



PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM DURANTE A OBRA DE RECUPERAÇÃO DA FAIXA DE AREIA DA PRAIA CENTRAL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC, BRASIL

Francisco Caruso Jr.¹, Carolina dos Santos², Dayane Silva², Bernardo de Alencastro², Luiza Pereira³,
Gabriela Oms⁴

CARUSO Soluções Ambientais Inovadoras, ¹caruso@carusojrea.com.br, ²contato@carusojrea.com.br,
³luzabeckerpereira@gmail.com, ⁴omsgabriela@gmail.com

Introdução

O presente programa de controle ambiental foi executado com o objetivo de minimizar os impactos sobre determinadas espécies de megafauna marinha em função das atividades relacionadas à execução da dragagem durante as obras de recuperação da faixa de areia da Praia Central de Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil, realizada de agosto a novembro de 2021.

Sendo assim, foi realizado o monitoramento da comunidade de cetáceos, quelônios e pinípedes através da observação a bordo na draga Galileu Galilei durante as três fases do ciclo de operação: momento de dragagem (fase 1), deslocamento entre a jazida e a praia (fase 2) e deslocamento entre a praia e a jazida (fase 3).

Procedimentos e métodos

Para o desenvolvimento deste programa, foram mobilizadas 02 (duas) profissionais habilitadas para acompanhamento do processo rotineiro da draga Galileu Galilei, com experiência em embarcações de dragagem e em pesquisa/monitoramento de mamíferos aquáticos e quelônios. Este monitoramento foi realizado a olho nu e com o auxílio de binóculos Bushnell 10x50 e Telêmetro LS-650 para visualização e estimativa de distância dos grupos avistados, seguindo as metodologias de Amostragem por *Scan Sampling* Grupo Focal (*Focal Group Sampling*) (MANN, 2000). O trabalho foi realizado no período compreendido entre 22 de agosto de 2021 e 31 de outubro de 2021, entretanto, o presente resumo contempla dados referentes a 42 dias de monitoramento, pois os demais dados encontram-se em processamento.



Figura 1. Telêmetro *Rangefinder* utilizado para estimativa de distância de grupos de cetáceos, pinípedes e quelônios à embarcação.



Durante a fase 1 do ciclo (dragagem), em que a embarcação não apresenta deslocamento linear, o monitoramento é realizado considerando 360° da embarcação, utilizando os corredores e plataformas existentes ao redor do passadiço como plataforma de observação (Figura 2). Já nas fases 2 e 3 (deslocamento), quando a direção de movimentação da draga é mais uniforme e a velocidade maior, as observadoras se posicionam no corredor justo à frente do passadiço, considerando um campo de visão de 180° da embarcação.

