
A Questão da Segurança de Voo Durante a Sondagem Meteorológica: Um Estudo de Caso na Terminal Curitiba

Marcio Gonçalves Ramos¹, Silvio Araujo da Silva Oliveira², Cleber Machado de Souza³

1 Suboficial Especialista em Comunicações da ativa. Atua como Encarregado da Seção de Tecnologia da Informação do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Curitiba. Possui Ensino Técnico em Comunicações pela Escola de Especialistas de Aeronáutica. É desenvolvedor de circuitos eletrônicos digitais com microcontroladores e aplicações técnicas e operacionais na plataforma computacional x86 integradas a sistemas eletrônicos externos.

2 Terceiro-Sargento Especialista em Eletrônica da ativa. Atua como Encarregado da Sala Técnica do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Curitiba. Possui graduação em Gestão de Tecnologia da Informação pela UNISUL, Especialização em Governança de TI pela UNISSELVI e Especialização em Planejamento, Implementação e Gestão de Ensino a Distância pela UFF.

3 Suboficial Especialista em Meteorologia da reserva remunerada. Atuava como Encarregado da Seção de Meteorologia do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Curitiba. Possui Ensino Técnico em Meteorologia e realizava sondagens meteorológicas do ar.

RESUMO: Esse artigo busca investigar qual seria a relação existente entre o trajeto percorrido pelas sondas meteorológicas e o trajeto percorrido pelas aeronaves no espaço da terminal Curitiba. Trata-se de uma provável situação-problema que ocorre na relação entre tráfego aéreo e a meteorologia e que pode afetar diretamente a segurança de voo do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro [SISCEAB]. O artigo se apresenta como uma pesquisa quantitativa com a metodologia de estudo de caso descritivo. Conforme dados obtidos pelo sistema SAGITARIO e pela DIGICORA, foi possível perceber que as aeronaves e as sondas meteorológicas compartilham o mesmo espaço na aerovia. Em seu pior caso, existiu a distância de apenas 75 metros entre a aeronave e a sonda meteorológica no espaço aéreo. Foi concluído que: existe um intenso tráfego no aeroporto Afonso Pena e nas aerovias que cortam a terminal e a FIR Curitiba; a sonda meteorológica apresentou no mês de referência uma predominância de direção para “Leste” (90 graus) que coincide com o intenso tráfego na mesma região; a sonda meteorológica representa condição de perigo durante a sua ascensão e também no momento de descida após o seu lançamento. Como solução, sugere-se a implementação da visualização da trajetória executada pelo conjunto de voo no sistema SAGITARIO. Essa simples visualização no ambiente do controle [ACC-CW e APP-CW] poderia ser responsável por evitar uma condição de perigo através de uma colisão inesperada, pois a rota executada pelo conjunto de voo é incerta e incontrolável, e a aeronave poderá ser alertada da presença ou até mesmo desviada. Assim, o risco na segurança do voo pode ser reduzido.

Palavras Chave: Sonda Meteorológica. Cruzamento em Rota. Segurança de Voo. Tráfego Aéreo.

The Issue of Safety During Meteorological Survey: A Case Study in the Curitiba Terminal

ABSTRACT: This article aims to investigate the relationship between the distance travelled by the weather probes and the route travelled by the aircraft in the space of the Curitiba terminal. This is a probable problem situation that occurs in the relationship between air traffic and meteorology and that can directly affect the flight safety of the Brazilian Airspace Control System [SISCEAB]. The article presents a quantitative research with the methodology of descriptive case study. According to data obtained by SAGITARIO and DIGICORA, it was possible to notice that aircraft and meteorological probes share the same space on the airway. In its worst case, there was a distance of only 75 meters between the aircraft and the meteorological probe in the airspace. It was concluded that: there is an intense traffic in Afonso Pena airport and in the airways that cut the terminal and FIR Curitiba; the meteorological probe presented in the reference month a predominance of direction to "East" (90 degrees) that coincides with the intense traffic in the same region; the meteorological probe represents a condition of danger during its ascent and also in the moment of descent after its launch. As a solution, it is suggested to implement the visualization of the trajectory executed by the flight set in the SAGITARIO system. This simple visualization in the control environment [ACC-CW and APP-CW] could be responsible for avoiding a dangerous condition of an unexpected collision, since the route performed by the flight set is uncertain and uncontrollable, and the aircraft can be alerted of presence or even diverted. Thus, the risk of flight safety can be reduced.

Key words: Meteorological Probe. Route Crossing. Flight Safety. Air Traffic.

Citação: Levy, T. (2017) Proposta de Aplicação do SRM (Single-pilot Resource Management) e Padronização do Segmento Privado da Aviação no Brasil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 2, pp. 121-132.

1 INTRODUÇÃO

A segurança de voo tem sido motivo de grande preocupação nos últimos anos pela indústria aeronáutica. Porém, quando esse importante quesito não é efetivo podemos ter a sua maior e pior consequência: o acidente aeronáutico. Apesar de

extremamente segura, o segmento da aviação exige que os profissionais nele envolvidos continuem trabalhando em busca do índice zero em relação aos acidentes aeronáuticos (MENDONÇA e MASO, 2010).

Mesmo sendo raros, tais eventos podem comprometer a prosperidade e a segurança de um país. Algumas das consequências dessas tragédias são: fatalidades; bilhões de dólares em prejuízos materiais; desemprego e, até mesmo, problemas psicológicos nos controladores de tráfego aéreo (HEINRICH e GRANNISS, 1959; SILVA e BORGES, 2010).

Entretanto, o risco decorrente de acidentes na atividade aérea não é uma questão restrita à saúde do trabalhador. Apesar das inovações tecnológicas na aviação, o risco de acidente é frequente e envolve um número cada vez maior de pessoas (ITANI, 1996).

Quando um acidente acontece com alguma aeronave em voo, todas as atitudes preventivas que foram produzidas anteriormente acabam sendo perdidas.

Nesse contexto, desde 1941 quando foi criada a Diretoria de Rotas Aéreas (instituição que deu origem ao que hoje é o DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo) o Comando da Aeronáutica (COMAER) trabalha arduamente no sentido de melhorar continuamente áreas como: a meteorologia; as cartas aeronáuticas; as telecomunicações; o tráfego aéreo; a busca e salvamento, os serviços de informação, entre outras (AEROTD, 2016).

