

O demônio que vive no ar

Jeffrey Bigongiari discorre sobre o futuro dos drones¹ na detecção radiológica aérea

O monitoramento aéreo dos níveis de radiação imediatamente após uma liberação radiológica é fundamental para determinar com precisão o grau de ameaça para a população, e igualmente fundamental para aqueles com a missão de atuar na resposta ao incidente em terra. A tecnologia atualmente disponível e as técnicas utilizadas para mapear a propagação da radiação sobre grandes áreas evoluíram através de décadas de prática, juntamente com a adoção de dispositivos de detecção mais precisos e o desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de processar uma quantidade cada vez maior de informações coletadas. Cristais de iodeto de sódio² vão provavelmente continuar a ser o meio de detecção do presente e do futuro próximo, mas as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA - Remotely Piloted Aircraft) finalmente foram adicionadas aos esforços combinados para monitorar uma dispersão radiológica de forma rápida e efetiva, como parte de uma resposta imediata. A próxima década será sobre como maximizar as capacidades atuais das RPA, reconhecendo as funções nas quais elas podem ser mais úteis e integrá-las aos procedimentos já existentes.

O Handbook for Aerial Radiological Monitors³, de 1966, do Departamento de Defesa dos EUA e do extinto Escritório de Defesa Civil, é surpreendentemente fino e, talvez mais surpreendente ainda, relativamente compreensível para o leigo. Em caso de uma guerra nuclear, encontre um avião e um piloto e use seu equipamento de detecção. O manual explica: "Nas partes da aeronave que tenham se mantido secas durante uma precipitação, pode-se esperar que até mesmo uma brisa suave seja suficiente para retirar a maioria das partículas radioativas da sua fuselagem. Se molhada pela chuva ou pelo orvalho, uma quantidade significativa de partículas radioativas pode aderir. Não se espera que a taxa de dose resultante na fuselagem seja alta o suficiente para ser perigosa aos tripulantes, mas pode interferir no levantamento radiológico."

¹ http://www.decea.gov.br/?page_id=8318

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Detector_a_cintilação
Cristais inorgânicos utilizados na detecção de fótons gama por cintilação.

³ <https://www.orau.org/ptp/Library/cdv/fg-e-5.9.1.pdf>
Manual de Monitoramento Radiológico Aéreo.

A maior parte do supracitado manual é dedicada à arte da navegação e registro adequado das informações coletadas. Há uma seção sobre a importância de se operar corretamente um gravador de fita conforme as instruções e como a prática leva à proficiência. Lendo-o quase cinco décadas depois, o manual parece bastante prático, mas é, na verdade, potencialmente perigoso. Os tempos mudaram. A detecção e monitoramento radiológico aéreo tornaram-se um processo cada vez mais complexo que requer mais do que encontrar "qualquer aeronave de asa fixa ou rotativa leve capaz de voar a baixa altitude e em baixa velocidade".

Alan Remick é diretor do Programa Aerial Measuring System⁴ (AMS), do Office of Emergency Operations⁵ da National Nuclear Security Administration⁶ (NNSA). Eu falei com ele sobre a tecnologia atual utilizada na detecção aérea e as perspectivas para o futuro. Uma equipe da NNSA, em cooperação com agências japonesas, sobrevoou por 500 horas o Japão após o acidente nuclear de Fukushima⁷, para criar alguns dos mais detalhados e completos mapas da contaminação do solo nas proximidades do local do incidente. "Nós nos concentramos no que está sobre o solo, naquilo que irá afetar a população, então colocamos em termos de ações a serem tomadas", explicou. "Praticamente todas as equipes que atuam na resposta radiológica no mundo usam cristais de Iodeto de Sódio. Eles são grandes cristais, são de alta sensibilidade e tem um custo menor se comparados com algumas alternativas, tais como Brometo de Lantânio, que é inclusive emissor de radiação. Há outros cristais, mas obtê-los no tamanho certo pode sair muito caro." De acordo com Remick, um dos melhores materiais utilizados em matéria de tecnologia de detecção de solo, o Germânio com alto índice de pureza, tem várias desvantagens quando usado em detecção aérea. Além do alto custo, exige nitrogênio líquido ou um sistema de refrigeração líquida mecânico e é sensível a vibrações, características desfavoráveis ao emprego em voo. Em última

⁴ <http://www.nnsa.energy.gov/aboutus/ourprograms/emergencyoperationscounterterrorism/respondingtoemergencies>
Sistema de Medição Aérea.

