

## **II.10.9 - Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital**

### **II.10.9.1 - Introdução e Justificativa**

A conservação das tartarugas marinhas é de extrema importância, tendo em vista que, segundo ICMBio (2017), as tartarugas são organismos fundamentais para garantir o equilíbrio do ecossistema marinho e são importantes, também, do ponto de vista cultural, para diversas comunidades costeiras.

As tartarugas marinhas normalmente vivem em águas tropicais, porém, podem ser arrastadas por correntes oceânicas até áreas costeiras de regiões temperadas. Algumas espécies são carnívoras, se alimentando de águas-vivas ou peixes, outras são herbívoras, consumindo gramíneas e algas marinhas em regiões costeiras. A tartaruga-de-couro é a espécie de hábitos mais pelágicos dentre as tartarugas marinhas, tendo dieta composta principalmente por hidrozoários ICMBio (2017).

Todas as espécies de tartarugas marinhas realizam grandes migrações de retorno à praia que nasceram com o propósito de depositar ovos em locais específicos. Possuem maturação reprodutiva tardia, entre os 20 e 30 anos, e a maioria das espécies possui alta taxa de mortalidade em todas as etapas do seu desenvolvimento (PAES; MONTEIRO-NETO, 2009).

No litoral brasileiro são encontradas cinco espécies de quelônios marinhos e todas são encontradas na área de estudo, sendo elas a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*).

No que se refere ao estado de conservação, todas as cinco espécies que ocorrem no país são consideradas ameaçadas nas listagens internacionais (IUCN, 2022; CITES, 2013) e na última versão do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018). Entretanto, na mais atual Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº148, de 07 de junho de 2022, a espécie *Chelonia mydas* (Tartaruga-verde) não é mais citada como ameaçada. Essa espécie é classificada somente pelo Livro Vermelho como quase ameaçada.

Visando a conservação destas espécies, foram elaborados alguns planos, programas e instrução normativa para a preservação da vida das tartarugas marinhas, com destaque para o Plano Nacional de Conservação das Tartarugas Marinhas (ICMBIO, 2017), a IN IBAMA/ICMBio Nº 1/2011 e o Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos do IBAMA (2018).

Apesar de algumas espécies de tartarugas marinhas possuírem hábitos primariamente costeiros, as tartarugas marinhas são animais migratórios por excelência e podem realizar desde pequenos movimentos regionais entre áreas de alimentação, reprodução e desova, até movimentos migratórios transoceânicos (TAMAR, 2011). Algumas espécies associam-se ainda a ecossistemas recifais, tais como o Banco dos Abrolhos, enquanto outras, como a tartaruga-de-couro, a regiões oceânicas. No litoral brasileiro existem sítios de desova de tartarugas-marinhas desde o estado do Rio de Janeiro até a costa de Sergipe.

Em relação às ameaças às tartarugas, segundo dados do Relatório do Programa de Monitoramento de Praias da Bacia de Campos e Bacia do Espírito Santo (PMP - BC/ES) elaborado por CTA/Petrobras (2019), entre os anos de 2010 e 2018, as principais causas das mortes de quelônios marinhos encalhados nas praias que puderam ser determinadas decorreram de atividades antrópicas, como a interação com pesca, ingestão de resíduos sólidos, colisão com embarcações e trauma.

De acordo com as listas nacionais e internacionais, *D. coriacea* (tartaruga-de-couro) é a espécie de quelônio marinho mais ameaçada na costa brasileira, tendo como único local de reprodução no Brasil o litoral norte do estado do Espírito Santo, entre Barra do Riacho (Aracruz, ES) e Guriri (São Mateus, ES). Alguns ninhos foram registrados também no sul do país (THOMÉ *et al.*, 2007). Em complementação ao trabalho destes autores, Colman e colaboradores (2019) avaliaram os resultados obtidos em 30 anos de monitoramento de nidificação da tartaruga-de-couro no Espírito Santo (1988-2017), e observaram que a maior densidade de ninhos se concentrava em um trecho de aproximadamente 50 km, entre a Reserva Biológica de Comboios (Aracruz, ES) e Povoação (Linhares, ES).

Considerando a alta sensibilidade de *D. coriacea* e as diversas ameaças antrópicas, torna-se importante a execução de programas de monitoramento e de conservação desta espécie no Brasil.

Conforme solicitado no item II.10.9 do Termo de Referência COEXP 10047523, este projeto ambiental foi encaminhado ao Centro TAMAR/ICMBIO (Carta\_SMS\_LCA\_LIE&P-FC0012\_2022\_ApresentacaoProjetoMonitTartarugas).

O retorno do TAMAR se deu através da Nota Técnica nº 2/2022/TAMAR-Vitoria- ES/DIBIO/ICMBio, cujas orientações e recomendações foram consideradas nesta Revisão 01. O ofício de solicitação de análise, bem como o retorno do TAMAR são apresentados no **Anexo II.10.9-1**.

Ainda, considerando a sobreposição da atividade de campo deste programa com as praias da REBIO de Comboios e conforme solicitado por meio do parecer técnico do IBAMA nº 86/2022-COEXP/CGMAC/DILIC, o programa foi apresentado à gestão desta unidade (**Anexo II.10.9-2**).

## **II.10.9.2 - Objetivos**

### **II.10.9.2.1 - Objetivo Geral**

Analisar a sobreposição de áreas de prospecção sísmica pleiteadas pela PETROBRAS com as áreas de uso da tartaruga-de-couro.

### **II.10.9.2.2 - Objetivos Específicos**

São objetivos específicos do Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital:

- Instalar transmissores que utilizam a tecnologia de telemetria satelital em fêmeas desovantes entre a REBIO de Comboios e a localidade de Povoação, litoral do Espírito Santo;
- Monitorar os indivíduos marcados da espécie *D. coriacea* durante a vigência da licença da atividade sísmica requerida para o Cluster BC, incluindo períodos com e sem atividade;

- Avaliar possíveis interferências da atividade sísmica sobre espécimes de *D. coriacea*, tal como risco de abalroamento com embarcações.

### II.10.9.3 - Metas e Indicadores

O **Quadro II.10.9.3-1** apresenta as metas e indicadores para o Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital para a atividade de pesquisa sísmica do Cluster BC, na Bacia de Campos.

**Quadro II.10.9.3-1** – Atividades, metas e indicadores propostos para realização do Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D/4D Streamer e Nodes na Bacia de Campos Cluster BC - Campos de Tartaruga Verde (TVD), Marlim Leste, Marlim Sul, Barracuda e Caratinga (MMBC), Albacora-Forno (AB-FORNO) e Marlim-Voador-Brava (MRL-VDR-BRV).

Atividade	Meta	Indicador
Monitoramento das praias do norte do Espírito Santo durante a temporada reprodutiva para instalação de transmissores satelitais em fêmeas desovantes da espécie <i>D. coriacea</i> .	Instalar transmissores satelitais em cinco a sete fêmeas desovantes da espécie <i>D. coriacea</i> , durante quatro temporadas reprodutivas.	Número de transmissores instalados com sucesso.
Monitoramento das atividades das tartarugas-de-couro marcadas	Monitorar de 20 a 28 fêmeas de <i>D. coriacea</i> que desovaram no litoral norte do ES.	Número de fêmeas monitoradas
Tratamento, análise e discussão dos resultados	Elaborar quatro relatórios parciais e um relatório final	Entrega dos relatórios previstos

### II.10.9.4 - Público-alvo

Compõem o público-alvo do Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D/4D Streamer e Nodes na Bacia de Campos - Cluster BC:

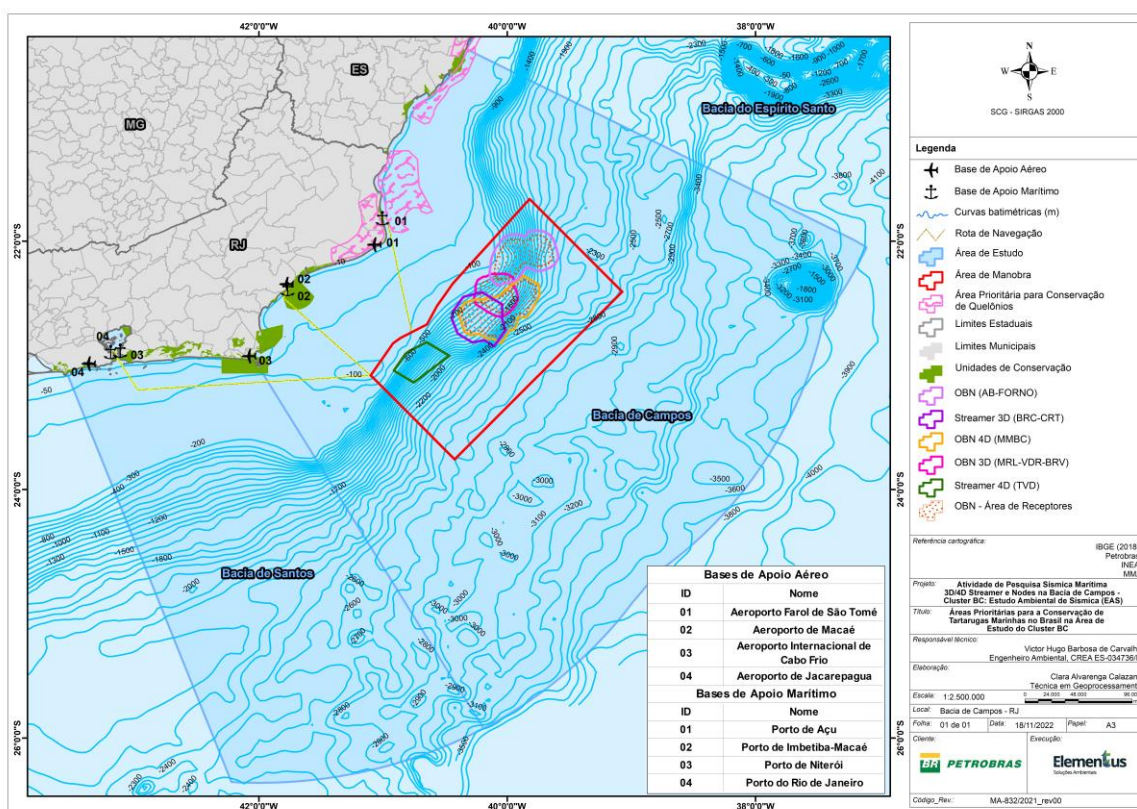
- Empresas de Aquisição de Dados Sísmicos (EADs);
- Equipes de Meio Ambiente e de Aquisição Geofísica da PETROBRAS;

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Centro TAMAR/ICMBio;
- Órgãos estaduais e municipais de meio ambiente na área do projeto.
- Comunidade científica.