Esse artigo busca investigar uma provável situação-problema que ocorre na relação do tráfego aéreo e a meteorologia e que pode afetar diretamente a segurança de voo do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB): a questão do percurso não-controlado de balões meteorológicos nas aerovias.

Para isso, busca-se responder ao seguinte questionamento: “Qual é relação existente entre o trajeto percorrido pelas sondas meteorológicas e o trajeto percorrido pelas aeronaves no espaço da Terminal Curitiba? ”.

2 A CULTURA DA SEGURANÇA DE VOO E SEU HISTÓRICO

A finalidade da segurança de voo é “assegurar o cumprimento da missão de uma organização através da manutenção da sua capacidade operacional” (AEROTD, 2016).

Segundo Mendonça e Maso (2010), a cultura de segurança de voo possui quatro subcomponentes:

- a) Cultura de Reporte – os profissionais reportam situações de risco sem receios de sofrerem quaisquer consequências por suas ações;
- b) Cultura Justa – os profissionais acreditam que é inaceitável punir erros e atos inseguros independentemente dos seus fatos causadores e circunstâncias, o que significa que a justiça será aplicada dentro dos limites aceitáveis;
- c) Cultura Flexível – organizações flexíveis possuem uma cultura capaz de se adaptarem efetivamente a mudanças, e;
- d) Cultura do Aprendizado – a vontade e a competência para receber as informações provenientes dos sistemas de segurança de voo e a motivação para implementar as mudanças quando necessário.

As primeiras tentativas de se estabelecer a segurança de voo ocorreram em 1986 por meio da lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, em seu artigo 25. Foi estabelecido que a infraestrutura aeronáutica era também destinada a promover a segurança, a regularidade e a eficiência da aviação civil (BRASIL, 1986).

Em 2005, a responsabilidade supracitada ficou a cargo da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), restando a infraestrutura aeronáutica à manutenção do sistema de controle do espaço aéreo e do sistema de investigação de acidentes (AEROTD, 2016).

Em 1º de janeiro de 2009, a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) implantou efetivamente o Safety Management System (SMS), traduzido no Brasil como Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO), através de alterações nos anexos 6, 11 e 14 da convenção (AEROTD, 2016).

Ainda nesse sentido, com o SGSO, o conceito de segurança de voo ampliou-se para uma abordagem sistêmica e ampla, considerando todos os aspectos que envolvem a segurança na operação de uma aeronave e promovendo a melhoria contínua dos níveis de segurança.

Atualmente, o assunto está a cargo do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) do Comando da Aeronáutica. O sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos segue o anexo 13 da convenção, que dá as diretrizes para a atuação dos organismos que são encarregados das investigações de acidentes em cada país. O órgão responsável pela investigação de acidentes é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) do Comando da Aeronáutica (AEROTD, 2016).

3 O AEROPORTO AFONSO PENA E SUAS AEROVIAS

O Aeroporto Afonso Pena está localizado em uma parte da área conhecida como Colônia Afonso Pena, que foi ali implantada no início do século XX, em homenagem ao sexto Presidente da República, Afonso Pena (1906 a 1909) (INFRAERO, 2016).

Devido à entrada do Brasil na II Guerra Mundial, o Ministério da Guerra, por meio dos órgãos responsáveis pela aviação efetuou, entre os anos de 1940 a 1942 um minucioso levantamento da área dessa colônia em função dos ventos dominantes. A

área foi desapropriada para a construção das pistas de pouso que se mantêm no mesmo traçado existente até hoje (INFRAERO, 2016).

A partir da Portaria n.º 120 GM-5, de 03 de dezembro de 1973, ficou definido que o Aeroporto Afonso Pena seria administrado pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero). Em 1977, foi concluída a ampliação do terminal de passageiros, quadruplicando sua capacidade de atendimento e proporcionando mais conforto aos usuários e empresas aéreas. Mesmo com todas as remodelações e com ampliações efetuadas, as obras não foram suficientes para atender a demanda crescente de passageiros e cargas.

Além do contexto histórico ligado ao aeroporto Afonso Pena de Curitiba, é importante a apresentação da região de informação de voo (FIR-CW) e da área terminal de Curitiba, pois essa área terminal será o local onde ocorrerá o objeto de estudo desse artigo.

Segundo o AIP Brasil (2016), a Região de Informação de Voo de Curitiba é bastante ampla e possui 12 setores. Ela é a segunda mais movimentada do Brasil e abrange parte da região centro-sul e toda a região Sul do país cobrindo os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, parte do Mato Grosso do Sul, parte do Mato Grosso, parte do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, faz limite com o Uruguai ao Sul de Porto Alegre e com a Argentina a oeste da Região Sul.

Dentro da FIR-CW temos a Área de Controle Terminal de Curitiba (TMA-WT; SBWT) que é uma área com centro em 25 31.92S / 049 10.09W, com raio de 40 milhas náuticas, tendo como limites verticais estabelecidos de 5500 pés ao FL 145, inclusive (AIC, 2011).

Na Figura 1, pode-se observar parte de uma carta de área (ARC) mostrando a área terminal (TMA) de Curitiba em que observamos diversas aerovias.