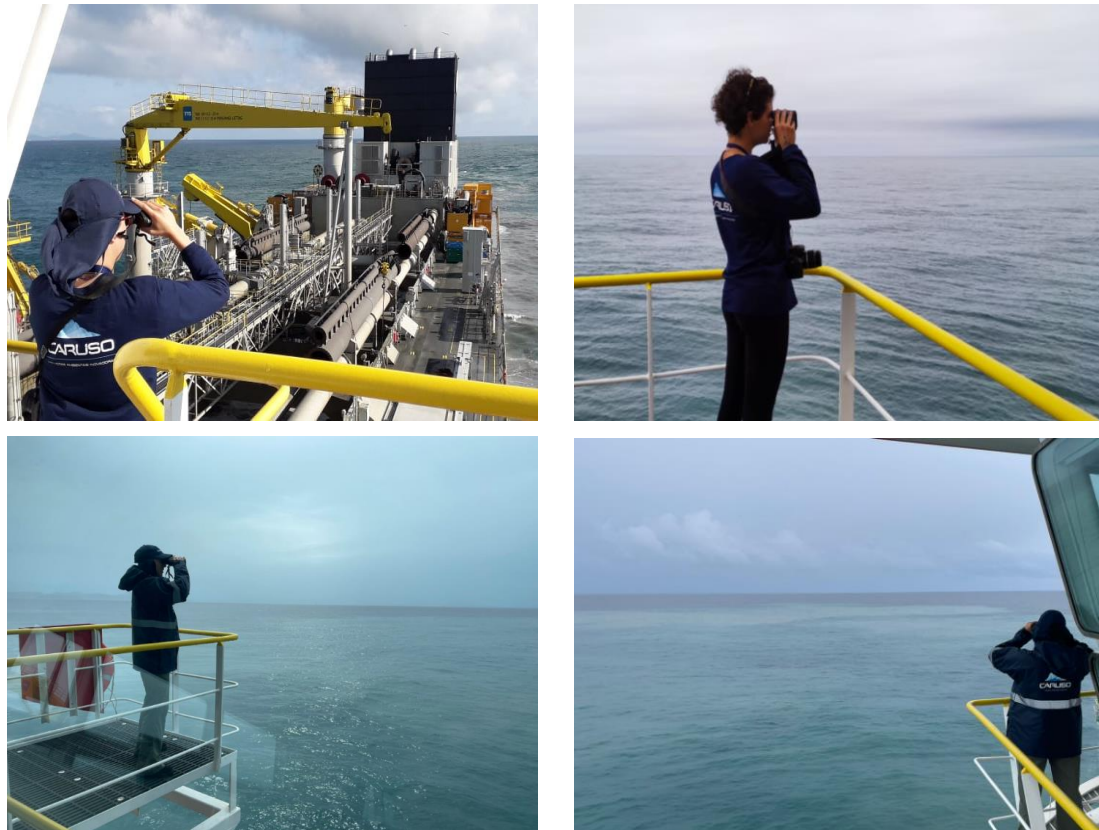


Figura 2. Observação de megafauna marinha a bordo da draga Galileu Galilei.

Com o auxílio do aplicativo ArcGIS Collector, em cada fase do esforço de monitoramento, são coletados pontos georreferenciados das posições inicial e final da fase monitorada, assim como informações relativas aos ciclos de dragagem, horários, condições de tempo e visibilidade (Quadro 1). Quando um grupo era encontrado, as informações da avistagem também eram adicionadas ao aplicativo ArcGIS Collector, tais como, a localização espacial do grupo (inicial e de paralisação, caso a última ocorra), identificação taxonômica mais específica possível, número de indivíduos, comportamento, visibilidade e ciclo/fase de operação da draga, conforme demonstrado no Quadro 2.



Quadro 1. Planilha de campo para esforço de monitoramento.

Monitoramento Embarcado de Cetáceos e Quelônios - ESFORÇO													
Data: __/__/__			Embarcação:				Observadora:						
Ciclo da dragagem	Fase do ciclo	Hora		Posição inicial		Posição final		Velocidade do barco	Condições climáticas				Observações
		Início	Fim	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		Beaufort	Tempo	Visibilidade	Reflexo	

Quadro 2. Planilha de campo para registro de avistagens de megafauna marinha.

Monitoramento Embarcado de Cetáceos, Pinípedes Quelônios - AVISTAGENS																								
Data: __/__/__			Embarcação:						Observadora:															
Ciclo	Fase	Grupo	Hora			Posição inicial				Posição paralisação				Pista avistagem	Beaufort	Visibilidade	Tamanho grupo			Estado comportamental	Foto	Observações		
			Início	<500m	Final	Espécie	Latitude	Longitude	Ângulo	Distância	Latitude	Longitude	Ângulo				Distância	Mínimo	Máximo				Melhor	

