



Obras de derrocagem

Impactos, monitoramento, prevenção e mitigação



Sumário

01

**Caracterização
da obra de
derrocagem**

02

**Impactos potenciais
& efetivos**

03

**Avaliação &
Monitoramento**

04

**Ações de
Prevenção e
Mitação**

05

Paraná



Alterações comportamentais

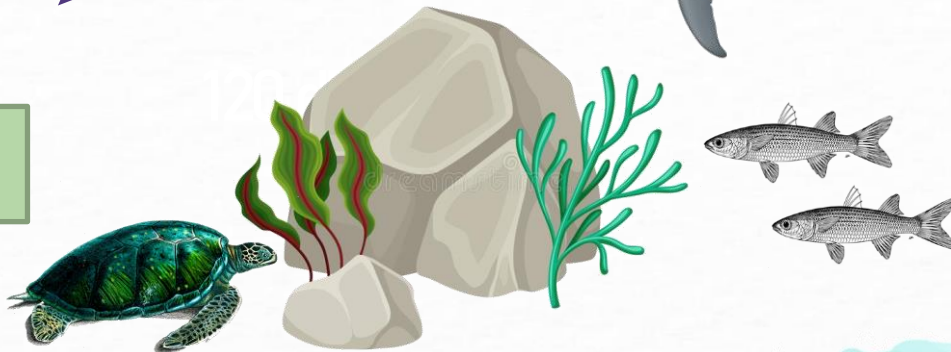
Alterações fisiológicas

Redução de relações ecológicas

Perda de habitat

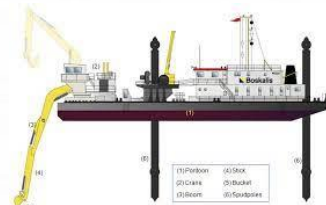
Danos físicos

Perda de indivíduos



Poluição sonora

Source	SPL (dB re 1m Pa)	Frequency peaks (Hz)	Bandwidth	Author
Outboard motorboat	149 – 152	N/A	20 Hz – 20 kHz	(Pine et al., 2016)
Trawler fishing boat	177	70 – 800	70 Hz – 2 kHz	(Pine et al., 2016)
Inflatable boat	181	200 – 5.000	50 Hz – 10 kHz	(Pine et al., 2016)
Container vessel	150 – 190	100 – 400	100 Hz – 1,2 kHz	(Pine et al., 2016) (Codarin and Picciulin, 2015) (Pirootta et al., 2013)
Dredger ship	150 – 180	250	> 1kHz	Thomsen, 2009 (Richardson et al., 1995)
Pile-driving *100m	205	100 – 10.000	50 Hz – 100 kHz	(Bailey et al., 2010)
Pile-driving *350m	158 – 182	200 – 300	50 Hz – 100 kHz	(Leunissen and Dawson, 2018)
Anti-predator devices	185	N/A	2 kHz – 40 kHz	(Findlay et al., 2018)
Seismic	220 – 240	< 100.000	N/A	(Richardson et al., 1995)
Sonar (LFAS)	N/A	N/A	< 1kHz	(Zirbel et al., 2011)
Sonar (MFAS)	N/A	N/A	1 kHz – 10 kHz	(Zirbel et al., 2011) National Research Council, 2003
Sonar (HFAS)	N/A	N/A	>10 kHz	(Zirbel et al., 2011_ (Richardson et al., 1995)
Airplane	> 117	N/A	12 Hz – 10 kHz	(Erbe et al., 2018)
Tidal current turbine	118 – 152	N/A	40 Hz – 8,2 kHz	(Lossent et al., 2018)

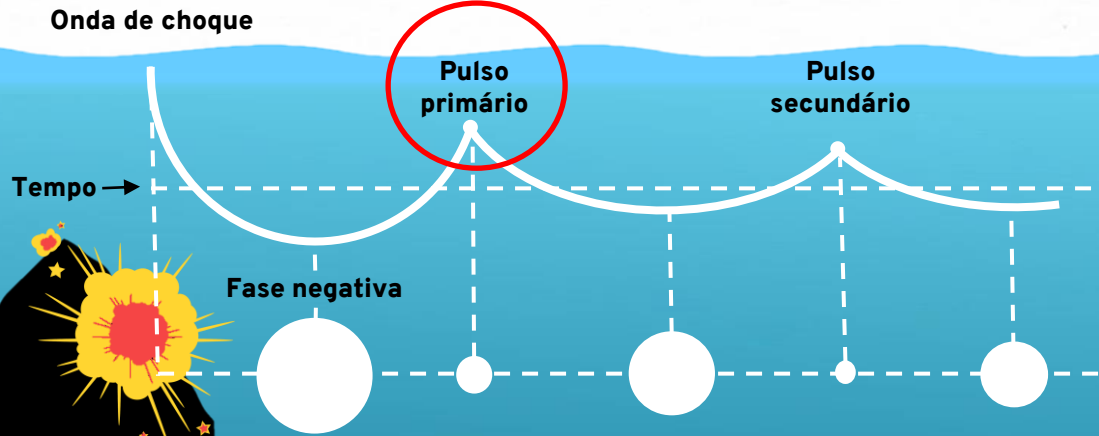


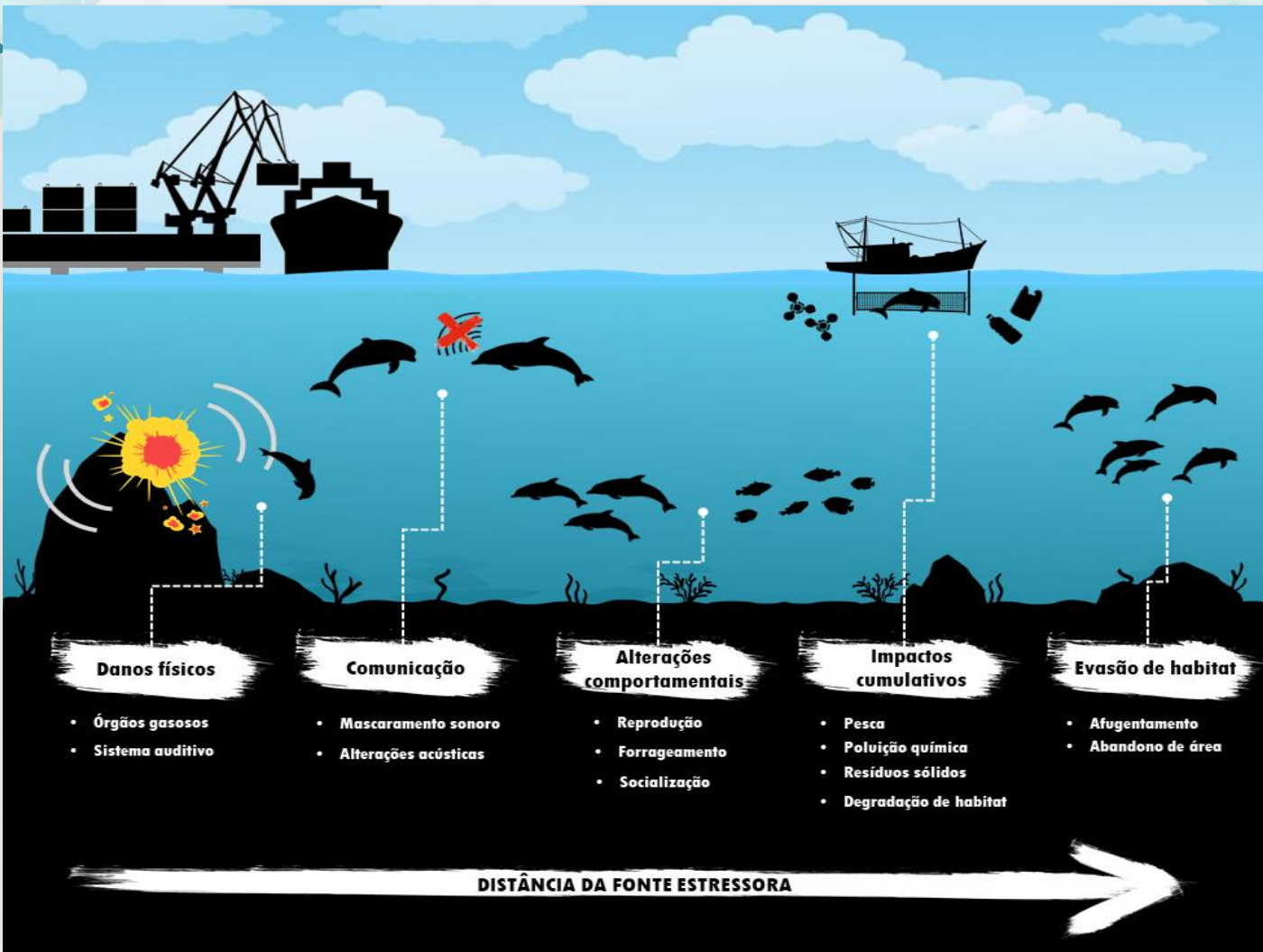
Dragagem no Paraná 2018
210 dB

Obras de derrocagem



Atividade que pode gerar até 280 dB re μ Pa de energia dissipada ao ambiente
(Santos et al., 2010)





