



FUNDAÇÃO  
**renova**

**MONITORAMENTO REPRODUTIVO DAS TARTARUGAS MARINHAS NA PLANÍCIE  
COSTEIRA DO RIO DOCE**

**Relatório Anual – Agosto/2019 a Julho/2020**



**MONITORAMENTO REPRODUTIVO DAS TARTARUGAS  
MARINHAS NA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO DOCE**

**Fundação Projeto TAMAR**

**Relatório Anual – agosto/2019 a julho/2020**

**Linhares-ES**

**2020**

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>Sumário Executivo .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>7</b>
	<b>3.1 Objetivos Específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>7</b>
	<b>4.1 Área de Estudo.....</b>	<b>8</b>
	<b>4.2 Equipe de Trabalho.....</b>	<b>9</b>
	<b>4.3 Monitoramento dos ninhos.....</b>	<b>10</b>
	<b>4.4 Estudo de marca e recaptura .....</b>	<b>12</b>
	<b>4.5 Registro e análise dos dados .....</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>14</b>
	<b>5.1 Monitoramento reprodutivo.....</b>	<b>14</b>
	<b>5.1.1 Distribuição Mensal das Desovas.....</b>	<b>17</b>
	<b>5.1.2 Espécies.....</b>	<b>19</b>
	<b>5.1.3 Distribuição espacial das desovas nas praias monitoradas: .....</b>	<b>21</b>
	<b>5.1.4 Histórico dos Ninhos .....</b>	<b>23</b>
	<b>5.1.5 Predação Animal (PA) .....</b>	<b>25</b>
	<b>5.1.6 Perda por Maré (PM).....</b>	<b>30</b>
	<b>5.1.7 Taxas de Eclosão.....</b>	<b>30</b>

<b>5.1.8 Número de filhotes.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1.9 Tempo de Incubação .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Monitoramento das fêmeas (noturno) .....</b>	<b>40</b>
<b>6. Apoio a pesquisas .....</b>	<b>44</b>
<b>7. Conclusão.....</b>	<b>46</b>
<b>8. Referências bibliográficas .....</b>	<b>49</b>
<b>9. Equipe .....</b>	<b>52</b>

## 1. Sumário Executivo

Este projeto é desenvolvido em atendimento ao 10º objetivo (Monitorar as áreas de desova de *Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea* ao redor da foz do Rio Doce) do ANEXO 6 (Monitoramento de Mamíferos, Tartarugas e Aves Marinhas Associados à Foz do Rio Doce, Plataforma Continental E Áreas Protegidas Adjacentes) do TERMO DE REFERÊNCIA 4 (Programa De Monitoramento Da Biodiversidade Aquática), que traz as diretrizes para cumprimento da cláusula 165 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), na porção capixaba. Este Termo de Referência determina que seja apresentado um relatório técnico-científico a cada seis meses de atividade, sendo o primeiro apresentado em março de 2018. O presente relatório vem apresentar as atividades do terceiro ano do monitoramento, dados reprodutivos das tartarugas marinhas registrados entre 01 de agosto/2019 a 31 de julho de 2020, bem como uma análise geral dos parâmetros reprodutivos registrados em 10 temporadas anteriores.

## 2. Introdução

Estratégias de manejo para a recuperação de espécies em perigo de extinção dependem do conhecimento de diversos parâmetros demográficos, incluindo tamanho populacional, sobrevivência, recrutamento e crescimento (Lotze et al. 2011, Mills 2013). Estudos de longo prazo são fundamentais para informar sobre estes parâmetros e essenciais para avaliar as estratégias de conservação (Brook et al. 2000, Magurran et al. 2010). No ambiente marinho, animais como as tartarugas marinhas possuem ciclo de vida longo e complexo, com crescimento lento, maturidade tardia e baixa capacidade reprodutiva (Musick et al. 2000, Scott et al. 2012, Colman et al. 2015). Estas características levam a baixas taxas de recuperação e baixa resiliência a perturbações antropogênicas, ressaltando a importância do conhecimento da biologia básica, bem como do monitoramento constante das populações.

No Brasil, a Fundação Projeto TAMAR foi constituída em 18 de maio de 1988 para apoiar as atividades desenvolvidas desde 1980 pelo Projeto TAMAR ao longo do litoral brasileiro. Sua missão é “*Promover a recuperação das populações de tartarugas marinhas, desenvolvendo ações de pesquisa, conservação e inclusão social*”, e executa a maior parte das ações do PAN - Plano Nacional de Ação para a Conservação das Tartarugas Marinhas no Brasil do ICMBio/MMA.

Atualmente a Fundação Projeto TAMAR está presente em 26 localidades distribuídas em nove (09) estados brasileiros, entre zonas costeiras e ilhas oceânicas. Nestas regiões são realizadas ações de proteção, manejo e pesquisa das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, além de atividades de envolvimento comunitário, educação ambiental, valorização da cultura local e geração de novas oportunidades de renda.

Atuando no Espírito Santo desde a sua criação, a Fundação Projeto TAMAR se dedica a ações de proteção e pesquisas relacionadas às espécies de tartarugas marinhas que desovam no litoral norte capixaba. Monitorado atualmente pelas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, este trecho que circunda a região da foz do rio Doce é de extrema importância para a conservação de tartarugas marinhas, reconhecida como segundo maior sítio reprodutivo no Brasil da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a única área conhecida em todo litoral brasileiro com desovas regulares da tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), espécie considerada Criticamente Ameaçada de extinção no Brasil (Machado et al. 2008) e subpopulação considerada Criticamente em Perigo pela IUCN (Wallace et al. 2013).

Em reconhecimento ao seu longo período de atuação na região, em junho/2017, a Fundação Projeto TAMAR firmou o contrato de prestação de serviço nº 4800000309 com a Fundação Renova para a execução do monitoramento das tartarugas marinhas no litoral norte do Espírito Santo para avaliação dos efeitos do vazamento dos rejeitos da mineração sobre os parâmetros reprodutivos das tartarugas marinhas.

Neste relatório apresentam-se os resultados do monitoramento reprodutivo como descrito no contrato, referente ao **terceiro ano** de atividades (entre **01 de agosto/2019 e 31 de julho de 2020**), bem como uma análise geral dos parâmetros reprodutivos registrados em 10 temporadas anteriores. São apresentados aqui os resultados do acompanhamento reprodutivo na área limitada entre a foz do Rio Riacho, município de Aracruz, ao sul, e a ilha de Guriri, incluindo trecho do município de Conceição da Barra, ao norte. O monitoramento reprodutivo segue a metodologia padrão estabelecida pelo Projeto TAMAR (Marcovaldi e Marcovaldi 1999) e que tem reflexo nos termos e procedimentos adotados pelo Centro TAMAR/ICMBio.

### **3. Objetivos**

O objetivo do monitoramento reprodutivo é manter e reforçar os estudos dos parâmetros das desovas de tartarugas marinhas na região, assim como as ações de conservação, segundo diretrizes do PAN - Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas.

#### **3.1 Objetivos Específicos**

1. Avaliação do comportamento reprodutivo das fêmeas das tartarugas marinhas;
2. Análise da distribuição dos ninhos a nível espacial e temporal;
3. Análise de parâmetros reprodutivos como taxa de eclosão e tempo de incubação;
4. Apoio aos estudos de genética e avaliação dos efeitos da contaminação sobre a saúde das fêmeas e filhotes.

### **4. Metodologia**

Conforme apresentado no Termo de Referência do Centro TAMAR/ICMBio, a execução das atividades é baseada na metodologia padrão do Centro TAMAR de

monitoramento de praias, que mobiliza mão-de-obra local, de pescadores e moradores tradicionais da costa, para detecção e monitoramento das fêmeas, ninhos e filhotes, levando em conta o conhecimento tradicional, trabalho supervisionado por técnicos graduados na área de biologia ou afins.

Nos meses de agosto e setembro de 2019 realizamos a mobilização para o monitoramento e trabalhos de campo, detalhamento e planejamento das atividades da temporada reprodutiva 2019/2020, o que inclui a revisão da metodologia e adequação às estratégias de trabalho, seleção e contratação de candidatos, compra de equipamentos e material de campo, alinhamento das normas de segurança do trabalho, revisão dos programas PPRA e PCMSO, reuniões de ambientação e nivelamento com toda equipe contratada e reunião de divulgação do início da temporada para as comunidades.

As atividades de monitoramento dos ninhos ocorrem diariamente entre os meses de setembro e março, ocorrendo esporadicamente nos demais meses do ano, em caso de ainda restarem ninhos na praia nos meses seguintes, ou em casos de novas ocorrências reprodutivas. O monitoramento das fêmeas, realizado no período noturno, é realizado entre outubro e janeiro.

Entre maio e julho, meses considerados como *baixa temporada*, em que o trabalho de campo diminui consideravelmente, a equipe técnica se concentra na avaliação, correção e validação do banco de dados reprodutivo, organização dos cadernos de campo, relatorias, manutenção de veículos e equipamentos, organização da base e levantamento dos materiais necessários para a temporada seguinte.

#### **4.1 Área de Estudo**

A área de monitoramento de tartarugas marinhas abrange a planície costeira da foz do rio Doce, litoral norte do Espírito Santo, desde a foz do Rio Riacho, na praia de Comboios, município de Aracruz, até a foz do Rio Cricaré, em Guriri, em Conceição da Barra. A área é dividida em quatro: Base de Comboios, Base de Povoação, Base do Pontal do Ipiranga e Base de Guriri (Figura 1), quilometradas por estacas, de sul para norte, iniciando em Comboios (km 1) até Guriri (km 159).

## 4.2 Equipe de Trabalho

A equipe de trabalho é composta por coordenação técnica, pesquisadores (executores de base), *trainees*, agentes locais, auxiliares de manutenção e tartarugueiros (localmente conhecidos como “carebeiros”). Destes, somente os *trainees* e tartarugueiros são temporários, contratados durante a temporada reprodutiva das tartarugas marinhas. O número de contratados varia por base, de acordo com a extensão e atividades realizadas em cada uma.