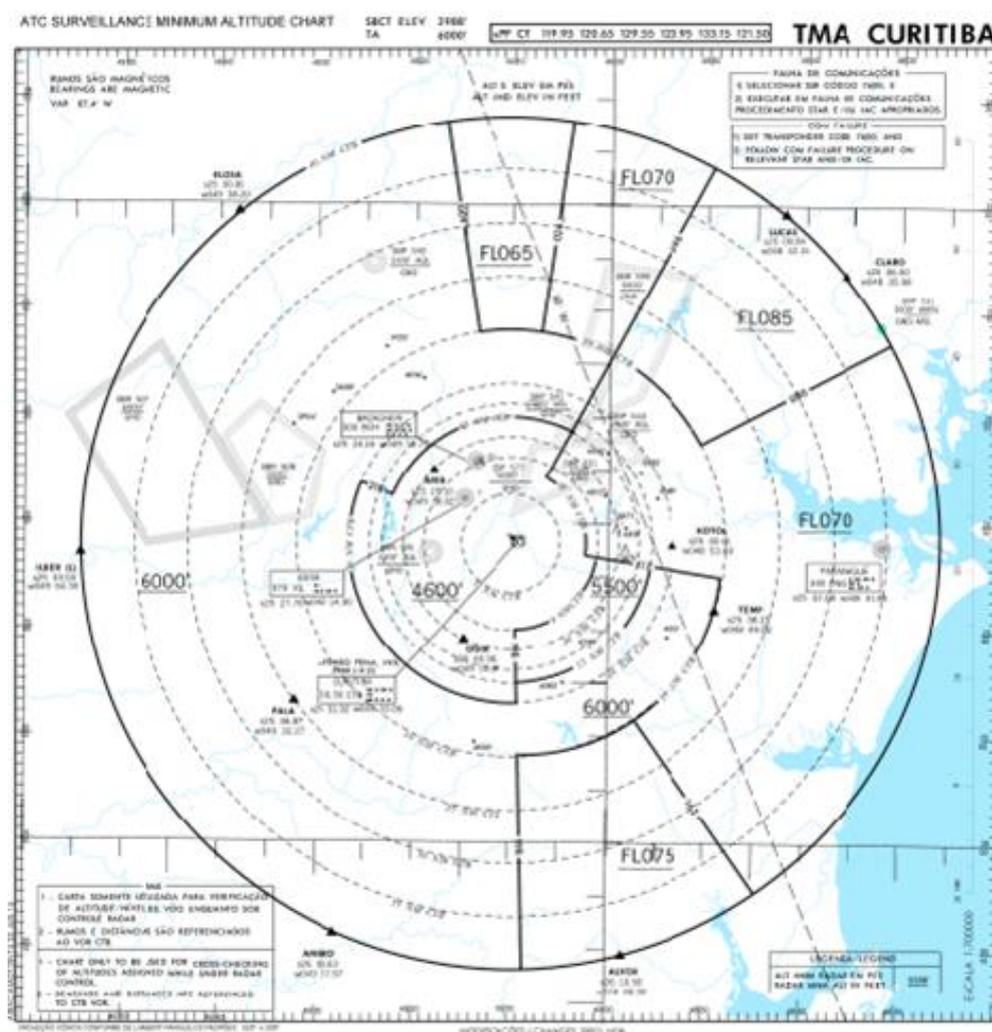


Figura 1 - Área Terminal de Curitiba e suas Aerovias. Fonte: (AIS WEB, 2017).

4 A METEOROLOGIA

A Estação Meteorológica de Altitude (EMA)

Segundo o Manual de Estações Meteorológicas de Altitude (MCA 105-9), a EMA destina-se a coletar e tratar os dados meteorológicos, especialmente de temperatura, umidade e pressão, e para isso, utiliza uma sonda que é levada pela atmosfera por um balão meteorológico (MCA 105-9, 2015).

Ainda nessa perspectiva, o processo de coleta e de tratamento dos dados, realizado por uma EMA, chama-se radio sondagem. Essa ação operacional é a principal fonte de obtenção de dados do ar superior para o emprego em pesquisa, base de dados para a previsão numérica do tempo e em serviços operacionais, tais como a previsão de vento e de temperatura nos níveis de voo, turbulência, formação de gelo em aeronaves, cálculo da probabilidade de trovoadas, formação de nuvens, trilhas de condensação e, mais recentemente, nas avaliações do movimento e da dispersão de nuvens de cinzas vulcânicas e de nuvens radioativas. A aviação utiliza diretamente as informações de vento em rota no planejamento do voo.

A estação meteorológica de altitude de Curitiba (EMA-CT) está localizada próxima às instalações do aeródromo de Curitiba, dentro de um raio que não excede 8 km da estação meteorológica de superfície (EMS-CT), e também próximo das instalações principais do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Curitiba (DTCEA-CT).

Para o cumprimento das atribuições operacionais, deve existir uma seção operacional instalada em um prédio exclusivo, padronizado e que contemple as particularidades dos serviços inerentes às atividades de sondagem do ar superior. As atribuições operacionais previstas para a EMA exigem uma infraestrutura que dê suporte às atividades de coleta e processamento de valores de variáveis meteorológicas da atmosfera, de confecção e divulgação de informes meteorológicos com dados em altitude e de arquivamento dos dados de observação meteorológica do ar superior. O Sistema Eletrônico de Observação Meteorológica do Ar Superior tem por finalidade coletar os dados de pressão, temperatura, umidade e vento nos níveis superiores da atmosfera, por meio de sondagem (MCA 105-9, 2015).

4.1 A Sondagem

A sondagem é realizada atualmente com uma sonda (RS-92) fornecida pela empresa VAISSALA®. Essa sonda, junto com a sua bateria, pesa aproximadamente 200 gramas. Para levar essa sonda através da atmosfera é necessário o uso de um balão meteorológico. Os balões utilizados na sondagem devem: ser fabricados de borracha natural ou sintética; ter forma homogênea e espessura uniforme; ser providos de gola de 1 a 5 cm de diâmetro e comprimento de 10 a 20 cm e tamanho, assim como qualidade que assegurem o transporte da sonda, que pesa de 1 a 2 kg, até altitudes da ordem de 30 km (MCA 105-9, 2015).

Os balões devem ser capazes de se expandir em, pelo menos, 4 vezes o seu diâmetro inicial e de manter esta exposição por, no mínimo, 1 (uma) hora. Um balão ideal pode atingir até 6 vezes o seu diâmetro inicial. Quando cheio, o balão deve apresentar uma forma esférica ou, pelo menos, circular, quando em corte horizontal. Além dos dois componentes iniciais (balão meteorológico e a sonda), um paraquedas é adicionado para compor o último elemento do trem-de-voo. Na Figura 2, é possível observar o conjunto de voo preparado momentos antes do lançamento. O balão meteorológico é inflado com o gás hidrogênio.



Figura 2 - Conjunto de Voo (Balão Meteorológica + Sonda). Fonte: Os autores (2017).

