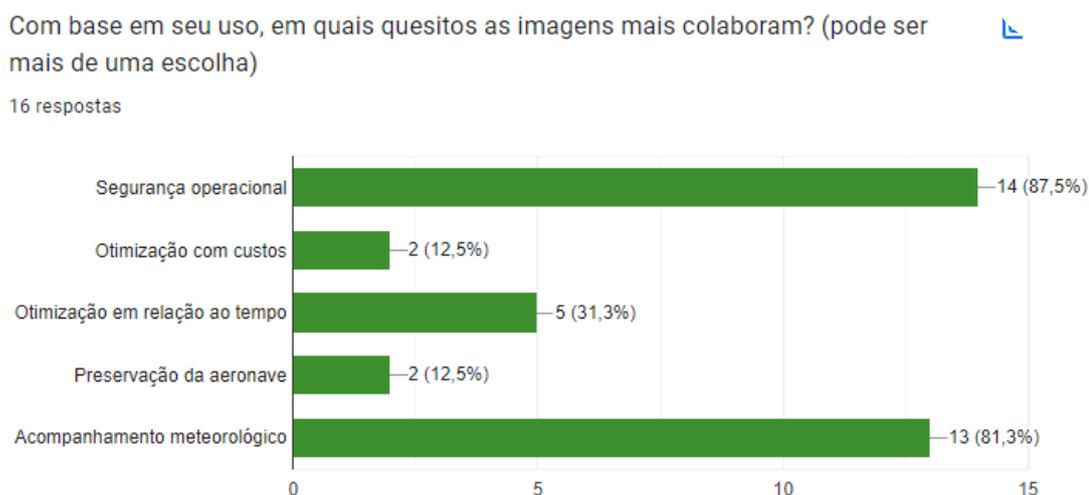
No questionamento relacionado à desistência ou alteração do voo com o uso das imagens, verificou-se que em Florianópolis-SC houve 68,8% de mudanças ou desistência nos voos. Já em Londrina-PR houve apenas 16,7%, provavelmente devido ao tempo ser mais estável na época em que a pesquisa foi realizada (06 de

maio de 2023 até 28 de junho de 2023), em relação a Florianópolis. Dessa maneira, pode-se afirmar que as câmeras serviram como auxílios no solo, e segundo Bertaglia (2021), mesmo com a evolução das aeronaves, ainda há a necessidade de auxílios em solo para orientar os pilotos em voos noturnos, ou diurnos com visibilidade restrita, elevando-se a segurança do voo, auxiliando desde o planejamento, até seu pouso completo.

No quesito relevância, as respostas se mostraram favoráveis, com 93,8% para Florianópolis e com 100% para Londrina, informando que foi muito relevante o uso das câmeras para a segurança de voo. Sendo esta segurança ligada à previsibilidade dos acontecimentos das operações de voo, ou seja, a previsibilidade que as imagens proporcionam, tornando-se uma ferramenta útil de visualização das condições meteorológicas locais podendo auxiliar na decisão de um evento particular (ABREU, 2013 *apud* JUNIOR, 2016).

Ao se questionar sobre em quais quesitos as imagens mais colaboraram, houve um destaque quanto ao acompanhamento meteorológico e segurança operacional na cidade de Florianópolis, como demonstrado na Figura 9 a seguir.

Figura 9 – Destaques em relação ao uso das imagens em tempo real em Florianópolis/SC



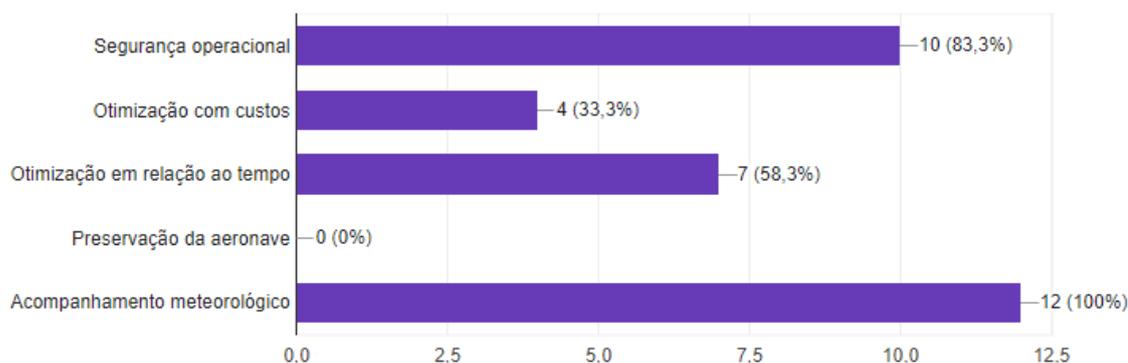
Fonte: Autores, 2023.