⁵ <http://www.nnsa.energy.gov/aboutus/ourprograms/emergencyoperationscounterterrorism>
Escritório de Operações de Emergência. No site oficial, o nome do Escritório não aparece como no texto original do artigo da revista em inglês (Office of Emergency Response), mas sim como Office of Emergency Operations.

⁶ <http://www.nnsa.energy.gov/>
Estabelecida pelo Congresso dos EUA em 2000, a NNSA é uma agência semi-autônoma dentro do Departamento de Energia dos EUA responsável por aumentar a segurança nacional através da aplicação militar da ciência nuclear. A NNSA mantém e melhora a proteção, segurança e eficácia do arsenal de armas nucleares dos sem a realização de testes nucleares; trabalha para reduzir o perigo global das armas de destruição em massa; provê à Marinha dos EUA propulsão nuclear segura e eficaz; e responde às emergências nucleares e radiológicas nos EUA e no exterior.

⁷ https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_nuclear_de_Fukushima_I

análise, cristais de Iodeto de Sódio vêm sendo usados na detecção radiológica já há bastante tempo, mais de cinquenta anos, e tem cumprido a missão. Dito isso, até que haja um material ou tecnologia que seja capaz de competir com o Iodeto de Sódio em potencial e adaptabilidade, o processo de maximizar a sua utilização no monitoramento aéreo continuará. Alan Remick finalizou: "Eu realmente não vejo qualquer mudanças para os próximos 20 anos. Iodeto de Sódio continuará a ser a melhor opção, a menos que haja uma grande avanço no desenvolvimento de alternativas."

Outrossim, pode-se afirmar que qualquer olhar para o futuro da detecção e monitoramento radiológico aéreo estará incompleto se não for considerado o desenvolvimento dos RPA. Apesar de alguns acidentes ocasionais, o fascínio do público com a tecnologia dos RPA tem crescido significativamente ao longo dos últimos anos. O custo cada vez mais acessível e maior disponibilidade de RPA para uso recreativo é, em parte, responsável por esse maior fascínio. É claro que algumas pessoas têm os seus próprios RPA há décadas, que costumavam ser chamados de aviões rádio-controlados⁸. Seus donos eram conhecidos como aficionados, um termo geralmente reservado para aqueles que gastam tempo e dinheiro com um hobby, além do que é considerado aceitável.

Há uma expectativa que o mercado de RPA, segundo algumas estimativas, dobre de valor para quase US\$ 12 bilhões por ano até 2023. Existe uma expectativa para o emprego dos RPA que, há alguns anos atrás, eram apenas ideias escritas em um papel. Enquanto a maioria dos prognósticos sobre o uso de RPA em prol da Defesa NBQR (DefNBQR) são questionáveis, o seu uso, porém, tanto com asa fixa ou com VTOL⁹ (Decolagem e aterrissagem vertical), carregando o kit de ferramentas para detecção radiológica, tem se mostrado comprovadamente eficaz e eficiente no preenchimento de lacunas existentes na capacidade de detecção, por meio de um trabalho em conjunto com aeronaves tripuladas para monitorar e avaliar áreas difíceis de alcançar.

A adoção de RPA não é exatamente revolucionária na detecção e monitoramento radiológico, embora possa sinalizar o início de um período de inovação e empolgação. Karen McCall, do Remote Sensing Laboratory¹⁰ do National Security Technologies, LLC (NSTec)¹¹, tem trabalhado com RPA em prol da detecção radiológica tempo suficiente para contextualizar seu uso. "RPA são apenas uma nova plataforma, que tem que ser usada para um propósito, sendo esse propósito o guia para o seu emprego. Apenas ter uma aeronave não serve a propósito algum. Você tem que querer sair do ponto A para o ponto B. Assim, RPA são apenas aeronaves menores, carregam muito menos peso e podem obter dados do ponto A para B, mas elas não são diferentes."