Para cumprir a sua função, o Serviço de Meteorologia Aeronáutica do SISCEAB adota os horários das 0000 e 1200 UTC para realização das sondagens diárias, conforme consta na MCA 105-9, de 9 de dezembro de 2015 (MCA 105-9, 2015).

5 METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo desse artigo se baseia na área de responsabilidade do controle de tráfego aéreo realizado no Brasil no âmbito do SISCEAB. De acordo com Souza (2008), o SISCEAB é um sistema de abrangência nacional que tem como objetivo proporcionar condições seguras e eficientes para a circulação no espaço aéreo sob a responsabilidade do Brasil.

5.1 Procedimentos Metodológicos

Esse artigo foi baseado em uma pesquisa quantitativa, na forma de um estudo de caso descritivo. Segundo Gil (1999), a pesquisa quantitativa considera tudo que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-los e analisá-los. Essa pesquisa requer o uso de técnicas estatísticas e de recursos como porcentagem, média, moda, mediana, desvio padrão, coeficiente de correlação, entre outros.

Rauen (2002) também afirma que o estudo de caso é um estudo profundo de um ou de poucos objetos, que busca retratar a realidade de forma completa e profunda, de modo a permitir o seu detalhado conhecimento.

Os instrumentos de coleta de dados estão dispostos na Tabela 1, a seguir:

Instrumento de Coleta de Dados	de	Universo Pesquisado	Finalidade do Instrumento
Documentos		Dados Relativos aos Parâmetros de Radio sondagem	Analisar a predominância de direção da radio sondagem
Dados Arquivados		Levantamento de pousos e decolagens	Analisar a movimentação de aeronaves no aeroporto
		Coleta de informações sobre o trânsito de aeronaves na terminal Curitiba	Investigar se a sonda meteorológica está indo para uma área com movimentação de aeronaves durante a radio sondagem

Tabela 1 - Instrumentos de Coleta de Dados. Fonte: Os Autores (2017).

6 RESULTADOS

Todos os dados coletados foram referentes ao mês de Dezembro de 2015. A escolha desse mês foi um consenso entre os autores, pois este mês apresenta relativo movimento devido principalmente aos períodos de férias dos usuários do transporte aéreo.

O levantamento dos pousos e decolagens do Aeródromo de Curitiba (SBCT) e dos dados referentes à movimentação de aeronaves na região da terminal de Curitiba (SBWT) foram obtidos da base de dados do software Tatic® (SAIPHER ATC) e do Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatório de Interesse Operacional (SAGITARIO® - ATECH-Embraer) respectivamente.

Os dados relativos à prevalência da direção das sondagens foram levantadas diretamente no software da DigiCORAI (Vaissala®).

Por meio da posição planejamento do sistema SAGITARIO®, localizada no setor de base de dados/planejamento/estatística APP-CT), foram obtidos os números de 3.024 decolagens, sendo 1.570 na pista 33 (RWY33) e 1.454 na pista 15 (RWY15). O número de pousos foram de 3.104, sendo 1.513 pousos na pista 33 (RWY33) e 1.591 na pista 15 (RWY15). Esse levantamento foi determinante para determinar a quantidade de aeronaves que efetuaram decolagens e pousos no aeródromo de Curitiba (SBCT). Assim, pode-se visualizar a real noção da quantidade de aeronaves que se movimentam no espaço aéreo de Curitiba.

A coleta dos dados no software SAGITARIO também foi importante para determinar a quantidade de aeronaves presentes durante o período de uma sondagem atmosférica. Além disso, esse levantamento ajudará a entender os locais de maior movimentação de aeronaves dentro da terminal Curitiba (SBWT). Para filtrar as informações foram considerados os dados relativos apenas nos horários compreendidos entre 09h30 a 11h30 (HBV - horário brasileiro de verão) para cobrir o período da sondagem diurna e 21h30 as 23h30 HBV para cobrir o período da sondagem noturna.

Para ilustrar a movimentação de aeronaves no referido período, a Figura 3 mostra todo o movimento de aeronaves ocorrido na janela de tempo estipulada, a seguir.

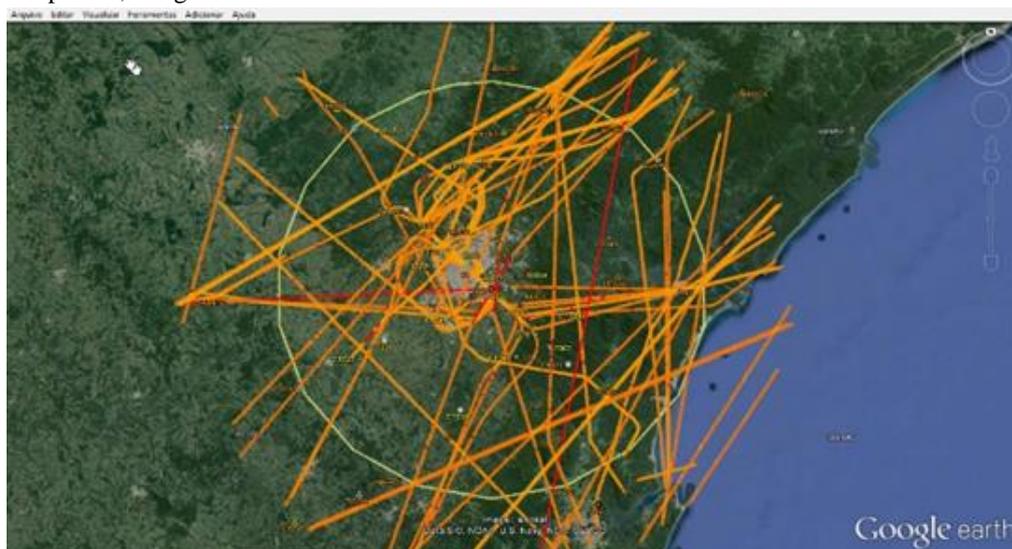


Figura 3 - Movimentação de Aeronaves no Período Estipulado da Sondagem

Fonte: Os Autores (2017).

Utilizando o software da DigiCORAI foram coletados diversos dados que podem ser observados na Tabela 2. Os diversos dados, após serem tabulados no programa Excel, foram analisados estatisticamente utilizando parâmetros estatísticos tais como médias, medianas, máximo e mínimo (GIL, 1999). Os resultados foram importantes, pois ajudaram a determinar uma direção predominante da sondagem no referido mês.