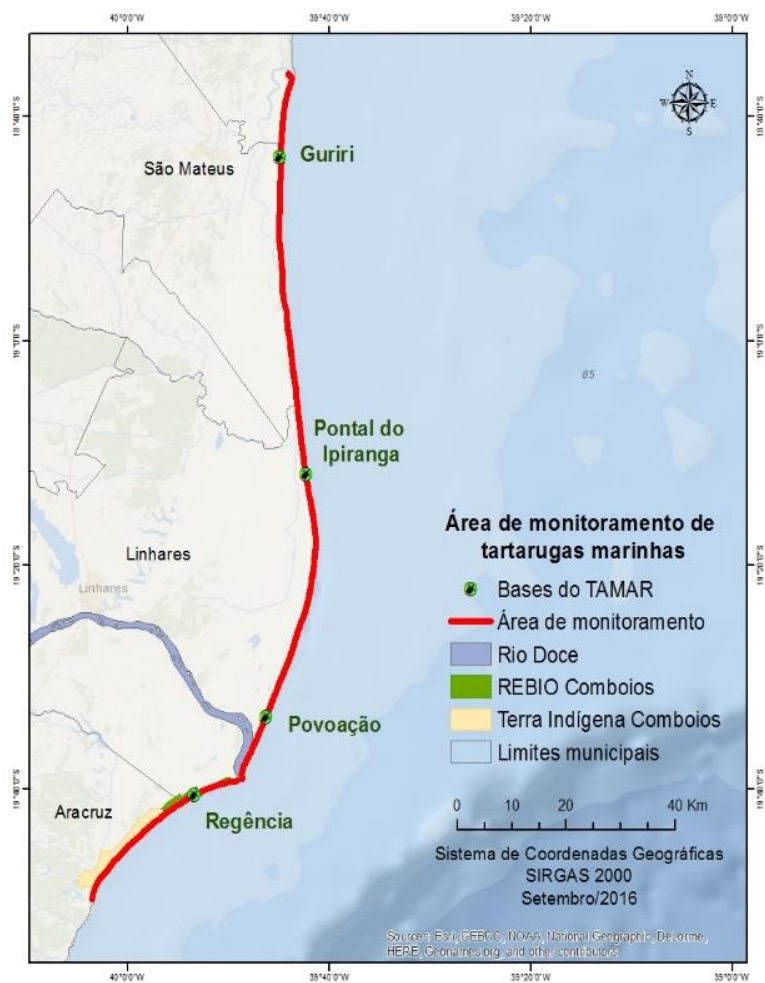


Figura 1: Área de estudo reprodutivo de quelônios marinhos.

### Equipes

- Equipe Comboios: 1 pesquisador; 1 agente local; 1 auxiliar de manutenção; 2 *trainees* e 3 tartarugueiros;

- Equipe Povoação: 1 pesquisador; 1 executor de campo; 1 auxiliar de manutenção; 2 *trainees* e 8 tartarugueiros;

- Equipe Pontal do Ipiranga: 1 pesquisador; 1 agente local; 1 auxiliar de manutenção; 1 *trainee* e 8 tartarugueiros;
- Equipe Guriri: 1 pesquisador; 1 auxiliar de manutenção; 1 *trainee* e 7 tartarugueiros.

A seleção da mão-de-obra para a temporada reprodutiva foi realizada buscando moradores da localidade, atendendo a estratégia de geração de emprego e renda para a comunidade realizada pela Fundação Projeto TAMAR.

### **4.3 Monitoramento dos ninhos**

Entre setembro e março, sempre no início da manhã, as equipes percorrem as praias para localizar as ocorrências reprodutivas das tartarugas marinhas, evidenciadas pelos rastros deixados na areia pelas fêmeas, identificar os ninhos com estacas numeradas colocar as telas de proteção e, se necessário, transferir o ninho para uma área mais segura (Figuras 2 e 3). As informações são repassadas para a equipe técnica (pesquisadores e *trainees*), que registram data, localização, praia, km, tipo de ocorrência (com desova, sem desova, meia lua ou não identificado) entre outras informações relevantes identificadas em campo.

Em áreas de risco de predação animal, todos os ninhos recebem uma tela metálica de proteção de 1m<sup>2</sup>. Esta tela dificulta o acesso dos predadores aos ovos e filhotes, porém não impedem a saída dos filhotes do ninho.

Outro manejo de proteção dos ninhos adotado refere-se à transferência dos ninhos quando o mesmo encontra-se em área de risco de erosão pela maré. Esta transferência dos ninhos exige técnicas apropriadas e utiliza-se caixas de isopor ou plástico para o transporte dos ovos, pesquisadores capacitados e extremo cuidado para evitar o descolamento do embrião fixado à casca do ovo, o que interromperia o seu desenvolvimento.



**Figura 2:** Rastro da fêmea na praia e identificação do ninho, trabalho realizado durante o monitoramento diurno.



**Figura 3:** Proteção de tela contra predadores.

O monitoramento e manejo dos ninhos é realizado utilizando um quadriciclo ou veículo 4x4 para percorrer as praias. Os ninhos registrados são acompanhados e protegidos até sua eclosão. Quando os filhotes nascem, o ninho é então escavado e outros dados são coletados, como a espécie, número de filhotes vivos, natimortos, ovos não viáveis, etc.

Este monitoramento permite o levantamento de parâmetros importantes como espécie, distribuição espacial e temporal, sucesso de eclosão, período de incubação, local de preferência de desovas, anormalidades, taxa e tipo de perdas, etc. Através da comparação destes e outros

parâmetros com a série histórica de monitoramento dos ninhos na região é que se pretende realizar as análises e avaliações das tendências destas populações que frequentam o litoral para desovarem, bem como detectar possíveis mudanças em parâmetros reprodutivos.

Seguindo as diretrizes do Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas, sempre que possível, aproveita-se o período de nascimento dos filhotes como ação também de sensibilização ambiental, permitindo o acompanhamento de moradores e turistas durante a abertura dos ninhos e liberação dos filhotes retidos.

#### **4.4 Estudo de marca e recaptura**

Este estudo requer o monitoramento noturno das praias para flagrar as fêmeas em processo de desova. No período entre 1º de outubro e 31 de janeiro as praias das bases de Comboios e Povoação foram percorridas entre as 20h e 2h da manhã. Estas duas bases de pesquisa, situam-se na área do entorno da foz do Rio Doce e apresentam historicamente a maior concentração de ocorrência das desovas de tartarugas no litoral norte capixaba - cerca de 70 % dos registros dos ninhos de *Caretta caretta* e mais de 90% de *Dermochelys coriacea*. Esta área também possui uma série histórica robusta de dados que permitem análises comparativas espacial e temporalmente, sendo denominada Área de Estudo Integral (AEI). Em Comboios, a AEI se estende entre os km 18 e 37; em Povoação, entre os km 38 e 49. Nas demais áreas ocorrem incursões noturnas esporádicas, porém, com menor esforço devido ao menor número de desovas.

Devido ao grande deslocamento internidal (período entre uma desova e outra na mesma temporada) característico da espécie *D. coriacea*, nos dias com datas de retorno previstas para estes animais, o monitoramento noturno é estendido por mais 5 km nas bases de Comboios e Povoação e inclui incursões esporádicas nas áreas das bases de Pontal do Ipiranga e Guriri..

Quando encontradas, as fêmeas são medidas e recebem marcas metálicas (National Band & Tag Co. Inconel Modelo 681-C) (Figuras 4 e 5), ou, se já existentes, o número da marca é registrado. Dados biométricos e outras informações são coletadas, seguindo protocolo padrão do Centro TAMAR. Estas informações permitem uma estimativa do número de fêmeas utilizando as praias de desova, número de ninhos por fêmea (informação importante para estudos de tendência populacional e demográficos), análise do período e deslocamento internidal, remigração (retornos interanuais) e locais de preferência para desovas. A observação das fêmeas durante o processo reprodutivo permite a avaliação de alterações no comportamento

dos animais, saúde geral, evidência de possíveis interações com pesca e/ou presença de parasitas e também possibilita a coleta de material biológico para os estudos genéticos e de avaliação do estado de saúde das fêmeas.



**Figura 4.** Anilha metálica com numeração identificadora do indivíduo.



**Figura 5:** Marcação de fêmea de tartaruga-cabeçuda durante processo de desova.

#### **4.5 Registro e análise dos dados**

Os dados coletados em campo são inseridos no Sistema de Informações da Fundação Projeto TAMAR - SITAMAR pelo pesquisador de cada base de pesquisa. Após a inserção, os dados são conferidos e validados por técnicos de outras bases, garantindo maior segurança no registro das informações.

## 5. Resultados

### 5.1 Monitoramento reprodutivo

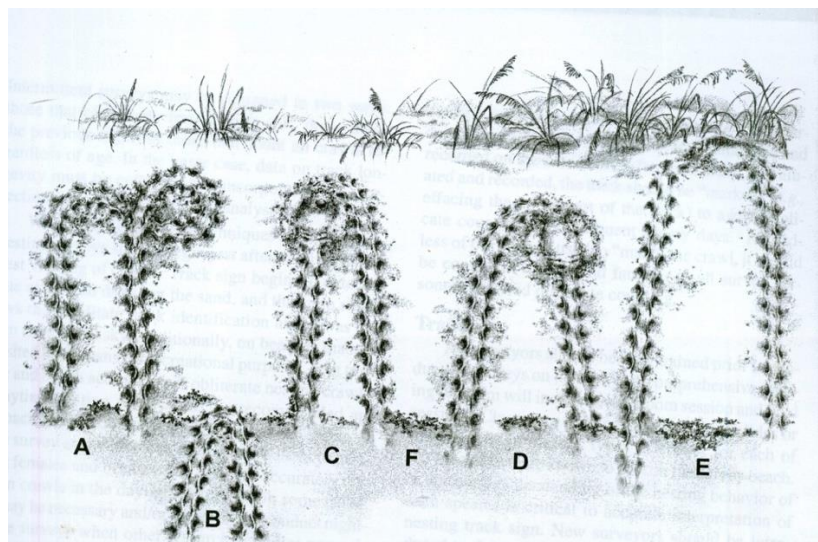
Entre 1º de agosto de 2019 e 31 de julho de 2020, foram registradas 2.840 desovas e outras 1.152 ocorrências reprodutivas sem desovas ou não determinadas, totalizando 3.992 registros reprodutivos nas quatro bases monitoradas (Tabela 1). Os registros reprodutivos sem desova referem-se à subida da fêmea à praia, porém sem realizar ou completar a postura dos ovos (Figura 6). Estes registros reprodutivos caracterizados como não-desova são classificados como:

- Meia Lua: caracterizada por subida da fêmea sem a realização de nenhuma etapa do processo de postura (Figura 6a e b).