É possível se observar na Figura 10 a seguir, que em Londrina também houve destaque no acompanhamento meteorológico e segurança operacional.

Figura 10 – Destaques em relação ao uso das imagens em tempo real em Londrina/PR

Com base em seu uso, em quais quesitos as imagens mais colaboram? (pode ser mais de uma escolha)

12 respostas



Fonte: Autores, 2023.

Observa-se que em Florianópolis e em Londrina o destaque permaneceu no acompanhamento meteorológico e segurança operacional, podendo-se dizer que a utilização das imagens durante o planejamento de voo e pouso, além do acompanhamento meteorológico, eleva consideravelmente a segurança de voo. Isto porque “a maior ocorrência de acidentes com aeronaves acontece durante o pouso e a decolagem, pois, durante esses procedimentos, elas estão mais baixas e com menos sustentação que no voo de cruzeiro” (BRASIL, 1987 *apud* PANTOJA, 2011, p. 19).

Ao se questionar sobre a chance de utilização dos resultados dessa pesquisa no dia a dia na escola. O resultado em Londrina foi 100% favorável, já em Florianópolis as respostas favoráveis foram de 95,3%. Mostrando que aeroportos sem a presença da torre de controle, com menor movimentação e menos recursos, possuem mais necessidade de auxílios terrestres para auxiliar no acompanhamento meteorológico. Segundo Frazin (2008), a torre de controle pode verificar a presença de chuva numa cabeceira da pista e na outra não, desta forma, na ausência do vento pode-se alterar a pista em uso, e informar a meteorologia presente do local para os pilotos, prevenindo colisões entre aeronaves e outros obstáculos.

A análise dos dados permitiu identificar que o estudo auxiliou na preparação do voo e que todos, de forma unânime, responderam que recomendariam o uso das imagens no dia a dia das operações de voo. Sendo assim, observou-se que as câmeras serviram como um recurso extra para o auxílio das operações de voo das escolas, como afirma Rodrigues (2023), que o recurso é decisivo, afetando positivamente na sua disponibilidade, ou negativamente com sua falta.

5 CONCLUSÕES

Após as análises de todas respostas dos questionários, foi possível concluir que este estudo demonstrou a viabilidade de instalação de câmeras IP para auxílio à navegação de instrução em escolas de formação de pilotos, ampliando os aspectos de segurança nos voos de instrução, com a possibilidade do monitoramento meteorológico acessível na tela do celular. Assim foi possível a verificação do tempo presente, em tempo real durante o voo. Observou-se, também, que a internet via celular tem limite de acesso em altitude próxima a quatro mil pés, em torno de mil e duzentos metros, fazendo com que apenas navegações em baixa altitude consigam acompanhar o monitoramento via câmeras.

Foi possível observar que as câmeras suprem a ausência de informações meteorológicas, principalmente em aeroportos menores. E que estas checam as condições visuais da baixa atmosfera local, como possíveis nuvens, chuvas, nevoeiros e outros fenômenos que podem afetar na decisão de continuidade do voo. Otimizando, desta maneira, o voo em relação a custos com tempo e combustível, proporcionando alternar previamente o aeródromo de destino, aumentando a segurança.

Em relação ao comparativo de escolas de aviação que utilizam aeroportos que dispõem de auxílio da torre de controle, com escolas de aviação que utilizam aeroportos menores sem esse auxílio, chegou-se à conclusão de que o estudo pode beneficiar mais as escolas localizadas em aeroportos menores, sem torre de controle. Nesses aeroportos qualquer auxílio adicional é de grande ajuda para o preparo do voo e do pouso.