⁸ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aeromodelismo> e <http://www.cobra.org.br/>

⁹ https://pt.wikipedia.org/wiki/VTOL_Vertical_Take-Off_and_Landing.

¹⁰ http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_1140.pdf
<http://www.orau.gov/dheducation/internships/files/NSTec-RSL-description.pdf>

¹¹ <http://www2.nstec.com/Pages/index.aspx>



McCall citou que, no caso de Fukushima, tornou-se claro que havia áreas necessitando de medição radiológica, onde aeronaves tripuladas não poderiam ser usadas com segurança. A necessidade de RPA tornou-se evidente; o próximo passo foi ver o que estava disponível para suprir essa necessidade. Uma RPA pode voar mais baixo e mais lento e sem exposição humana a radiação, logo pode carregar detectores menores e alcançar leituras precisas em terrenos irregulares. Uma vez feitas as medições, no entanto, o processo de interpretação de dados é o mesmo, não importa onde o piloto esteja localizado.

Quando foi questionado sobre qual seria o maior desafio ao conduzir uma missão com uma RPA, em comparação com uma missão com aeronave tripulada, McCall fez uma pausa e, em seguida, respondeu: "Vento! Aeronaves tripuladas são muito menos suscetíveis às condições atmosféricas, mas isso depende do seu conceito de operações também. Se eu quiser mapear um campo, então eu quero que minhas rotas de voo sejam as mais retas possíveis e minha altitude consistente. Um vento de 15 nós me obrigaria a pousar."

Instalações nucleares atualmente usam um sistema de monitoramento estático para detectar vazamentos, mas tais sistemas permanecem limitados em termos de sua área de cobertura e também são suscetíveis a falsos alarmes, uma vez que não podem rastrear a origem dos vazamentos. O terremoto e o tsunami de 2011, que desencadearam o acidente com o reator nuclear no Japão, destruíram ou tornaram inoperantes 23 dos 24 pontos de monitoramento estático em Fukushima. Isso fez com que helicópteros fossem usados para colher dados, resultando numa exposição desnecessária da tripulação à radiação, o que poderia ter sido evitada com o emprego de RPA, cujo tripulante estaria a quilômetros de distância do local a ser sobrevoado.

No início de 2015, a Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)¹² e a Japan Atomic Energy Agency (JAEA)¹³ anunciaram seu primeiro bem sucedido teste público de um RPA de asa fixa construído para monitorar a radiação no município de Fukushima. O projeto levou três anos para ser concretizado e foi anunciado com grande alarde. "O avião branco começou lentamente a sua decolagem na frente de cinegrafistas e jornalistas que observavam de perto", de acordo com um comunicado à imprensa feito pela JAEA. "O motor logo rugiu e o avião começou a ganhar velocidade, seu nariz levantando do chão enquanto flutuava contra o vento. O avião, ganhando altitude virando à direita, logo subiu para o céu azul. No chão, 50 funcionários e jornalistas mostraram um sorriso com segurança."

Era claramente, e com razão, um momento de orgulho para a JAXA e JAEA. A aeronave japonesa tem um alcance de 100 km e é capaz de voar autonomamente ao longo de uma rota de voo pré-programada. Pode ficar no ar por até seis horas, enquanto sobrevoa a sua área-alvo e enviar

¹² <http://global.jaxa.jp/>

¹³ <https://www.jaea.go.jp/english/index.html>

relatórios de voo e dados de radiação para uma estação móvel em solo. É uma exibição impressionante em um momento crítico.



Inicialmente, os equipamentos de monitoramento aéreo possuíam grandes dimensões

Em termos de uma escala menor de inovação e acessibilidade, sem respaldo nacional, há vários exemplos de novos dispositivos oriundos de equipes com menos recursos financeiros que tenham concluído ou estão em fase de conclusão de plataformas de detecção não tripuladas. Apesar de algumas especificações técnicas dos RPA ainda serem um segredo, uma equipe da Universidade de Bristol anunciou o sucesso do seu Advanced Airborne Radiation Monitoring (AARM)¹⁴ em 2014. O AARM é essencialmente uma RPA VTOL com seis rotores, equipado com um GPS integrado, detector de radiação gama do tipo LIDAR¹⁵ e câmera.