- Sem Desova: a fêmea sobe à praia, realiza uma ou mais etapas do processo de desova (confeção da cama, abertura da cova) mas não efetua a desova (Figura 6c e d).

- Processo de Desova Interrompido: Quando o processo de desova é interrompido por algum tipo de perturbação, seja ela humana ou animal.

Os registros reprodutivos também podem ser classificados como ‘Não Determinados’: que ocorrem quando uma desova não foi localizada e a ocorrência de tartaruga marinha não pode ser identificada conforme a classificação acima.



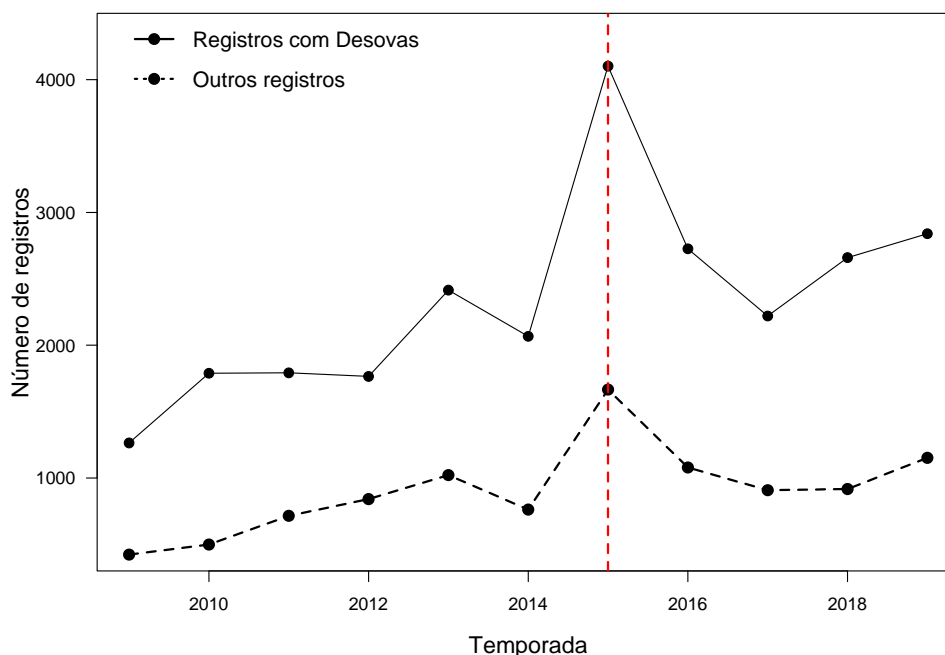
**Figura 6:** Desenho esquemático representando os diferentes tipos de ocorrências reprodutivas de tartarugas marinhas. Fonte: Eckert et al. (1999).

**Tabela 1:** Registros reprodutivos de tartarugas marinhas na temporada 2019/2020 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, litoral norte do Espírito Santo, Brasil. CD = Com Desova; ML = Meia Lua; SD = Sem Desova; PI = Processo Interrompido; ND = Não Determinado.

<b>BASES</b>	<b>CD</b>	<b>ML</b>	<b>ND</b>	<b>PI</b>	<b>SD</b>	<b>Total Base</b>
Comboios	861	404	19	6	85	1.375
Povoação	1.225	405	13	3	54	1.700
Pontal do Ipiranga	546	65	9	-	41	661
Guriri	208	38	1	-	9	256
<b>Total Registros</b>	<b>2.840</b>	<b>912</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>189</b>	<b>3.992</b>

Vale destacar que o número de ninhos (ou registros reprodutivos totais) não corresponde diretamente ao número de fêmeas desovando em uma região, visto que as fêmeas geralmente realizam mais de uma desova na mesma temporada reprodutiva.

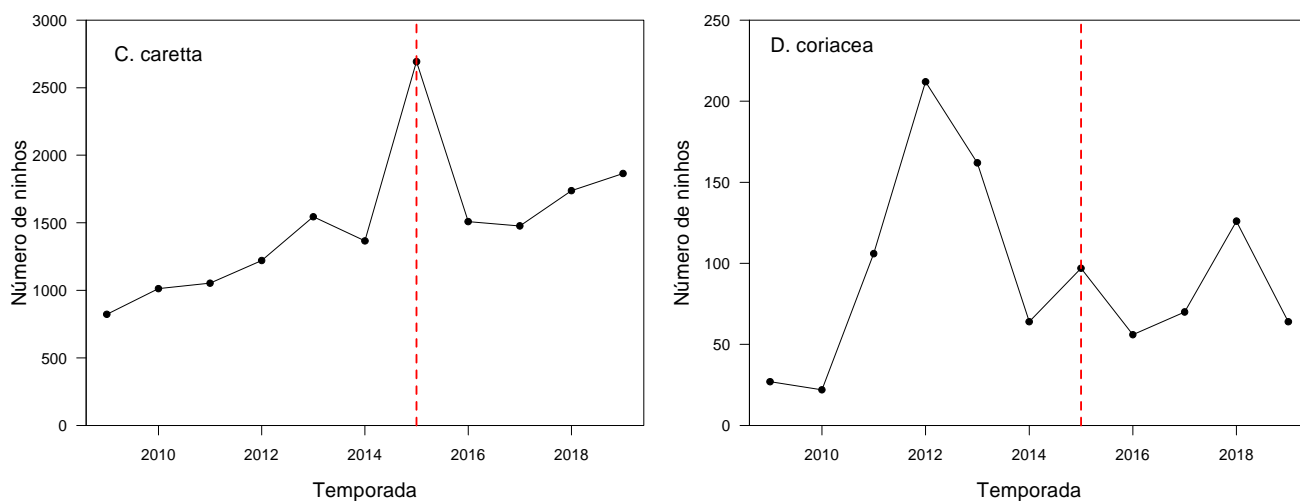
Considerando a série histórica de dados proveniente do monitoramento das tartarugas marinhas na região, realizou-se a comparação entre o número de registros reprodutivos (registros com desova e sem desova ou não determinados) das últimas onze temporadas (2009/2010 – 2019/2020), onde inclui-se a temporada atual (quarta após o vazamento de rejeitos) e dez outras temporadas anteriores (incluindo a temporada do desastre; 2015/2016; Figura 7), para todas as espécies que ocorrem na área monitorada. Observa-se na Figura 7 que a distribuição das desovas segue o padrão característico das populações de tartarugas marinhas, com variabilidade anual no número de ninhos. A atual temporada (2019/2020) registrou um leve aumento no número total de ninhos (registros com desova) em relação à temporada anterior (2018/2019). Já a proporção entre os registros com desova e os outros registros (sem desova ou não determinados) permaneceu constante.



**Figura 7:** Total de ocorrências reprodutivas de tartarugas marinhas entre as temporadas 2009/2010 e 2019/2020 no litoral do Espírito Santo, Brasil: desovas e outras ocorrências sem desovas (meia luas, sem desova, ou processo interrompido) ou não determinadas. A linha vermelha indica a temporada do vazamento de rejeitos (2015/2016).

Embora o gráfico da Figura 7 apresente uma leve tendência de aumento no número de ninhos ao longo do tempo, estimativas de tendências populacionais devem ser feitas analisando cada espécie separadamente e com cautela, visto que exigem uma série de dados de longo prazo para que se detecte ou não crescimento populacional. A flutuação observada no número anual de ninhos é normal e reflete o próprio ciclo de vida das tartarugas marinhas, sendo observada em toda a série histórica de registros para todas as espécies e em todos locais.

Considerando as duas principais espécies que desovam na região, a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), observou-se que para *C. caretta* houve um leve aumento no número de desovas em relação a temporada anterior (2018/2019), enquanto para *D. coriacea* houve uma diminuição no número de desovas em relação a temporada anterior (Figura 6). Esta flutuação anual no número de ninhos se apresenta dentro da normalidade, considerando o histórico dos últimos 11 anos (2009 – 2019).



