

O USO DE BIOTRAÇADORES POLÍNICOS: NOVAS PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DE DEFESA CONTRA ATAQUES POR VIA ATMOSFÉRICA

Recebido em 15/08/2016

Aceito para publicação em 16/09/2016

3º SG-EF Luiz Antonio da Costa Rodrigues¹
1º Ten (RM2-S) Shana Priscila Coutinho Barroso²
1º Ten (RM2-Md) Maria Alice Fusco de Souza³
CB-EF Caroline Corrêa de Aguiar⁴
3º SG-EF Bruno de Lima Miranda⁵

RESUMO

A função constitucional das Forças Armadas é a defesa da Pátria. A monitorização de riscos e possíveis agravos à soberania nacional diante dos modernos e versáteis cenários de combate existentes no mundo demandam adequação e constante evolução de recursos e meios disponíveis. Neste aspecto a identificação de contaminantes biológicos e químicos na atmosfera, entre outras formas de ofensiva representam desafios. A magnitude de um ataque desta natureza pode ser detectada e prevista através da identificação de biotraçadores atmosféricos, tais como o pólen e esporos. A utilização de biotraçadores para identificação de trajetórias de massas de ar e sua aplicação como estratégia de Defesa ainda é escassa e o domínio de tais técnicas pode representar avanço tecnológico e científico. Atualmente pesquisas realizadas no Continente Antártico por Instituições de Ensino e Pesquisa nacionais demonstraram o potencial inexplorado desta região para o estudo de biotraçadores. A Marinha do Brasil tem condições que permitem o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso de biomarcadores no âmbito da Defesa.

Palavras-chave: *Biotraçadores; Ameaças químicas; Ameaça biológica.*

ABSTRACT

The constitutional function of the Armed Forces is to ensure the territorial security. To achieve this goal, one way is the monitoring of risks to national sovereignty in face of the modern combat scenarios more versatile and dynamic every day. The emission of biological and chemical contaminants in the atmosphere, among others forms of offensive. The predicted size of an attack of this nature can be carried out by the identification of biomarkers such as pollen and spores. These biomarkers may be used as a tool for analyzing the air mass trajectory to the geographical point sampled. Previous studies in Antarctica by national educational and research institutions demonstrated the untapped potential of this region for the study of as a defense strategy. The Brazilian Navy has conditions that allow the development of research on the use of biomarkers within the Defense scope.

Keywords: *Biomarkers; Chemical threat; Biological threat.*

¹ Biólogo. Auxiliar do Laboratório de Biologia Celular do Instituto de Pesquisa Biomédicas do Hospital Naval Marcílio Dias. Doutorando em Ciências Biológicas (Botânica) pelo Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Endereço para correspondência: Rua Professor Eurico Rabelo, 127 - Apto 402 – Maracanã – Rio de Janeiro - RJ. Tel.: (21) 98217-0671E-mail:rodriguespalino@gmail.com

² Bióloga. Doutorado em Química Biológica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ajudante da divisão de pesquisas do Instituto de Pesquisa Biomédicas do Hospital Naval Marcílio Dias.

³ Médica Veterinária. Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Encarregada da Seção de Microcirurgia do Instituto de Pesquisa Biomédicas do Hospital Naval Marcílio Dias.

⁴ Graduanda em Biomedicina. Auxiliar do Laboratório de Microcirurgia do Instituto de Pesquisa Biomédicas do Hospital Naval Marcílio Dias.

⁵ Farmacêutico. Auxiliar de Laboratório de Bioanálises do Instituto de Pesquisa Biomédicas do Hospital Naval Marcílio Dias.

INTRODUÇÃO

Embora pacífico e de relações diplomáticas baseadas no diálogo e respeito às diferentes culturas, o Brasil investe no Setor de Defesa no sentido da equalização de seu potencial bélico visando o enfrentamento de potenciais ameaças internas e externas.¹ Neste aspecto, o apoio militar Naval se faz presente com os recentes avanços na prospecção do submarino nuclear brasileiro, somado às contínuas ações de manutenção da soberania territorial, o combate ao tráfico de drogas e armas nas áreas de fronteira e a proteção do mar territorial, diretamente beneficiado pelo constante avanço tecnológico do setor.