Múltiplos efeitos

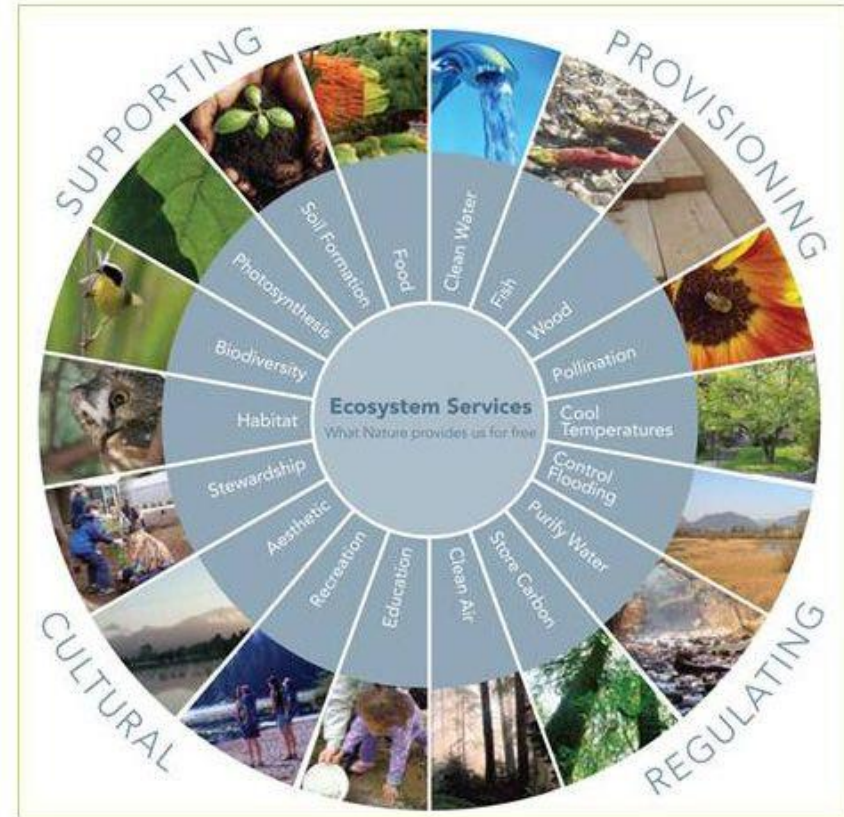
Ciclo de vida longo

Bioacumulação



Topo da cadeia trófica

Biomagnificação



Sentinelas ambientais



Reflete

Funcionamento do ecossistema em seus parâmetros ecológicos



Reflete

Os efeitos dos impactos cumulativos gerados por ameaças antrópicas



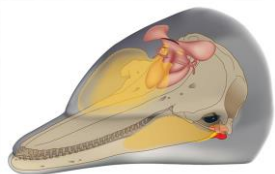
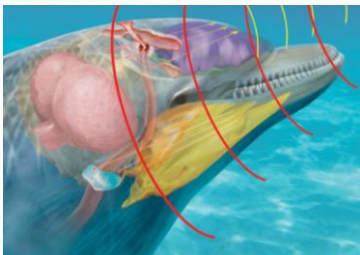


Impactos à fauna

Lesões observadas na fauna afetada

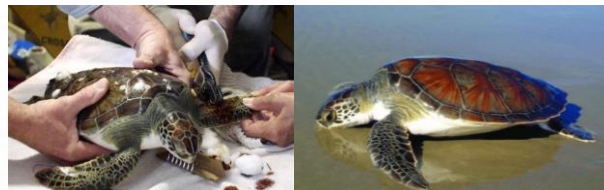
Mamíferos marinhos

Boto cinza (*sotalia guianensis*)



Tartarugas marinhas

Tartaruga verde (*Chelonia mydas*)



Lesões observadas na fauna afetada

Peixes:

Tainha (Mugilidae),
Serranidae, Iutjanidae)



Mero (Serranidae)

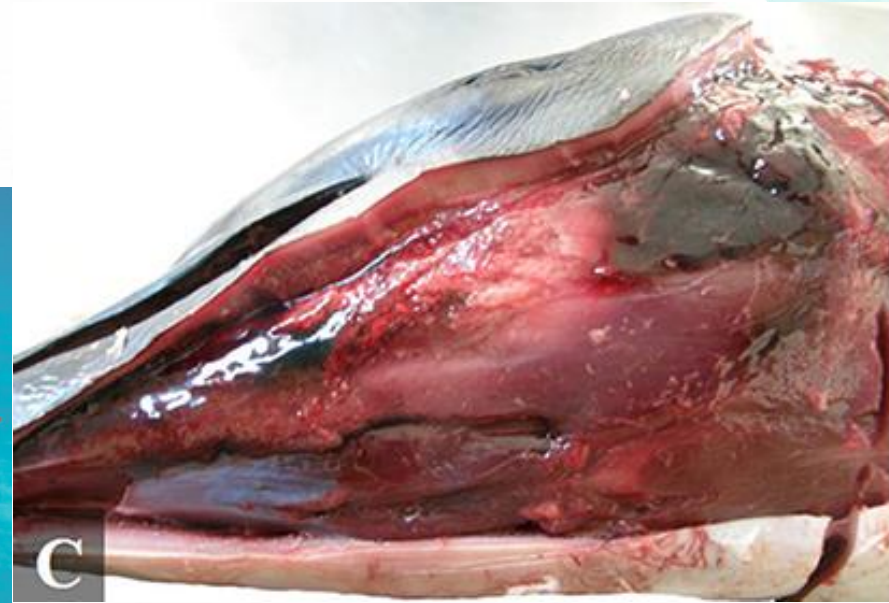
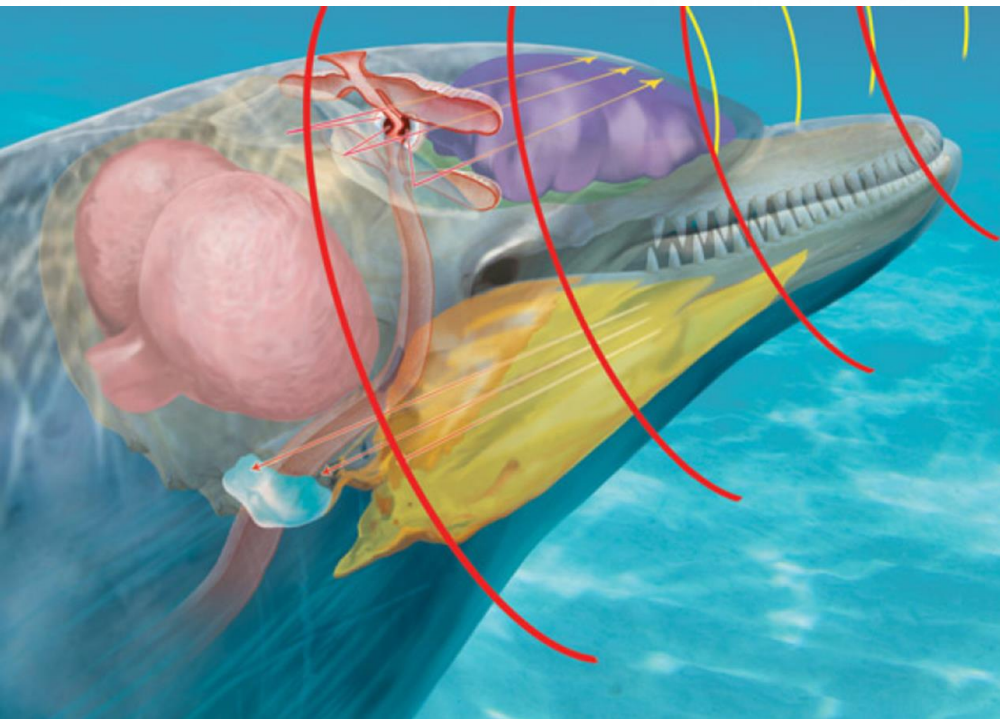
Caranha, vermelha
(Iutjanidae)



Tainha (Mugilidae)