Variáveis Coletadas	Sondagem Diurna	Sondagem Noturna	Sondagem Diurna/Noturna
Média de altura do balão (m)	24249	23371	23688
Altura máxima (m)	26467	25992	26467
Altura mínima (m)	18705	20781	18705
Média da distância da estação ao balão (km)	27,0	24,6	16,8
Distância máxima do balão à estação (km)	54,5	56,8	71,0
Distância mínima do balão à estação (km)	2,3	2,4	2,3
Direção mediana do rompimento do balão em relação à estação (graus)	96	91	71
Direção média do rompimento em relação à estação (graus)	122	93	112

Tabela 2 - Média dos Dados Coletados durante a Sondagem. Fonte: Os Autores (2017).

Nesse contexto, a Figura 4 é resultado da filtragem executada após ser confirmado que a área leste (90 graus) concentrava a maior parte do trajeto das sondas meteorológicas. Na questão da visualização do tráfego na região da terminal de Curitiba, apenas utilizando como exemplo o dia primeiro de dezembro de 2015, no intervalo proposto, tivemos 26 tráfegos que poderiam cruzar com a sonda em voo.

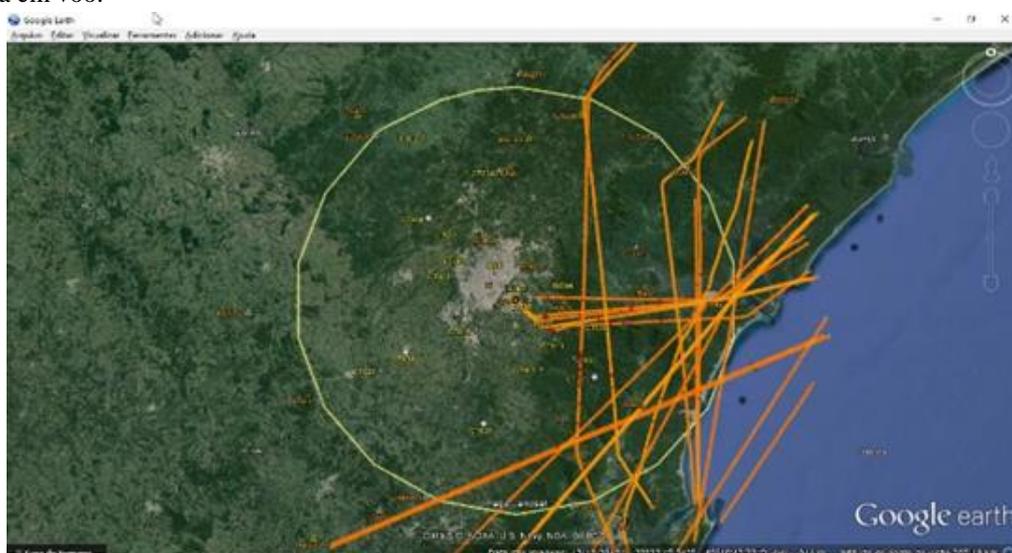


Figura 4 - Resultado da Filtragem Executada. Fonte: Os Autores (2017).

A Figura 5 visa alcançar o objetivo desse artigo. A imagem foi gerada no software Google Earth® e mostra que existe o cruzamento da trajetória de uma aeronave com a trajetória do conjunto de voo. Os dados obtidos por meio do sistema SAGITARIO® e foram relacionados com os dados do sistema DigiCORAI (Vaissala®).

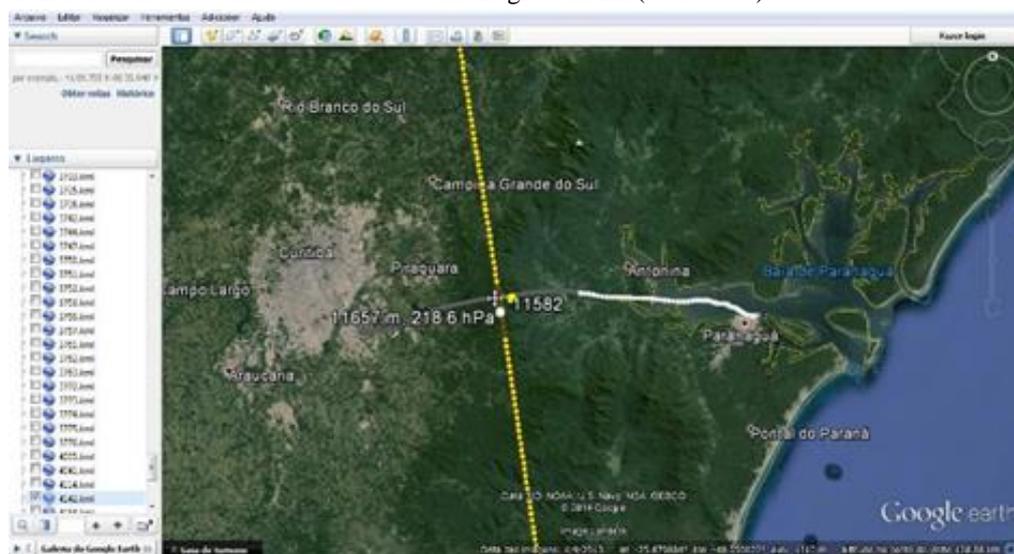


Figura 5 - Cruzamento de Aeronave com o Conjunto de Voo. Fonte: Os Autores (2017).

Nessa figura, pode-se observar claramente que a aeronave (trajetória com linha amarela pontilhada) está com parâmetro de altitude de 11.582 metros enquanto que o conjunto de voo (trajetória com linha branca contínua) cruza, a 11.657 metros, a trajetória realizada pela aeronave e existe uma diferença de apenas 75 metros de separação mínima vertical entre as trajetórias dos dois elementos citados no espaço aéreo. Não foi calculada a distância de separação horizontal entre os dois elementos, mas é possível ver na Figura 5 que os dois elementos (ponto branco e ponto amarelo) estiveram muito próximos na dimensão horizontal. O instante em que ocorreu o cruzamento das trajetórias poderia, talvez, representar uma colisão entre os dois objetos e pudesse gerar, no mínimo, um incidente aeronáutico.