## **II.10.9.5 - Revisão da Literatura**

### **II.10.9.5.1 - As Tartarugas Marinhas na Bacia de Campos**

As regiões costeiras do norte da Bacia de Campos e a Bacia do Espírito Santo são consideradas áreas prioritárias para a conservação de quelônios marinhos no Brasil (**Figura II.10.9.5.1-1**) (MMA, 2010), especialmente por serem importantes áreas de reprodução, alimentação e corredor migratório para as tartarugas marinhas que frequentam a costa brasileira. Essa região é usada principalmente pela espécie *Caretta caretta*, cujo período reprodutivo ocorre entre setembro e março, sendo o pico de desova entre novembro e dezembro e o pico de eclosão de dezembro a fevereiro (ICMBio, 2017). Cabe destacar, que *D. coriacea* tem como único local de reprodução no Brasil, o trecho de praia entre Barra do Riacho (Aracruz, ES) e Guriri (São Mateus, ES), no estado do Espírito Santo, principalmente nos trechos entre o sul da foz do Rio Doce (até a REBIO de Comboios, Aracruz, ES), e ao norte, na praia de Povoação (Linhares, ES) (THOMÉ et al., 2007; COLMAN et al., 2019).



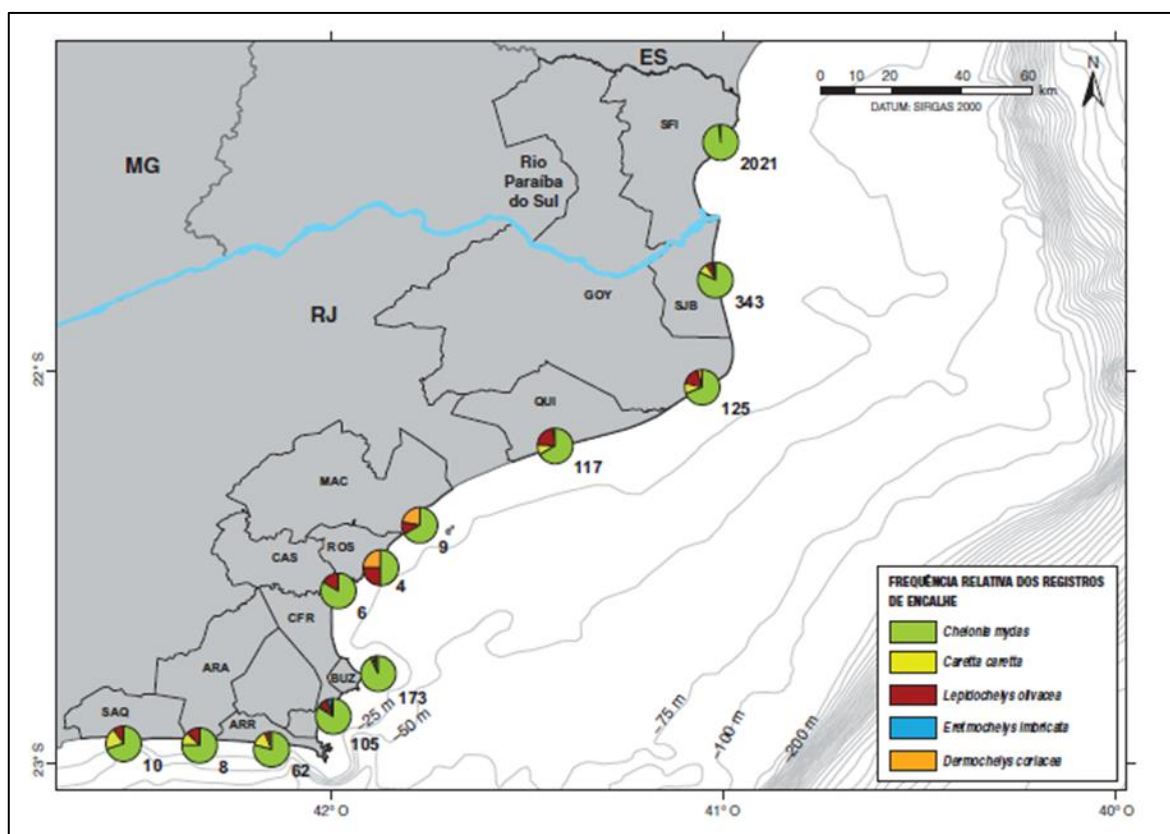
**Figura II.10.9.5.1-1 – Áreas Prioritárias para a Conservação de Tartarugas Marinhas no Brasil na Área de Estudo do Cluster BC.**

Fonte: Modificado de MMA, 2010.

Segundo Marcovaldi e Chaloupka (2007), a espécie *C. caretta* apresenta importantes sítios de desova, tanto no Espírito Santo, quanto no norte do estado do Rio de Janeiro, com densidades médias anuais de ninhos inferiores apenas às encontradas na Bahia. Desovas esporádicas de *C. mydas*, de *E. imbricata* e de *L. olivacea* também já foram reportadas por Marcovaldi e Marcovaldi (1999) e Santos e colaboradores (2011), para o litoral do Espírito Santo e/ou norte do Rio de Janeiro. Dados de captura acidental pela pesca de espinhel pelágico também comprovam a presença de *C. caretta*, *C. mydas*, *L. olivacea* e *D. coriacea* entre o Espírito Santo e Rio de Janeiro (SALES *et al.*, 2008 *apud* PETROBRAS, 2015).

No âmbito do Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia de Campos, Reis e colaboradores (2017) analisaram a diversidade e distribuição de tartarugas marinhas na Bacia de Campos, através dos resultados das campanhas de monitoramento de praias no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, realizadas entre 2008 e 2010 pelo GEMM-Lagos/FIOCRUZ e do Projeto TAMAR.

O estudo registrou 3.050 encalhes de tartarugas marinhas ao longo dos municípios de Saquarema a São Francisco de Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro. *C. mydas* apresentou o maior número de espécimes registrados, representando 89,44% dos indivíduos identificados (2.728). A espécie menos frequente foi *D. coriacea*, representando 0,85% dos espécimes identificados (26). Cerca de 2,2% dos indivíduos encontrados não foram identificados (**Figura II.10.9.5.1-2**). Os autores afirmam que, de maneira geral, a área de estudo é uma potencial zona de alimentação para todas as espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil.



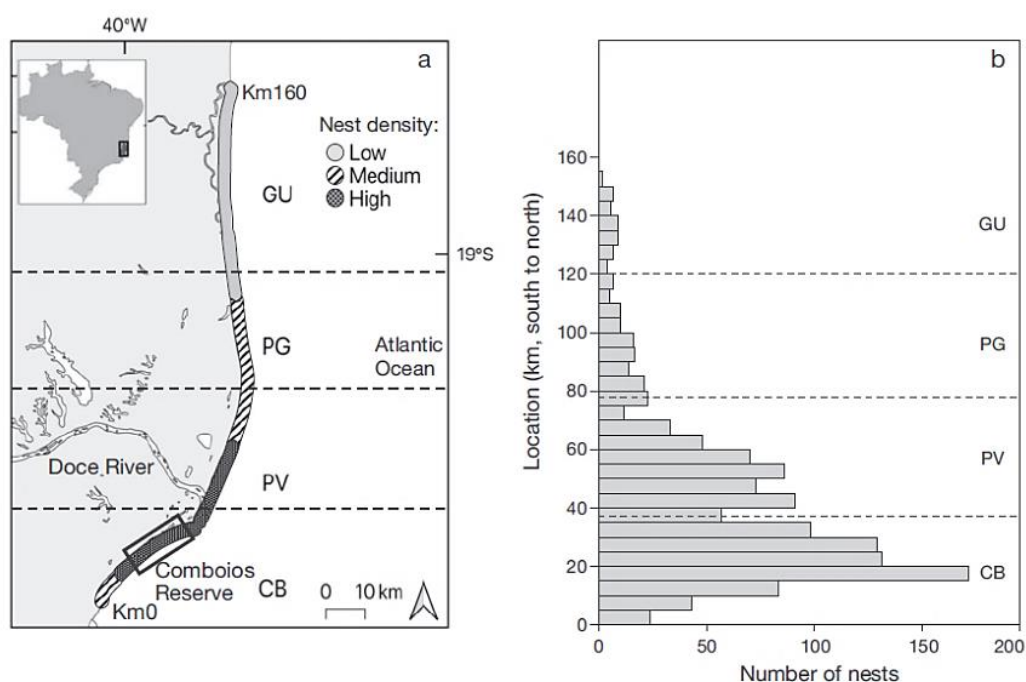
**Figura II.10.9.5.1-2** – Frequência de ocorrência das espécies de tartarugas marinhas registradas por encalhe entre as praias dos municípios de Saquarema e São Francisco de Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 2008 e 2010.

Fonte: REIS e colaboradores, 2017.

Ademais, Reis e colaboradores (2017) avaliaram a sazonalidade dos registros de encalhe na Bacia de Campos, e observaram que a maioria ocorreu entre os meses de junho e setembro do período de estudo para as três espécies mais

abundantes (*C. mydas*, *C. caretta* e *L. olivacea*), ou seja, durante o inverno (predominantemente), período seco e com ressurgência fraca.

Colman e colaboradores (2019) analisaram a ecologia de nidificação, tendências populacionais e estado de conservação de colônias de tartarugas-de-couro nidificantes no norte do estado do Espírito Santo, entre os anos de 1988 e 2017, e observaram uma tendência crescente, embora variável, no número anual de ninhos, com aumento na média de 25,6 ninhos nos primeiros 5 anos do estudo, para 89,8 nos últimos 5 anos. Durante todo o período de estudo, a maioria dos ninhos (75,2 %) se concentrou na parte sul da área de estudo de 160 km de extensão, principalmente no trecho de aproximadamente 50 km, entre a REBIO de Comboios e a localidade de Povoação (**Figura II.10.9.5.1-3**).



**Figura II.10.9.5.1-3** – (a) Áreas de nidificação da tartaruga-de-couro no Espírito Santo, Brasil, e classificação de acordo com a densidade de ninhos encontrada (alta, média e baixa). Retângulo preto: limites da Reserva Biológica de Comboios. (b) Distribuição espacial dos ninhos da tartaruga-de-couro no Espírito Santo, 1988–2017 (n = 1316); km 0 é o ponto mais ao sul da área de estudo. Linhas horizontais tracejadas: limites entre as estações de monitoramento do TAMAR: CB: Comboios; PV: Povoação; PG: Pontal do Ipiranga; GU: Guriri. A foz do Rio Doce está localizada na fronteira entre CB e PV.