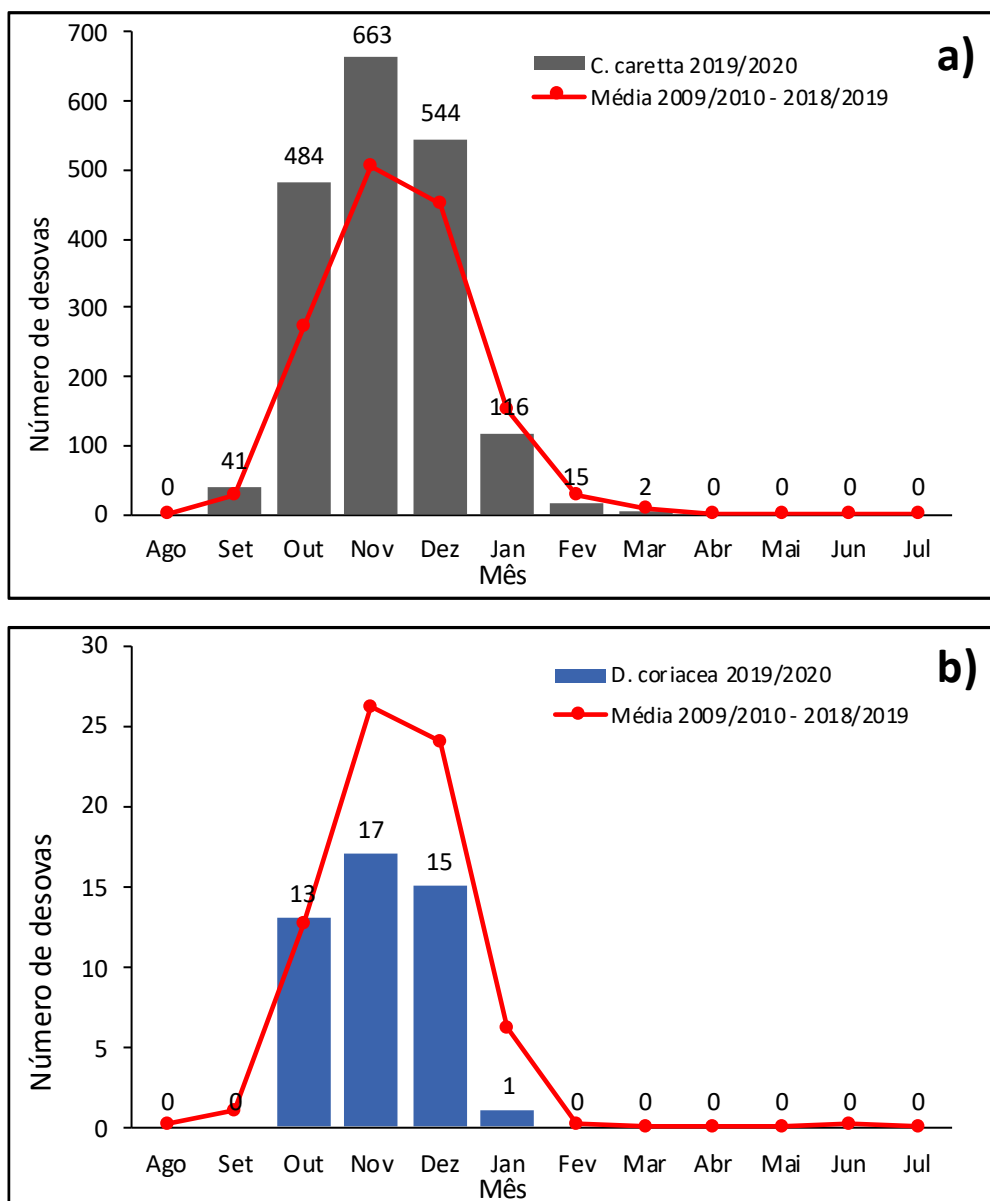
**Figura 6:** Número de ninhos por temporada reprodutiva entre 2009/2010 e 2019/2020 no litoral do Espírito Santo, Brasil, para *Caretta caretta* (esquerda) e *Dermochelys coriacea* (direita). A linha vermelha indica a temporada do vazamento de rejeitos (2015/2016). Notar diferença de escala no eixo y (número de ninhos) entre as duas espécies.

### 5.1.1 Distribuição Mensal das Desovas

A distribuição mensal das desovas foi avaliada para as duas principais espécies que se reproduzem na área de estudo (*Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea*), entre 2009/2010 e 2019/2020 (Tabela 2; Figura 7). Observa-se que nesta temporada (2019/2020), o padrão temporal de distribuição das desovas se manteve constante em relação à média entre 2009/2010 e 2018/2019 (Figura 7), sendo as desovas distribuídas entre os meses de setembro e fevereiro, com pico de atividade reprodutiva entre outubro e dezembro para ambas as espécies analisadas.

**Tabela 2:** Número de desovas de *Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea* por mês na temporada atual (2019/2020) e em dez temporadas anteriores (2009/2010 – 2018/2019) no litoral do Espírito Santo, Brasil.

	Temporada										
	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
<i>C. caretta</i>											
Ago	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0
Set	21	19	13	9	43	18	47	23	10	54	41
Out	191	165	187	183	327	166	579	254	253	410	484
Nov	272	339	351	398	617	438	1068	442	470	660	663
Dez	234	346	346	410	446	499	774	557	471	423	544
Jan	90	129	123	173	92	198	187	195	193	146	116
Fev	9	12	28	35	13	39	26	27	50	38	15
Mar	5	3	4	9	6	8	9	9	14	3	2
Abr	0	0	0	4	1	0	0	1	10	0	0
Mai	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. coriacea</i>											
Ago	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Set	0	1	1	1	3	1	0	1	0	2	0
Out	1	2	12	31	19	5	14	7	11	26	13
Nov	7	6	29	59	50	18	28	14	16	35	17
Dez	9	6	38	59	26	19	25	15	17	26	15
Jan	6	0	8	18	5	7	6	0	8	4	1
Fev	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Figura 7:** Número de desovas por mês para A) *Caretta caretta* e B) *Dermochelys coriacea* na temporada 2019/2020 no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. A linha vermelha representa a média de desovas por mês nas 10 temporadas anteriores (2009/2010 a 2018/2019).

### 5.1.2 Espécies

Nem sempre é possível determinar a espécie para todos os registros reprodutivos, mesmo aqueles onde a existência de uma desova foi confirmada. Isso se dá pois nem sempre a fêmea é flagrada durante a desova, e as identificações precisam ser feitas no momento do nascimento dos filhotes. Caso não haja filhotes retidos durante a abertura do ninho, ou o mesmo seja perdido pela maré ou por predações, as espécies não são identificadas. Este não é o caso

de *D. coriacea*, onde todas as ocorrências são facilmente identificáveis pelo tamanho do rastro. No entanto, para *D. coriacea*, quando uma ocorrência reprodutiva é detectada, porém a existência do ninho não pode ser determinada, toda a área onde a areia foi revirada (chamada de ‘cama’) é marcada e a ocorrência é monitorada durante todo o período de incubação. A existência ou não do ninho é confirmada pela emergência dos filhotes. Mesmo assim, aproximadamente 26% das ocorrências reprodutivas de *D. coriacea* permanecem como *Não Determinadas* (ND) ao final das temporadas reprodutivas (Colman et al. 2019). Com base nas temporadas onde localizavam-se todos os ninhos, estima-se que 66% das ocorrências ND sejam de fato ninhos (Colman et al. 2019). Desta maneira, na temporada 2019/2020 assumiu-se que 66% das ocorrências ND fossem ninhos, e este número foi adicionado ao número total de ninhos confirmados. Para as demais espécies, identificáveis com o flagrante da fêmea ou através dos filhotes, aplica-se uma estimativa com base na proporção total de ninhos identificados por espécie por temporada: o número de ninhos observados de uma determinada espécie é somado ao número de ninhos com espécie não identificada (NI), multiplicado pela proporção entre o número de ninhos observados de uma determinada espécie e o total de ninhos com espécie determinada, de acordo com a fórmula abaixo (Colman et al. 2020):

$$\text{Estimativa espécie } x = \text{número de ninhos observados da espécie } x + [\text{ni} * (\text{número de ninhos observados da espécie } x / \text{total de ninhos com espécie determinada})]$$

Esta estimativa é baseada na hipótese de que os ninhos para os quais a espécie seja conhecida representam uma amostra randômica dos ninhos depositados naquela área (Marcovaldi et al. 2007).

Na Tabela 3 encontram-se os dados estimados de ninhos por espécie da temporada 2019/2020. Dentre os 2.859 ninhos estimados desta temporada, 2.697 (94.3%) foram da espécie *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), 65 (2.3%) de *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), 84 (2.9%) de *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e 13 (0.5%) de *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente).

**Tabela 3:** Número estimado de ninhos de tartarugas marinhas por espécie na temporada 2019/2020 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, litoral norte do Espírito Santo, Brasil.

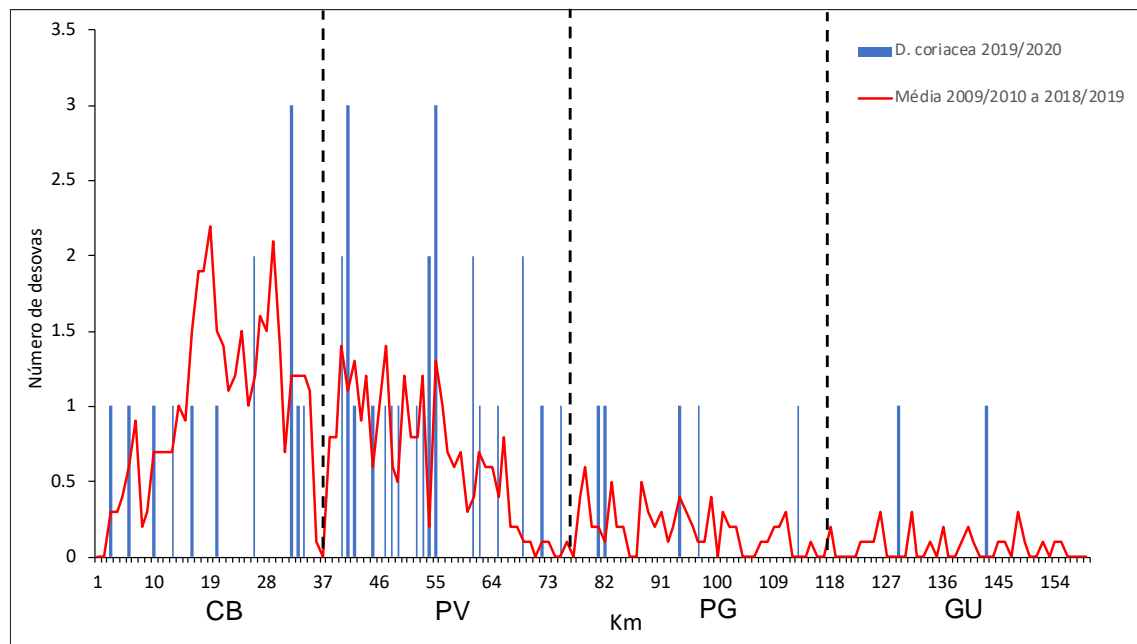
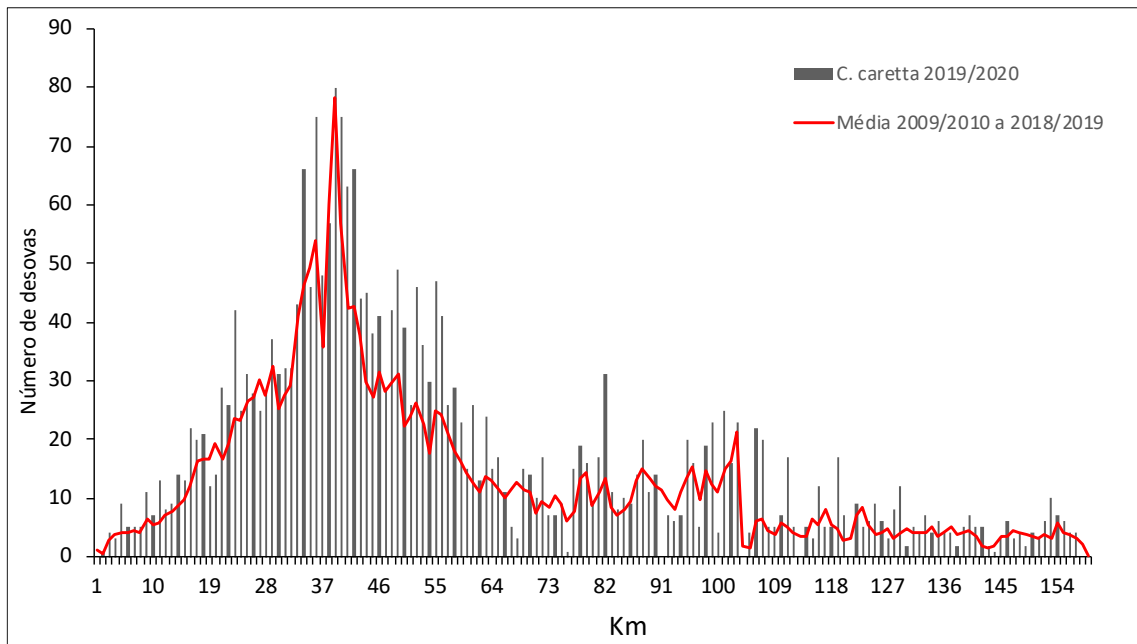
ESPÉCIE	COMBOIOS	POVOAÇÃO	P. DO IPIRANGA	GURIRI	TOTAL SPP
<i>Caretta caretta</i>	837	1.173	510	178	2.697
<i>Eretmochelys imbricata</i>	-	12	-	1	13
<i>Lepidochelys olivacea</i>	11	16	30	27	84
<i>Dermochelys coriacea</i>	22	28	12	3	65
<b>TOTAL BASE</b>	870	1.228	552	209	2.859

