



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

ADRIANO VAZ DOS SANTOS, Cap Eng

Emprego do radar GM200 MM/A em ações subsidiárias de resposta a desastres naturais

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

ADRIANO VAZ DOS SANTOS, Cap Eng

Emprego do radar GM200 MM/A em ações subsidiárias de resposta a desastres naturais

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola 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: Emprego da Força Aérea
Orientador: Caroline Pedretti Gonzaga, Maj Av

Rio de Janeiro

2025

ADRIANO VAZ DOS SANTOS, Cap Eng

Emprego do radar GM200 MM/A em ações subsidiárias de resposta a desastres naturais

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, André da Costa Gonçalves, Prof. Dr. - EAOAR

Caroline Pedretti Gonzaga, Maj Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

O Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (1º GCC) participa da ativação do serviço AFIS (Serviço de Informação de Voo de Aeródromo) em cenários de calamidade, porém, devido à difícil mobilização do radar TPS-B34M, o AFIS apoiado pelo 1º GCC funciona sem radar, o que pode aumentar o risco de acidentes aéreos. O DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) contratou a aquisição de dois novos radares de Defesa Aérea GM200 MM/A, porém ainda não há doutrina definida para seu emprego em apoio à defesa civil. Este ensaio defende a tese de que, embora o GM200 MM/A seja um radar militar de Defesa Aérea, poderá ser empregado para fortalecer a atuação do DECEA no apoio à defesa civil, em situações de desastres naturais. O primeiro argumento sustenta que, ao empregar o radar GM200 MM/A nas ações de apoio às vítimas de desastres naturais — nas quais geralmente não há qualquer serviço radar provido pelo 1º GCC — haverá maior segurança para as aeronaves envolvidas nas missões de resgate, ao prevenir possíveis ocorrências de colisões no espaço aéreo, inclusive com drones. O segundo argumento sustenta que o radar GM200 MM/A contribui para reduzir o tempo despendido pelas aeronaves nas atividades de coordenação durante o voo, acarretando maior rapidez nas ações de socorro à população atingida. Por fim, o desenvolvimento de doutrina para emprego do GM200 MM/A em cenários de desastres naturais contribuirá para preparar o Brasil a atuar em missões internacionais de caráter humanitário, sob a égide da Organização das Nações Unidas (ONU).

Palavras-chave: desastres naturais, radar, drones, GM200 MM/A.

1 INTRODUÇÃO

Projeções da Universidade Federal de São Paulo indicam o aumento da frequência e intensidade dos desastres naturais, ampliando os desafios para os órgãos de resposta (Martinez *et al.*, 2024). Nesse contexto, as ações subsidiárias das Forças Armadas, previstas em lei (Brasil, 1999), contribuem para a mitigação de crises, para o fortalecimento da confiança social nas instituições militares e, inclusive, para a projeção do Poder Aeroespacial brasileiro.

No âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), cabe ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), como atribuição subsidiária, exercer a vigilância e o controle do espaço aéreo necessário em situações de desastres naturais, garantindo maior fluidez e segurança (Brasil, 2024b). Destaca-se, nesse cenário, o Primeiro Grupo de Comunicações e Controle (1º GCC), unidade subordinada ao DECEA que contribui para a coordenação dos movimentos aéreos em operações de resgate, ao apoiar a ativação do serviço de tráfego aéreo conhecido como AFIS (Serviço de Informação de Voo de Aeródromo), mediante a instalação dos equipamentos de comunicações necessários ao seu funcionamento.

Embora também disponha de um radar transportável, o 1º GCC enfrenta limitações para empregá-lo nesse tipo de operação, pois o equipamento atualmente disponível, TPS-B34M, demanda logística complexa para transporte: requer quatro aeronaves KC-390 ou, por via terrestre, dois caminhões e duas carretas tipo prancha que, por seu grande porte e baixa manobrabilidade, são pouco adequadas para acessar terrenos acidentados ou regiões isoladas, comuns em cenários de calamidade.