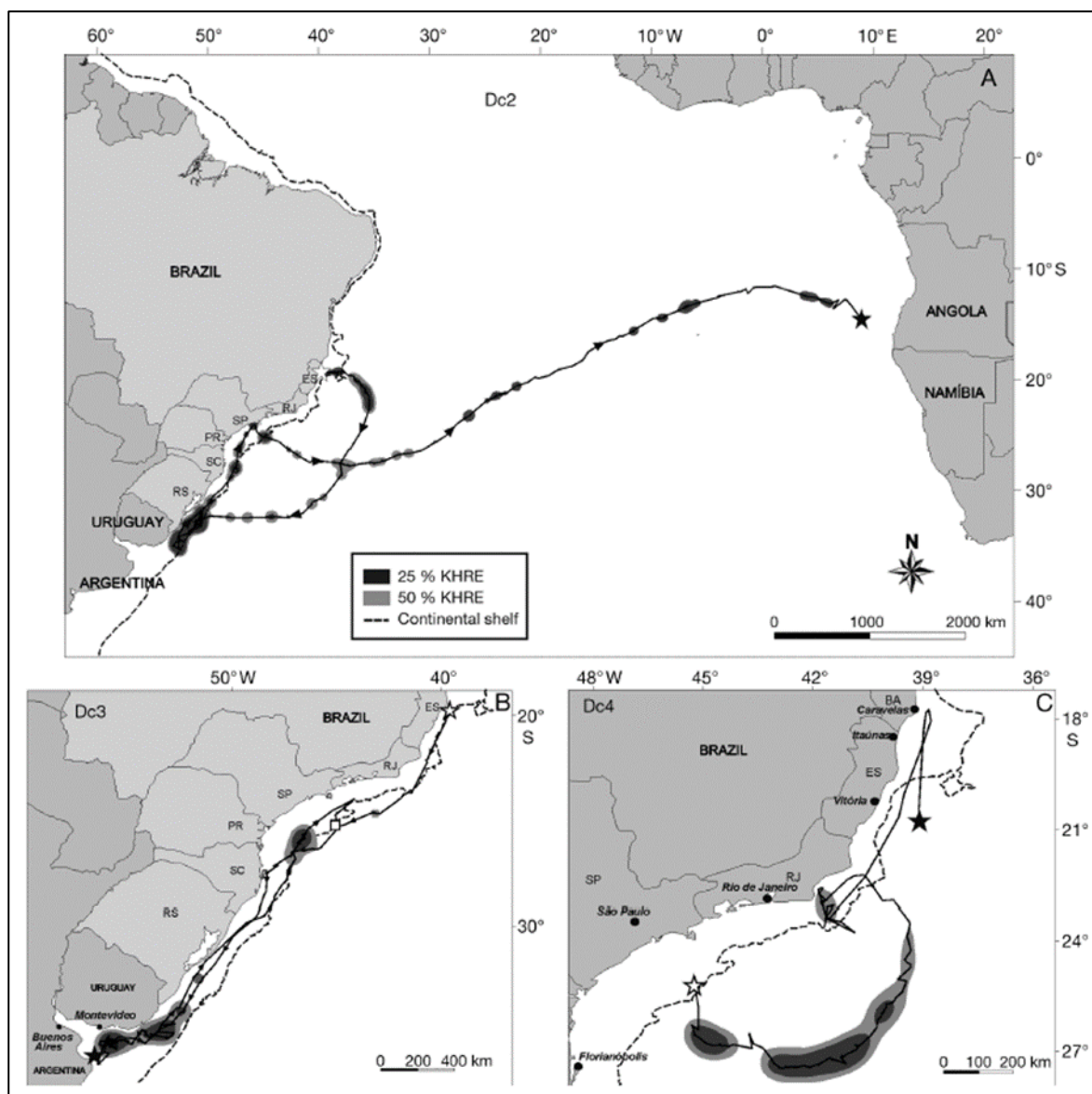
**Fonte:** Colman et al. (2019).

#### II.10.9.5.2 - O Uso de Telemetria em Estudos com Quelônios

No intuito de caracterizar os padrões de deslocamentos, uso de habitats, movimentos reprodutivos e migrações de tartarugas marinhas, as técnicas de rastreamento, como a telemetria, hoje são amplamente utilizadas por pesquisadores. Além disso, a telemetria também permite verificar a fidelidade ao sítio de desova, os movimentos das fêmeas depois da reprodução e os padrões de deslocamentos que afetam a distribuição das populações (REIS; GOLDSBERG, 2017).

A espécie *D. coriacea* foi monitorada por telemetria por Almeida e colaboradores (2011) a partir de quatro fêmeas adultas marcadas. Três foram marcadas em praias de desova no Espírito Santo e uma, em mar aberto, após sua captura accidental pela pesca de emalhe de deriva, no litoral do estado de São Paulo. Os espécimes foram marcados durante o período de desova, duas entre 2005 e 2006, e as outras duas entre 2017 e 2018. Três delas, marcadas na praia, percorreram entre 1.868 e 15.982 km, com média de 10.182,7 km, enquanto o espécime marcado a 200 km da costa percorreu 4.165 km (**Figura II.10.9.5.2-1**).

Durante o intervalo internidal, as três fêmeas nidificantes no Espírito Santo migraram até 160 km, usando uma área de 4.400 km<sup>2</sup>, e retornaram à mesma praia (Linhares-ES) para desovar pelo menos uma vez após a colocação dos transmissores. Uma tartaruga afastou-se 150 km da costa, retornando para desovar 13 dias após a marcação, se deslocando posteriormente para sul, e novamente retornando à praia para desovar no 25º dia após a marcação. Esse espécime foi morto por atividades de pesca, sendo que sua necropsia indicou a presença de ovos, sugerindo que ainda faria novas desovas. A outra tartaruga, após concluir a temporada de desova, deslocou-se por águas oceânicas até o litoral do Rio Grande do Sul e Uruguai, retornando ao litoral de São Paulo, de onde realizou uma travessia transoceânica de 6.775 km até águas a 350 km da costa angolana. A última deslocou-se através da plataforma continental até alcançar o estuário do Rio da Prata, onde permaneceu por 55 dias, retornando ao litoral de São Paulo e novamente ao estuário, que é uma importante área de alimentação para tartarugas dessa espécie no Atlântico Sul Ocidental (LÓPEZ- MENDILAHARSU *et al.*, 2009).



**Figura II.10.9.5.2-1** – Área de utilização de *D. coriacea* estimada por Kernel (25 e 50% KHRE) e caminhos migratórios de duas Tartarugas-de-Couro pós-nidificação rastreadas do Espírito Santo, e uma Tartaruga-de-couro capturada em uma rede no Estado de São Paulo (Estrelas abertas indicam o ponto de partida do rastreamento; estrelas negras mostram a última transmissão).

**Fonte:** ALMEIDA e colaboradores, 2011.

Recentemente, um estudo sobre a ecologia e conservação de *D. coriacea* foi iniciado em parceria da Fundação Pró-TAMAR, Centro TAMAR-ICMBio e Universidade de Exeter, no Reino Unido, utilizando diversas técnicas para coleta de dados, dentre elas a telemetria satelital para o monitoramento desta espécie no Brasil (COLMAN, 2019). A pesquisa tem como objetivo levantar informações sobre

a biologia reprodutiva, ambiente de nidificação, tendências populacionais, uso do habitat marinho, ameaças e estratégias de conservação das populações de tartarugas-de-couro no Brasil. Esse estudo não possui resultados publicados até a presente data (julho/2022).

#### **II.10.9.6 - Metodologia**

Conforme solicitado no Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) referente ao Processo Nº 02001.004769/2021-55, será realizado o monitoramento por telemetria satelital de médio prazo, com a instalação de transmissores em indivíduos de *D. coriacea*.

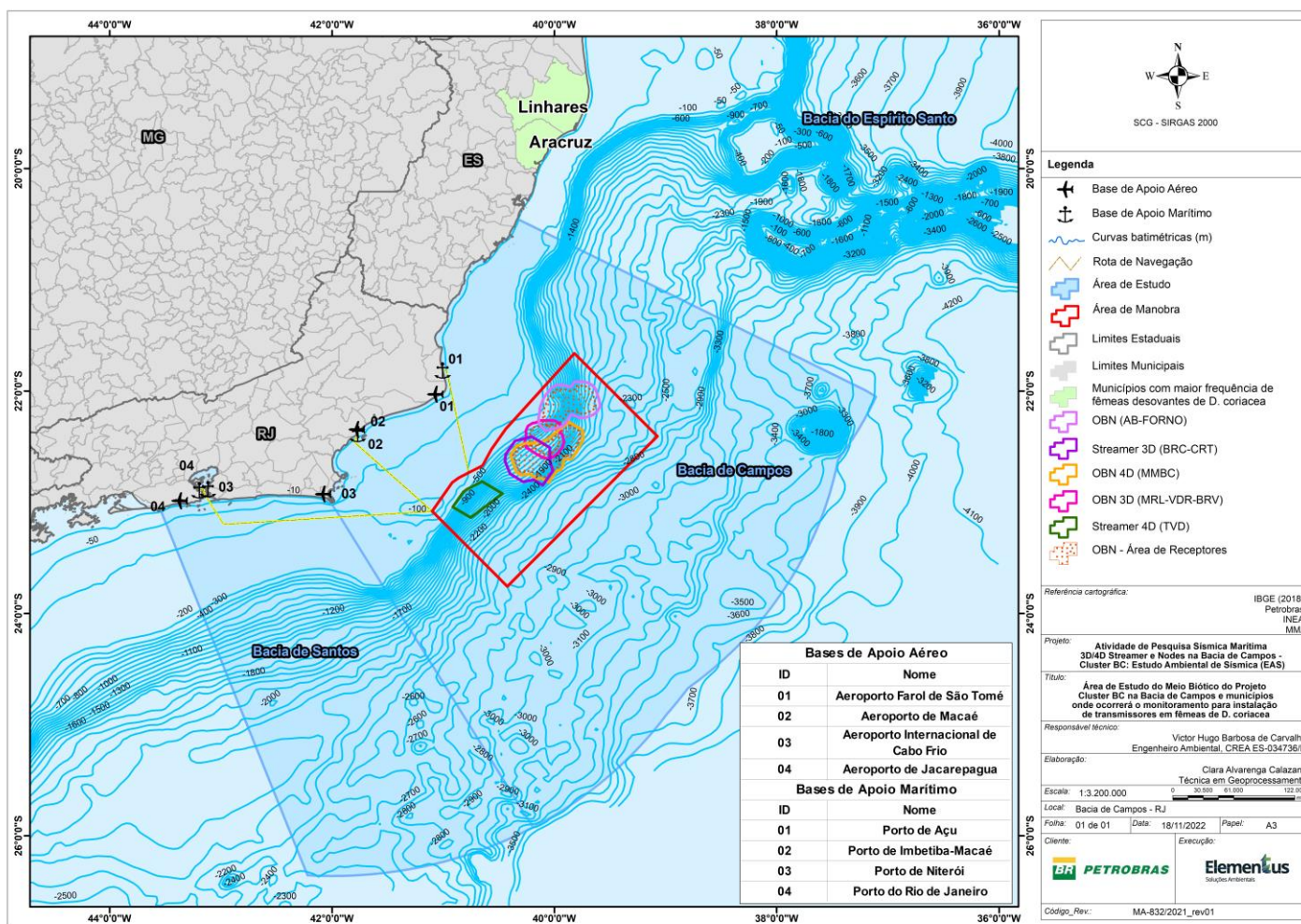
##### **II.10.9.6.1 - Área de Abrangência do Projeto**

Registros recentes indicam o uso de águas oceânicas da Bacia de Campos pela tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), espécie considerada criticamente ameaçada de extinção no Brasil. Com o objetivo de analisar a sobreposição de áreas de aquisição sísmica a serem licenciadas pela PETROBRAS com as áreas de uso da tartaruga-de-couro na Bacia de Campos, serão instalados transmissores satelitais em fêmeas desovantes no litoral norte do Espírito Santo, durante as temporadas reprodutivas, por um período de quatro anos. Os animais marcados serão monitorados - enquanto durarem as baterias - durante o período de vigência da licença prévia da atividade (em períodos com ou sem atividade de pesquisa sísmica), e após o término da atividade, caso os transmissores ainda estiverem ativos.