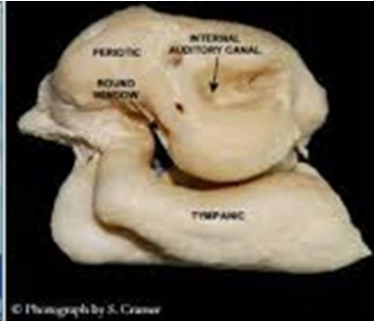
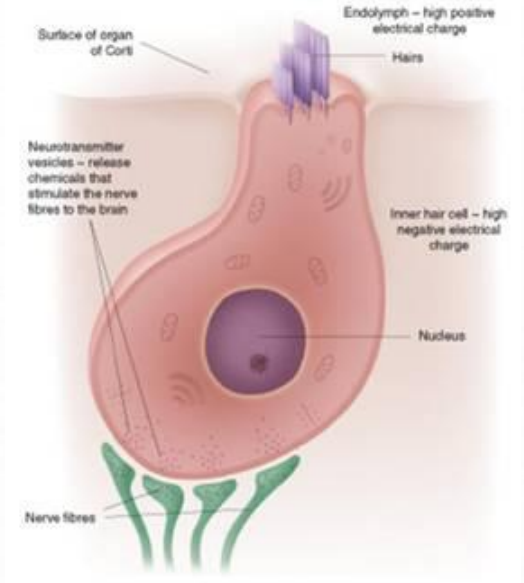
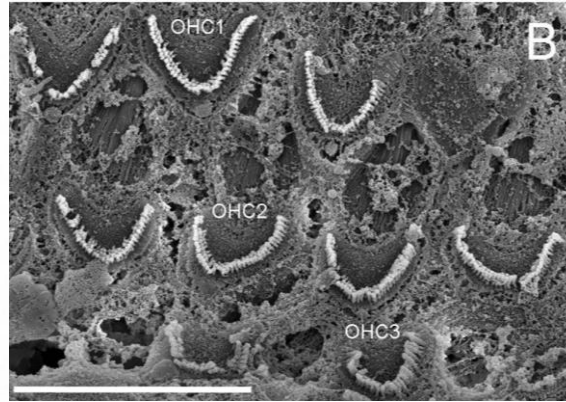
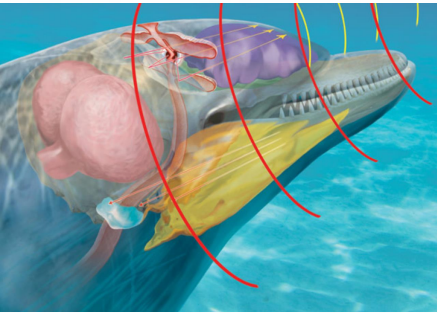
Danos físicos em cetáceos:

Distúrbios físicos:



Danos físicos em cetáceos:

Distúrbios auditivos:



Microhemorragia;

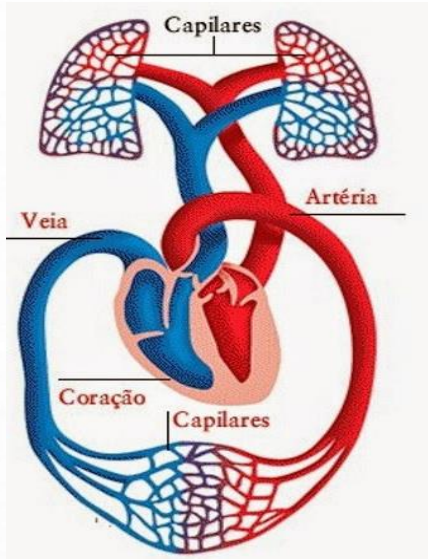
Microfraturas;

Lesões nos mecano-receptores)

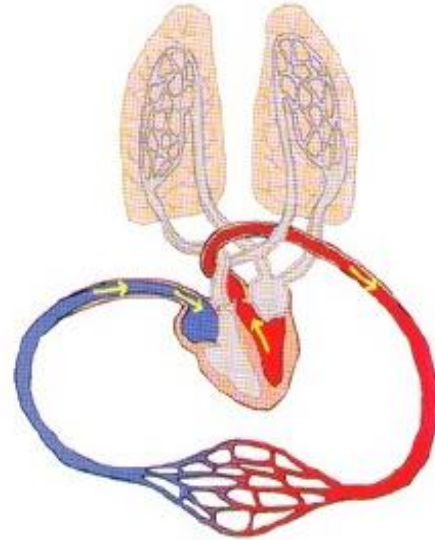
Danos em tartarugas marinhas:

PARTICULARIDADES anatômicas e fisiológicas

- Circulação em respiração;



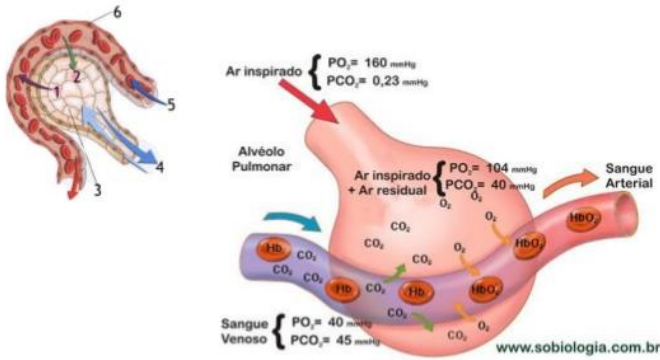
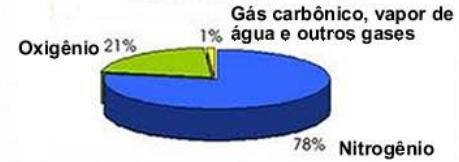
- Circulação em apneia;



Fisiopatologia doença de descompressão:

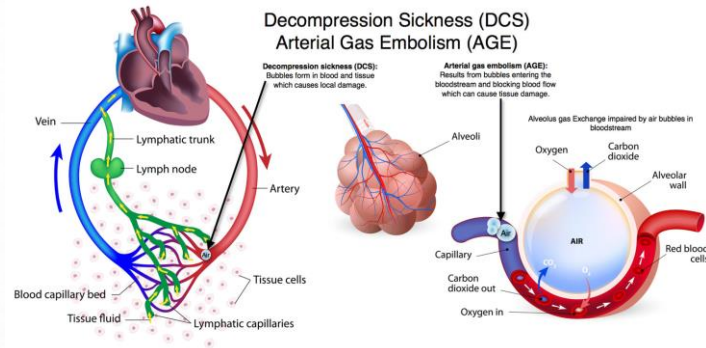
1- Mergulho: inspiração ar atmosférico –

2- Troca gasosa alveolar



Fisiopatologia doença de descompressão:

3- Aumento da pressão = maior solubilidade dos gases nos alvéolos.



Fisiopatologia doença de descompressão:

4- Episódio de estresse - fuga.

catecolaminas;
Ac. Lático;



Desarme dos efeitos protetores do mergulho.