Em razão dessas limitações, o AFIS apoiado pelo 1º GCC é ativado apenas com sistemas de comunicações, sem um radar, o que pode elevar riscos de colisões entre aeronaves, especialmente diante do uso crescente de drones não autorizados nas áreas atingidas por desastres naturais. A situação torna-se mais preocupante pois, conforme Stochero e Pinho (2017), o DECEA ainda não dispõe de radares implantados com capacidade para detectar drones, o que pode ampliar a probabilidade de incidentes com potencial impacto na continuidade das ações de apoio à população afetada.

Neste íterim, o DECEA tem investido na modernização de radares, como estratégia de fortalecimento da Defesa Aérea e, em 2024, firmou contrato para aquisição de dois radares de Defesa Aérea *Ground Master Multi-Mission “All-in-One”* (GM200 MM/A), notáveis pela capacidade de coordenação de armas, detecção ativa de mísseis e, sobretudo, pela mobilidade — característica inerente aos radares militares móveis que, de acordo com Melvin e Scheer (2014), precisam ser capazes de alterar rapidamente sua posição no terreno para aumentar suas

chances de sobrevivência durante um combate. Embora típica do contexto militar, essa alta mobilidade pode ser aproveitada em cenários de calamidade, entretanto, ainda não há doutrina desenvolvida para exploração dessas capacidades em ações subsidiárias de apoio à defesa civil.

Portanto, este ensaio defende a tese de que, embora o GM200 MM/A seja um radar militar de Defesa Aérea, poderá ser empregado para fortalecer a atuação do DECEA no apoio à defesa civil, em situações de desastres naturais. O primeiro argumento sustenta que, ao empregar o radar GM200 MM/A nas ações de apoio às vítimas de desastres naturais — nas quais geralmente não há qualquer serviço radar provido pelo 1º GCC — haverá maior segurança para as aeronaves envolvidas nas missões de resgate, ao prevenir possíveis ocorrências de colisões no espaço aéreo, inclusive com drones. O segundo argumento sustenta que o radar GM200 MM/A contribui para reduzir o tempo despendido pelas aeronaves nas atividades de coordenação durante o voo, acarretando maior rapidez nas ações de socorro à população atingida.

2 DESENVOLVIMENTO

Helicópteros desempenham papel fundamental nas operações de resposta a desastres naturais, por alcançarem áreas remotas e socorrerem vítimas com rapidez, sobretudo nos primeiros dias após a ocorrência desses eventos. Em casos de grande magnitude, a concentração de aeronaves pode aumentar significativamente, como em Brumadinho-MG, em 2019, com 4.200 movimentos aéreos em apenas 10 dias (Fontes, 2019), e durante o apoio às vítimas das enchentes no Rio Grande do Sul, em 2024, com mais de 1.400 movimentos aéreos, em Porto Alegre, nos primeiros 12 dias (Fontes, 2024).

Esse cenário reforça a importância de tecnologias que ampliem a consciência situacional no espaço aéreo. Contudo, conforme Xavier *et al.* (2020) em seus estudos sobre desafios logísticos em operações de respostas aos desastres, a infraestrutura física das áreas afetadas costuma ser severamente danificada, o que pode, inclusive, resultar na indisponibilidade dos equipamentos responsáveis pelo controle do espaço aéreo da localidade.

2.1 ELEVAÇÃO DA SEGURANÇA DO TRÁFEGO AÉREO, AO PREVENIR COLISÕES, INCLUSIVE COM DRONES

O 1º GCC é a organização subordinada ao DECEA responsável por planejar as atividades de instalação, operação e manutenção dos equipamentos transportáveis de

comunicações, controle e alarme (radares) aerotáticos (Brasil, 2019) nos locais onde estes meios são insuficientes ou inexistentes. No contexto de desastres naturais, o 1º GCC contribui para ativar o serviço AFIS, no qual operadores fornecem informações para coordenação de voo, como tráfego nas proximidades e condições meteorológicas, quando solicitado pelas aeronaves, a fim de assegurar a condução eficiente do tráfego aéreo em locais sem serviço de Controle de Tráfego Aéreo (ATC) (Brasil, 2024a). Isso permite que os pilotos se coordenem via rádio e, embora o serviço AFIS não seja equivalente ao serviço ATC, ele representa uma alternativa mais segura do que operar sem qualquer suporte ao tráfego aéreo.