As marcações e instalações dos transmissores deverão ocorrer entre a Reserva Biológica de Comboios, município de Aracruz, e a localidade de Povoação, município de Linhares, norte do Espírito Santo. Segundo Colman e colaboradores (2019), esta região compreende a faixa litorânea com a mais alta densidade de ninhos de *D. coriacea* registrada entre os anos de 1988 e 2017 (n=1316).

Apesar da área selecionada não estar diretamente inserida na Área de Estudo do meio biótico (**Figura II.10.9.6.1-2**), a escolha desta se justifica pelo fato das

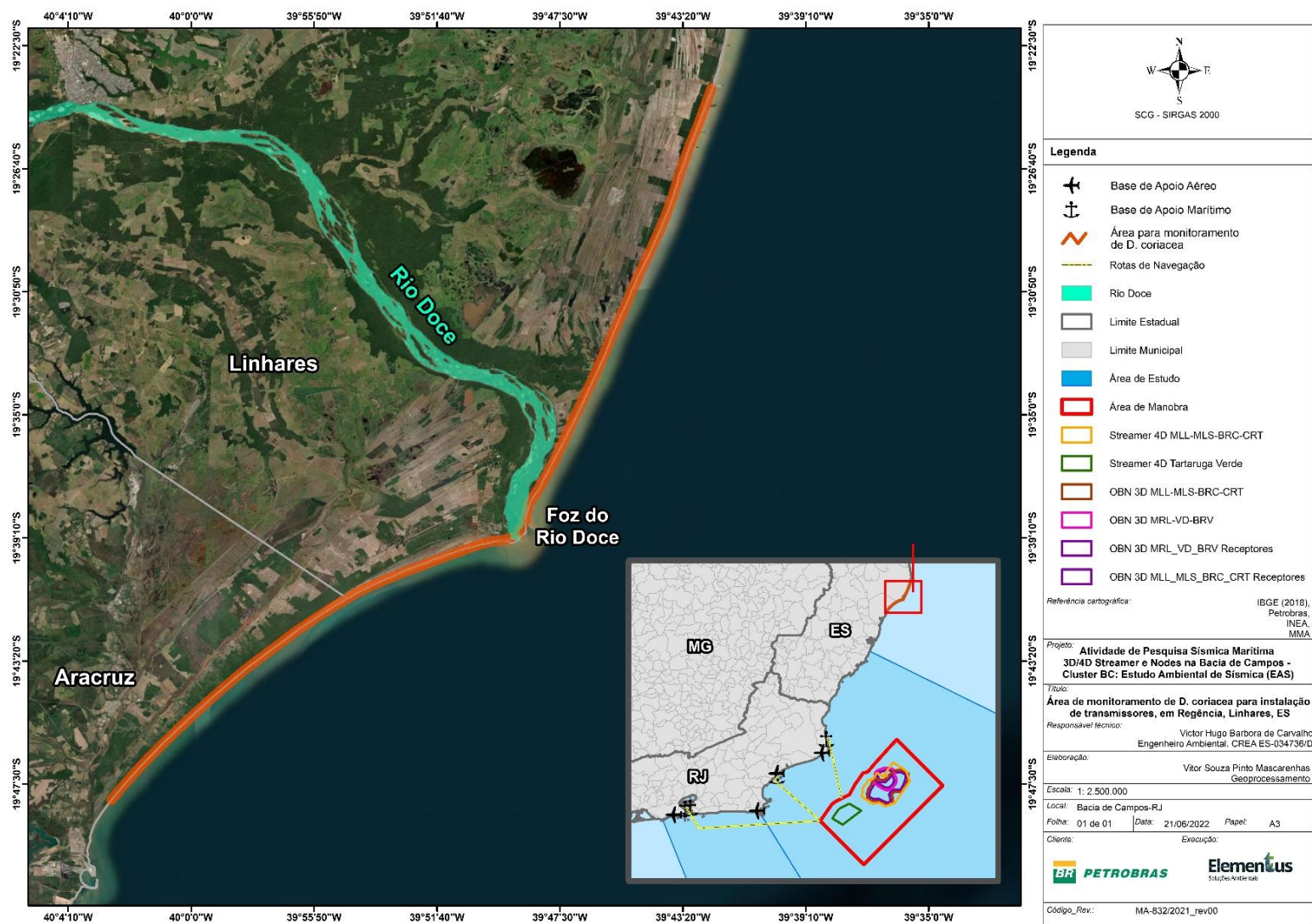
tartarugas marinhas serem animais migratórios, capazes de realizar deslocamentos intercontinentais entre áreas de desova e alimentação (LIMA *et al.*, 2001).



**Figura II.10.9.6.1-2** – Área de estudo do Meio Biótico do Projeto Cluster BC na Bacia de Campos e área de monitoramento para instalação de transmissores em fêmeas de *D. coriacea*, no litoral norte do ES.

## II.10.9.6.2 - Monitoramento Ativo para Busca de Quelônios

Diariamente, no período noturno, as equipes de monitoramento irão percorrer a faixa de praia de aproximadamente 60 km em busca das fêmeas desovantes de *D. coriacea*. A área de monitoramento deve ser dividida em trecho sul, 30 Km a partir da foz do Rio Doce até a REBIO de Comboios (Aracruz, ES), e trecho norte, 30 Km a partir da foz do Rio Doce sentido Pontal do Ipiranga (Linhares, ES) (**Figura II.10.9.6.2-1**), de acordo com os resultados encontrados por Colman e colaboradores (2019). As equipes de monitoramento utilizarão quadricúlos motorizados para os deslocamentos no trecho a ser monitorado. Ao ser avistada alguma fêmea desovante de tartaruga-de-couro na praia, a equipe de plantão aguardará o início do processo de postura para assim iniciar a coleta dos dados de campo e instalação do transmissor.



**Figura II.10.9.6.2-1 – Área de monitoramento de D. coriacea para instalação de transmissores, no litoral norte do ES.**

### II.10.9.6.3 - Período de Instalação dos Transmissores

As atividades de campo para a instalação dos transmissores deverão ocorrer diariamente, no período noturno, durante as temporadas reprodutivas (setembro a março), em especial nos meses de novembro e dezembro, período com maior número de registros, de acordo com Colman e colaboradores (2019). Durante cada temporada reprodutiva deverão ser marcadas de 05 (cinco) a 07 (sete) fêmeas desovantes. As marcações deverão ocorrer até o cumprimento da meta do número máximo de fêmeas ( $n=28$ ).

Devido ao baixo quantitativo de fêmeas por temporada e o intervalo de remigração podendo ser de dois a três anos, é importante que o esforço amostral ocorra durante todo o período da temporada reprodutiva (setembro a março), visando a meta de marcações e a obtenção de um maior volume possível de dados sobre a área de uso e deslocamento da espécie pelo litoral brasileiro. As campanhas de marcação deverão cobrir períodos com e sem atividade sísmica, e dependerão do ajuste do cronograma das aquisições de dados, com a marcação das tartarugas marinhas, considerando ainda, que o tempo de permanência dos animais ao longo da área de reprodução pode ser muito variável.

### II.10.9.6.4 - Quantitativo e Modelo de Transmissores a Serem Utilizados

O quantitativo de transmissores a ser utilizado foi definido pelo Termo de Referência anteriormente indicado, o qual define a marcação de 5 a 7 fêmeas desovantes por ano, para que se tenham dados representativos sobre a área de uso e deslocamento da tartaruga-de-couro pelo litoral brasileiro. As marcações devem ser anuais, durante o período reprodutivo de setembro a março, resultando em um quantitativo de fêmeas a ser monitorado de 20 a 28 animais. Assim, ao se considerar o reduzido tamanho da população de *D. coriacea* que desova no Espírito Santo e os esforços de monitoramento envolvidos, recomenda-se a aquisição de 28 transmissores.