Conclui-se que as câmeras utilizadas atenderam às necessidades da proposta do estudo, pois estas, além de terem sido escolhidas devido a seus valores mais acessíveis aos autores do estudo, permitem auxiliar as escolas de aviação em voos de instrução. Porém sugere-se o uso de outro modelo de câmera IP, mais sofisticada e conseqüentemente com valor mais elevado, mas que não apresente problemas ao ficar exposta ao tempo e possua uma conexão de internet via cabo, evitando as eventuais quedas e oscilações de sinal, que ocorrem com mais frequência na transmissão *wi-fi*. Sugere-se também a utilização de outro aplicativo de divulgação de imagens, visto que o atual utilizado não agradou a todos, por necessitar do envio do e-mail próprio de cada aluno ou instrutor para o acesso, isso porque na atualidade, a sociedade de uma forma geral tem optado pela facilidade e agilidade dos aplicativos.

Também, seria interessante adicionar câmeras nos setores de treinamento das escolas, tendo em vista que esses locais são fixos, e muito utilizados na prática de manobras, aumentando a eficiência, agilidade e segurança no planejamento do voo. Recomenda-se ainda que este estudo inspire os gestores para se implantar em outros aeroportos de pequeno porte, mais isolados e distantes de torre de controle, onde estas e outras escolas de formação realizam procedimentos e treinamentos, e geralmente não há estrutura mínima de apoio a navegação e procedimentos de pouso.

Deste modo, além dos aperfeiçoamentos citados acima, recomenda-se um estudo para identificar o melhor modelo de câmera a ser usada, e o desenvolvimento de um aplicativo, para disponibilidade das imagens, reunindo todas em um só local, com acesso rápido aos aeronavegantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, Hélio Luís Camões. **Fundamentos da disciplina de voo**. Palhoça: Unisul, 2013. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/21976/1/fulltext.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2023.

ANAC. **Agência Nacional de Aviação Civil**. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/internacional/organismos->

internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci. Acesso em: 14 abr. 2023.

ARAÚJO, Marcos Alberto Andrade; BEZERRA, Ricardo Sérgio Maia. **Redução dos acidentes aeronáuticos no Brasil ocasionados por fenômenos meteorológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1579/1/2007_MarcosAra%c3%bajo_RicardoBezerra.pdf. Acesso em: 18 abr. 2023.

BERTAGLIA, Rodrigo. **Modernização dos sistemas de navegação aérea no Brasil e seus benefícios para aviação geral**. Palhoça: Unisul, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/17688/1/TCC%20ATA%202.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRAGA, Jocimar Caiada. **Segurança de voo na instrução**. Palhoça: Unisul, 2020. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15958/1/JOCIMAR_CAIADO_BRAGA-%5B65370-685-5-916232%5DVersao_final_JOCIMAR_CAIADO_BRAGA-seguranca_na_instrucao_de_voo.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

BRASIL. CENIPA. **Relatório final a - 013/CENIPA/2017**. Disponível em: http://www.potter.net.br/media/pt/PR-SOM_-_19_01_2017_-_POR_VERSION_FINAL.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

BRASIL. CENIPA. **Centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos – aviação de instrução**. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2010_2019_instrucao.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

BRASIL, Portaria 1.141/GM-5, de 08 de dezembro de 1987. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/portarias/1987/portaria-no-1141-gm5-de-08-12-1987>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BROERING, Hugo Luiz. **Diagnóstico da zona de proteção de aeródromo e zoneamento de ruído do aeroclube de Santa Catarina**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/177259/TCC%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 abr. 2023.

BOONMA N.; SANGTHONG, A.; MITATHA S.; VONGCHUMYEN C. **Image recorder server with ip camera and pocket pc**. Thailand: ELSEVIER, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/81945657.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

CAMARGO, Guilherme Augusto Nunes Brenha. **Influência de fatores internos e externos na segurança de voo**. Palhoça: UNISUL, 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8063/1/AVIA%C3%87%C3%83O%20TCC%20PDFA.pdf>. Acesso em: 13 maio 2023.

CENIPA. Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 06 abr. 2023.

COSTA, Moisés Vasconcelos; SILVA, Tammyse Araújo. A importância do radar meteorológico de bordo na prevenção de acidentes aeronáuticos da aviação geral. Goiás: **Revista Conexão SIPAER**, v. 7, n. 1, p. 72-81, 2016.