Não obstante sua relevância, uma das limitações do serviço AFIS é a ausência de informações precisas sobre as posições das aeronaves em voo, pois, sem sistemas de vigilância aérea, o operador do AFIS não tem como verificar as localizações reais das aeronaves. De acordo com os estudos desenvolvidos por Brooker (2005), referentes à segurança de tráfego aéreo, a imprecisão sobre a posição das aeronaves resulta em um aumento no risco de acidentes, como colisões em voo. Essa situação é especialmente crítica em áreas com tráfego intenso, onde decisões rápidas dependem de dados confiáveis, agravando-se com a crescente presença de drones não autorizados nas regiões atingidas por desastres naturais.

Embora úteis quando devidamente coordenados com as equipes de resgate, drones sem coordenação representam riscos à segurança das aeronaves empregadas nas ações de socorro, conforme relato da Defesa Civil a Brum (2024) durante as enchentes no Rio Grande do Sul, ocasião em que o DECEA precisou, inclusive, ativar zonas de restrição de voo de drone para coibir o uso irregular do espaço aéreo por estas aeronaves (O Globo, 2024). Tal aspecto é delicado em operações de resgate decorrentes de desastres naturais, onde as condições meteorológicas, em geral desfavoráveis, prejudicam a visibilidade, dificultando que os pilotos identifiquem visualmente os drones, que são de porte muito reduzido.

Nesse contexto, ganha relevância o emprego de radares primários, sistemas que operam emitindo pulsos de energia de rádio e detectando os ecos refletidos por alvos, sem depender da cooperação destes, conforme fundamentos estabelecidos por Skolnik (1980), autor amplamente reconhecido como referência clássica e fundamental no campo da engenharia de radares. Essa autonomia de detecção é essencial em um espaço aéreo onde a identificação visual é limitada e onde pode haver aeronaves não tripuladas operando de forma não coordenada com a FAB.

Pyrgies (2019) conduziu um estudo abrangente, analisando 139 incidentes relevantes envolvendo drones nas proximidades de aeroportos civis, registrados entre 2014 e 2018, e evidenciou as limitações dos radares primários convencionais na detecção dessas aeronaves. O estudo apontou, ainda, que sistemas com detecção ativa, como o radar GM200 MM/A,

demonstraram maior precisão na identificação de drones. Desta forma, torna-se evidente que o GM200 MM/A é um sistema com elevado potencial para fornecer informações mais confiáveis sobre a presença dessas aeronaves de pequeno porte no espaço aéreo.

Ao empregar um radar primário em apoio às operações aéreas de resgate e ajuda humanitária, decorrentes de desastres naturais, torna-se viável substituir o serviço AFIS por um serviço de Controle de Tráfego Aéreo (Brasil, 2024), que oferece um nível superior de segurança comparado ao AFIS. Isso ocorre porque o radar permite a identificação precisa da posição das aeronaves no espaço aéreo, garantindo um controle mais eficiente das operações.

Evidencia-se, portanto, que o GM200 MM/A representa uma alternativa promissora para ampliar a capacidade do DECEA no suporte às operações aéreas em apoio às vítimas de desastres naturais pois, embora seus atributos sejam predominantemente voltados à Defesa Aérea (Thales Group, 2025), o GM200 MM/A pode ser aproveitado para elevar o nível de segurança do tráfego aéreo em cenários de calamidade, ao mitigar riscos de colisões, inclusive aqueles associados à circulação irregular de drones.

2.2 MAIOR AGILIDADE NO SOCORRO DEVIDO À REDUÇÃO DAS COORDENAÇÕES EM VOO

Desastres naturais representam situações de ruptura da normalidade social e estrutural de uma região, onde a força destrutiva de eventos como enchentes e deslizamentos de terra compromete a infraestrutura local e coloca em risco a vida de centenas ou milhares de pessoas. Nessas circunstâncias, o tempo é um fator crítico, pois quanto mais rapidamente os recursos de apoio e resgate chegam às populações afetadas, maiores são as chances de sobrevivência e menores os danos humanitários. Conforme análises realizadas por Brown *et al.* (2017), sobre aspectos estratégicos cruciais para minimizar fatalidades após desastres, o tempo de resposta é indiscutivelmente o fator mais importante para aumentar chances de sobrevivência.