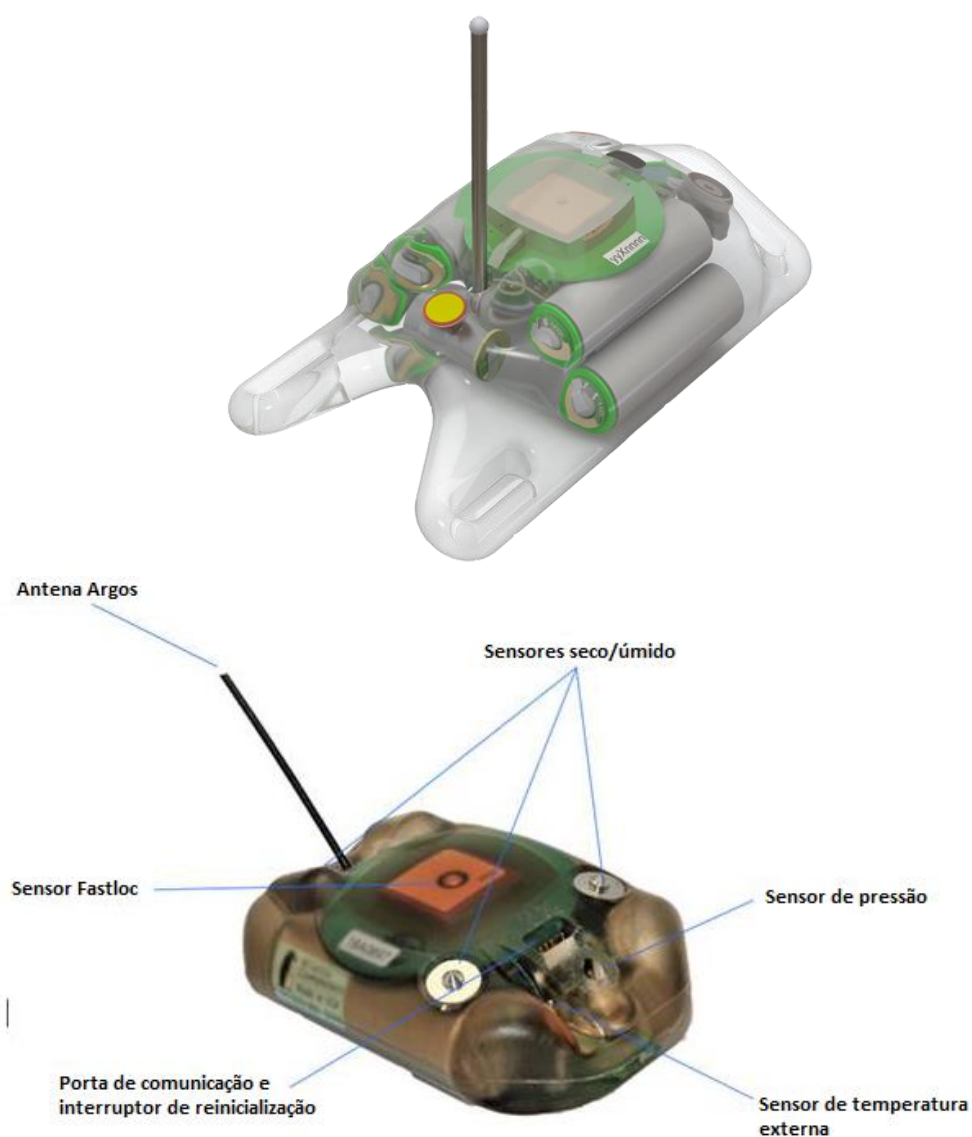
A partir da segunda temporada reprodutiva, será avaliada a possibilidade de utilização dos transmissores reservados como *backup* na temporada anterior, caso nesta temporada seja capturado um maior número de fêmeas que na anterior, e se

na primeira a meta máxima não tenha sido atingida (7 fêmeas). Este mesmo procedimento pode ser aplicado na terceira e quarta temporadas, utilizando o *backup* da segunda e terceira temporadas, respectivamente.

Conforme o Termo de Referência emitido pelo IBAMA, os rastreadores deverão incluir sensores que obtenham dados que possam ser analisados sob a perspectiva de avaliação de impactos. Para tanto, serão utilizados transmissores que, além dos dados de localização, sejam capazes de registrar informações sobre o comportamento de mergulho dos animais (frequência, duração, profundidade), assim como a temperatura da água.

Para a execução deste monitoramento, o modelo indicado para a instalação na espécie *D. coriacea* é o SPLASH10-F-295 (*Wildlife Computers*, USA), conforme pesquisas recentes realizadas com a tartaruga-de-couro (COLMAN, 2019) e utilização do Centro TAMAR/ICMBio em trabalhos de telemetria semelhantes que vem ocorrendo na costa brasileira (**Figura II.10.9.6.4-1**). O **Quadro II.10.9.6.4-1** apresenta as especificações do equipamento recomendado. É fundamental que a equipe técnica envolvida seja treinada a operar o equipamento e esteja atenta aos detalhes de configuração e ciclos de operação.

Através do *software* Mk10Host será realizada a comunicação do transmissor com um *Personal Computer* (PC) (através de USB) para a configuração dos parâmetros, teste de sensores e outros componentes e *download* dos dados arquivados no equipamento.



**Figura II.10.9.6.4-1** – Modelo do transmissor satelital SPLASH10-F-295 (Wildlife Computers, USA).

Fonte: WILDLIFE COMPUTERS, 2021.

**Quadro II.10.9.6.4-1 – Especificações do transmissor modelo SPLASH10-F-295 (WILDLIFE COMPUTERS, USA).**

Sensores	Profundidade, Temperatura, Úmido / Seco, Fastloc (opções de luz e acelerômetro)
Alcance do sensor de profundidade	0-2000 m
Resolução do sensor de profundidade	0,5 m
Precisão do sensor de profundidade	± 1% da leitura
Faixa do sensor de temperatura	-40 ° C a 60 ° C
Resolução do sensor de temperatura	0,05 ° C
Precisão do sensor de temperatura	± 0,1 ° C
Sensor de luz (quando instalado)	$5 \times 10^{-12} \text{ W cm}^{-2}$ a $5 \times 10^{-2} \text{ W cm}^{-2}$
Classificação da temperatura operacional (° C)	-20 ° C a 50 ° C
Faixa de temperatura de armazenamento recomendada (° C)	-20 ° C a 5 ° C
Limites operacionais de condutividade	0,1 a $5 \text{ S m}^{-1}$
Memória	1 GB
Comprimento (mm), Largura (mm), Altura (mm), peso (g)	129 x 72 x 26 / 225

Especificamente para os dados de localização, os transmissores SPLASH10-F-295 (*Wildlife Computers, USA*) dispõem de tecnologia *Fastloc* que usa GPS para fornecimento de informações altamente precisas em menos de um segundo, e agendamento flexível para a interação e transmissão pelo sistema ARGOS – *Fastloc*, com correções.

A vida útil do transmissor varia de acordo com a frequência de transmissões realizadas, que é de um a dois anos. Os equipamentos possuem capacidade de armazenamento dos dados brutos de forma permanente para *download* em caso de reencontro com o animal da praia.

Dentre os sensores de movimento horizontal disponíveis no modelo de transmissor escolhido, além da tecnologia *Fastloc*, *Argos Locations* deve ser priorizado, uma vez que ambos estão associados à movimentação horizontal. Também é importante habilitar a opção do registro de *Haulout Duration & Location*, possibilitando assim o registro de eventos de desova, mortalidade ou encalhe dos animais.

Em relação aos sensores de mergulho, ou associados aos movimentos verticais, deve-se priorizar: *Behavior Log*, por indicar de forma precisa a duração e profundidade de cada mergulho realizado; *Time-At-Depth Histogram* (TAD) e *Dive*

*Duration Histogram*, por fornecer sumários diários do comportamento de mergulho para classes e intervalos definidos; *Profile of Depth & Temperature* (PDT), por permitir avaliar as variações de temperaturas ao longo do comportamento dos animais; *Time-At-Temperature Histogram* (TAT), que similar aos demais histogramas, sumariza o comportamento diário dos exemplares quanto às classes de temperatura. Ademais, os sensores *Temperature Time Series* e *Maximum Dive Depth Histogram* devem ser habilitados.

#### II.10.9.6.5 - Procedimento para Instalação dos Transmissores

No momento em que a fêmea for identificada na praia, a equipe de monitoramento acompanhará o animal até o início da postura. Se o animal não realizar a postura, não deve ser realizado procedimento. Assim que iniciada a postura dos ovos deve-se começar o procedimento de instalação do transmissor, que deve ser encerrado até a conclusão do ninho.

Durante a manipulação da fêmea, uma série de procedimentos será realizada no casco do animal para a fixação do transmissor. Estes envolverão a preparação e limpeza do casco (pré-lavagem com água, limpeza com esponja e solução desinfetante, e enxague com água estéril), perfuração de 4 pequenos orifícios (4 a 6,5 mm de diâmetro) de passagem dos fios nas cristas medial do casco e fixação do transmissor por meio de fios de aço inoxidável revestidos, monofilamento de nylon e massa maleável de silicone, para apoiar a base do transmissor. Pode-se utilizar uma base de borracha fixada ao transmissor, e esta presa ao casco do animal, para maior conforto e melhor fixação (**Figura II.10.9.6.5-1**). Os fios de nylon podem ser entrelaçados com os fios de inox, e passados através dos orifícios perfurados no casco do animal, e amarrados em seguida. Para a amarração, utiliza-se um nó direto, fazendo a finalização de cada ponta do fio inox com um nicopress, protegendo os dois cabos do mesmo com as missangas plásticas. Repetir a mesma operação no lado oposto do transmissor. Esses fios são projetados para se romperem devido a ação de intemperes, liberando o transmissor do animal após o período de coleta de dados. Pode ser ainda realizada pintura com tinta anti-incrustante para proteger o aparelho contra o recobrimento por epibiontes (FOSSETTE et al. 2014; FOSSETTE et al. 2008; WITT et al.; 2011; BYRNE et al.,

2009; DOYLE et al., 2007a; DOYLE et al., 2007b; DOYLE, 2007; DOYLE et al., 2008; HAMELIN; JAMES, 2018; ICMBIO, 2022).



**Figura II.10.9.6.5-1 – Ilustração do método de fixação direta. a-c) Vista superior, lateral e inferior do transmissor e uma base plana presos a um poste vertical (60 mm de diâmetro e representando a quilha central da tartaruga) para demonstrar o método. Observe que as braçadeiras passam pela placa de base e ao redor do poste, com duas na extremidade anterior e uma na extremidade posterior. Quando as braçadeiras são totalmente apertadas, o tubo de borracha se aperta ao redor do poste (ou quilha) impedindo qualquer movimento lateral do transmissor. d) Perfuração de 6,5 mm no lado direito da quilha central de uma tartaruga-de-couro. Observe o ângulo de perfuração e que um furo semelhante foi feito na quilha central do lado esquerdo, com os dois furos se encontrando no meio. e) Captura de vídeo de uma tartaruga-de-couro nadando à noite após a soltura. Transmissor e base fixados mais perto da extremidade anterior da carapaça.**

**Fonte:** Adaptado de Doyle (2007c).

A instalação ocorrerá, de maneira geral, na porção mais elevada do casco do animal, favorecendo a exposição máxima do dispositivo para fora da água quando o indivíduo monitorado for à superfície respirar (**Figura II.10.9.6.5-2**).

É importante que os procedimentos de instalação sejam realizados por profissional com experiência no tema e na espécie. De fato, dentre os profissionais previstos para a execução, recomenda-se que o coordenador e o responsável pela instalação dos transmissores, tenham experiência prévia com telemetria de tartarugas marinhas, sendo que o responsável pela instalação deve ter experiência com a instalação dos aparelhos em *D. coriacea*.

Cabe ressaltar que, cada exemplar capturado para a instalação do transmissor deve também ser marcado com anilhas metálicas para identificação individual, e devem ser colhidos seus dados de biometria (comprimento curvilíneo de carapaça e largura curvilínea de carapaça). As anilhas metálicas devem integrar o Programa Nacional de marcação realizado pelo Centro TAMAR e os dados devem ser lançados no Banco de Dados BDCTAMAR. Os dados inseridos no banco devem vincular o número da anilha ao número de identificação do transmissor PTT e ao programa de monitoramento. Para *D. coriacea*, deve ser viabilizada a marcação complementar com *Pit tags* ou Microchips. Todos os procedimentos devem seguir o Protocolo TAMAR de Captura e Marcação de Tartarugas Marinhas -Telemetria, em especial para *D. coriacea*.