Para o cumprimento da Licença Ambiental de Instalação (LAI), que exige um distanciamento mínimo de 500m entre a embarcação e a espécie identificada, foi importante a utilização do Telêmetro para estimativas acuradas de distâncias entre a draga e os grupos de cetáceos, pinípedes e quelônios avistados. Levando em consideração o rumo da draga, a distância e o comportamento dos animais avistados, um diálogo entre observadora e passadiço era estabelecido com auxílio dos rádios, para que se evitasse qualquer impacto (físico ou comportamental) aos animais, realizando-se então alterações na rota e/ou na velocidade da embarcação. Caso a aproximação da draga ao grupo de animais não pudesse ser evitada e o mesmo se encontrasse a 500 metros ou menos da embarcação, esta deveria paralisar suas atividades até que o grupo se afastasse ou após a ausência de reavistagens do grupo dentro de um período pré-determinado, sendo de 15 minutos para baleias e tartarugas e de 10 minutos para golfinhos e pinípedes.

A Figura 3 representa as áreas de influência da obra, sendo o trajeto que a Draga Galileu Galilei realizou durante a obra identificado em um buffer de 500m para ilustrar a condicionante mencionada anteriormente.

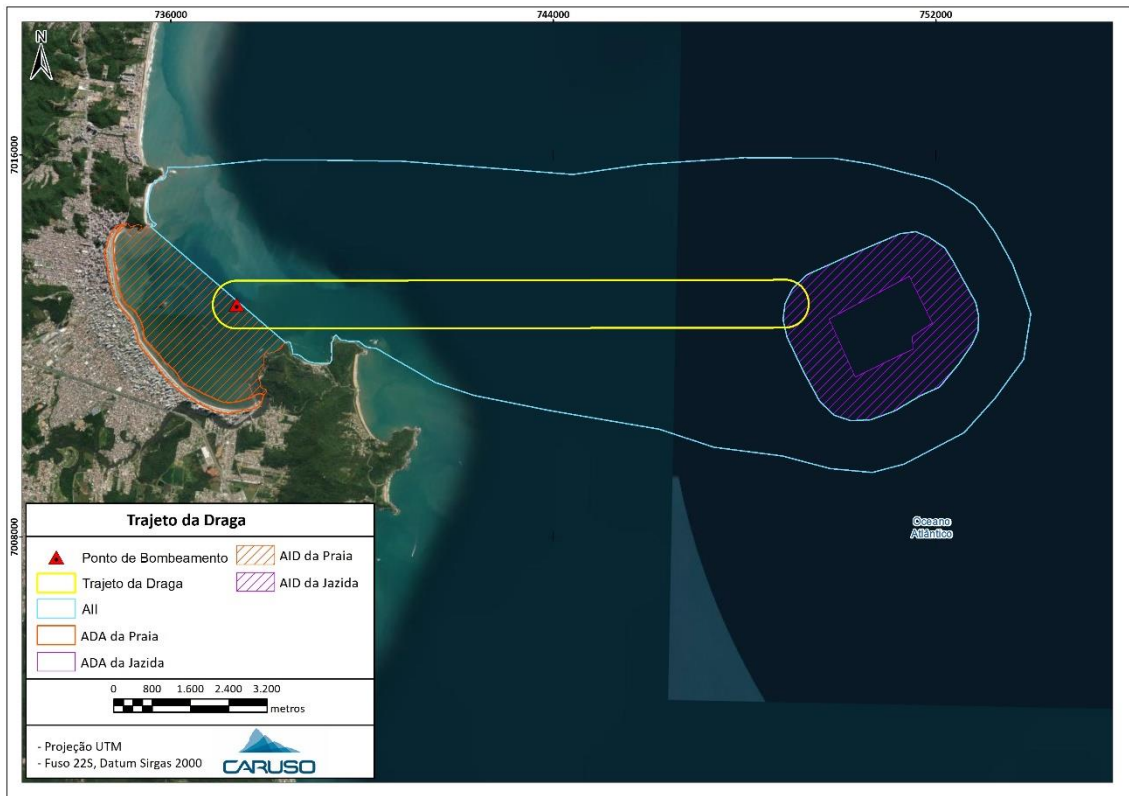


Figura 3. Trajeto que a Draga realizou durante a obra.