Costa *et al.* (2015) realizaram análises de processos logísticos adotados em resposta a desastres naturais, destacando que atrasos na entrega de suprimentos, na remoção de feridos ou na prestação de serviços emergenciais podem significar perdas irreparáveis. Cada segundo conta quando vidas estão em risco, e ações ágeis não apenas reduzem o sofrimento humano, mas reforçam que o emprego das aeronaves em operações de apoio às vítimas de desastres naturais é crucial. No entanto, atrasos operacionais podem afetar sensivelmente essas ações.

Em aeródromos desprovidos de qualquer serviço de apoio ao tráfego aéreo, a ativação de um serviço AFIS representa um avanço em termos de segurança. Em contrapartida, por exigir

que os próprios pilotos se coordenem por meio de comunicações constantes via rádio, esse serviço acarreta aumento no tempo de voo. Cremonesi, Borille e Junior (2019) observaram esse efeito em estudos sobre a implantação do serviço AFIS, concluindo que essa necessidade de comunicação contínua tende a prolongar as operações aéreas. Esse fator torna-se delicado em cenários de desastres naturais, nos quais atrasos em pousos, decolagens e demais atividades aéreas podem afetar a agilidade e a eficácia das ações de socorro.

Nesse contexto, o emprego de radares no cenário de desastres naturais se apresenta como um importante fator para a otimização das operações aéreas. Nolan (2011) recomenda o uso de sistemas de vigilância, tais como o radar, com a finalidade de mitigar problemas de comunicação durante procedimentos de coordenação com aeronaves. Desta forma, empregar sistemas radares não apenas aumenta a segurança das operações, mas também desonera os pilotos envolvidos nos resgates da excessiva necessidade de comunicações para coordenação do tráfego aéreo, que passam a ser concentradas pelo serviço de Controle de Tráfego Aéreo. Durante a Operação Taquari, por exemplo, o radar TPS-B34M, instalado em sua sede (2º/1º GCC), possibilitou a criação de um controle terminal temporário, que acelerou a resposta humanitária, atendendo às necessidades de comunidades isoladas e impactadas pelas enchentes (ESQUADRÕES..., 2024).

Ao ser desdobrado para regiões afetadas por desastres naturais, o GM200 MM/A, que embora seja um sistema radar de Defesa Aérea, permite um controle mais eficiente do fluxo de aeronaves que operam nos resgates, reduzindo o tempo de espera para acesso às áreas de pouso. Além disso, a ativação deste radar ocorre em apenas quinze minutos (Thales Group, 2025), possibilitando uma resposta rápida e compatível com a urgência dessas situações. A redução dos atrasos contribui diretamente para o aumento da frequência dos voos em um mesmo intervalo de tempo, o que potencializa o volume de suprimentos entregues, o número de pessoas resgatadas e a quantidade de recursos transportados, indo ao encontro do que foi apontado por Costa *et al.* (2015), ao destacarem que o número de aeronaves engajadas no apoio influencia diretamente no sucesso das operações de resgate e entrega de suprimentos.

Em síntese, diante dos desafios impostos pelos desastres naturais, a celeridade das ações de resposta é um fator-chave para mitigar o sofrimento da população e restaurar, o quanto antes, a normalidade local. A atuação do radar GM200 MM/A, ao reduzir atrasos das operações aéreas, configura-se como um instrumento imprescindível para viabilizar uma resposta mais rápida, eficiente e efetiva do Estado, contribuindo diretamente para o sucesso das ações de resgate e apoio humanitário, fortalecendo o papel da FAB como um vetor estratégico no apoio à sociedade em momentos críticos.