**Figura II.10.9.6.5-2** – Procedimento de instalação do transmissor em fêmea de *D. coriacea*.

Fonte: COLMAN, 2019.

#### **II.10.9.6.6 - Aquisição, Disponibilização e Análise dos Dados Emitidos pelos Transmissores**

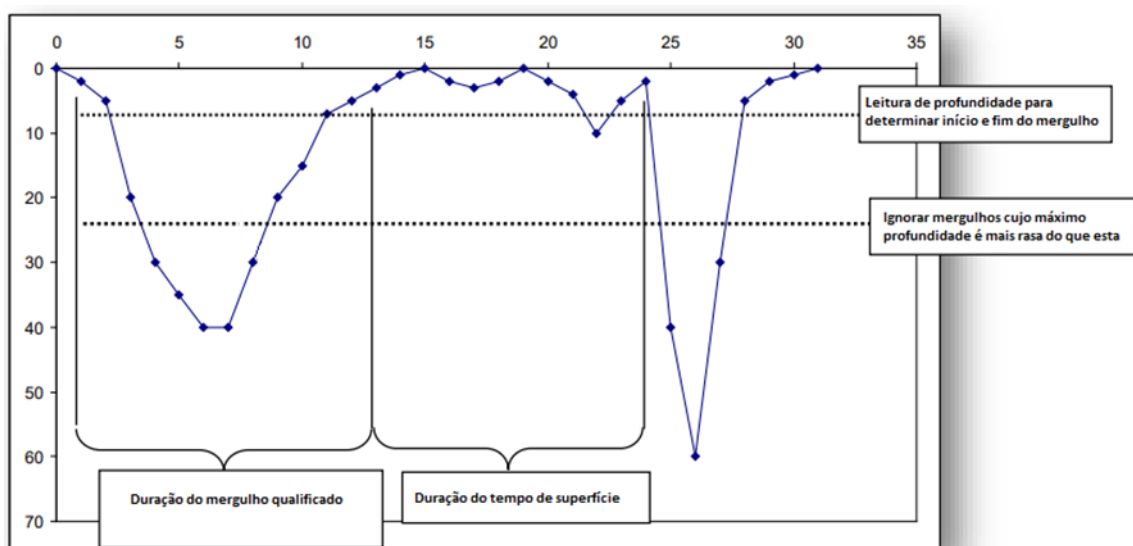
Considerando que a vida útil dos transmissores a serem utilizados na execução deste monitoramento varia de um a dois anos, as atividades de aquisição e armazenamento dos dados obtidos ocorrerá durante todo o período em que os equipamentos estiverem ativos, sendo finalizadas quando constatada a perda espontânea dos transmissores instalados nas fêmeas monitoradas, ou até a interrupção do sinal de transmissão do último transmissor satelital instalado. Assim, ao se considerar os aspectos associados à duração das baterias dos transmissores, recomenda-se que a compra dos mesmos ocorra gradualmente, em lotes anuais ou no máximo bianuais.

Os dados levantados serão adquiridos através da transmissão satelital pelo sistema ARGOS, de maneira automática, disponibilizados em plataforma *online* para acesso mediante um *login* e senha. Os dados disponibilizados nesta plataforma serão acessados pela coordenação técnica do projeto de monitoramento da tartaruga-de-couro.

Durante os primeiros 100 dias de monitoramento, nenhum ciclo de funcionamento deve ser estabelecido para o transmissor (transmissor ativo 100% do tempo), de modo a ampliar as chances de aquisição de dados durante a fase internidal (com maior proximidade ao polígono da pesquisa sísmica). Para as demais fases do monitoramento, eventuais ciclos de operação dos transmissores devem priorizar intervalos de interrupções de sinais de, no máximo, 12 horas, de modo a possibilitar, minimamente, a obtenção de um sinal de localização ARGOS por dia. Os ciclos devem ser sincronizados com os horários de passagem dos satélites no Atlântico Sul.

Eventualmente, os dados captados pelos transmissores também poderão ser obtidos *in loco* durante os movimentos internidais e possíveis remigrações das fêmeas. Nestas situações, caso a equipe de monitoramento localize fêmeas que já tenham recebido o transmissor, os dados contidos nestes aparelhos poderão ser transferidos para um notebook através de uma conexão USB. Tal ação, além de permitir a obtenção integral de todo conjunto de dados, libera espaço na memória do aparelho. A fabricante do equipamento (*Wildlife Computers*) fornece um programa de análise, o WC-DAP, para decodificar e exibir os dados baixados de um equipamento recuperado. O WC-DAP também exporta os dados em outros formatos, como *comma-separated values* (.csv), Planilha Excel e Google Earth.

Os dados coletados de mergulho dos animais (frequência, duração, profundidade) e temperatura da água são resumidos em histogramas, linhas do tempo, curvas de localização baseadas em aquisições Fast-GPS. Os histogramas gerados definem a Profundidade Máxima do Mergulho, Duração do Mergulho, TAT (% do Tempo na Temperatura Especificada, em Celsius) e TAD (% do Tempo na Profundidade Especificada, em metros) (**Figura II.10.9.6.6-1**). Para a geração dos histogramas, recomenda-se as configurações de classes (Bins) definidas no **Quadro II.10.9.6.6-1**, a fim de possibilitar uma melhor comparação dos resultados com estudos pretéritos.



**Figura II.10.9.6.6-1** – Histograma de profundidade e tempo de mergulho.

Fonte: WILDLIFE COMPUTERS, 2021.

**Quadro II.10.9.6.6-1** – Parâmetros e configurações de classes (bins) definidos para a elaboração dos histogramas, a partir dos dados coletados pelos transmissores.

Parâmetro	Bins
Dive Maximum Depth (metros)	14 bins: 5; 15; 25; 35; 45; 60; 100; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; >1000.
Dive Duration (minutos)	14 bins: 4; 6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; >70 min.
Time-at-Temperature (Celsius)	14 bins: -2; 0; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21; 24; 27; 30; 33; >33.
Time-at-Depth (metros)	14 bins: 5; 15; 25; 35; 45; 60; 100; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; >1000.

Os dados coletados serão armazenados e analisados diariamente pela equipe de monitoramento que irá acompanhar os deslocamentos das fêmeas durante seus intervalos internidais, nas atividades de forrageamento e possíveis remigrações para determinação da distribuição espacial utilizada pelos animais marcados.

Estas informações serão correlacionadas com os dados e período das rotas das embarcações que atuarão na atividade, além do cronograma e procedimentos das pesquisas sísmicas marítimas, considerando os períodos *on* e *off* dos canhões de ar (*air guns*). A partir dos dados obtidos serão avaliadas as sobreposições entre as áreas de uso e deslocamento da espécie e as atividades sísmicas do Cluster BC.

Segundo Almeida e colaboradores (2011), identificar as áreas de uso, seja para alimentação ou reprodução desses animais, ajuda a entender as diferenças das condições de conservação para as diferentes espécies, informações que têm elevado potencial para a definição de políticas públicas de proteção mais precisas (HAYS; HAWKES, 2018; JEFFERS; GODLEY, 2016 apud SANTOS et al, 2022).

Para a identificação de movimentos direcionais e o trânsito em áreas restritas ou áreas principais de uso (deslocamentos entre áreas de alimentação e sítios de reprodução, ou áreas restritas para conservação e Unidades de Conservação), os dados obtidos devem ser processados e analisados pelo método *State-Space Model* (SSM), proposto por Jonsen, Mills-Flemming e Myers (2005).

Os modelos de espaço de estado (SSMs) são importantes para analisar séries temporais ecológicas. Esses modelos hierárquicos são comumente usados para modelar processos ecológicos, como dinâmica populacional, movimento animal e dados de captura-recaptura. Os SSMs são flexíveis e modelam a variação natural nos processos ecológicos separadamente do erro de observação. Modelar as duas fontes de estocasticidade separadamente permite que os pesquisadores diferenciem entre variação biológica e imprecisão na metodologia de amostragem (AUGER-MÉTHÉ et al., 2021). O método SSM proposto por Jonsen, Mills-Flemming e Myers (2005) permite lidar com complexidades biológicas e estatísticas associadas aos dados de rastreamento por satélite. Isso é realizado a partir de formulação de modelos de movimento apropriados para esses dados, utilizando métodos estatísticos robustos. Este modelo proposto representa uma melhoria significativa, em termos de remoção de erros nos dados.

Os dados levantados na área de estudo da atividade serão importantes para verificar a probabilidade de encontro das embarcações de apoio com as tartarugas marinhas, identificando assim as principais áreas com risco de abalroamento. Além disso, é necessária a avaliação de alterações comportamentais (fuga e atividade de natação, como a velocidade, tempo de mergulho e de superfície, e profundidade do mergulho), durante e após os disparos dos canhões de ar, que possam vir a comprometer o acesso das tartarugas às áreas de desova, forrageio e de reprodução. Os dados levantados na área de estudo da atividade serão utilizados para comparação com as informações levantadas fora da área de estudo, de modo

a avaliar possíveis alterações comportamentais causadas pela atividade do Cluster BC e/ou outras atividades antrópicas e naturais.

O Projeto prevê a disponibilização de acesso às informações em tempo real, ao IBAMA ou Centro TAMAR/ICMBio. Assim, é previsto que o acesso seja feito por meio do cadastro específico de representantes das instituições nos portais que disponibilizarão os dados do projeto (<https://my.wildlifecomputers.com/> e <https://www.argos-system.org/>).

#### **II.10.9.7 - Inter-relação com outros Planos e Projetos**

O Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital relaciona-se com os seguintes projetos ambientais previstos:

- Projeto de Comunicação Social (**PCS**): As comunidades e entidades identificadas serão informadas deste projeto, bem como da importância de sua execução;
- Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (**PEAT**): Todas as equipes envolvidas na atividade de aquisição de dados sísmicos serão informadas sobre este projeto, bem como da importância de sua execução;
- Projeto de Monitoramento da Biota Marinha (**PMBM**): A ocorrência de indivíduos de *D. Coriacea* no entorno das áreas de aquisição e de manobra será avaliada e correlacionada com os resultados deste projeto no Relatório Final.

#### **II.10.9.8 - Atendimento a Requisitos Legais**

O Projeto de Monitoramento de Médio Prazo da tartaruga-de-couro por Telemetria Satelital para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D/4D *Streamer* e *Nodes* na Bacia de Campos Cluster BC - Campos de Tartaruga Verde (TVD), Marlim Leste, Marlim Sul, Barracuda e Caratinga (MMBC), Albacora-Forno (AB-FORNO) e Marlim-Voador-Brava (MRL-VDR-BRV) advém de demanda específica do órgão licenciador, solicitada através do Termo de Referência COEXP 10047523 emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis no âmbito do Processo Nº 02001.004769/2021-55.