A operação da Draga Galileu Galilei durou 71 dias, tendo início no dia 22 de agosto e conclusão no dia 31 de outubro de 2021. Ao todo foram realizados 202 ciclos de operação, onde a draga percorria 15km entre a jazida e o ponto de bombeamento. O ciclo durava cerca de seis horas, e envolvia a etapa da dragagem, onde a draga recolhia o material da jazida, o seu deslocamento até o ponto de bombeamento, o despejo do material via tubulação e o retorno para a jazida.

Por conta de procedimentos de segurança internos, as observadoras de bordo tiveram que realizar escalas durante o período de dragagem. Ao todo foram realizadas três escalas entre as colaboradoras.

Resultados e discussões

Ao total, 41 avistagens foram registradas, sendo 16 na primeira escala de embarque, 19 na segunda escala e 6 na terceira escala. No Quadro 3 estão descritos os táxons registrados. Nota-se que a maioria dos registros são referentes a cetáceos da subordem *Mysticeti* (n=27; 65,8% dos registros totais), especialmente na segunda escala, onde 84,2% dos registros foram deste grupo taxonômico, o qual comporta todas as espécies de baleias de barbatanas (baleias “verdadeiras”). A maioria dos registros de mysticetos (n=13) foram confirmadamente de *Megaptera novaeangliae* (baleia jubarte), além disso, houve dois registros de *Balaenoptera* sp., um de *Balaenoptera acutorostrata* e outros 11 registros que não tiveram espécie ou gênero identificados. O registro de *Pontoporia blainvillei* (toninha) foi referente a uma carcaça flutuante. Esta espécie é considerada o cetáceo mais ameaçado do Brasil (ANDRIOLO, 2010). Pinípedes foram avistados quatro vezes, sendo duas avistagens de *Arctocephalus* sp. (lobo-marinho), uma de *Otaria flavescens* (leão-marinho) e uma de gênero não identificado. Apenas duas avistagens de quelônios foram registradas, sem confirmação de espécie (Quadro 3).



Quadro 3. Táxons registrados pelo monitoramento a bordo. Número de registros em cada nível taxonômico por escala e no período total de monitoramento. O número de avistagens totais se refere a todos os registros que cada táxon engloba, considerando os registros em níveis mais específicos pertencentes ao táxon em questão.

Táxons avistados	Registros em cada nível taxonômico				Avistagem total
	1 ^a esc.	2 ^a esc.	3 ^a esc.	Período total	
Cetacea	-	1	-	1	35
Odontoceti	-	-	-	-	7
Delphinidae	1	1	-	2	6
<i>Tursiops truncatus</i>	3	-	1	4	4
Pontoporiidae	-	-	-	-	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	1	-	-	1	1
Mysticeti	1	6	1	8	27
Balaenopteridae	-	2	1	3	19
<i>Balaenoptera</i> sp.	1	1	-	2	3
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	-	-	1	1	1
<i>Megaptera novaeangliae</i>	6	7	-	13	13
Chelonia	1	-	1	2	2
Carnivora	-	-	-	-	4
Pinnipedia	-	1	-	1	4
Otariidae	-	-	-	-	4
<i>Arctocephalus</i> sp.	2	-	-	2	2
<i>Otaia flavescens</i>	-	-	1	1	1

Os pontos iniciais de cada fase de esforço amostral (a) e os pontos de encontro de cada avistagem registrada (b) estão espacialmente demonstrados na Figura 4, de acordo com as fases do ciclo de operação da draga e, no caso das avistagens, com o grupo taxonômico registrado. Os pontos verdes se referem à fase 1 do ciclo (dragagem), os rosas à fase 2 (deslocamento jazida-praia), os azuis à fase 3 (deslocamento praia-jazida) e os roxos às avistagens fora do esforço de monitoramento. Em b), os pontos em forma de losangos se referem a avistagens de pinípedes e os pontos em círculo são referentes às avistagens de quelônios.