As dimensões continentais do país apresentam fronteiras terrestres, marítimas e fluviais, além de um enorme espaço aéreo.² Estas devem ser constantemente conservadas e monitoradas visando o estabelecimento de barreiras sanitárias para manutenção do bem estar da população em geral, além da proteção dos diferentes ecossistemas e fontes de recursos naturais. No contexto de barreira sanitária, devem-se considerar os ataques químicos e biológicos por via atmosférica representativos como possíveis ferramentas dos atuais cenários de combate, cada vez mais versáteis e dinâmicos.² Assim, a identificação de emissões de contaminantes na atmosfera mostra ser um campo com potencial para aplicabilidade nas ações desenvolvidas para Defesa Nacional.³ Neste aspecto o uso de traçadores atmosféricos revela-se como ferramenta de potencial científico relevante⁴ na prevenção e mitigação de ameaças que comprometam a soberania nacional.

A execução de pesquisas com amostras ambientais que identifiquem traçadores (biotraçadores) pode permitir a abertura de novas fronteiras na pesquisa Naval. Figuram nesta perspectiva a identificação de contaminantes atmosféricos, tempo de resposta contra ataques biológicos, identificação de vírus, bactérias e fungos transportados por massas de ar, identificação de atmosfera contaminada e modelagem do deslocamento de contaminantes no ar em alto mar e em terra, modelagem e inferência de áreas impactadas por contaminantes oriundos da descarga de meios navais marítimos e terrestres.

O SETOR DE DEFESA E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

O investimento em Ciência e Tecnologia pelo Ministério da Defesa, previsto na portaria nº 1.317 de 04 de novembro de 2004 é traduzi-

do no desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas pelo Exército, Marinha e Aeronáutica.⁵ No que tange à Marinha do Brasil, a busca por autonomia tecnológica pode ser notada na independência nacional de formação de engenheiros navais, através de convênio com a Universidade de São Paulo (USP) na década de 1970, em substituição à formação no exterior. Tal processo resultou da busca pela recuperação da estagnação gerada pelo fornecimento de meios navais através de acordo firmado entre Estados Unidos e Brasil após o fim da Segunda Guerra Mundial.⁶ Identificar e desenvolver tecnologia, formar e capacitar recursos humanos também foram alternativas presentes na área da saúde.⁷ Neste contexto, o uso de biotraçadores enquadra-se como ferramenta estratégica na identificação prévia de ameaças por via atmosférica e na obtenção de meios para a garantia da integridade da vida frente a possíveis ameaças químicas e biológicas disseminadas por esta via de propagação desses agentes.

IDENTIFICAÇÃO DE PÓLEN, ESPOROS E SEU USO COMO BIOTRAÇADOR

Pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório Professor Álvaro Xavier Moreira do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Laboratório de Radioecologia e Mudanças Globais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, identificaram que grãos de pólen e esporos diversos podem ser utilizados como biotraçadores, uma vez que os registros mostram seu transporte do Continente Sul-Americano para a Antártica.⁴ Tal utilização representou um avanço no conhecimento sobre a dinâmica de transporte de particulados para o continente. Através da análise da morfologia dos grãos de pólen e esporos, identificados em microscopia óptica de luz branca, é possível comparar os resultados com publicações e coleções de referência, verificando a biogeografia das espécies representadas em amostras coletadas. Os dados biogeográficos e informações sobre o local de coleta podem ser compilados por meio de ferramentas lógicas disponíveis em versão *software* para *desktop* ou em plataformas *on line* como a plataforma *Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory* (HYSPLIT) da *National Oceanic and Atmospheric Agency* (NOAA). Como produto da aplicação das ferramentas lógicas pode-se verificar as trajetórias das massas de ar que alcançaram um ponto amostrado, permitindo identificar sua origem e partículas que chegam em determinada

região, bem como a previsão do seu comportamento⁴ sendo relevante na identificação de áreas atingidas por ameaças biológicas e na previsão do seu impacto em outras regiões.