É importante ressaltar que o conjunto de voo pode tomar outras direções diferentes da direção predominante. Essa constatação de que o balão não tem uma direção definida corrobora com o fato de que no seu trajeto ele poderá estar cruzando, de forma perigosa, com as rotas de aeronaves em voo.

Cabe salientar também que está sendo considerado o conjunto de voo realizando uma trajetória apenas durante o seu momento de ascensão. Portanto, não deve ser esquecido que após o momento do rompimento, o conjunto “paraquedas-sonda” percorre uma segunda trajetória, agora descendente e com muito pouca variação de deslocamento. Esse fato é importantíssimo e deveria ser levado em consideração quando consideramos a segurança de voo. O conjunto “paraquedas-sonda”, ao percorrer essa segunda trajetória, teria condições de cruzar perigosamente com alguma aeronave.

As aeronaves que circulam no espaço aéreo brasileiro estão constantemente sujeitas às condições meteorológicas que causam impacto na economia, eficiência e segurança das operações. Pensando apenas no papel central da aviação, um voo envolve aspectos básicos tais como o planejamento, a decolagem, o voo em rota e o pouso. Porém, outros fatores podem estar inter-relacionados direta e indiretamente com esse momento fim da aviação.

A meteorologia ocupa um lugar de destaque dentre os muitos quesitos relacionados com a segurança de voo, pois as condições meteorológicas influenciam em todas as etapas do um voo. A aviação está repleta de exemplos, muitas vezes catastróficos, que envolvem o binômio aviação versus meteorologia.

No Comando da Aeronáutica a meteorologia atua em vários momentos. Tem-se a observação da atmosfera em que temos a produção da principal mensagem usada pela aviação, que é o Informe Meteorológico Horário (METAR) e o Informe Meteorológico Especial (SPECI). Têm-se centros de previsão como o centro meteorológico de aeródromo (CMA), centro meteorológico militar (CMM), centro meteorológico de vigilância (CMV), entre outros, que atuam produzindo diversas informações importantes tais como SIGMET, GAMET, TAF. Além disso, existe a atuação de profissionais nas Estações Meteorológicas de Altitude (EMA) que realizam a sondagem da atmosfera e geram a principal mensagem TEMP/PILOT.

Em relação à segurança de voo, o processo da sondagem atmosférica sempre foi negligenciado, pois não se tem descrito nas normas e nem institucionalizado procedimentos de segurança que envolvam esse procedimento. Assim, estabelecendo-se a hipótese de que poderia haver cruzamentos perigosos entre as aeronaves e o conjunto de voo meteorológico, os autores procuraram buscar medidas na tentativa de tentar melhorar a questão da segurança operacional envolvendo situações de perigo que poderiam estar ocorrendo pelo cruzamento de aeronaves que efetuam voos na FIR Curitiba.

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) possui, na sua página na internet, um instrumento de notificação de ocorrências com balão (CENIPA, 2016).

O balão referido pelo CENIPA é o balão utilizado criminosamente por grupos específicos para os festejos juninos, por exemplo. Essa ação de coleta dessas informações demonstra que o sistema aeronáutico considera perigoso a presença desse tipo de artefato de voo.

Considerando o balão meteorológico, a legislação MCA 105-9 (Manual de Estações Meteorológicas de Altitude - Ministério da Defesa - Comando da Aeronáutica) admite o perigo potencial da sondagem para a aviação no item “notificação de lançamento”, a seguir:

“Com a finalidade de reduzir a possibilidade de um balão meteorológico constituir perigo às aeronaves em voo, o operador de radiossondagem deve informar ao órgão local de Tráfego Aéreo: o horário de lançamento, com antecedência mínima de 30 minutos; a cor do balão meteorológico; outras informações julgadas úteis à segurança de navegação aérea, tais como a posição do balão meteorológico durante a subida, quando possível; o horário do momento em que o balão meteorológico se romper; caso haja um segundo lançamento, o horário previsto, com a devida antecedência e; quando não for realizado o lançamento, por qualquer motivo.” (MCA 105-9, 2015, p. 28).

Pode-se inferir que essa legislação possui a intenção de reduzir a possibilidade de um balão meteorológico constituir perigo às aeronaves durante a sua decolagem, pouso e talvez em voo (MCA 105-9, 2015)

Existe um certo temor dos “balões juninos” em relação à aviação. A imprensa sempre relata a questão do perigo que esse impacto pode gerar em uma aeronave. Parece mais importante, porém negligenciado, o fato do conjunto de voo representar maior perigo para as operações aéreas. A sondagem atmosférica é um ato contínuo (2 vezes ao dia por 365 dias no ano, o que totaliza 730 sondagens por ano) e necessário para o apoio das operações aéreas. Não é possível acabar com essa operação, assim, o que poderia ser realizado de forma simples e eficaz é o acompanhamento da sondagem pelos controladores de voo. Assim, situações perigosas poderiam ser evitadas.

O manual de gerenciamento do risco à segurança operacional no SISCEAB (MCA-63-14/20) informa que:

“O Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional tem como objetivo identificar os perigos, analisar, classificar e eliminar (ou mitigar) os riscos, de forma a garantir os Níveis Aceitáveis de Desempenho da Segurança Operacional (NADSO) na prestação dos Serviços de Navegação Aérea (NR) – Portaria nº 186/DGCEA, de 18 de novembro de 2013” (MCA 63-14, 2012, p. 15).

Dessa forma, as autoridades ligadas ao sistema SGSO poderiam considerar que uma quantidade maior de movimentação de aeronaves (pousos e decolagens) geraria uma maior chance de condição de perigo referente a cruzamentos de trajetória com o conjunto de voo meteorológico. Nessa mesma publicação define-se que perigo é:

“qualquer condição, potencial ou real, que possa causar um dano físico, doença ou morte a pessoas, dano ou perda de um sistema, equipamento ou propriedade ou dano ao meio ambiente. Um perigo é uma condição que se constitui em um pré-requisito para a ocorrência de um acidente ou incidente” (MCA 63-14, 2012, p. 18).