### 5.1.3 Distribuição espacial das desovas nas praias monitoradas:

A distribuição espacial das desovas nas praias monitoradas se manteve constante nesta temporada (2019/2020), considerando o número anual médio de desovas nas últimas 11 temporadas (Figura 8; linha vermelha). O padrão histórico mostra uma maior concentração de desovas em ambas as margens adjacentes à foz do Rio Doce, nas praias de Comboios e Povoação, com maior concentração de ninhos no chamado “Bolsão de Desovas” (quilômetros 30 a 44), e consequente diminuição gradual da concentração das mesmas a medida que aumenta a distância da foz do Rio Doce.

Para *C. caretta* observa-se um número de desovas menor do que a média na região sul da área, principalmente entre os quilômetros 13 e 28 da Base de Comboios, e um aumento das desovas (maior que a média) na região da Base de Povoação, principalmente na parte norte desta área, entre os quilômetros 49 e 65. Entre as hipóteses para a diminuição do número de desovas na parte sul da área monitorada estão uma possível mudança de dinâmica praial, com erosão e consequente diminuição da faixa de areia favorável a desovas na praia de Comboios, além de um maior número de ninhos não-sucesso nesta área nesta temporada, aumentando consequentemente a quantidade de desovas sem espécie identificada (NI).

Para *D. coriacea*, apesar do pequeno tamanho amostral (número de ninhos) desta temporada, flutuação esta que é normal e característica da espécie, também foi observado um número de desovas menor do que a média na área da Base de Comboios e maior na área da Base de Povoação (Figura 8).



**Figura 8:** Número de desovas por espécie de tartarugas marinhas por quilômetro de praia na temporada 2019/2020 no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. A figura superior apresenta os dados para a espécie tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a inferior para a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). A foz do Rio Doce encontra-se nas imediações do Km 37. A linha vermelha representa a média de desovas por quilômetro entre as temporadas 2009/2010 a 2018/2019. As linhas verticais tracejadas representam as divisões entre as bases de pesquisa. CB = Comboios; PV = Povoação; PG = Pontal do Ipiranga; GU = Guriri.

### 5.1.4 Histórico dos Ninhos

O histórico do ninho se refere ao destino do ninho durante o monitoramento. Ninhos classificados como “sucesso” (SU) são aqueles acompanhados até o final da incubação e que não sofreram nenhum tipo de interferência durante este período. Se durante este período (da postura até a eclosão dos filhotes) acontecer algum tipo de distúrbio, os ninhos podem ter seu histórico classificados segundo estes fatores, como perda: perda por ação da maré (PM), predação humana (PH), predação animal (PA), ou perda da estaca de marcação (PE). Alguns ninhos, por decisão da equipe de pesquisa, podem não ser monitorados até o final (NM), ou menos frequentemente, a causa da perda pode não ter sido determinada (OT).

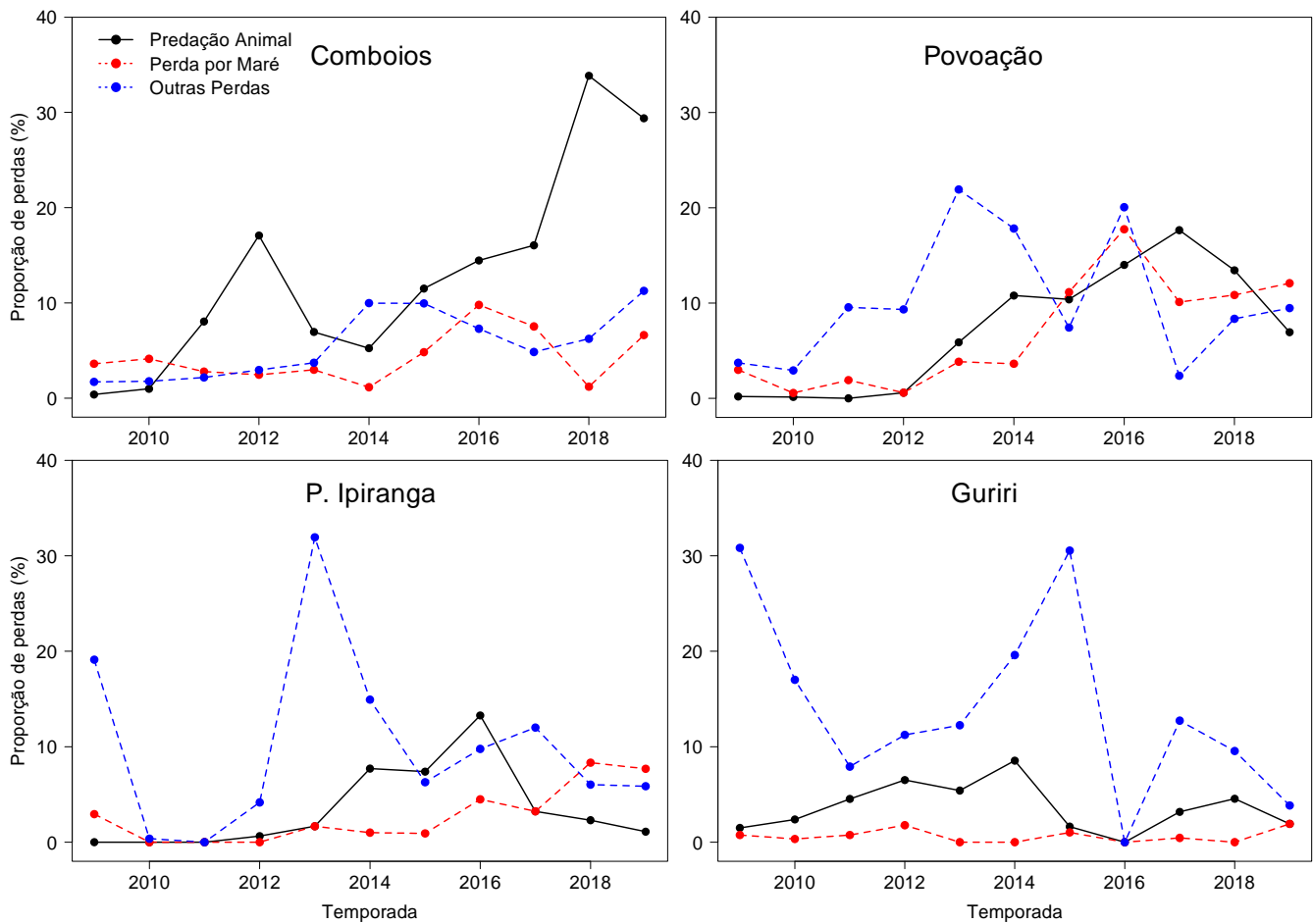
A Tabela 4 apresenta o histórico dos ninhos nesta temporada, onde 67.6% dos ninhos (n = 1919) foram completaram o processo de incubação, sem qualquer tipo de interferência (SU). Na temporada anterior (2018/2019), a proporção de ninhos SU havia sido 69.0%. Nesta temporada (2019/2020), 91 ninhos (3.2%) não puderam ser acompanhados durante todo o processo de incubação, pois o monitoramento foi encerrado no dia 17 de março devido à pandemia do Coronavírus (COVID-19). Considerando os ninhos que sofreram algum tipo de interferência, 255 (9.0%) foram perdidos devido à ação da maré (PM), 60 (2.1%) sofreram predação humana (PH), 144 (5.1%) tiveram a estaca de marcação perdida (PE), 348 (12.3%) foram predados por animais (PA) e em 22 ninhos (0.8%) a causa da perda não pode ser determinada (OT).

**Tabela 4:** Histórico dos ninhos de tartarugas marinhas na temporada 2019/2020 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, litoral norte do Espírito Santo, Brasil. NM = ninho não monitorado; OT = outras causas; PA = predação animal; PE = perda de estaca; PH = predação humana; PM = perda por maré; SU = sucesso.