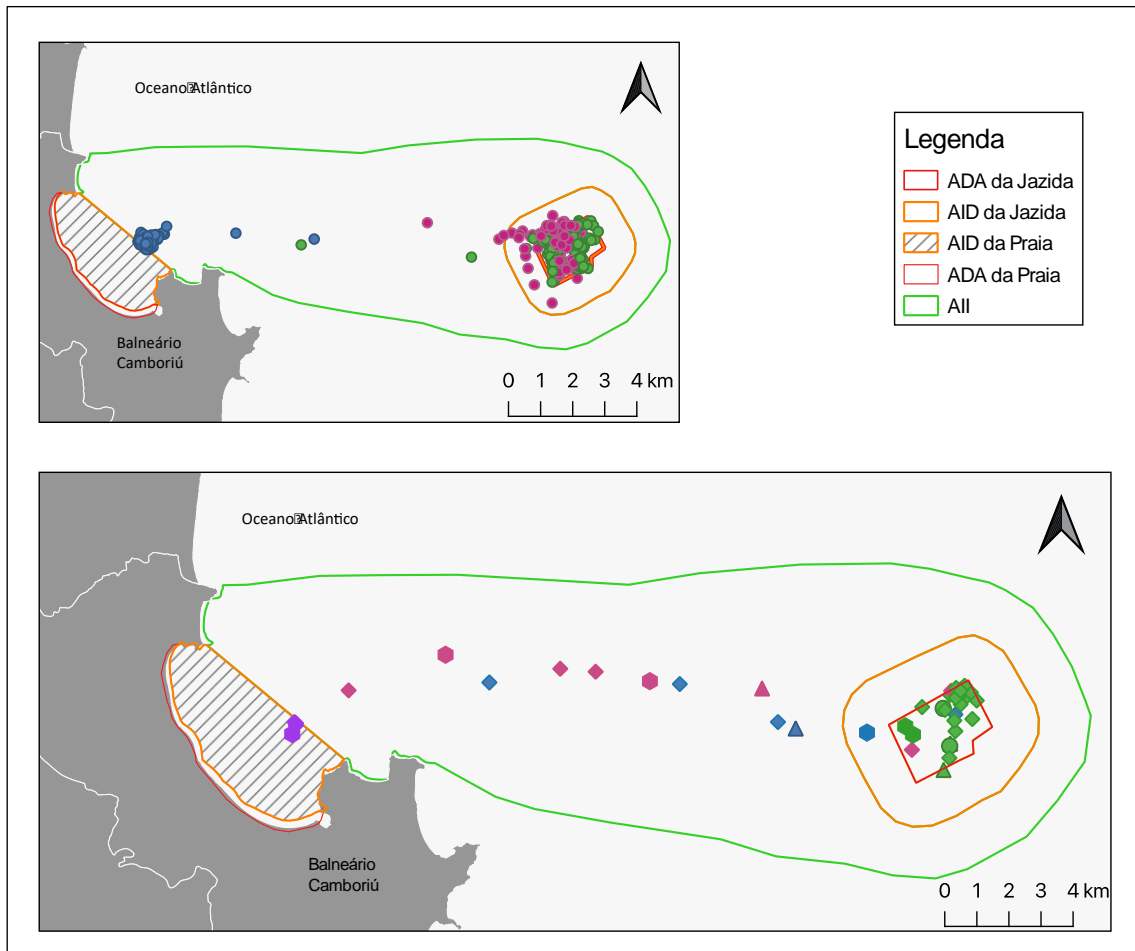


Figura 4. Pontos de esforço amostral (a) e de avistagens de megafauna marinha (b). Em verde, os pontos referentes à fase 1 (dragagem); em rosa, pontos referentes à fase 2 (deslocamento jazida-praia); em azul, pontos referentes à fase 3 (deslocamento praia-jazida) e, em roxo, pontos de avistagem fora do esforço amostral. Em a), pontos se referem ao início do esforço amostral em cada fase monitorada. Em b), os pontos em forma de losango são referentes a avistagens de misticetos, hexágono a avistagens de odontocetos, triângulo a avistagens de pinípedes e círculo a avistagem de quelônio. Os polígonos demarcam as áreas diretamente afetadas (ADAs) em vermelho, áreas de influência direta (AID) em laranja, área da jazida em amarelo e área de influência indireta (AII) em verde.

O diálogo entre observadora e operador da embarcação foi essencial para ajustar o rumo e velocidade da draga e evitar aproximações, tendo sido suficiente para manter o distanciamento de no mínimo 500 metros entre navio e grupos de animais, ao menos a partir da segunda escala de monitoramento. Em apenas uma ocasião houve paralisação da dragagem por conta de proximidade com um grupo avistado.

A Figura 5 e Figura 6 indicam alguns registros feitos durante o monitoramento deste programa pela equipe embarcada.