Importante mencionar que, para execução das atividades descritas neste documento, haverá a necessidade de obtenção da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) a ser expedida pelo IBAMA.

Para a execução do programa, também é importante considerar:

- MMA. IT 12/2003 – Informação ELPN/IBAMA Nº 12/2003. Impactos Ambientais da Atividade de Prospeção Sísmica Marinha. MMA. 2003;
- Instrução Normativa Conjunta ICMBio-IBAMA Nº 1, de 27 de maio de 2011. Estabelece as áreas e o período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira;
- Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção;
- Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos. 2017. 66pp.;
- IBAMA. Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Pesquisas Sísmicas Marítimas. 2018. 51 pp.;
- Plano Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. 2011.

### **II.10.9.9 - Recursos Necessários**

Para delineamento dos recursos humanos a serem utilizados na execução das atividades propostas neste documento, as frentes de trabalho foram divididas, conforme detalhamento apresentado na sequência:

- *Coordenação Técnica:*

- 01 Biólogo, oceanógrafo ou profissional de área afim especialista e com experiência no estudo de telemetria com quelônios marinhos para coordenação geral dos trabalhos, execução das campanhas a serem realizadas ao norte do Espírito Santo nos dias de folga das equipes de campo, acompanhamento dos dados transmitidos pelos transmissores durante todo o período em que estes estiverem em operação, interpretação dos resultados obtidos durante as campanhas e elaboração dos relatórios;

- 01 Especialista em geoprocessamento para tratamento e armazenamento dos dados a serem emitidos pelos transmissores;

- 01 Bioestatístico para atuar na realização dos testes estatísticos.

- *Equipe de Monitoramento:*

- 01 Biólogo, oceanógrafo ou profissional de área afim com experiência na realização de monitoramento em áreas reprodutivas de quelônios marinhos e na instalação de transmissores satelitais em *D. coriacea*;

- 02 Auxiliares de campo com experiência na realização de monitoramento em áreas reprodutivas de quelônios marinhos.

Os materiais previstos para a execução das atividades são apresentados no **Quadro II.10.9.9-1**.

**Quadro II.10.9.9-1 – Materiais necessários para a execução das atividades de campo e de monitoramento.**

Material	Quantidade
Quadriciclo tracionado com antena do tipo “corta linha de pipa”	02
Kit de EPI para uso do quadriciclo (Capacete, Luva, protetor de pescoço, joelheira e cotoveleira)	06
Notebook com processador Core I5 com SSD	03
Transmissor modelo SPLASH10-F-295 (ou similar)	28
Câmera fotográfica 15 mp	02
GPS	02
Alicate de marcação	04
Alicate de corte e de pressão	02
Anilhas metálicas	60
Lanterna de cabeça	04
Kit EPIs para instalação (Luvas de procedimento, papel toalha e gaze)	02
Solução desinfetante para o casco (Chlorexidina gluconate 4%)	02
Água estéril	5L
Caixa de ferramentas	02
Fios de nylon	10m
Furadeira portátil e bateria extra	02
Broca de uso veterinário (4,5 mm)	04
Massa de silicone Equinox40 3Kg	04
Tinta naval anti incrustante recipiente de 3,6 L	03

*Nota: Caso seja escolhido um transmissor diferente do indicado neste projeto, este deverá ser submetido à prévia avaliação e aprovação do IBAMA.*

**II.10.9.10 - Cronograma Físico e Financeiro**

A execução do projeto de monitoramento satelital da tartaruga-de-couro será dividida em cinco etapas:

**1. Contratação de pessoal**

A primeira etapa a ser realizada é a seleção e contratação dos profissionais que comporão as equipes de coordenação técnica e de monitoramento.

## 2. ID sistema Argos e aquisição de equipamentos e materiais

A segunda etapa está relacionada aos registros dos dados via satélite pelo sistema ARGOS e a compra dos transmissores com base nestes registros prévios, uma vez que os transmissores somente são fabricados após a obtenção do número de identificação fornecido pelo sistema.

Será realizada ainda a compra dos equipamentos e materiais necessários para o monitoramento ativo, instalação, aquisição e análise dos dados. Ao considerar os aspectos associados à duração das baterias dos transmissores, recomenda-se que a compra ocorra gradualmente, em lotes anuais ou no máximo bianuais.

## 3. Mobilização

A terceira etapa consistirá na mobilização das equipes para a área de estudo, organização e planejamento das atividades de campo.

## 4. Monitoramento ativo, captura de fêmeas desovantes e instalação dos transmissores

A quarta etapa será composta pelas atividades de campo, o monitoramento ativo nos trechos de praia definidos para este projeto, a captura das fêmeas durante o período de desova para a instalação dos transmissores.

## 5. Análise dos dados do monitoramento

A última etapa está relacionada a aquisição dos dados dos transmissores já instalados nos animais via satélite pelo sistema ARGOS – *Fastloc*, configurado em horários pré-estabelecidos e de maneira automática. Os dados também poderão ser coletados *in loco* durante os movimentos internidais e possíveis remigrações das fêmeas marcadas com o transmissor.

O **Quadro II.10.9.10-1** apresenta o cronograma das atividades envolvidas no projeto. Além destas etapas, é apresentado no item II.10.9.12 “Resultados e Relatórios” a periodicidade de entrega de relatórios e Reuniões de Análise Crítica do Projeto de Monitoramento da Tartaruga-de-couro por Telemetria Satelital.

Quadro II.10.9.10-1 – Cronograma das atividades sísmicas e de monitoramento de tartaruga-de-couro por telemetria satelital.

Atividades	2022				2023				2024				2025				2026				2027				2028																										
	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T	1º T	2º T	3º T	4º T																							
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Aquisição - BRC-CRT																																																			
Aquisição - TVD - Base																																																			
Aquisição - MMBC																																																			
Aquisição - TVD - Mon.																																																			
Aquisição - Albacora-Forno																																																			
Aquisição - MRL-VDR-BRV																																																			
Aprovação do Projeto Ambiental																																																			
Etapa 1: Contratação																																																			
Etapa 2: ID sistema Argos e aquisição dos equip. e materiais																																																			
Etapa 3: Mobilização																																																			
Etapa 4: Monitoramento ativo, captura das fêmeas desovantes e instalações dos transmissores																																																			
Etapa 5: Análise dos dados de monitoramento																																																			
Reuniões de Análise Crítica (RAC)																																																			

### **II.10.9.11 - Resultados, Relatórios e Reuniões**

As informações coletadas serão avaliadas e apresentadas em relatórios técnicos anuais considerando a data de emissão da LP, e um Relatório Final contemplando a consolidação dos dados coletados durante toda a execução do projeto. Os relatórios devem ser estruturados com o conteúdo mínimo: Introdução; Objetivos; Metodologia detalhada; Resultados e Discussão, considerando as rotas e atividades comportamentais das tartarugas avaliadas, e a influência das atividades do Cluster BC e de outras atividades antrópicas; Considerações Finais; Referências e Anexos. Abaixo são apresentados alguns itens que devem ser considerados e detalhados nos relatórios:

- Descrição das diferentes etapas de execução da pesquisa sísmica e eventuais intercorrências que tenham ocasionado alterações no cronograma previsto para o início e fim da operação;
- Descrição dos procedimentos com ilustração das etapas da metodologia, e detalhamento dos parâmetros de configuração dos transmissores, ciclos de operação e parâmetros de registro do comportamento de mergulho;
- Descrição dos métodos de obtenção, armazenamento, filtragem, processamento, análise e apresentação das informações transmitidas;
- Critérios para filtragem dos dados, assim como os métodos utilizados para identificação das diferentes etapas do deslocamento (área internidal, migração, área de alimentação);
- As áreas de uso identificadas para as diferentes fases (durante e após a pesquisa sísmica) devem ser mensuradas e apresentadas de forma comparativa por espécime e de forma conjunta, para áreas em que se registra sobreposição de uso de diferentes animais. O uso de indicadores da dimensão total das áreas de uso, a exemplo do Mínimo Polígono Convexo, assim como de indicadores de variação da densidade de uso, a exemplo do Estimador de Densidade de Kernel, ou mesmo métodos de contagem de sinais em grade poligonal regular (hexágonos ou quadrados) são recomendados;

- Em mapas e figuras apresentar a disposição dos animais em relação à área da pesquisa sísmica, com distâncias e área mensuradas, considerando a proximidade dos animais em relação ao polígono da pesquisa sísmica e as diferentes fases (com e sem sísmica);
- Figuras e mapas devem ilustrar o contraste entre as áreas de uso e movimentos identificados durante as distintas fases, com e sem a execução da pesquisa sísmica, tanto para o comportamento horizontal como o vertical;
- Figuras ou mapas devem indicar, para os exemplares e para os dados agrupados, as rotas de deslocamento e as áreas de uso identificadas (internidal e alimentação), a sobreposição das áreas de uso e movimentos em relação à área de pesquisa sísmica, considerando ainda as fases “Durante a sísmica” e “Sem a sísmica”, assim como o agrupamento do conjunto dos dados por espécie;
- Variações na distância e sobreposição das áreas de uso dos animais em relação ao polígono da pesquisa sísmica nas diferentes fases da pesquisa devem ser apresentadas e testadas estatisticamente, ante a hipótese nula de homogeneidade dos parâmetros ao longo dos diferentes períodos da pesquisa;
- Descrição dos resultados obtidos a partir do monitoramento, com as seguintes informações: 1) duração das transmissões em dias, por exemplar e média com desvio padrão para o conjunto dos transmissores e fases da pesquisa; 2) para cada exemplar a duração em dias das diferentes fases identificadas/comportamentos (internidal, migração, alimentação); 3) distâncias percorridas durante a migração (linear e total) localização e dimensões das áreas de uso e seus núcleos de maior densidade de uso; 4) disposição das rotas de deslocamento; 5) disposição das rotas e áreas de uso em relação à batimetria local e demais parâmetros ou feições oceanográficas relevantes; disposição das áreas de uso e rotas de deslocamento em relação ao polígono da pesquisa sísmica;
- Descrição em tópico específico dos resultados das análises estatísticas aplicadas para se investigar a variação dos parâmetros (por exemplo:

dimensão de área de uso; distância das áreas de uso em relação ao polígono da sísmica; movimentos ao longo do polígono da sísmica; comportamento de mergulho), e discussão ante as publicações disponíveis sobre o tema, em especial artigos científicos (i.e. per review) publicados em revistas nacionais e internacionais;

- Conclusões e comentários sobre as limitações dos métodos e análises realizadas;
- Tabela apresentada como anexo com detalhamento das datas de captura dos animais e instalação dos transmissores, datas iniciais e finais das diferentes fases (internidal, migração, forrageio, remigração), biometria dos animais, classificação geral dos deslocamentos (costeiros, oceânicos, Norte, Sul, etc), e localização aproximada das áreas de forrageio;
- Nos anexos, disponibilizar: os arquivos digitais shapefile com informação do trajeto da embarcação no tempo e espaço e situação da atividade (aquisição de dados, manobra, inativo, *soft start*, etc.); mapas individuais para cada tartaruga (no formato digital GeoTIFF, com nomenclatura idêntica à presente no relatório), de modo a ilustrar o deslocamento horizontal e suas diferentes etapas (internidal, migração, forrageio); histogramas com informações do comportamento de mergulho; gráficos com perfil de mergulho e temperatura, para a etapa do deslocamento; arquivo CSV e Shapefile com os dados do monitoramento dos animais, originais e filtrados (processados); dados brutos referentes aos comportamentos de mergulho por transmissor, em planilha digital.