O líder da equipe, Dr. James McFarlane, disse que levou cerca de 18 meses até que fosse produzido um protótipo viável, totalmente funcional e comercial. Infelizmente, McFarlane não revelou qual percentual da unidade criada foi construído usando componentes disponíveis no mercado. O

¹⁴ <http://www.bristol.ac.uk/news/2014/march/aarm-funding.html>

<http://www.imitec.co.uk/>

<https://vimeo.com/144278213>

<http://www.southwestnuclearhub.ac.uk/about-us/case-studies/mobile-aerial-platforms/>

¹⁵ <http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog493f12/Week04.pdf>

[http://donuts.berkeley.edu/papers/Mihailescu-Vetter-Chivers%20\(2009\).pdf](http://donuts.berkeley.edu/papers/Mihailescu-Vetter-Chivers%20(2009).pdf)

Um LIDAR (Light Detection and Ranging) é um telêmetro laser que pode ser utilizado para digitalizar equipamento, construções, terreno etc, e gerar uma imagem em 3D com as medições feitas. Ter um detector de radiação gama, que normalmente produziria uma imagem em 2D, integrado a um LIDAR, produzirá um mapeamento em 3D dos pontos de radiação no terreno.

projeto ganhou um prêmio no valor de quase US\$ 25 mil, que será direcionado para a formação de uma nova empresa que pretende comercializar o sistema no Reino Unido. O AARM mostrou, pela primeira vez, a sua eficiência na Romênia e em Cornwall, onde mapeou uma contaminação sem registros anteriores perto de antigas minas de urânio. O sistema comprovadamente funcionou bem de forma autônoma e teve um baixo custo de operação, embora seja um equipamento possível de ser mantido em voo somente por um curto período de tempo e muito suscetível às condições meteorológicas. Esse feito é certamente impressionante, mas continua-se aguardando como um sistema como esse irá se encaixar em um panorama mais amplo.

"Os RPA estão entre nós há cerca de 20 anos, mas estiveram apenas em ambiente controlado", disse McCall. "Eles estão saindo desse ambiente e algum mecanismo é necessário para garantir que eles não causem dano nem destruição. É um momento em que tempo tornou-se uma questão crítica. Há bem poucas indústrias que não enxergam uma vantagem em se utilizar aeronaves não tripuladas, incluindo a nossa. Nós todos sabemos que isto é inevitável e é aí que a excitação reside, então vamos ver como podemos integrá-lo. Nossas mentes estão voltadas para dois ou três anos no futuro, mas hoje temos que implementar as RPA nas operações de uma maneira que não nos cerceie no futuro."

Seja a discussão sobre o papel das RPA ou sobre o nível da tecnologia do presente e do futuro, é difícil ignorar a complexidade envolvida na condução de uma operação de detecção e monitoramento radiológico aérea na escala necessária para responder eficazmente a uma grande contaminação radiológica, particularmente em um ambiente urbano. Em DefNBQR, às vezes,

pode parecer que realizar pesquisa é a parte mais fácil do trabalho e que a cooperação entre as agências, o mais difícil.



©CBRNe World

..... O monitoramento aéreo oferece a possibilidade de cobrir muito mais terreno do que a pé

Remick participou recentemente de um exercício interagências envolvendo pelo menos nove aeronaves de órgãos federais, estaduais e locais, incluindo a EPA¹⁶ (Agência de Proteção Ambiental dos EUA). "Juntos, nós estamos desenvolvendo uma legislação para integrar meios aéreos para medição radiológica. Há sempre lições aprendidas e pontos que poderíamos fazer melhor, mas estamos indo bem.", disse Remick. "Nós tivemos alguns voos, preparamos as fontes radiológicas e todos apreciaram a oportunidade de participar do exercício e sobrevoarem fontes radiológicas reais. Este tipo de resposta e integração é nosso propósito na vida."

¹⁶ <https://www.epa.gov/>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ag%C3%A2ncia_de_Prote%C3%A7%C3%A3o_Ambiental_dos_Estados_Unidos