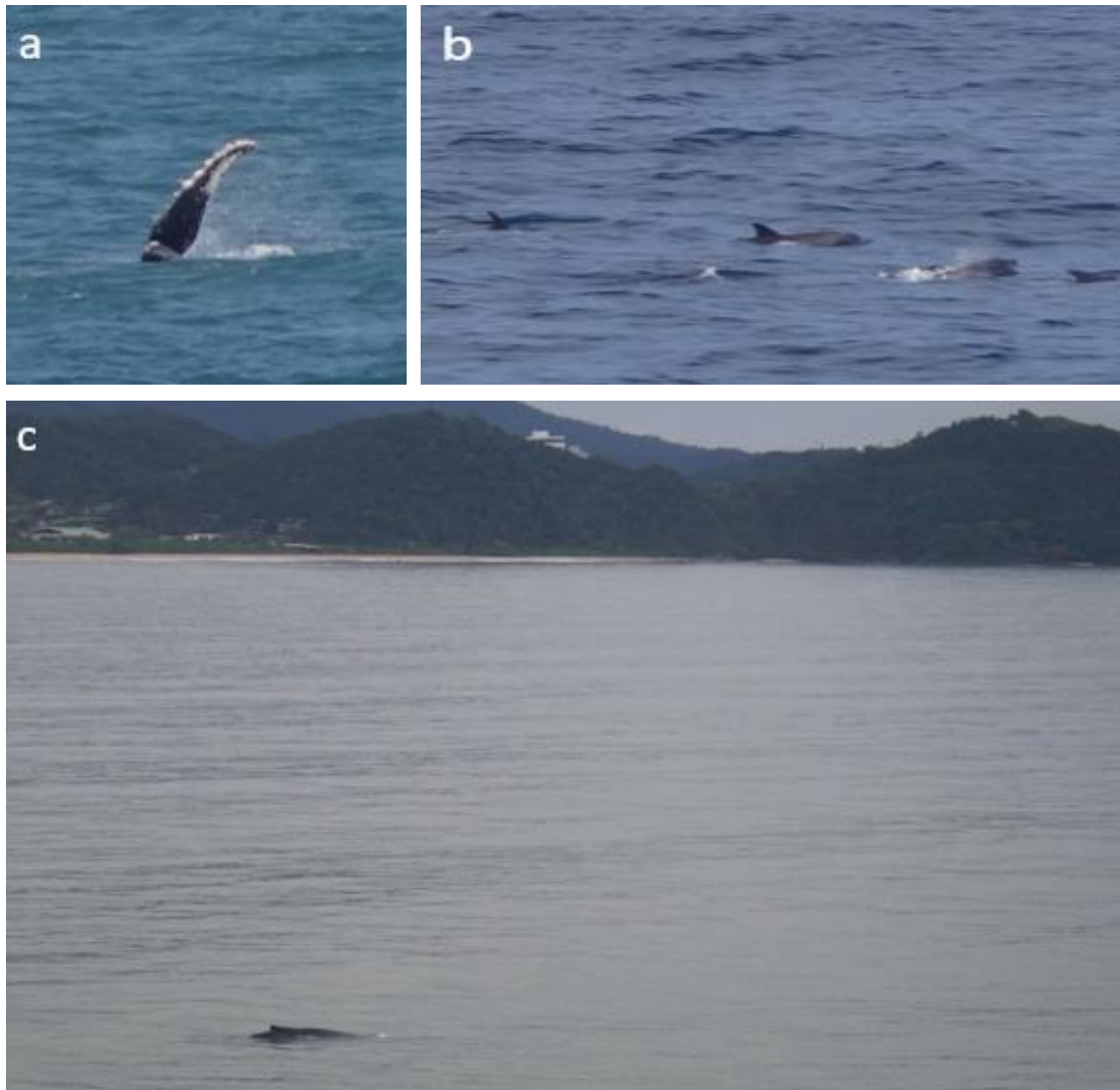


Figura 5. Registros fotográficos de avistagens de cetáceos. a) Grupo 16: Baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) realizando comportamento de batida de peitoral; b) Grupo 10: Golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*); c) Grupo 27: Baleia jubarte (*M. novaeangliae*) próxima a praia de Balneário Camboriú.



Figura 6. Registro fotográfico de avistagem de pinípede. Grupo 36: Leão-marinho (*Otaria flavescens*).

Os 41 registros de grupos de cetáceos, quelônios e pinípedes, assim como as mudanças operacionais realizadas para que se evitassem impactos aos animais, destacam a importância do monitoramento a bordo. Os registros frequentes de jubartes, assim como suas características de composição e comportamento, demonstram também o potencial da draga como plataforma oportunística de pesquisa, gerando dados importantes quanto à ocorrência desta espécie durante a temporada reprodutiva, através de um monitoramento sistemático na região em questão. Todavia, destaca-se a importância de métodos mais eficientes para a mitigação de impactos ao grupo dos quelônios, sendo considerado insuficiente apenas o monitoramento a bordo para tal grupo. É vital a implementação de defletores rígidos na estrutura da embarcação para a proteção efetiva das tartarugas marinhas em futuras obras de dragagem.

A maior parte do esforço de monitoramento foi realizado em condições ideais de monitoramento (45% em visibilidade Boa, 41% em Intermediária e 14% em Ruim). Na Figura 7, estão apresentados graficamente o tempo de esforço diário em cada condição de visibilidade e as taxas diárias de encontro, tanto geral quanto em condições ideais de monitoramento. As datas marcadas com asteriscos vermelhos são referentes aos dias em que foram registradas avistagens de jubartes fora do esforço de monitoramento (n=3; uma em cada data), em ocasiões próximas à praia quando a draga estava em fase de bombeamento. As datas sem nenhum esforço são referentes às manutenções esporádicas da draga e/ou abastecimento. Nestes momentos o monitoramento não era executado.