Cabe aos autores apenas supor, já que não existe nenhum tipo de trabalho na questão da suposta probabilidade de cruzamento entre aeronaves e conjunto de voo meteorológico, que as autoridades ligadas a segurança operacional podem ter aceitado esse tipo de risco. Existe nos conceitos do SGSO a sigla ALARP que é usada para “descrever um risco à segurança operacional que foi reduzido a um nível tão baixo quanto razoavelmente praticável” (GRIFOS NOSSOS). A publicação ainda define que:

“para determinar o que é ‘razoavelmente praticável’ no contexto do gerenciamento do risco à segurança operacional, devem ser considerados tanto a viabilidade técnica de reduzir ainda mais o risco, quanto os custos que essa redução acarreta. Isso deve incluir uma análise de custo-benefício, mostrando que quando o risco em um sistema é ALARP, significa que qualquer redução do risco torna-se impraticável, considerando-se os altos custos que isto acarreta” (MCA 63-14, 2012, p. 17).

É óbvio que nos dias atuais, onde cortes no orçamento são cada vez mais presentes, deve ser pensado na questão de custos, porém acredita-se que esse real problema - cruzamento entre aeronaves e conjunto de voo meteorológico - poderia ser solucionado através da implantação de um sistema simples de visualização da trajetória do conjunto de meteorológico.

7 A SOLUÇÃO PROPOSTA

Frente a esse aspecto de que o conjunto de voo pode ter condições de estar cruzando com diversas aeronaves, sugere-se a implementação da visualização da trajetória executada pelo conjunto de voo no sistema SAGITARIO.

A implementação consistiria na utilização de um Rádio Receptor Definido por Software SDR baseado no chipset RTL-2832U, que utiliza uma interface USB. Seria necessário conectar uma antena do tipo dual band VHF 3/8 e UHF 2x5/8 de onda ao rádio receptor definido por software RTL-2832U, que trabalha na faixa de frequência de 400 MHz, exatamente na faixa que opera a radiossonda.

Deve-se conectar o rádio receptor definido por software baseado no chipset RTL-2832U no computador, através da sua interface USB e executar o software SDR Sharp. A sintonia e demodulação FM será feita com esse software, como mostra a Figura 6, a seguir.

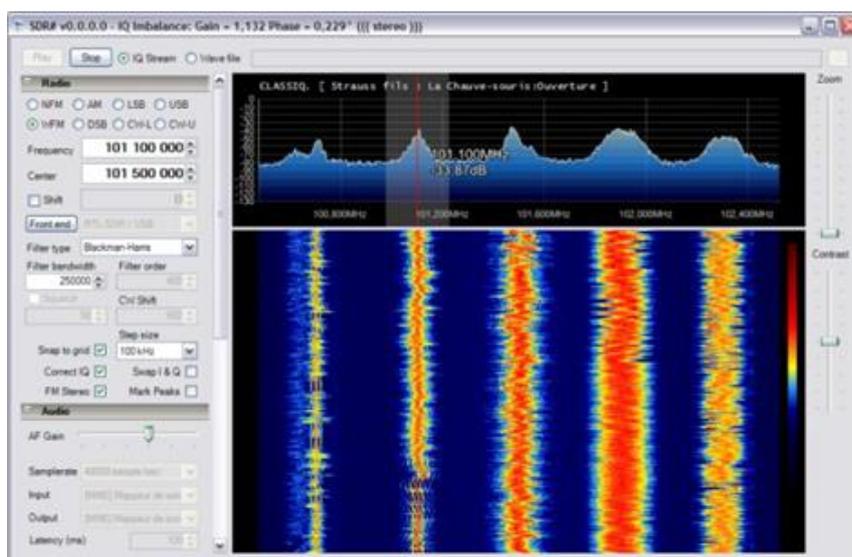


Figura 6 - Tela do Software SDR Sharp. Fonte (AIRSPY, 2017).

O Software SDR Sharp irá fornecer, à interface de áudio do computador, um sinal de áudio modulado com as informações pertinentes à radiossonda.

Esse sinal deve ser inserido no software SondeMonitor para ser decodificado e sua saída correspondente será as coordenadas geográficas de posicionamento GPS com latitude, longitude e altitude, entre outras informações presentes no sensor, como velocidade e direção da radiossonda, conforme mostra a Figura 7.

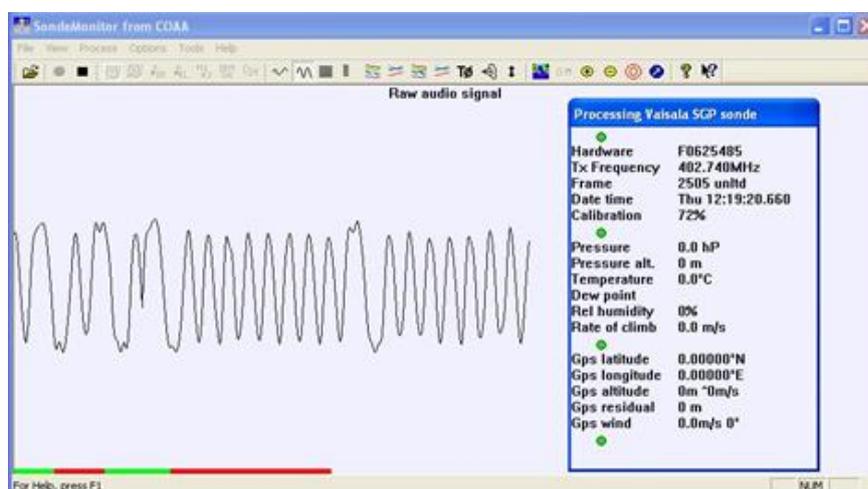


Figura 7 - Software SondeMonitor. Fonte: (QSL, 2017).

Por fim, a saída obtida pelo software SondeMonitor seria integrada no sistema SAGITARIO, onde os controladores poderão visualizar a sonda meteorológica como uma pista radar e, assim, gerenciar o tráfego das aeronaves em função da trajetória da sonda meteorológica durante a radio sondagem.

Para facilitar o entendimento da solução proposta, será apresentado na Figura 8, um diagrama em blocos da solução proposta.