Desvio da circulação com sangue rico em gases para a periferia

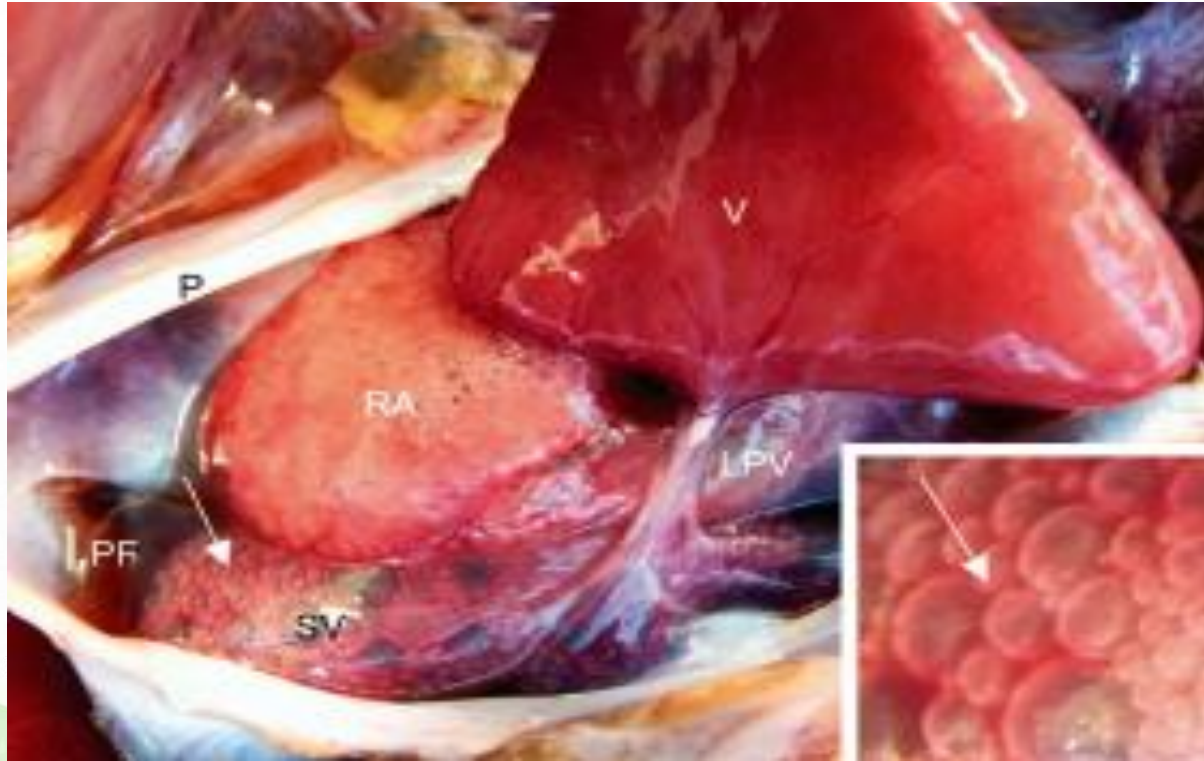


Busca da superfície, descompressão brusca e formação de bolhas nos tecidos



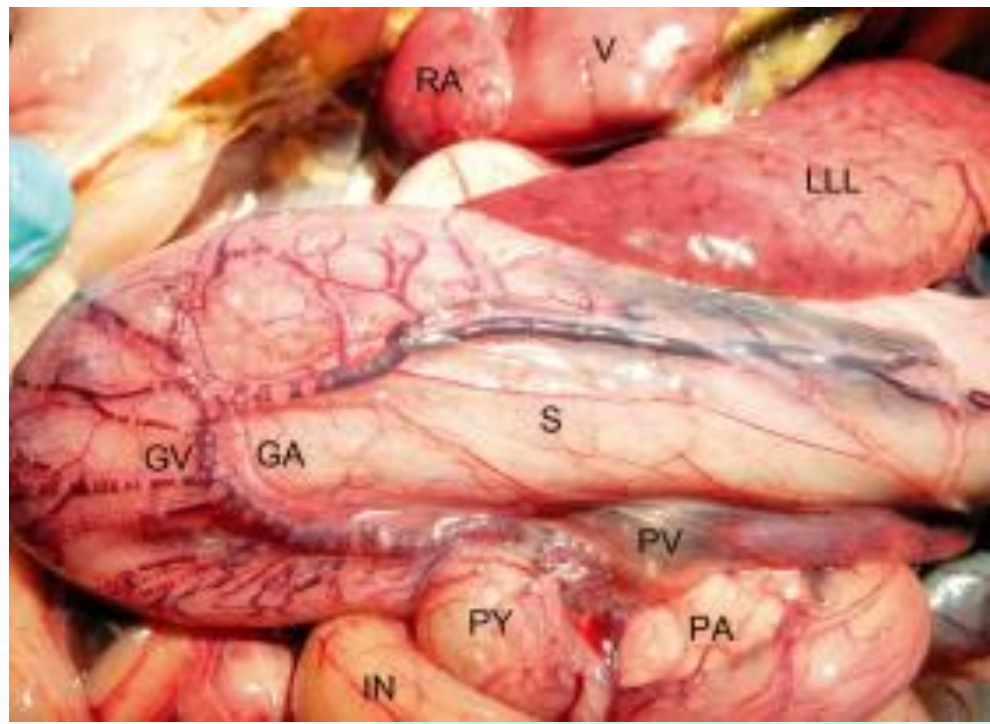
Achados de necropsia doença de descompressão:

Coração: Átrio direito (RA); Sinus venoso (SV)



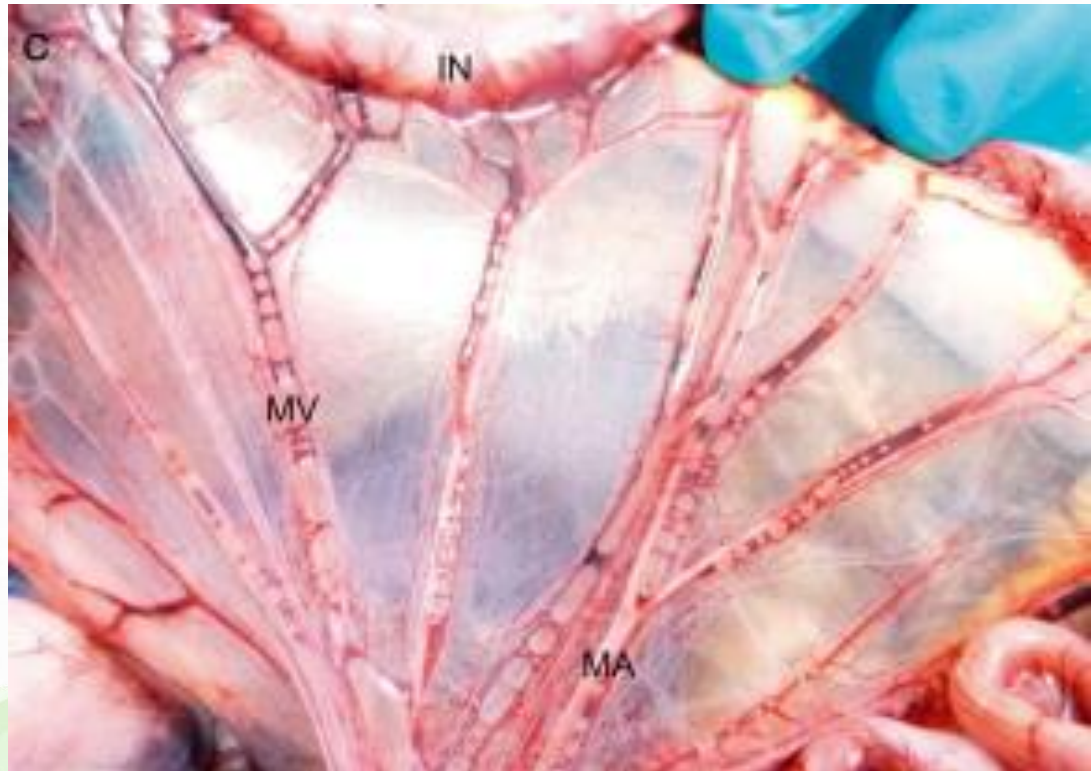
Achados de necropsia doença de descompressão:

Vasos do estômago:



Achados de necropsia doença de descompressão:

Vasos do mesentério:



Danos físicos em peixes:

**Alta mortalidade e mais
susceptíveis do que mamíferos e
tartarugas**



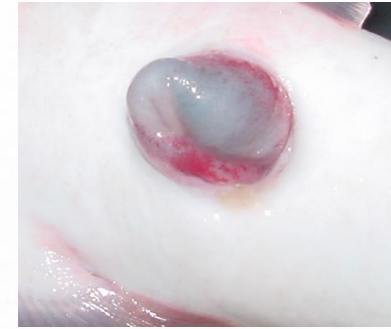
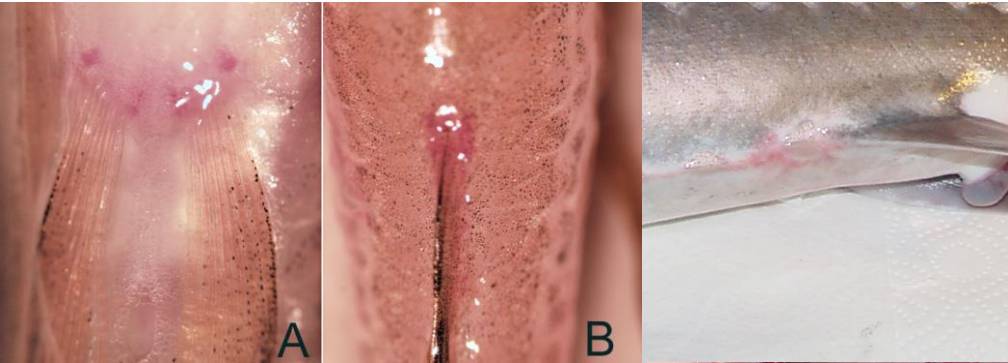
**Abrasão / soluções de
continuidade**



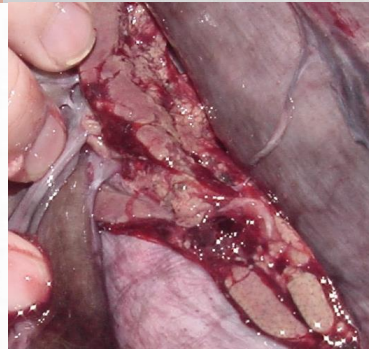
Cataratas / lesões do cristalino

Danos físicos em peixes:

Alta mortalidade e mais susceptíveis do que mamíferos e tartarugas



Eritema / hemorragia



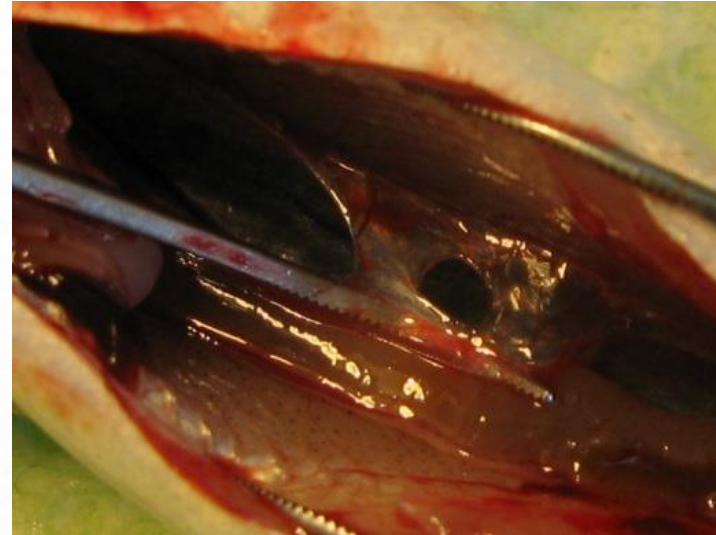
Prolapso cloacal /

Danos físicos em peixes:

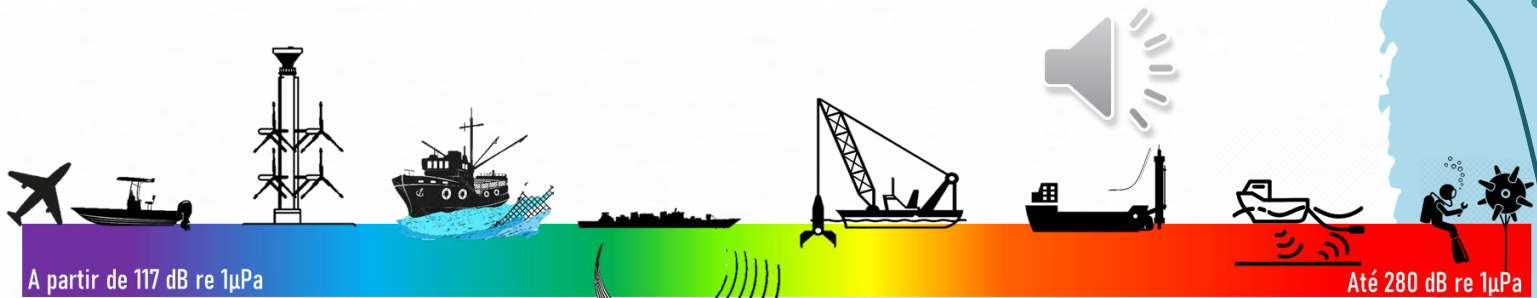
Alta mortalidade e mais
susceptíveis do que mamíferos e
tartarugas



**Bexiga natatória:
Hemorragia**



**Bexiga natatória:
Ruptura**



Limiares auditivos

Espécies	Distúrbios comportamentais	TTS	PTS
Golfinho-nariz-de-garrafa	120 dB	178 - 195 dB	198 - 215 dB
Golfinho-comum			
Boto-cinza			
Harbour porpoise		153 - 195 dB	173 - 215 dB

Impactos aos golfinhos costeiros

Tabela 2. Revisão da literatura específica referente à impactos, potenciais e efetivos, de atividades de derrocagem que afetam de maneira crônica ou aguda, espécies de golfinhos.