BASES	NM	OT	PA	PE	PH	PM	SU	Total Base
Comboios	27	22	253	34	14	57	454	861
Povoação	49	-	85	94	22	148	827	1.225
Pontal do Ipiranga	6	1	6	14	18	42	459	546
Guriri	9	-	4	2	6	8	179	208
<b>Total Histórico</b>	<b>91</b>	<b>22</b>	<b>348</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>255</b>	<b>1.919</b>	<b>2.840</b>

A Figura 9 apresenta o percentual de ninhos perdidos em cada base nesta temporada (2019/2020) e nas 10 temporadas anteriores (2009/2010 a 2018/2019). As causas mais

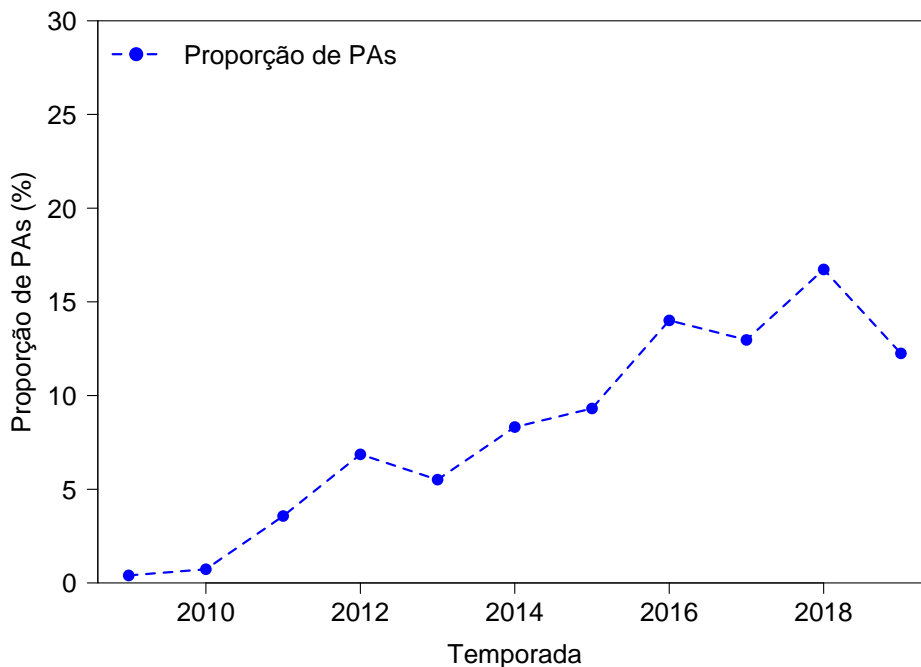
frequentes de perda de ninhos são historicamente a predação animal e a perda por maré. Em menor proporção também aparecem as perdas por estaca, predação humana e outras causas. Observa-se que nesta temporada (2019/2020) houve redução na proporção de perdas por predação animal nas quatro bases de pesquisa em relação a temporada anterior (2018/2019) e um leve aumento na proporção de desovas perdidas pela ação da maré em relação à temporada passada (2018/2019) nas Bases de Comboios, Povoação e Guriri (Figura 9).



**Figura 9:** Proporção (%) de perdas de ninhos de tartarugas marinhas por Base de pesquisa (Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri) em relação ao número total de ninhos entre as temporadas 2009/2010 e 2019/2020, no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. Outras perdas = OT, PE e PH.

### 5.1.5 Predação Animal (PA)

Apesar de apresentar uma tendência geral de crescimento na proporção de predações animais (PA) quando analisados os dados referentes às últimas 11 temporadas (2009/2010 – 2019/2020; Figura 10), nesta última temporada de 2019/2020 observou-se uma diminuição na proporção de desovas predadas por animais (12.3%;  $n = 348$ ) em relação à temporada anterior de 2018/2019 (16.7%;  $n = 445$ ) nas quatro bases de pesquisa. Especificamente nas bases de Comboios e Povoação, onde historicamente existe maior predação animal, a proporção de desovas predadas por animais em Comboios foi de 29.4% em 2019/2020, em relação a 33.9% em 2018/2019. Em Povoação, esta proporção foi de 6.9% em 2019/2020 e havia sido 13.4% em 2018/2019 (Figura 9).

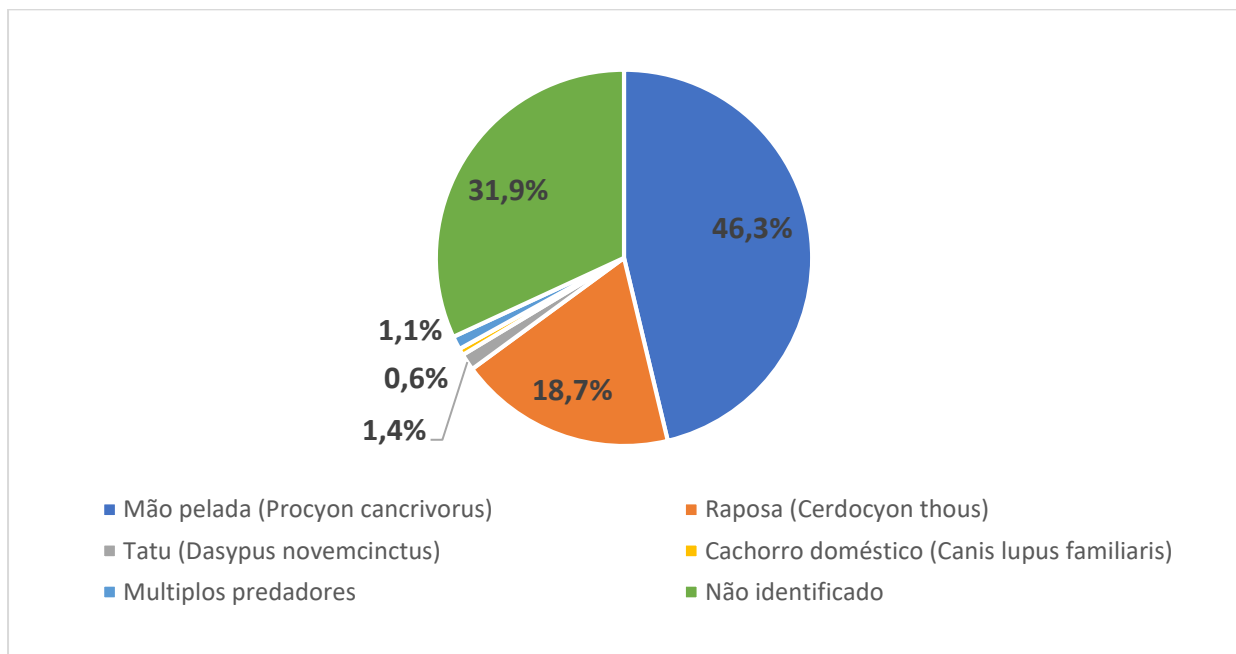


**Figura 10:** Proporção (%) de ninhos de tartarugas marinhas predados por animais (PA) em relação ao número total de ninhos entre as temporadas 2009/10 e 2019/20 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, litoral norte do Espírito Santo, Brasil.

A maioria das predações animais ( $n = 348$ ) foi registrada em ninhos de *Caretta caretta* (57.5%;  $n = 200$ ). No entanto, foram também registradas duas predações em ninhos de *Dermochelys coriacea*, sendo uma na base de Comboios (km 3) e uma na Base de Pontal do Ipiranga (km 81). Foram também registradas predações em cinco ninhos de *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva), sendo quatro na base de Comboios e uma em Povoação. As

predações restantes foram em ninhos onde não foi possível identificar a espécie (40.5%; n = 141).

Nem sempre é possível a identificação do predador, no entanto em alguns casos pode-se identificar através das características de predação ou observação visual do animal. Os predadores mais comumente registrados nesta temporada (2019/2020) foram o mão-pelada ou guaxinim (*Procyon cancrivorus*; 46.3%) e a raposa ou cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*; 18.7%). Houveram também registros de ninhos que foram predados por tatu (*Dasypus novemcinctus*; 1.4%), múltiplas espécies (1.1%) e cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*; 0.6%). Em 31.9% dos ninhos predados não foi possível identificar o tipo de predador (Figura 11).