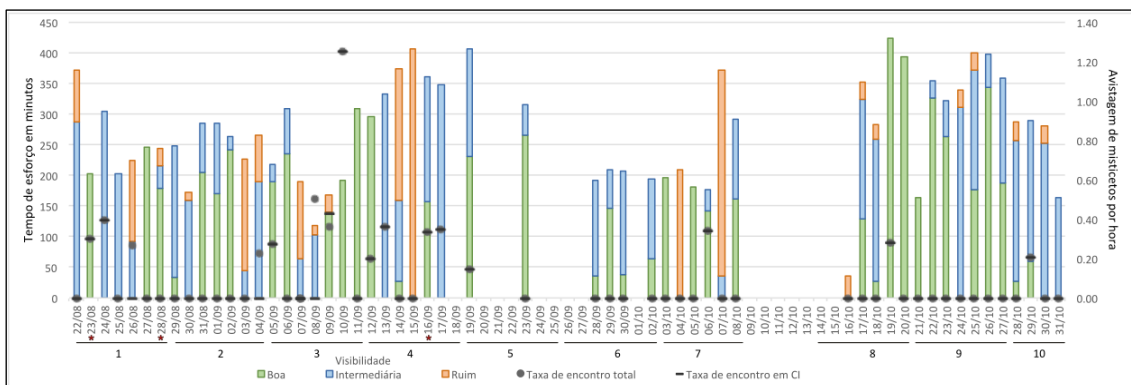


Figura 7. Monitoramento diário e taxa de encontro de mysticetos. Tempo de esforço diário em



cada condição de visibilidade e taxa de encontro, geral e em CI, em cada dia de monitoramento. Datas com asterisco tiveram uma avistagem fora de esforço de baleia jubarte, durante a fase de bombeamento. Estão destacadas abaixo do gráfico as semanas de atividade (1-7).

As avistagens de jubartes foram bastante peculiares, tanto pela atípica presença da espécie nessa região e época do ano, quanto ao comportamento e composição dos grupos registrados. Estas baleias utilizam as águas brasileiras para reprodução, migrando todos os anos entre Géorgia do Sul e Ilhas Sanduíche, onde se alimentam no verão, para passar os meses de inverno especialmente no litoral nordestino, com maior concentração de baleias na região do Banco dos Abrolhos (ANDRIOLO et al., 2010)

Dos grupos taxonômicos monitorados através deste programa, os maiores riscos da atividade de dragagem se dirigem aos quelônios, ou seja, às tartarugas marinhas. No Brasil, Goldberg et al., (2015) relatam o caso de ao menos 112 tartarugas fatalmente feridas por atividades de dragagem no Rio de Janeiro. Por permanecerem imóveis por longos períodos no substrato marinho, apresentam grandes chances de entrar em contato com o aparato de sucção da dragagem.

Durante a execução deste trabalho, nenhuma ocasião de paralisação das atividades da draga por conta de proximidade com grupos avistados foi realizada, já que a comunicação imediata entre a observadora de bordo e o draguista, foi eficiente e suficiente para manter o distanciamento de no mínimo 500 metros entre navio e grupos de animais, conforme previsto no programa.

Concluiu-se que os 41 registros de grupos de cetáceos, quelônios e pinípedes, assim como as mudanças operacionais realizadas para minimizar os impactos sob os animais marinhos, demonstraram a importância do monitoramento a bordo durante a execução de obras costeiras. Ainda, os autores destacaram que os registros frequentes de jubartes, assim como suas características de composição e comportamento, demonstram também o potencial da draga como plataforma oportunística de pesquisa, gerando dados importantes quanto à ocorrência desta espécie durante sua temporada reprodutiva, através de um monitoramento sistemático na região em questão.

Referência Bibliográfica

- ANDRIOLO, A.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H.; MARTINS, C.C.A.; RUFINO, A.M. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: distribution and population size estimate. *Endangered Species Research*, 11, 233-243, 2010.
- GOLDBERG, D.W.; ALMEIDA, D.T.; TOGNIN, F.; LOPEZ, G.G.; PIZETTA, G.T.; LEITE JUNIOR, N.O.; SFORZA, R. Hopper Dredging Impacts on Sea Turtles on the Northern Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, [s. l.], v. 147, p. 16-20, 2015.
- MANN, J. Unraveling the dynamics of social life: long-term studies and observational methods. In: Mann, J.; Connor, R. C.; Tyack, P. L.; Whitehead, H. *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*. Chicago: The University Of Chicago Press, 2000. Cap. 2. p. 45-87.