Atividade	Estressor	Impacto	Grupo Taxonômico	Tipo de impacto	Probabilidade	Consequência	Tipo de Consequência	Efeito	Referência	Medida mitigadora
Derrocagem	Explosão / Embarcações operacionais	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Efetivo	Afugentamento	Mudança de uso de área	Agudo	Richardson et al. (1995)	Cortina de bolhas (Wursig et al., 2000)
Derrocagem	Explosão / Embarcações operacionais	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Efetivo	Distúrbios comportamentais	Mudança de uso de área e fisiológica	Agudo e crônico	Ng & Leung (2003)	
Derrocagem	Explosão / Embarcações operacionais	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Efetivo	Mascaramento sonoro	Fisiológico	Agudo	Erbe et al., (2016) Williams et al.,(2014)	
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Potencial	Perda auditiva temporária	Física e fisiológica	Agudo	Nowacek et al. (2007); Danil, K & Leger, J (2011)	
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Potencial	Perda auditiva permanente	Física e fisiológica	Crônico	Danil, K & Leger, J (2011)	
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Potencial	Abandono de área	Mudança de uso de área	Crônico	Flach et al., 2008	
Derrocagem	Explosão / Embarcações operacionais	Ruído intenso	Odontoceti	Direto	Potencial	Alterações acústicas	Física e fisiológica	Crônico	Nowacek et al. (2007)	
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Odontoceti	Direto	Potencial	Lesões em órgãos preenchidos por gases (ex: pulmões e intestinos)	Física e fisiológica	Agudo e crônico	Baker, K (2008)	

Impactos às tartarugas-marinhas

Tabela 1. Revisão da literatura específica referente à impactos, potenciais e efetivos, de atividades de derrocagem que afetam de maneira crônica ou aguda, quelônios aquáticos, como as tartarugas marinhas.

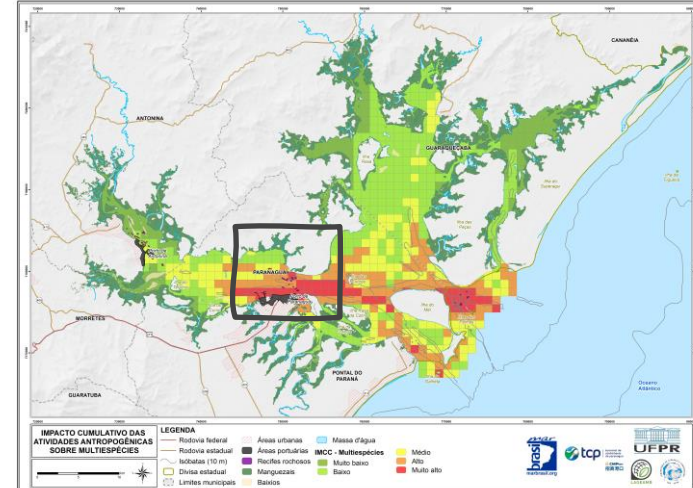
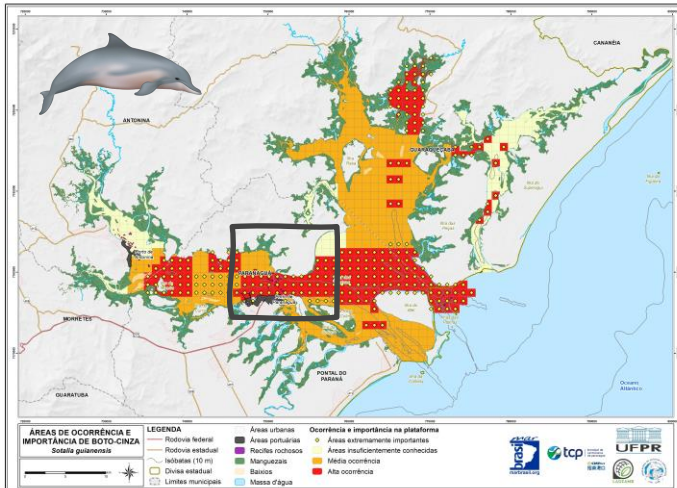
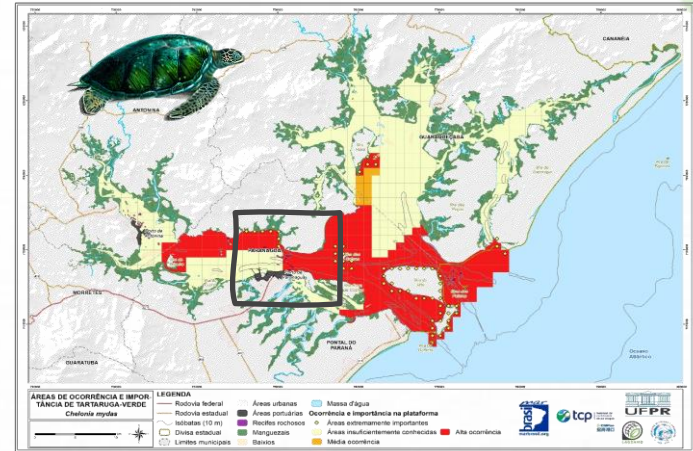
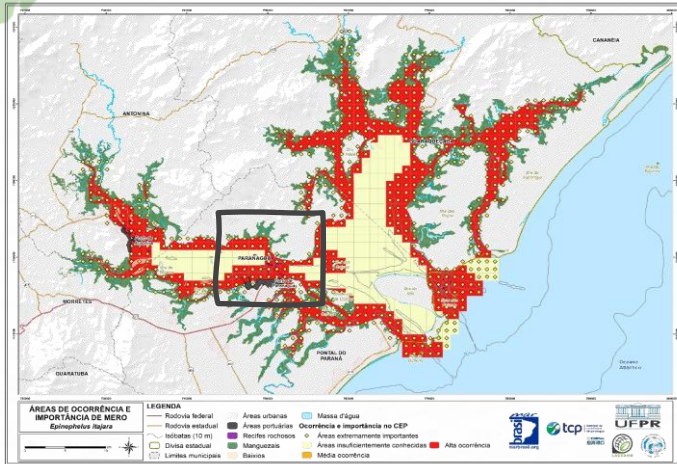
Atividade	Estressor	Impacto	Grupo Taxonômico	Tipo de impacto	Probabilidade	Consequência	Tipo de Consequência	Efeito	Referência
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Testudinata	Direto	Efetivo	Afugentamento	Mudança de área	Agudo e Crônico	Nelms et al. (2016)
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Testudinata	Direto	Efetivo	Desorientação	Física e fisiológica	Agudo	Viada et al. (2008)
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Testudinata	Direto	Potencial	Lesões no sistema auditivo, respiratório e gastrointestinal	Física e fisiológica	Agudo e Crônico	Ketten (1995); Viada <i>et al.</i> (2008)
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Testudinata	Direto	Potencial	Lesões nos tecidos ósseos	Física e fisiológica	Agudo	Viada et al. (2008)
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Testudinata	Direto	Potencial	Concussão	Física e fisiológica	Agudo	Viada et al. (2008)
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Testudinata	Direto	Potencial	Prolapso cloacal	Física e fisiológica	Agudo	Klima et al. (1988)
Derrocagem	Explosão	Onda de choque	Testudinata	Direto	Potencial	Vasodilatação	Física e fisiológica	Agudo	Klima et al. (1988)
Derrocagem	Explosão	Ruído intenso	Testudinata	Direto	Potencial	Barotrauma	Física e fisiológica	Agudo	Viada et al. (2008)

The critical literature review concludes that very little is known about effects of pile driving and other anthropogenic sounds on fishes, and that *it is not yet possible to extrapolate from one experiment to other signal parameters of the same sound, to other types of sounds, to other effects, or to other species.*