A identificação do comportamento de massas de ar através de registro e identificação de grãos de pólen e esporos em amostras de neve coletadas na Ilha Joinville (Antártica), revelaram novas possibilidades para o desenvolvimento de análise de material particulado na atmosfera.⁴ O particulado atmosférico fornece informações sobre eventos climáticos, descarga de poluentes, contaminações biológicas e radiológicas. Tais informações podem fornecer dados para: gestão do impacto ambiental da operação de meios e organizações militares; hostilidade de terrenos em combate; e previsão de cenários climáticos subsidiando a tomada de decisão estratégica.

A composição dos aerossóis, dividida basicamente em uma parcela orgânica e outra inorgânica, apresenta variabilidade de acordo com fatores físicos como temperatura, umidade e pressão atmosférica.⁸ O componente orgânico do aerossol atmosférico representa aproximadamente 30% do total da massa de partículas em suspensão, sendo constituído por vírus, bactérias, esporos, pólenes, ceras cuticulares, *spray* e sal marinho. O comportamento físico e químico desse componente é dinâmico com impacto direto nos sistemas vivos e sua influência é expressa na qualidade do ar, principalmente nas grandes cidades, quando podem ser desencadeados processos alérgicos e infecciosos, notadamente um fator de agravamento à saúde humana.⁹ Uma iniciativa de grande porte é a Rede Portuguesa de Aerobiologia, um serviço público de catalogação e previsão da concentração de partículas orgânicas na atmosfera que reconhece o potencial de perigo que o aerossol atmosférico possui em relação à saúde humana.⁹ O domínio de técnicas e da aerobiologia aplicada ainda é escasso no âmbito Naval, embora represente um importante avanço estratégico e permita a identificação da composição biológica da atmosfera, podendo ser utilizado em ações epidemiológicas e de defesa.

O uso de biotrajadores em pesquisas no Continente Antártico possui potencial científico² que pode ser explorado não somente por instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, mas também pela Marinha. A Força Naval atua exclusivamente no apoio logístico, entretanto, possui enorme potencial científico-militar de utilização da região, promovendo o desenvolvimento científico e novas parcerias com instituições de Ciência e Tecnologia.

INSTITUTO DE PESQUISAS BIOMÉDICAS DO HOSPITAL NAVAL MARCÍLIO DIAS

O Instituto de Pesquisas Biomédicas do Hospital Marcílio Dias (IPB) representa uma das primeiras ações da Marinha do Brasil na busca pelo desenvolvimento científico, com pesquisas básicas, aplicadas e clínicas, em áreas relacionadas à saúde, no âmbito hospitalar e em combate.

O processo histórico de criação do IPB denota a vocação para ciência de base e aplicada, através de pesquisas realizadas ao longo de sua existência. As atividades de pesquisa tiveram início antes mesmo da construção do Hospital Naval Marcílio Dias, ainda no ano de 1934 com a implantação do Instituto Naval de Biologia.⁷ Inicialmente com o objetivo de buscar melhoria da saúde dos militares, o Instituto colaborou com instituições de pesquisa, universidades e com a iniciativa privada.

Recentemente reformulado, o IPB possui estrutura adequada ao tratamento de amostras ambientais e biológicas, além de exercer importante papel na pesquisa clínica da Marinha do Brasil. Através de parcerias com universidades e do enquadramento legal do Hospital Naval como Instituição de Ciência e Tecnologia e Inovação (ICT), a execução de projetos de pesquisa tornou-se viável através da participação em editais de agências de fomento o que permite a redução do custo efetivo da pesquisa no orçamento da Força.