Os arquivos digitais exportados do sistema, planilhas com as informações dos mergulhos e o arquivo de configuração de cada transmissor, que contém as classes e intervalos dos parâmetros definidos para a coleta de dados (BINs), devem ser alocados em cada pasta específica.

Tendo em vista a longa duração deste projeto, além dos relatórios específicos citados acima, serão realizadas Reuniões de Análise Crítica (RACs) prévias na fase de planejamento e configuração dos transmissores, e anuais, após cada campanha

de instalação para discussão dos resultados prévios e eventuais ajustes e retroalimentação do programa de monitoramento.


### **II.10.9.12 - Responsáveis pela Implementação do Projeto**


A PETROBRAS será a responsável pela implementação e execução do projeto em epígrafe.

### **II.10.9.13 - Equipe Responsável pela Elaboração do Programa**

No **Quadro II.10.9.13-1** são apresentados os responsáveis técnicos pela elaboração do presente projeto de Monitoramento da Tartaruga-de-couro por Telemetria Satelital. Os Cadastros Técnicos Federais de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AIDA) são apresentados no **Anexo II.12-1** deste EAS.

**Quadro II.10.9.13-1 – Equipe técnica responsável pela elaboração do Projeto de Monitoramento da Tartaruga-de-couro por Telemetria Satelital.**

<b>Responsável Técnico</b>	Marcus Andrade Covre
<b>Registro de Classe</b>	CRBio: 42.344/02
<b>CTF</b>	2980559
<b>Assinatura</b>	

<b>Responsável Técnico</b>	Mauricio Freixo Pogian
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA ES 033223/D
<b>CTF</b>	5718756
<b>Assinatura</b>	

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. P.; *et. al.* 2011. Satellite-tracked movements of female *Dermochelys coriacea* from southeastern Brazil. *Endangered Species Research*. v.15, p. 77- 86.

AUGER-MÉTHÉ *et al.* A guide to state–space modeling of ecological time series. *Ecological Monographs*, v. 91, n. 4, 2021. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ecm.1470>

BYRNE R, FISH J, DOYLE TK, HOUGHTON JDR. Tracking leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) during consecutive inter-nesting intervals: further support for direct transmitter attachment. *J Exp Mar Biol Ecol.* 2009;377:68–75.

CITES. Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção 2013. Disponível em: <https://cites.org/eng/resources/publications.php>

COLMAN, L. P. 2019. Ecology and conservation of leatherback sea turtles in Brazil. *Testudo*, v.9, n. 1. Disponível em: <http://www.britishchelonigroup.org.uk/sites/default/files/u8/v9n1colman.pdf>

COLMAN L.P., THOMÉ J.C.A., ALMEIDA A.D.P., BAPTISTOTTE C., BARATA, P.C.R., BRODERICK, A.C., RIBEIRO, F.A., VILA-VERDE, L., GODLEY, B.J. 2019. Thirty years of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting in Espírito Santo, Brazil, 1988-2017: reproductive biology and conservation. *Endang Species Res* 39:147-158.

CTA MEIO AMBIENTE. 2019. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Campos e Espírito Santo 8º Relatório Anual.

DOYLE, T.K., HOUGHTON, J.D.R., DAVENPORT, J., HAYS, G.C., 2007a. Leatherback turtles satellite tagged in European waters. *Endang. Spec. Res.* 4, 23–31.

DOYLE, T.K., HOUGHTON, J.D.R., MCDEVITT, R., DAVENPORT, J., HAYS, G.C., 2007b. The energy density of jellyfish, estimates from bomb-calorimetry and proximate-composition. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 343, 239–252.

DOYLE, T. K. 2007. Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) in Irish waters. *Irish Wildlife Manuals*, No. 32. National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin, Ireland.

DOYLE, T.K., HOUGHTON, J. D. R., O’SÚILLEABHÁIN, P.F., HOBSON, V.J., MARNELL, F., DAVENPORT, J., HAYS, G.C. 2008. Leatherback turtles satellite-tagged in European Waters. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*. Vol. 4: 23–31.

FOSSETTE, S., WITT, M.J., MILLER, P., NALOVIC, M.A., ALBAREDA, D. and others. 2014. Pan-Atlantic analysis of the overlap of a highly migratory species, the

leatherback turtle, with pelagic longline fisheries. Proceedings of the Royal Society B 281: 20133065. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2013.3065>

HAMELIN, K.M., JAMES, M.C. 2018. Evaluating outcomes of long-term satellite tag attachment on leatherback sea turtles. Anim Biotelemetry 6, 18.

JONSEN, I.D.; MILLS-FLEMMING, J.; MYERS, R.A. 2005. Robust state-space modeling of animal movement data. Ecology 86: 2874–2880.

JONSEN I.D. Joint estimation over multiple individuals improves behavioural state inference from animal movement data. Scientific Reports, 6(1): 20625, 2016.

JONSEN, I.D; MYERS, R.; JAMES, M. Robust hierarchical state–space models reveal diel variation in travel rates of migrating leatherback turtles. Journal of Animal Ecology, 75: 1046-1057, 2006.

IBAMA. 2018. Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos.

ICMBIO. 2017. Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tartarugas Marinhas. Brasília: MMA.

ICMBIO. 2017. Plano Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/841-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-tartarugas-marinhas>

ICMBio. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Répteis. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_vol4.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol4.pdf). Acesso em: 20 de março de 2021.

ICMBIO/ IBAMA. 2011. Instrução Normativa Conjunta ICMBio-IBAMA Nº 1, de 27 de maio de 2011.

ICMBIO. 2022. Nota Técnica. Análise técnica do Projeto de Monitoramento de Médio Prazo de Tartaruga-de-Couro por Telemetria Satelital. 2022.

IUCN. The International Union for Conservation of Nature. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>.

LIMA, E.H.S.M.; TROËNG, S. 2001. Link Between Green Turtles Foraging in Brazil and Nesting in Costa Rica? Marine Turtle Newsletter, Wales, n. 94, p.9.

LÓPEZ-MENDILAHARSU, M., ROCHA, C. F., MILLER, P., DOMINGO, A., PROSDOCIMI, L. 2009. Insights on leatherback turtle movements and high use

areas in the Southwest Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 378(1-2), 31-39.

MARCOVALDI, M.A., CHALOUPEK, M. 2007. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. *Endangered Species Research* 3, 133-143.

MARCOVALDI, M.A., MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biol. Cons.* 91, 35-41.

MMA. 2003. IT 12/2003 – Informação ELPN/IBAMA Nº 12/2003. Impactos Ambientais da Atividade de Prospecção Sísmica Marinha. MMA.

MMA. 2010. Áreas prioritárias para biodiversidade. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Portal Brasileiro sobre Biodiversidade - PORTALBio. Brasília, DF.

MMA. 2011. Plano Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. ICMBIO, 2011.

MMA. 2014a. Portaria MMA Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" – Lista CITES. DOU 18/12/2014 seção 01 – pág. 121. Disponível em: Acesso em: 20 de agosto de 2021.

MMA. 2014b. Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília: MMA.

MMA. 2022. Portaria Nº 148, de 07 de junho de 2022. MMA. 2014b. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília: MMA. Brasília: MMA.

PAES, E.T.; MONTEIRO-NETO, C. 2009. Nécton Marinho. In: PEREIRA, R.C.; PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. *Biologia Marinha*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

PETROBRAS. 2015. Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia do Espírito Santo e Parte Norte da Bacia de Campos (PCR-ES). Relatório Final.

PETROBRAS. 2019. 1º Relatório do Programa de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos. Fase 2.

REIS, E.C., GOLDBERG, D.W. 2017. Pesquisa e conservação de tartarugas marinhas no Brasil e as recentes contribuições da telemetria e da genética. in: REIS, E.C., CURBELO-FERNANDEZ, M.P., editoras. *Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, atlântico sudoeste*. Rio de Janeiro: Elsevier. *Habitats*, v. 7. p. 91-120

REIS, E.C., GOLDBERG, D.W., LOPEZ, G.G. 2017. Diversidade e distribuição de tartarugas marinhas na área de influência das atividades de E&P na Bacia de Campos. in: REIS, E.C., CURBELO-FERNANDEZ, M.P., editoras. Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, atlântico sudoeste. rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 7. p. 121-159.

SANTOS, J.A. et al. Identificação de Áreas Críticas para Tartarugas Marinhas e sua Relação com Unidades de Conservação no Brasil. Biodiversidade Brasileira, 12(4): 1-24, 2022.

TAMAR 2011. Comportamento. Disponível em:  
<https://www.tamar.org.br/interna.php?cod=89>

THOMÉ, J.C.A., BAPTISTOTTE, C., MOREIRA, L.M.P., SCALFONI, J.T., ALMEIDA, A.P., RIETH, D.B., BARATA, P.C.R. 2007. Nesting biology and consevation of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) in the state of Espírito Santo, Brazil, 1988-1989 to 2003-2004. Chelonian Conservation and Biology. 6 (1): 15-27.

THOMÉ, J.C.A., BAPTISTOTTE, C., MOREIRA, L.M.P., SCALFONI, J.T., ALMEIDA, A.P., RIETH, D. B., BARATA, P.C.R. 2007. Nesting biology and consevation of the leatherbacksea turtle (*Dermochelys coriacea*) in the state of Espírito Santo, Brazil, 1988-1989 to 2003-2004. Chelonian Conservation and Biology 6, 15-27.

WITT, M.J., BONGUNO, E.A., BRODERICK, A.C., COYNE, M.S., FORMIA, A. and others. 2011. Tracking leatherback turtles from the world's largest rookery: Assessing threats across the South Atlantic. Proceedings of the Royal Society B 278: 2338-2347. Disponível em:  
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2010.2467>.