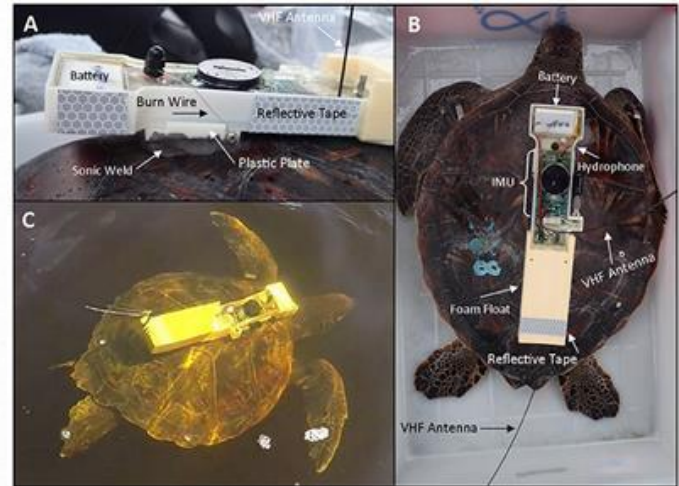
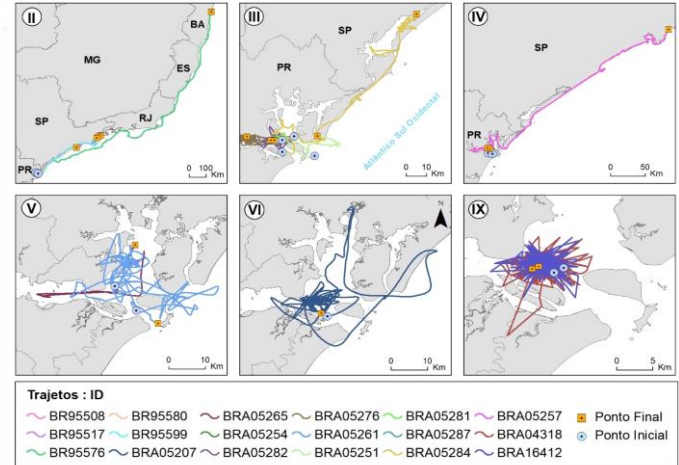
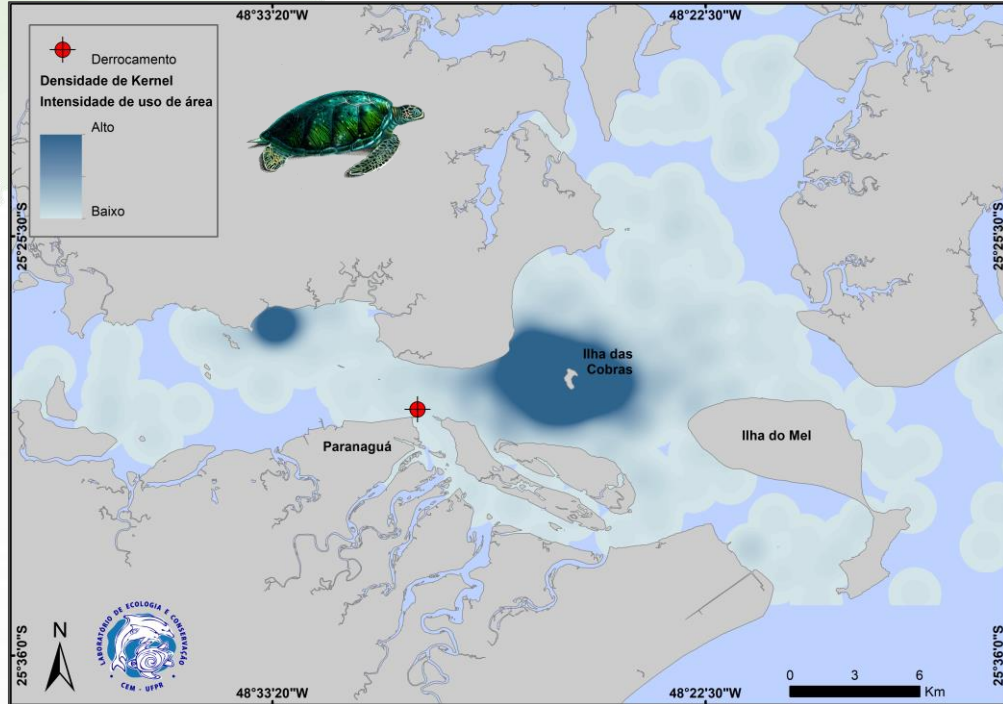
Popper and Hastings 2009

<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02319.x>

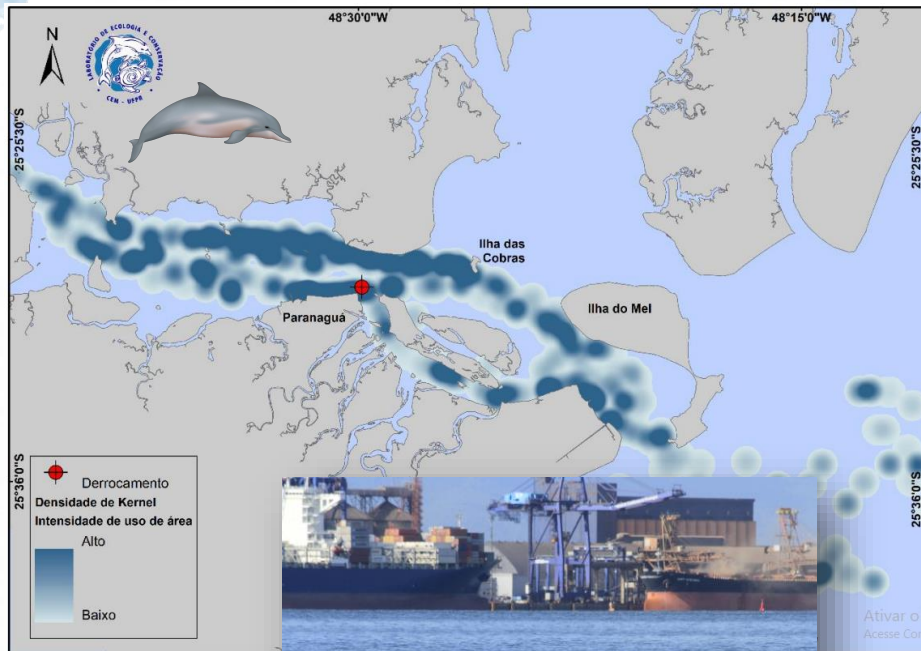
Complexo Estuarino de Paranaguá



Uso de área por tartarugas-marinhas



Área de uso dos boto-cinza



Ativar o
Acesso Con

Outros impactos detectados

Efeitos cumulativos

a Efeitos imunológicos

Doenças de pele



Caquexia

Fibropapilomatose



Efeitos cumulativos

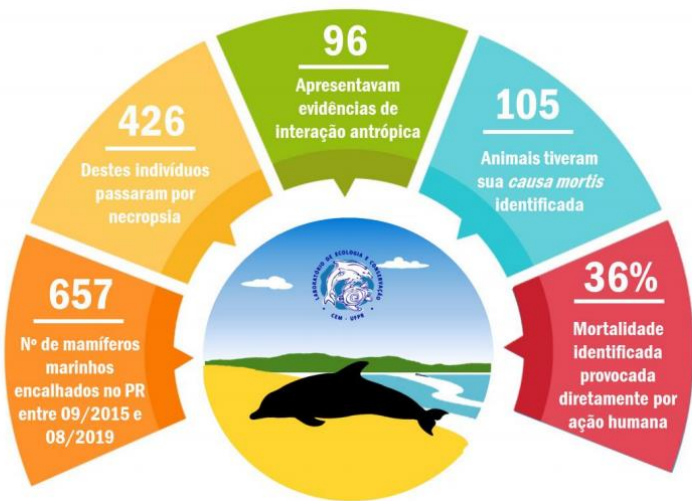


Figura 3: compilação de informações referentes aos encalhes de mamíferos marinhos atendidos pela UFPR, via PMP-BS, no estado do Paraná. Dentre as ações antrópicas que diretamente levaram animais a morte estão agressões, interações com lixo, pesca e compostos químicos, assim como interações com embarcações. Imagens utilizadas para a produção da figura disponíveis em freepik.com e creazilla.com.

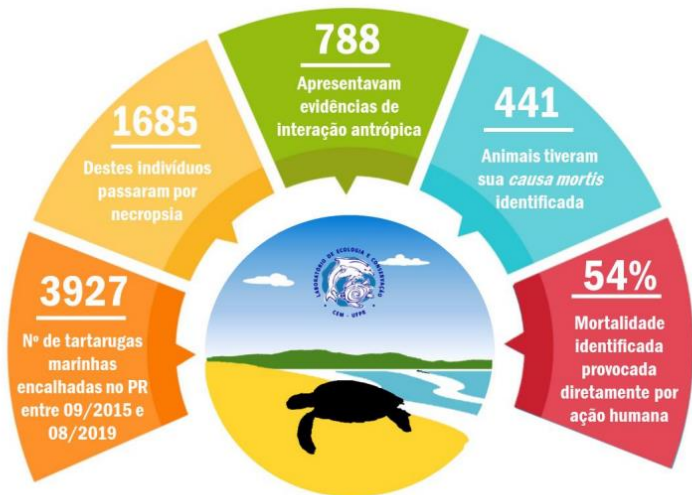


Figura 4: Dados referentes aos encalhes de tartarugas marinhas atendidas pela UFPR, via PMP-BS, no estado do Paraná. Dentre as ações antrópicas que levaram diretamente animais a morte estão agressões, interações com lixo, pesca, óleo e dragas, assim como colisões com embarcações. Imagens utilizadas para a produção da figura disponíveis em freepik.com e creazilla.com.

