

New generation of non-invasive tools to understand and manage large and iconic sharks and rays

JORGE FONTES, SILVIO SOLLELIET-FERREIRA, BRUNO MACENA, BETTY LAGLBAUER, JOFREY BAEYAERT, RUI PRIETO, GONÇALO GRAÇA, FRED BUYLE, DAVID BRANDÃO, TIAGO REBELO, TIAGO BARTOLOMEU, NIKOLAI LIEBSCH, CARL MEYER AND PEDRO AFONSO



Fontes, J., S. Solleliet-Ferreira, B. Macena, B. Laglbauer, J. Baeyaert, R. Prieto, G. Graça, F. Buyle, D. Brandão, T. Rebelo, T. Bartolomeu, N. Liebsch, C. Meyer and P. Afonso 2020. New generation of non-invasive tools to understand and manage large and iconic sharks and rays. Ocean Governance in Archipelagic Regions. International Conference 2019, 7-10 October 2019, Horta, Azores, Portugal. *Arquipelago*. Life and Marine Sciences. Supplement 11.

J. Fontes^{1,2,3} (e-mail: jorge.mr.fontes@uac.pt), S. Solleliet-Ferreira^{1,2,3}, B. Macena^{1,8}, B. Laglbauer^{1,2,3}, J. Baeyaert^{1,2}, R. Prieto^{1,2}, G. Graça^{1,2}, F. Buyle⁴, D. Brandão⁵, T. Rebelo⁵, T. Bartolomeu⁵, N. Liebsch⁶, C. Meyer⁷ and P. Afonso^{1,2,3}.¹IMAR, Institute of Marine Research, University of the Azores Rua Prof. Dr. Frederico Machado, 4, 9901-862 Horta, Portugal. ²Department of Oceanography and Fisheries, University of the Azores Rua Prof. Dr. Frederico Machado, 4, 9901-862 Horta, Portugal. ³OKEANOS R&D Centre, University of the Azores, Rua Prof. Dr. Frederico Machado, 4, 9901-862 Horta, Portugal. ⁴Nektos.net. ⁵CEIIA – Center for Innovation and Creative Engineering, Av. D. Afonso Henriques, 4450-017 Matosinhos, Portugal. ⁶Customised Animal Tracking Solutions (CATS), ⁷Marlua Avenue, Moffat Beach, Queensland 4551, Australia. ⁸Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii at Manoa, PO Box 1346, Coconut Island, Kaneohe, Hawaii 96744, USA. ⁸Department of Agriculture and Fisheries, Federal Rural University of Pernambuco, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-030, Dois Irmãos, Recife/PE- Brasil.

Biologging technology has provided scientists with unprecedented tools to investigate the ecology and behaviour of marine animals, but tag deployment and attachment methods have lagged behind. Electronic tagging of elasmobranchs still essentially involves implanting anchors or drilling the fins of restrained animals. On the other hand, most biologging tools are quite specific and designed to measure and archive/transmit a narrow and specific set of variables providing a limited view of the animal's ecology and behaviour. Here we presented a new non-invasive approach for deploying innovative high frequency multisensor towed tags for deep diving animals that don't require restraining or manipulation of the animals, neither the attachment of intramuscular anchors. Tags are attached using new non-invasive attachments developed from a modified fin clamps and a self releasing harness systems especially developed. This new non-invasive multisensor towed tags combine 3D high frequency accelerometry, speed red lights and HD video plus radio and satellite tracking, argos (multisensor tags) or GPS fast lock (video tags). Focal observations and biologging data suggest that these tools produce little or no adverse behavioural reaction of the animals, offering a valid non-invasive alternative for short term tagging of pelagic sharks and mobulid rays. The two multisensor platforms, one multisensor and one multisensor with camera and red lights, were routinely used to study the fine scale behaviour and