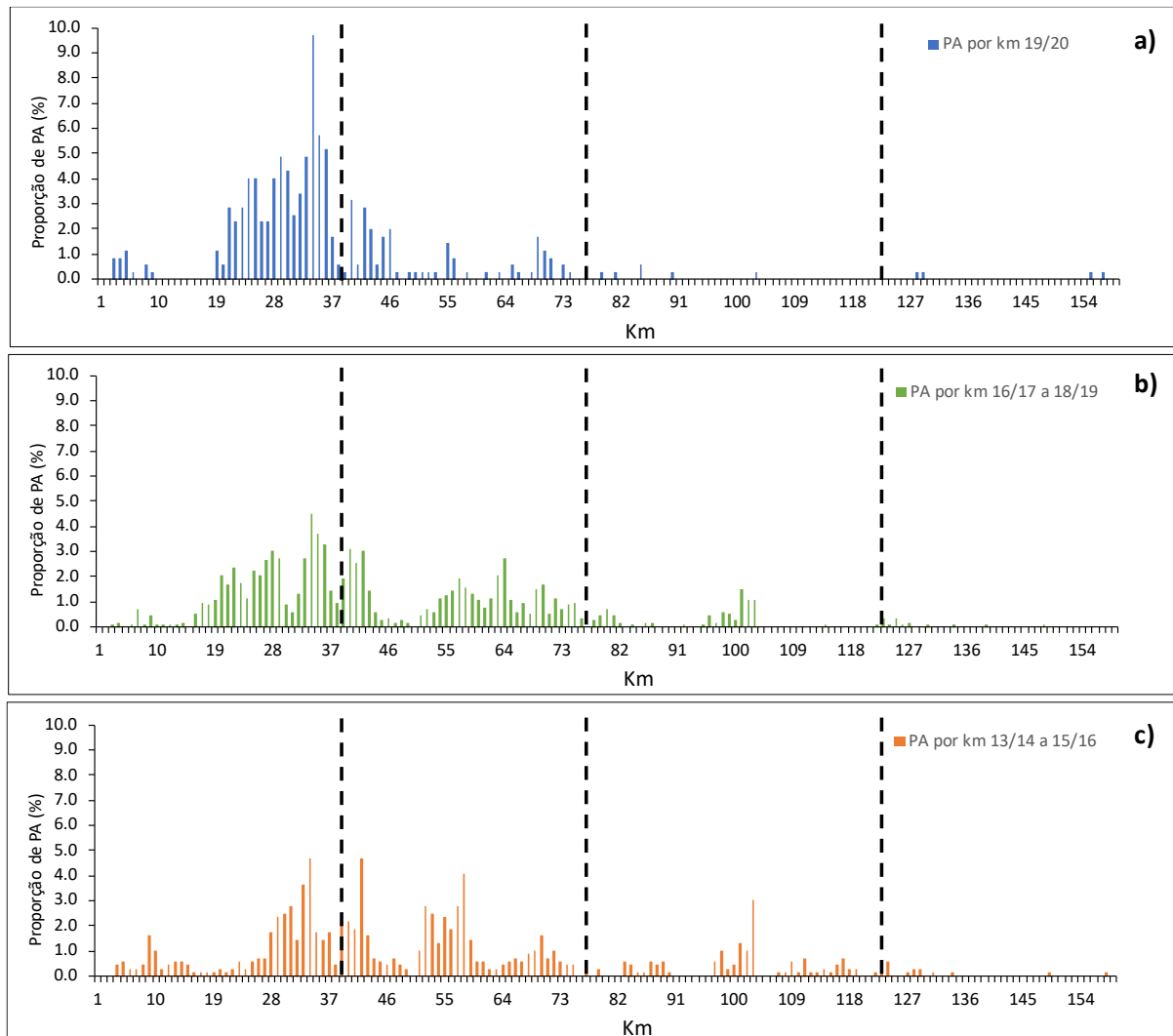


**Figura 11:** Proporção de predação animal (PA) por tipo de predador na temporada de 2019/2020 nas quatro bases de pesquisa do litoral do Espírito Santo. N = 348.

### **Predação Animal (PA) – Distribuição Espacial**

Analisando a distribuição espacial das predações animais ao longo de toda a área monitorada (Figura 12), observa-se que na média das temporadas de 2013/2014 - 2015/2016 e nas de 2015/2016 - 2018/2019 a proporção das predações animais era mais distribuída ao longo da área monitorada. Na última temporada (2019/2020), no entanto, a proporção de desovas predadas ficou mais concentrada na Base de Comboios, que registrou 72.8% de todas as

predações animais da área monitorada. A Base de Povoação apresentou queda na proporção de desovas predadas, registrando 47.1% das PAs na média do período 2013/2014 – 2015/2016, 44.2% no período 2016/2017 – 2018/2019 e 24.4% em 2019/2020 (Figura 12).

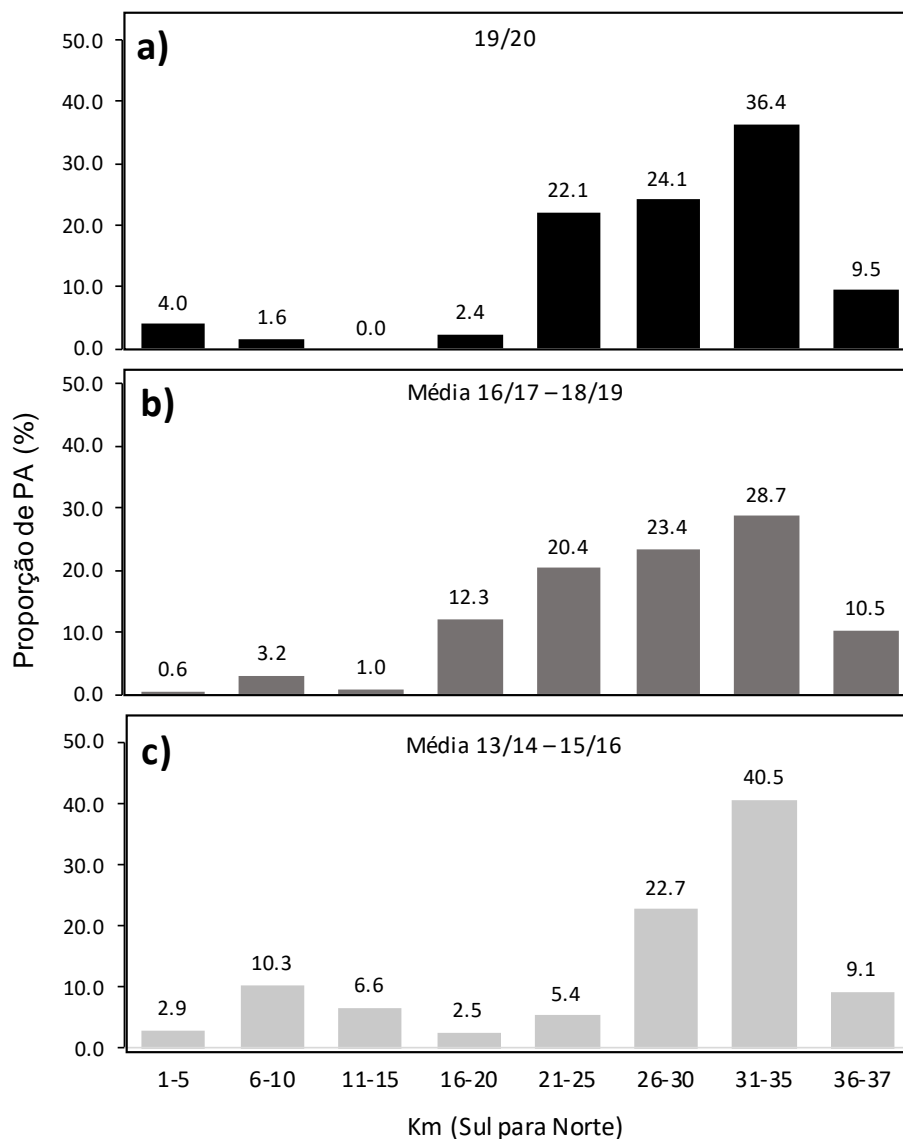


**Figura 12:** Distribuição espacial das predações animais (proporção; %) no litoral do Espírito Santo em a) temporada de 2019/2020; b) média entre as temporadas 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019; c) média entre as temporadas 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016.

### **Comboios:**

Observa-se que os trechos com maior proporção de predação animal (PA) na temporada de 2019/2020 foram entre os quilômetros 21 e 35 (Figura 13a), os quais encontram-se inseridos na Rebio Comboios. Quando comparados com os trechos de maior proporção de PA na média das três temporadas anteriores (2016/2017 a 2018/2019, Figura 13b), observa-se que não houve

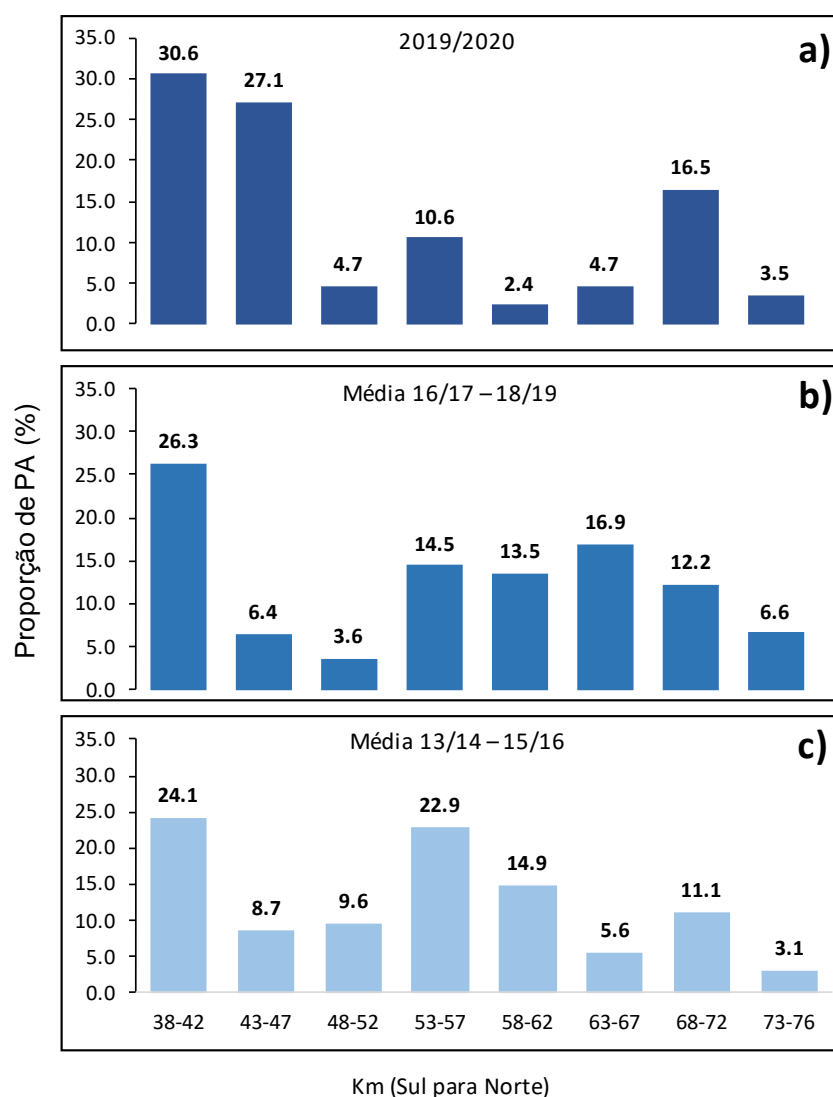
mudança significativa, com exceção do trecho entre os quilômetros 16 e 20, onde houve uma redução na proporção de desovas predadas em relação ao período anterior. Quando analisado o período entre 2013/2014 e 2015/2016 (Figura 13c), observamos que o trecho localizado mais ao sul da área monitorada, entre os quilômetros 1 e 15 somava 19.8% das predações, enquanto o mesmo trecho na temporada atual registrou somente 5.6% das predações animais na área.