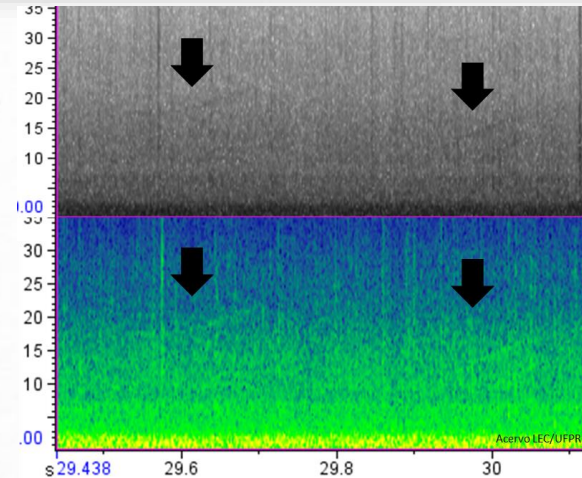
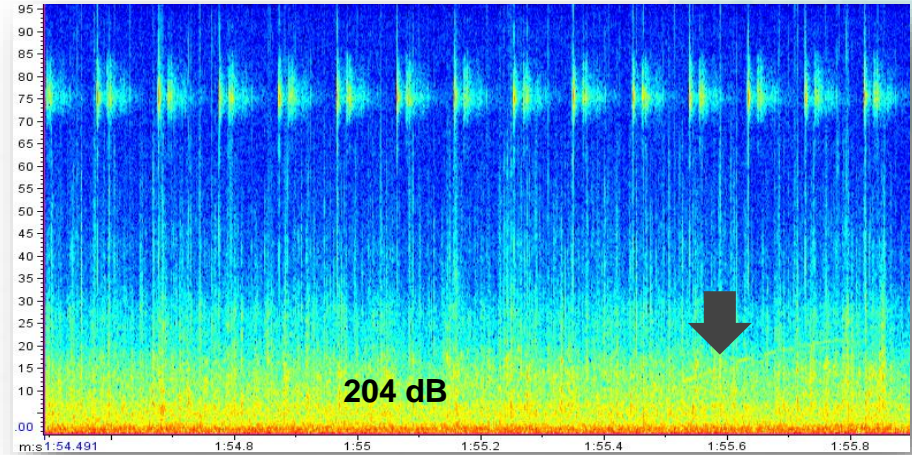
Efeitos cumulativos

b Alterações sociais e reprodutivas

c Deslocamento de efeito:

aumento de outras interações com atividades antrópicas e de competição intra- e interespecífica

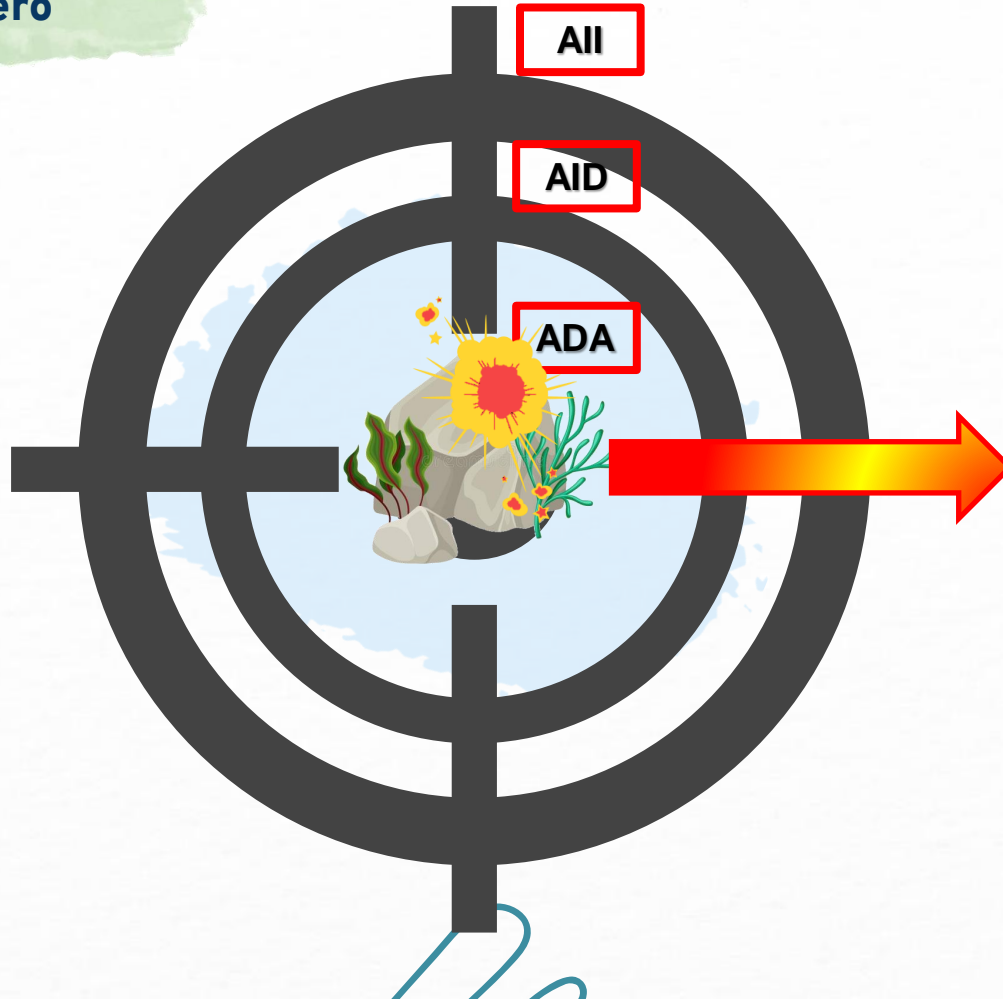
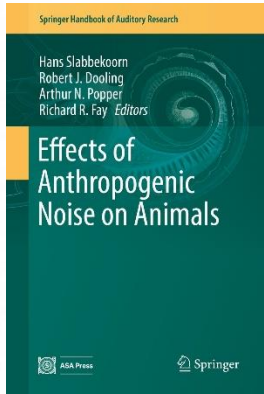
Espectrograma: Draga deslocando a 400m





**Avaliação
&
monitoramento de
impactos**

Passo zero



- ✓ Qual é a frequência sonora?
- ✓ Qual é a pressão gerada?
- ✓ Qual é a taxa de propagação (velocidade e distância)?

Avaliação da dinâmica comportamental e uso de área pelas espécies

Previamente, durante e posteriormente à obra.

Monitoramento de encalhes

Estabelecimento de protocolos padronizados para o atendimento e avaliação de indivíduos debilitados e carcaças;

Verificar taxas de encalhe, as variações espaço-temporais, e principais causas de mortalidade, antes, durante e pós ação de derrocagem.

Avaliação de impacto nas atividades de comunidades tradicionais

Avaliar interferência na pesca e uso de área por indígenas e pescadores artesanais.

Monitoramento acústico

Avaliar o repertório acústico das espécies, assim como das atividades geradoras de ruídos na área do empreendimento;
*Avaliação de uso de área e densidade pela tec. Acústica.

Monitoramento do tráfego naval e outras obras ou atividades geradoras de ruídos

Avaliar outros fatores de potencial impacto cumulativo sinérgico e o os efeitos colaterais. Ex. colisões de animais com embarcações.

Altamente prioritário (AP)

Avaliação e uso de dispositivos acústicos

Identificar, caracterizar acústicamente e testar dispositivos a serem utilizados para a avaliação de presença e para afastamento da fauna.

Prioritário (P)

Caracterização quanto a Forma de uso da área

Avaliar o uso da área para atividades vitais por espécies residentes e migratórias;

Avaliar as relações sociais entre grupos de pares mãe-filhote de golfinhos que utilizam a região



Prevenção

AP) Modelar a propagação acústica das atividades de derrocagem

Delineamento de áreas de risco: diretamente e indiretamente afetadas – Raio de segurança