3 CONCLUSÃO

Este ensaio abordou a importância da atuação do 1º GCC nas operações de apoio a desastres naturais, sobretudo por meio da instalação dos equipamentos de comunicações necessários à ativação do serviço AFIS. No entanto, a ausência de cobertura radar nesses cenários persiste como uma limitação desse apoio, uma vez que o radar atualmente disponível, o TPS-B34M, possui logística de transportabilidade e tempo de instalação incompatíveis para o atendimento das especificidades de situações como as de calamidade.

Desta forma, o emprego do radar GM200 MM/A surge como uma solução eficaz para aprimorar o gerenciamento do espaço aéreo nesses cenários críticos, ao possibilitar a detecção e o acompanhamento de aeronaves tripuladas e drones, através da ativação de um serviço de Controle de Tráfego Aéreo. Ao empregar o GM200 MM/A nas ações de apoio às vítimas de desastres naturais, contextos em que, geralmente, não há qualquer serviço radar provido pelo 1º GCC, haverá maior segurança para as aeronaves envolvidas nas missões de resgate, ao prevenir possíveis ocorrências de colisões no espaço aéreo, inclusive com drones.

Adicionalmente, o radar GM200 MM/A contribui para reduzir o tempo despendido pelas aeronaves nas atividades de coordenação durante o voo, acarretando maior rapidez nas ações de socorro à população atingida. Isso ocorre porque o radar diminui a necessidade de comunicação em voo entre os próprios pilotos, tornando o ordenamento do tráfego mais eficiente. Com isso, pousos e decolagens são agilizados, elevando a cadência das missões aéreas e, como consequência, aumenta-se o número de surtidas, reduzem-se os atrasos na entrega de mantimentos e no transporte de vítimas, conferindo resgates com maior rapidez.

Dessa maneira, este ensaio sustenta a tese de que, embora o GM200 MM/A seja um radar militar de Defesa Aérea, poderá ser empregado para fortalecer a atuação do DECEA no apoio à defesa civil, em situações de desastres naturais.

Por fim, o desenvolvimento de uma doutrina específica para o emprego do GM200 MM/A em cenários de desastres naturais permitirá não apenas ampliar a eficácia das ações de apoio à sociedade brasileira em situações de calamidade, mas também atenderá às diretrizes da Estratégia Nacional de Defesa, que estabelece a necessidade de o Brasil estar preparado para atuar em missões de caráter humanitário e para atender a eventuais demandas de participação em Operações de Paz, sob a égide da Organização das Nações Unidas (ONU) ou de organismos multilaterais, contribuindo para a projeção do poder aeroespacial brasileiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA/DNOR1 nº 1.537/DOPM1, de 4 de novembro de 2024. Aprova a edição da Instrução que dispõe sobre os Serviços de Tráfego Aéreo (ICA 100-37). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 211, p. 113-454 25 nov. 2024a. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ICA-100-37>. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL. Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 10 jun. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp97compilado.htm. Acesso em: 29 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.453/GC3, de 5 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PCA 11-47). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, p. 87-137, 10 jun. 2024b. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=37409>. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 382/GC3, de 12 de março de 2019. Aprova a edição do ROCA 21-12 “Regulamento do Grupo de Comunicações e Controle (GCC)”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 42, p. 85-94, 20 jul. 2019. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ROCA-21-12>. Acesso em: 29 mar. 2025.

BROOKER, P. Airborne Collision Avoidance Systems and Air Traffic Management Safety. **Journal Of Navigation**, [s.l.], v. 58, n. 1, p.1-16, Jan. 2005. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-navigation/article/abs/airborne-collision-avoidance-systems-and-air-traffic-management-safety/8023B02D0DCE80020C9BB7B67A48BA90>. Acesso em: 25 mar. 2025.

BROWN, D. B. *et al.* Minimizing postdisaster fatalities. **Fed Pract**, [s.l.], v. 34, n. 2, p. 10, Feb. 2017. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6372032/>. Acesso em: 13 abr. 2025.

BRUM, G. Drones particulares atrapalham resgate aéreo no Rio Grande do Sul. **Agência Brasil**, Brasília, DF, 4 maio 2024. Notícia Pública. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2024-05/drones-particulares-atrapalham-resgate-aereo-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 10 abr. 2025.