PERSPECTIVAS – DESAFIOS E FRONTEIRAS

A Organização Mundial da Saúde destaca as ameaças biológicas como riscos reais à saúde humana.¹⁰ O compromisso de não construir armas de destruição em massa¹ assumido pelo Brasil, expresso no Livro Branco da Defesa Nacional, não exclui a necessidade de investimento em respostas contra a possibilidade de ataques e ameaças com tais artefatos.

O investimento na proteção não fere acordos internacionais, mas permite o avanço tecnológico, o desenvolvimento de recursos humanos e a garantia da preservação da vida. A prospecção de técnicas e pesquisas que promovam o conhecimento sobre o potencial de ameaças por via atmosférica guarda intrínseca relação com o avanço do conhecimento para a organização.

CONCLUSÃO

O IPB apresenta um histórico de pioneirismo na pesquisa em âmbito Naval representando im-

portante setor estratégico para área da saúde e pesquisa clínica. Os recursos físicos, humanos e ferramentas administrativas do Instituto permitem a construção de um ambiente propício ao avanço da pesquisa científica-militar. Novas áreas e metas na pesquisa aplicada ao setor de Defesa, em especial contra ameaças químicas e biológicas através do uso de biotracadores atmosféricos representam oportunidades para o aumento da capacidade científica e estratégica da Marinha do Brasil. As inovações técnicas e produtos desenvolvidos em âmbito militar além de fornecerem adequação das forças a diferentes desafios podem ter aplicação direta na sociedade.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Defesa. Decreto Legislativo nº 373, de 25 de setembro de 2013. Aprova a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional, encaminhados ao Congresso Nacional pela Mensagem nº 83, de 2012. (Mensagem nº 323, de 17 de julho de 2012, na origem). Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília (DF) 2013 set. 26; Sec.1, (187):1.
2. Amarante JCA. A base industrial de defesa brasileira.. IP E A; 2012 ago;14(7):150-9.
3. Licínio MVSL. Impacto ambiental atmosférico na Baía do Almirantado / Ilha Rei George: ocupação humana e testes atômicos [tese]. Doutorado em Biociências Nucleares. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2006.
4. Rodrigues LAC. Palinologia Antártica: uso de grãos de pólen e esporos para identificação do transporte atmosférico entre a América do Sul e a Antártica [dissertação]. Mestrado em Ciências Biológicas-Botânica. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2016.
5. Brasil. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 1.317/MD, de 4 de nov de 2004. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) para a Defesa Nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília (DF) 2004 nov. 08;Seção 1.
6. Sineiro, GS. A busca pela autonomia na Indústria de Defesa - o caso brasileiro: a contribuição do setor de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil. Rio de Janeiro [monografia]. Curso de Política e Estratégia Marítimas. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval; 2014.
7. Fundação de Apoio à Pesquisa Científica no Hospital Naval Marcílio Dias [Internet]. Histórico da pesquisa no Hospital Naval Marcílio Dias [acesso em 8 jul 2016]. Disponível em: <http://amarcilio.com/fundacaoamarcilio>.
8. Alves C. Aerossóis atmosféricos: perspectiva histórica, fontes, processos químicos de formação e composição orgânica. Quim. Nova 2005 set;28(5):859-70.
9. Rede Portuguesa de Aerobiologia [Internet]. Serviço público gratuito disponibilizado pela Sociedade Portuguesa de Alergologia e Imunologia Clínica. 2016 [acesso em 5 jul 2016]. Disponível em: <http://www.rpaerobiologia.com>
10. Conferência Global em Redução de Ameaças Biológicas; 2015 jun-jul. 30-02; Paris, França. Brasília: Organização Mundial da Saúde; 2015.

Como citar este artigo: Rodrigues LAC, Barroso SPC, Souza MAF, Aguiar CC, Miranda BL. O uso de biotracadores polínicos: novas perspectivas para o desenvolvimento da estratégia de defesa contra ataques por via atmosférica. Arq Bras Med Naval. 2016 jan/dez;77(1):65-8.