habitat use of iconic marine megafauna from the offshore oceanic seamount habitats in the Azores, mid-north Atlantic, including blue sharks (*Prionace glauca*) and chelien devil rays (*Mobula tarapacana*) . Short term deployments have also been successfully made on reef manta (*Manta alfredi*), scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) and tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Hawaii (Pacific Ocean). Examples of high frequency multisensor data combined with on-board imagery were presented to characterize essential behaviour such as swimming and diving patterns, tails beat frequency and amplitude, speed and location across a range of species. Some unknown extreme behaviour such as Mobula power dives, manta breaching and blue shark gliding were also presented. Data on the blue sharks behaviour post chuming SCUBA diving was also presented to inform the potential impacts of provisioning and SCUBA diving and potential interactions with coastal fisheries and risk to humans. Next steps and ambition for this research line were also presented.

Key words: Sharks; rays; biologging; non-invasive

Nova geração de ferramentas não-invasivas para conhecer e gerir grandes tubarões e raias

A tecnologia de ‘biologging’ tem fornecido ferramentas e uma capacidade sem precedentes para investigar a ecologia e o comportamento de animais marinhos. Contudo o desenvolvimento dos métodos de fixação não tem acompanhado este ritmo de inovação. A marcação de elasmobrânquios com marcas electrónicas continua, em grande medida, a depender de captura e imobilização dos animais e envolve a implantação de âncoras intramusculares ou a perfuração das barbatanas. Por outro lado, a maioria dos instrumentos electrónicos utilizados são desenhados para medir e armazenar/transmitir um número restrito de variáveis específicas, dando uma visão limitada da ecologia e comportamento dos animais. Nesta ocasião, apresentamos uma nova abordagem não invasiva para instrumentar megafauna marinha, mergulhadores profundos, com plataformas multisensor rebocáveis, cuja aplicação não necessita de captura e imobilização dos animais, nem uso de âncoras intramusculares invasivas. Nesta abordagem, as plataformas multisensor são ligadas aos animais através do uso de grampos modificados para aplicação na barbatana dorsal ou através de arnês auto libertável, ambos desenvolvidos especificamente para este fim. As novas plataformas multisensor rebocáveis combinam acelerometria 3D de alta frequência, velocidade, Iluminação vermelha e vídeo HD e também incluem transmissores de rádio e satélite para recuperação e geo-localização respectivamente. As observações directas e dados recolhidos sugerem que estes métodos são não-invasivos e não produzem impactes adversos a curto prazo nos animais marcados, constituindo assim uma alternativa viável e não invasiva para seguimento e estudo de grandes tubarões e jamantas. Os dois tipos de plataformas são já usadas de forma rotineira para investigar e caracterizar o comportamento de escala fina e o uso do habitat de espécies icónicas de megafauna marinha que ocorrem nos Açores, tais como o tubarão azul (*Prionace glauca*) e a jamanta (*Mobula tarapacana*). Paralelamente foram também realizadas várias marcações experimentais de demonstração noutras espécies como a manta de recife (*Mobula alfredi*), tubarão martelo (*Sphyrna lewini*) e tubarão tigre (*Galeocerdo cuvier*) no arquipélago do Havai (oceano Pacífico). Vários exemplos de dados de escala fina e alta frequência combinados foram já apresentados, com imagem “a bordo”, para caracterizar comportamentos essenciais e padrões de natação e mergulho, através da análise dos padrões de batimentos caudais (e.g. frequência e amplitude), velocidade e geo-localização para um conjunto de espécies. Há também registo de alguns comportamentos extremos desconhecidos, tais como os “power dives” das jamantas, comportamento de “breaching” das mantas de recife e comportamento planador do tubarão azul. Informação que permite caracterizar o comportamento dos tubarões azuis e potenciais alterações motivadas pelo uso de atratores (engodo) nas operações de mergulho bem como o potencial de conflito com a pesca costeira e risco para os humanos foi também recolhida. Finalmente foram apresentados os próximos passos e a ambição de longo prazo para a expansão desta linha de investigação e criação de uma rede internacional de investigadores/utilizadores.

Palavras chave: Tubarões; raias; biologging; não invasivo