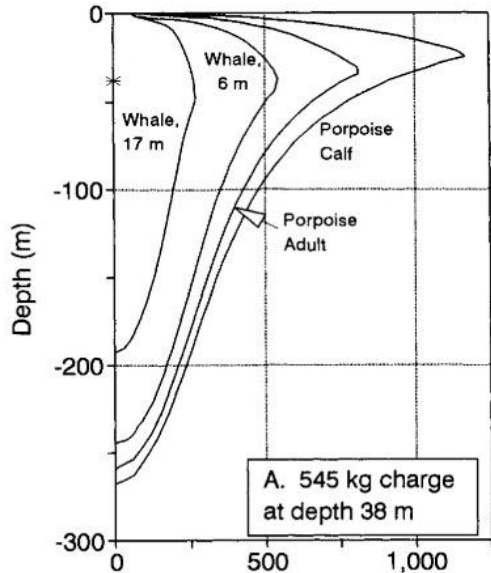
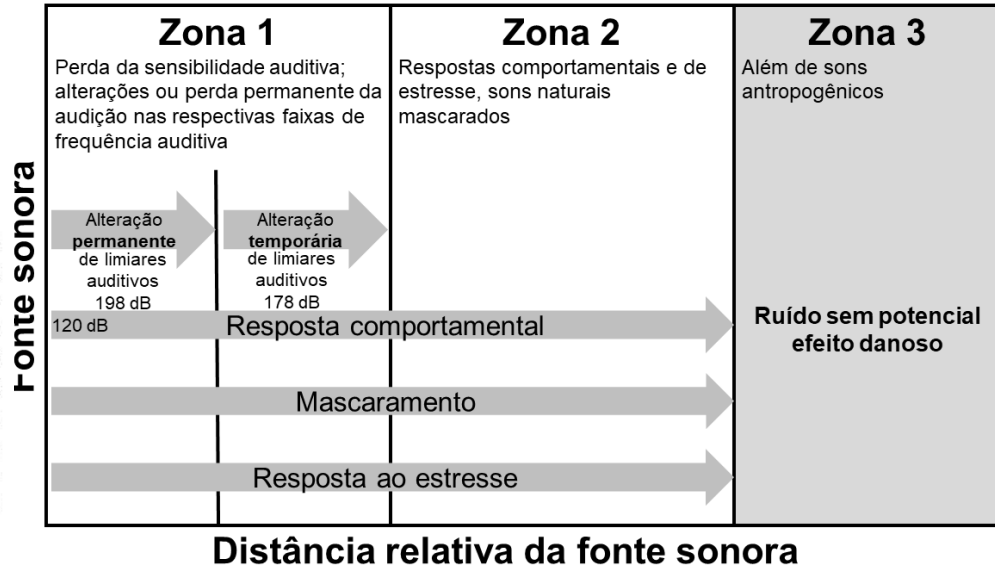


FIGURE 10.15. Predicted distances from underwater blasts at which slight lung or intestinal injuries would be expected in four sizes of marine mammals at different depths: (A) 545-kg high-explosive charge at 38 m depth; (B) 4540-kg charge at 61 m depth. Adapted from O'Keefe and Young (1984), based on Goertner (1982).



P) Reduzir a propagação acústica das atividades de derrocagem

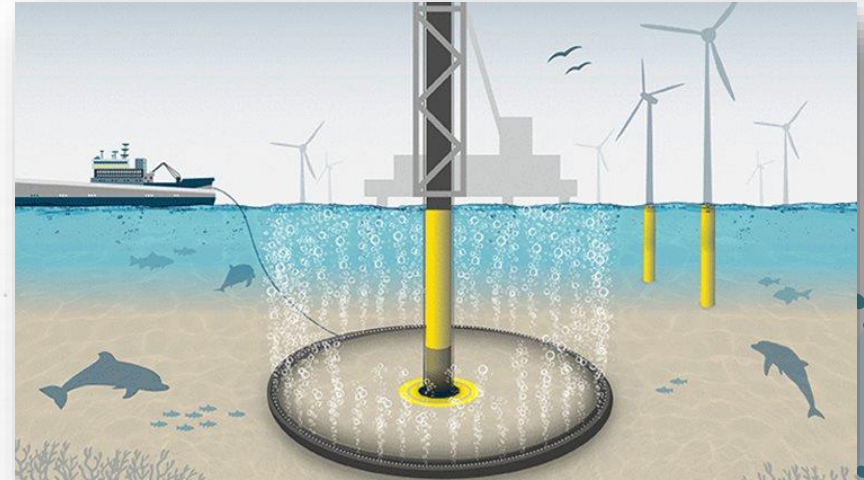
Maximizar o uso de atraso entre as explosões individuais, criando explosões discretas. Este procedimento permite reduzir a sobreposição de ondas sonoras e de pressão hidroacústica no meio (Baker, 2008).

P) Reduzir a presença de fauna durante a derrocagem

Utilizar técnicas de Monitoramento Acústico Passivo – MAP E OUTRAS METODOLOGIAS (ex drones), para caracterização de períodos de menor uso da área a ser derrocada – estabelecer JANELAS TEMPORAIS de derrocagem.

C) Reduzir a propagação acústica das atividades de derrocagem

Utilização, durante todos os eventos de explosões, do método de cortina de bolhas (Jefferson et al., 2009; Wursig et al., 2000).

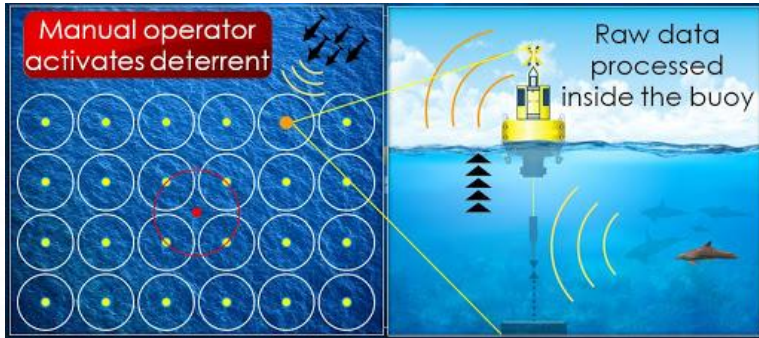


© Continental AG



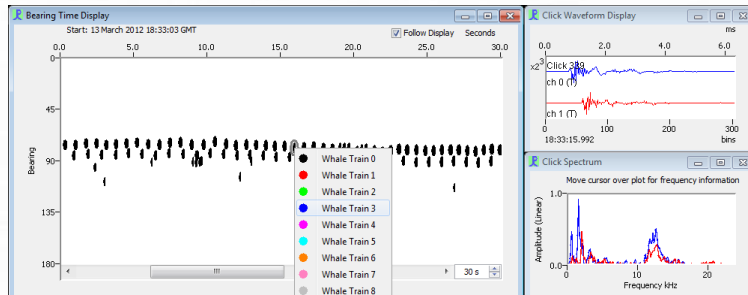
Mitigação

AP) Aplicação do uso da técnica de Monitoramento Acústico Passivo - MAP



AP) Teste de dispositivos de afugentamento de fauna previamente

Para o estabelecimento e reconhecimento de suas características acústicas (ex: frequência e energia dissipada) e respostas fisiológicas e comportamentais da fauna regional





Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 89: 135-145, 2020
© 2020 Sociedade Brasileira de Mastozoologia

Atividades de derrocagem subaquática e potenciais impactos em golfinhos costeiros: avaliação, monitoramento e medidas de mitigação

Daiane Santana Marcondes¹, Tawane Yara Nunes¹, Gabriel Fraga da Fonseca¹, Stephane P.G. de Moura¹, Tara Van Belleghem¹, Camila Domit^{1,*}

¹ Laboratório de Ecologia e Conservação, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pontal do Paraná, Brasil.
* Autor para correspondência: cadomit@gmail.com

Resumo: Obras de derrocagem são executadas para garantir navegabilidade em áreas portuárias, entretanto geram impactos ao ambiente e à fauna marinha. Estas obras ocorrem em áreas com atividades antropogênicas e somam efeitos aos múltiplos estressores ecossistêmicos. Efeitos cumulativos causam desde a degradação ambiental até efeitos individuais e populacionais à fauna. Diversas espécies costeiras de golfinhos estão ameaçadas de extinção e são vulneráveis a esses impactos. Entre as espécies que ocorrem no Brasil, populações de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região sudeste e sul são de extrema preocupação em relação a impactos portuários e derrocagens, assim como outras espécies de golfinhos costeiros. Para botos-cinza, há registro de alterações sociais e de uso de área, além de imunossupressão relacionadas a exposição à estressores em áreas portuárias. Considerando estas informações, propomos aue licenciamentos de obras de derrocagem

Biodiversity and Conservation
<https://doi.org/10.1007/s10531-020-01964-0>

ORIGINAL PAPER



Cumulative threats to juvenile green turtles in the coastal waters of southern and southeastern Brazil

Mariana M. P. B. Fuentes¹ · Natalie Wildermann¹ · Tiago B. R. Gandra² · Camila Domit^{1,4}

Received: 16 January 2019 / Revised: 5 February 2020 / Accepted: 3 March 2020
© Springer Nature B.V. 2020

Abstract

Management of marine turtles at broad spatial scales is challenging due to the costs and the logistical feasibility of collecting ecological data and information on multiple threats at this scale. Spatially explicit assessments of the exposure of marine turtles to cumulative threats provides an alternative approach by identifying regions that are impacted by multiple threats at broad scales. To inform future management of juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, off the southern and southeastern Brazilian coast we determined their cumulative exposure to five pertinent anthropogenic activities (marine traffic, port areas, and artisanal, trawl and gillnet fisheries). Information on the spatial distribution of juvenile green turtles was obtained by satellite tagging 14 wild-caught turtles in the Paranaguá Estuarine Complex, off the Paraná coast in southern Brazil and human activity information was obtained from various databases. This allowed us to identify the anthropogenic activities that provide the greatest risk to marine turtles (artisanal fisheries and marine traffic) and five “hot-



APOIO TÉCNICO REFERENTE ÀS AÇÕES DO PLANO DE EXECUÇÃO
E MONITORAMENTO DE OBRA DE DERROCAGEM EMERGENCIAL
NA REGIÃO DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ-PR.