COUTINHO, Thadeu Ribeiro. **Meteorologia e importância das previsões meteorológicas para a navegação**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/451532/1/00000ba1.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

FERREIRA, Rosária Rodrigues. **Estudo sobre ocorrência de nevoeiro no aeródromo internacional governador Jorge Teixeira de oliveira de porto velho-Rondônia**. Belém: Universidade federal do Pará, 2013. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/2033/1/TCC_EstudoOcorrenciaNevoeiro.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila: 2002 Fortaleza: Universidade estadual do Ceará, 2002. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

FRAZIN, Luiz Fernando. **Redução do número de aproximações perdidas em pouso de precisão no Brasil**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1595/1/2008_LuizFernandoFranzin.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.

GOMES, Álamo. **Fatores que influenciam na segurança de voo**. Palhoça: Unisul, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8257/1/Monografia-%20Alamo%20Gomes.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre>. Acesso em: 06 abr. 2023.

ITANI, Alice. O trabalho, sua invisibilidade e seu estudo: algumas considerações a partir do trabalho nos serviços dos transportes. **Tempo Social**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 162-194, 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ts/article/view/86287/88953>. Acesso em: 17 abr. 2023.

JUNIOR, Alexandre do Canto Pereira. **Importância no processo de ensino nas técnicas de pilotagem no curso de instrutor de voo.** Palhoça: Unisul. 2016.

Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8142/1/Monografia%20-ALEXANDRE%20DO%20CANTO%20PEREIRA%20JUNIOR.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2023.

MENDONÇA, Flavio Antonio Coimbra; MASO, Daniella Baptista. Consequências da criminalização de acidentes aeronáuticos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, p. 4-44, 2010. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/37/37>. Acesso em: 08 maio 2023.

MORAIS, Luis Guilherme Gonçalves. **Meteorologia nas operações aéreas: uma visão acerca do milagre dos andes.** Unisul, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15923/1/TCC%20Luis%20Guilherme.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2023.

NAKAHARA, Jorge Luiz. **Acidentes aéreos: fatores humanos como fator contribuinte.** Palhoça: Unisul, 2021. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/13437/1/JORGE_LUIZ_NAKAHARA_AD2_VFB.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

OLIVEIRA, Mariana Araújo. **Meteorologia: As influências dos fenômenos meteorológicos para a navegação.** Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/00000b/00000b9f.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2023.

PANTOJA, Renato Almendra. **O uso de imagens de satélite de alta resolução e do geoprocessamento na produção de cartas imagens para o gerenciamento de áreas aeroportuárias.** Brasília: Universidade de Brasília, 2011. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22275/1/2011_RenatoAlmendraPantoja_tcc.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.

PEREIRA, Adriana Soares; PARREIRA, Fabio José; SHITSUKA, Dorlivate Moreira; SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da pesquisa científica.** 1ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf. Acesso em: 06 jun. 2023.

QUADROS, Thiago. **Sistema de vigilância inteligente com câmeras ip sem fio.** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento Acadêmico de Eletrônica, 2013. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8458/3/CT_ENGELN_2012_2_14.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

REASON, James. Managing the risks of organization al accidents. 1ed. Nova York: **Cambridge University Press**, 1997. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315543543/managing-risks-organizational-accidents-james-reason>. Acesso em: 17 abr. 2023.

REDEMET. **Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica**. Disponível em: <https://redemet.decea.mil.br/old/>. Acesso em: 03 abr. 2023.

RODRIGUES, Bianca Cristina de Souza. **Análise da tomada de decisão dentro do cenário de acidentes aeronáuticos**. Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto, 2023. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/5513/6/MONOGRRAFIA_AnaliseTomadaDecis%c3%a3o.pdf. Acesso em: 21 jun. 2023.

SANTI, Stefan. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1601/1/2009_StefanSanti.pdf. Acesso em: 03 abr. 2023.

SANTOS, Paulo Roberto. **Segurança da aviação**. Livro didático. 1 ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2016. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/25319/1/%5B9060%20-%2029732%5Dseguranca-da-aviacao-2016%20%281%29.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SAUSEN, Tiago. **Avaliação meteorológica para voos com óculos de visão noturna, na aviação do exército, em locais afastados de aeródromos**. Rio de Janeiro: Escola de aperfeiçoamento de oficiais, 2020. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8322/1/Artigo_Cap%20SAUSEN_CArt_2020.pdf. Acesso em: 08 jun. 2023.