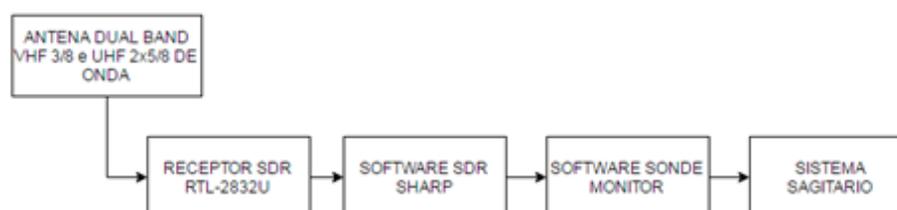


Figura 8 - Diagrama em Blocos da Solução Proposta. Fonte: Os Autores (2017).

Essa simples visualização no ambiente do controle (ACC-CW e APP-CW) poderia ser responsável por evitar uma condição de perigo através de uma colisão inesperada, pois a rota executada pelo conjunto de voo é incerta e incontrolável. Dessa forma, a aeronave pode ser alertada da presença ou até mesmo desviada.

Feito isso, seria possível adicionar mais um aspecto na questão da mitigação do risco na segurança de voo.

8 CONCLUSÃO

Considerando o objetivo proposto “investigar qual seria a relação existente entre o trajeto percorrido pelas sondas meteorológicas e o trajeto percorrido pelas aeronaves no espaço da terminal Curitiba”, é possível afirmar que a sonda meteorológica compartilha o espaço da aerovia, que é destinado apenas às aeronaves.

Existe um intenso tráfego no aeroporto e nas aerovias que cortam a terminal e a FIR Curitiba. O conjunto de voo apresentou no mês de referência uma predominância de direção para “Leste” (90 graus) que coincide com o intenso tráfego na mesma região.

Apesar dessa predominância de direção do conjunto de voo o mesmo também pode mudar sua direção de voo e assim continuar a comprometer a segurança de voo.

A consideração do perigo que o conjunto de voo representa durante a sua ascensão também deve ser ampliado para o momento de descida após o seu rompimento.

Apesar do objetivo dessa pesquisa ter sido atingido, o estudo não está isento de limitações. Pode-se afirmar que não foi considerada a separação mínima horizontal e também não foi realizada uma análise temporal da trajetória da sonda e das aeronaves.

Foi sugerida, como solução proposta, a implementação da visualização da trajetória executada pelo conjunto de voo no sistema SAGITARIO, conforme apresentado nesse artigo.

Como sugestão de trabalhos futuros, é sugerido que as pesquisas futuras incorporem a variável de separação mínima horizontal, bem como seja feita uma análise temporal da trajetória das aeronaves e da sonda durante a radiossondagem

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos pela ajuda em obter o levantamento das informações necessárias para a escrita desse artigo ao Civil Paulo Roberto Teixeira Leite (Base de dados/Planejamento/Estatística APP-CT) e ao Suboficial Especialista em Comunicações Eloísio de Freitas Silva e Souza (Base de dados/Planejamento/Estatística APP-CT).

REFERÊNCIAS

- AEROTD. **Apostila Teórica sobre Segurança de Voo**, 2016. Disponível em: <<http://www.aerotd.com.br/decoleseufuturo/wp-content/uploads/2015/05/SEGURANCA-DE-VOO-.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2016.
- AIRSPY. **Software SDR Sharp**, 2017. Disponível em: <<http://www.airspy.com>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- AIS WEB. **Terminal Curitiba e suas Aerovias**, 2017. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br/download/?arquivo=1bf87f9e-3f06-1033-9dc7-72567f175e3a>>. Acesso em: 07 maio 2017.
- ALI EXPRESS. **Receptor SDR RTL-2832U**. Ali Express, 2017. Disponível em: <<https://m.pt.aliexpress.com/item/32611544795.html>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIC Nº 4: Rotas especiais de aeronaves em voo visual na Área Terminal de Curitiba (REA)**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/fbb5b43e-a23c-4610-9d5f4542613e4984.pdf?CFID=d92c11b2-a7f8-40de-8c8e-97cc677ccb6a&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 15 fev. 2016.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIP-Brasil: Publicação de Informações Aeronáuticas**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br/arquivos/publicacoes/AIP-BRASIL/12-2F6135D7-915E-44BD-97E89EF91B1BDF71.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 63-14: Manual de Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional no SISCEAB**, 2012. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3736>>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 105-9: Manual de Estações Meteorológicas de Altitude**, 2015. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4282>>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- BRASIL. **Lei nº 7565**, de 19 de Dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Ficha de Notificação de Ocorrência com Balão**, 2016. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/baloeiro/pesquisa?data=01%2F01%2F2015&datafinal=31%2F12%2F2015&uf=PR&aerodromo=sbct&ano=2015&v=03FIJ>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

- EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA (INFRAERO). **Aeroporto Afonso Pena**, 2016. Disponível em: <<http://www4.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto-internacional-de-curitiba-afonso-pena/sobre-o-aeroporto/historico/>>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- GIL, C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HEINRICH, H. W.; GRANNISS, E. R. **Industrial accident prevention: a scientific approach**. 2ª. ed. New York: McGraw-Hill, 1959.
- ITANI, A. 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.
- MENDONÇA, F. A. C. MASO, D. B. Consequências da Criminalização de Acidentes Aeronáuticos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, p. 4-44, 2010. Disponível em: <<https://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/37>>. Acesso em: 1 maio 2017.
- QSL. Resultados da recepção de sinais emitidos por radiossondas do tipo RS92-SGP levadas por balões meteorológicos. **QSL.NET**, 2017. Disponível em: <<http://www.qsl.net/py4zbz/rs.htm>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- RAUEN, F. J. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão: Unisul, 2002.
- SILVA, R. L.M.; BORGES, C. M.P.P.R. O impacto psicológico causado por um evento traumático na atividade de controle de tráfego aéreo. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 58-96, 2010. Disponível em: <<https://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/58>>. Acesso em: 1 maio 2017.
- SOUZA, M. A.A. **A mensuração de desempenho do sistema de controle do espaço aéreo – SISCEAB através do *balanced scorecard***. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas), Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa: Lisboa, Portugal, 2008.