COSTA, S. R. A. *et al.* Cadeia de suprimentos humanitária: uma análise dos processos de atuação em desastres naturais. **Production**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 876-893, Nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/rxLDxcmYBx53dLKkkWVXdwk/?lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CREMONESI, A. C. P.; BORILLE, G. M. R.; JUNIOR, G. C. Implantação do serviço de informação em voo no aeródromo Brigadeiro Mario Eppinghaus: estudo de percepção dos

pilotos. **Revista Conexão SIPAER**, [s.l.], v. 10, n. 3, p. 61-66, 2019. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/648>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ESQUADRÕES do 1º GCC concluem montagem de radar em apoio à operação Taquari 2: a montagem durou 4 dias e o equipamento irá restabelecer o controle de radar na Terminal Porto Alegre. **Portal do DECEA**, [Rio de Janeiro], 21 maio 2024. Notícia Pública. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=esquadroes-do-1o-gcc-concluem-montagem-de-radar-em-apoio-a-operacao-taquari-2. Acesso em: 10 abr. 2025.

FONTES, D. FAB coordena mais de 1.400 movimentos aéreos na região de Porto Alegre. **Portal da FAB**, [s.l.], 11 maio 2024. Disponível em: https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/42534/TODOS_PELO_SUL_-_FAB_coordena_mais_de_1.400_movimentos_aereos_na_regiao_de_Porto_Alegre. Acesso em: 10 abr. 2025.

FONTES, D. Movimentos aéreos em Brumadinho evidenciam a complexidade da operação de busca às vítimas. **Portal do DECEA**, [Rio de Janeiro], 4 fev. 2019. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=movimentos-aereos-em-brumadinho-evidenciam-a-complexidade-da-operacao-de-busca-as-vitimas. Acesso em: 10 abr. 2025.

MARTINEZ, A.S. (coord.) *et al.* **Cidades Azuis: Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência Climática Costeira**. Santos: Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), 2024. *E-book*. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/items/7b48a9ab-0679-4e33-8e1c-98ebefa82798>: 29 mar. 2025.

MELVIN, W.; SCHEER, J. **Principles of Modern Radar: Radar Applications**. 1st ed. Edison, USA: SciTech Publishing, 2014.

NOLAN, M. S. **Fundamentals of air traffic control**. 5th ed. New York: Delmar Cengage Learning, 2011.

O GLOBO. FAB proíbe sobrevoos de drones particulares em áreas atingidas por temporais no RS: estado já confirmou 55 mortes por conta das chuvas no estado, de acordo com boletim. **O Globo**, Rio de Janeiro, 4 maio 2024. Notícia Pública. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2024/05/04/defesa-civil-alerta-que-uso-de-drones-particulares-tem-atrapalhado-aeronaves-de-resgate-apos-temporais-no-rs.ghtml>. Acesso em: 13 abr. 2025.

PYRGIES, J. The UAVs threat to airport security: Risk analysis and mitigation. **Journal of Airline and Airport Management**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 63-96, 2019. Disponível em: <http://jairm.org/index.php/jairm/article/view/127>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SKOLNIK, M. I. **Introduction to radar systems**. 2nd ed. Singapore: McGraw-Hill, 1980.

STOCHERO, T.; PINHO, M. Radares de aeroportos não detectam drones, segundo Aeronáutica. **G1**, São Paulo, 13 nov. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/radares-de-aeroportos-nao-detectam-drones-segundo-aeronautica.ghtml>. Acesso em: 10 maio 2025.

THALES GROUP. **Thales:** building a future we can all trust. Ground Master MM/A. [S.l.], c2025. Disponível em: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/defence-and-security/air-forces/airspace-protection/mid-range-radars/ground-master-200-mma>. Acesso em: 13 abr. 2025.

XAVIER, I. R. *et al.* Planning the use of helicopters in distribution of supplies in response operations of natural disasters. **Transportation Research Procedia**, Barcelona, Spain, v. 47, p. 633-640, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146520303409>. Acesso em: 14 abr. 2025.