**Figura 13:** Proporção (%) de predação animal (PA) por trechos de praia em Comboios. a) temporada 2019/2020; b) média entre as temporadas 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019; c) média entre as temporadas 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016.

## Povoação:

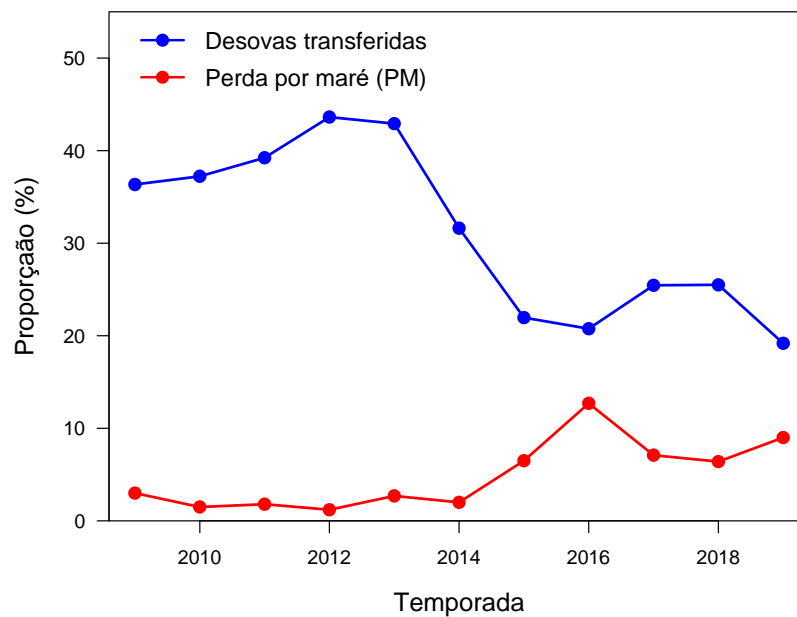
Os quilômetros com maior proporção de PA são aqueles próximos à Foz do Rio Doce, com este padrão se mantendo constante quando comparada a temporada atual (2019/2020) com a média das três temporadas anteriores (2016/2017 – 2018/2019) e também com a média das três temporadas antes destas (2013/2014 – 2015/2016; Figura 14). No entanto, observa-se que houve um aumento significativo na proporção de desovas predadas entre os quilômetros 43-47 nesta última temporada (2019/2020; Figura 14a).



**Figura 14:** Proporção (%) de predação animal (PA) por trechos de praia em Povoação. A) temporada 2019/2020; b) média entre as temporadas 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019; c) média entre as temporadas 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016.

### 5.1.6 Perda por Maré (PM)

Das 2.840 desovas registradas no litoral norte do Espírito Santo nesta temporada (2019/2020), 255 (9.0%) foram perdidas devido à ação da maré e/ou erosão costeira. Essa proporção havia sido de 6.4% na temporada passada (2018/2019). No entanto, a proporção de desovas transferidas nesta temporada (2019/2020) foi menor nesta temporada, de 19.2%, comparado a 25.5% na temporada passada (Figura 15). As transferências de desovas para outros locais mais seguros na praia representam uma ferramenta de manejo importante para a proteção de ninhos que seriam eventualmente perdidos, mas busca-se manter o maior número possível de ninhos *in situ*, estratégia de conservação considerada ideal devido a menor influência antrópica.



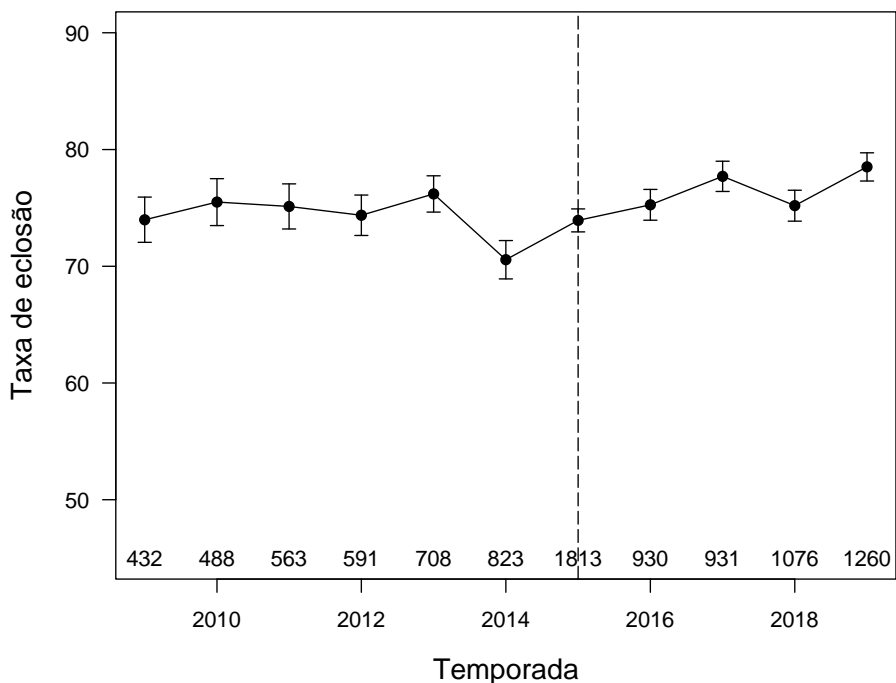
**Figura 15:** Proporção (%) de ninhos de tartarugas marinhas perdidos pela ação da maré (em vermelho) e de ninhos transferidos (em azul), em relação ao número total de ninhos entre as temporadas 2009/2010 e 2019/2020 na área monitorada no litoral do Espírito Santo.

### 5.1.7 Taxas de Eclosão

As taxas de eclosão de ninhos *in situ* foram avaliadas para as duas principais espécies que desovam na área monitorada: a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Nesta temporada (2019/2020), a taxa de eclosão média para ninhos *in*

*situ* de *C. caretta* foi 78.5% (SD = 21.9, variação = 0 – 100.0, n = 1.270) e para *D. coriacea* foi 76.2% (SD = 18.7, variação = 3.8 – 98.4, n = 35). Na temporada passada (2018/2019) as taxas de eclosão média haviam sido 75.2% (SD = 22.2, variação = 0 – 99.2, n = 1.076) para *C. caretta* e 61.8% (SD = 22.3, variação = 4.7 – 97.6, n = 71) para *D. coriacea*. Para *C. caretta* as médias de taxa de eclosão se apresentaram bem semelhantes, e para *D. coriacea* a diferença pode ter sido influenciada pelo baixo *n* amostral (número de ninhos) desta temporada.

Para *Caretta caretta*, a taxa de eclosão média para os ninhos *in situ* entre 2009 e 2019 foi 75.2% (SD = 21.8, variação = 0-100, n = 9.615 ninhos), com um valor mínimo em 2014 (70.6%) e máximo em 2019 (78.5%), apresentando-se relativamente estáveis nestas últimas dez temporadas (Figura 16).

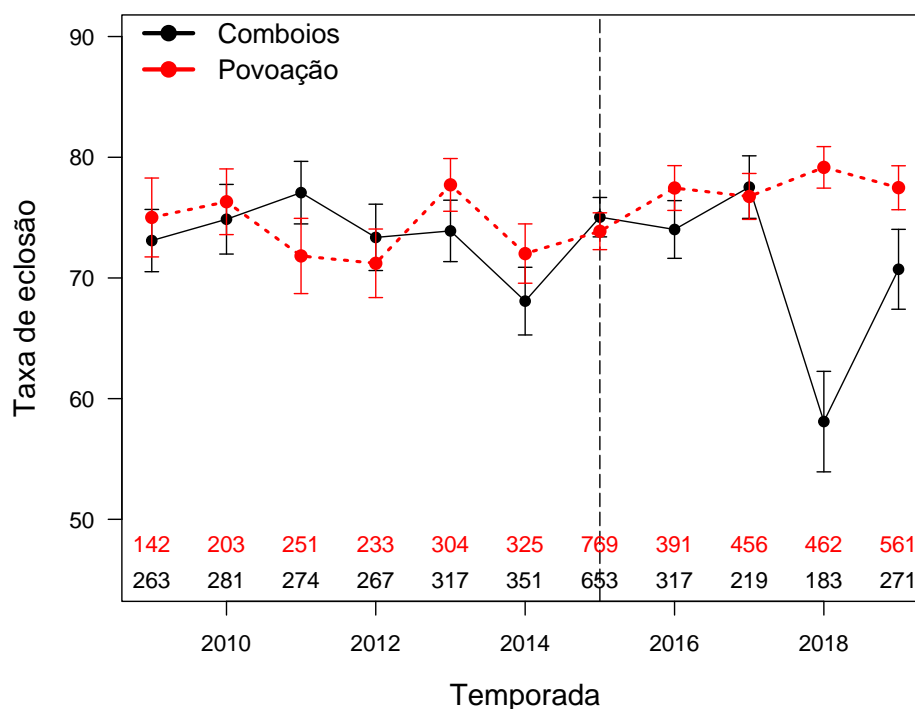


**Figura 16:** Taxa de eclosão média para ninhos *in situ* de *Caretta caretta* por temporada reprodutiva no Espírito Santo, 2009/2010 – 2019/2020 (n = 9615 ninhos). Barras de erro: intervalos de confiança 95%; linha pontilhada vertical: indica o período do vazamento de rejeitos na temporada reprodutiva de 2015/2016. O número de ninhos (n amostral) considerado em cada temporada é mostrado na parte inferior do gráfico.

Para comparar as taxas de eclosão entre os períodos de antes e depois do vazamento de rejeitos, foram considerados todos os ninhos *in situ* do período, nas quatro Bases de Pesquisa (Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri). Foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Hollander & Wolfe 1999). A taxa de eclosão foi significativamente diferente entre anos no período 2010-2019, que inclui 5 temporadas (2010, 2011, 2012, 2013 e 2014) antes

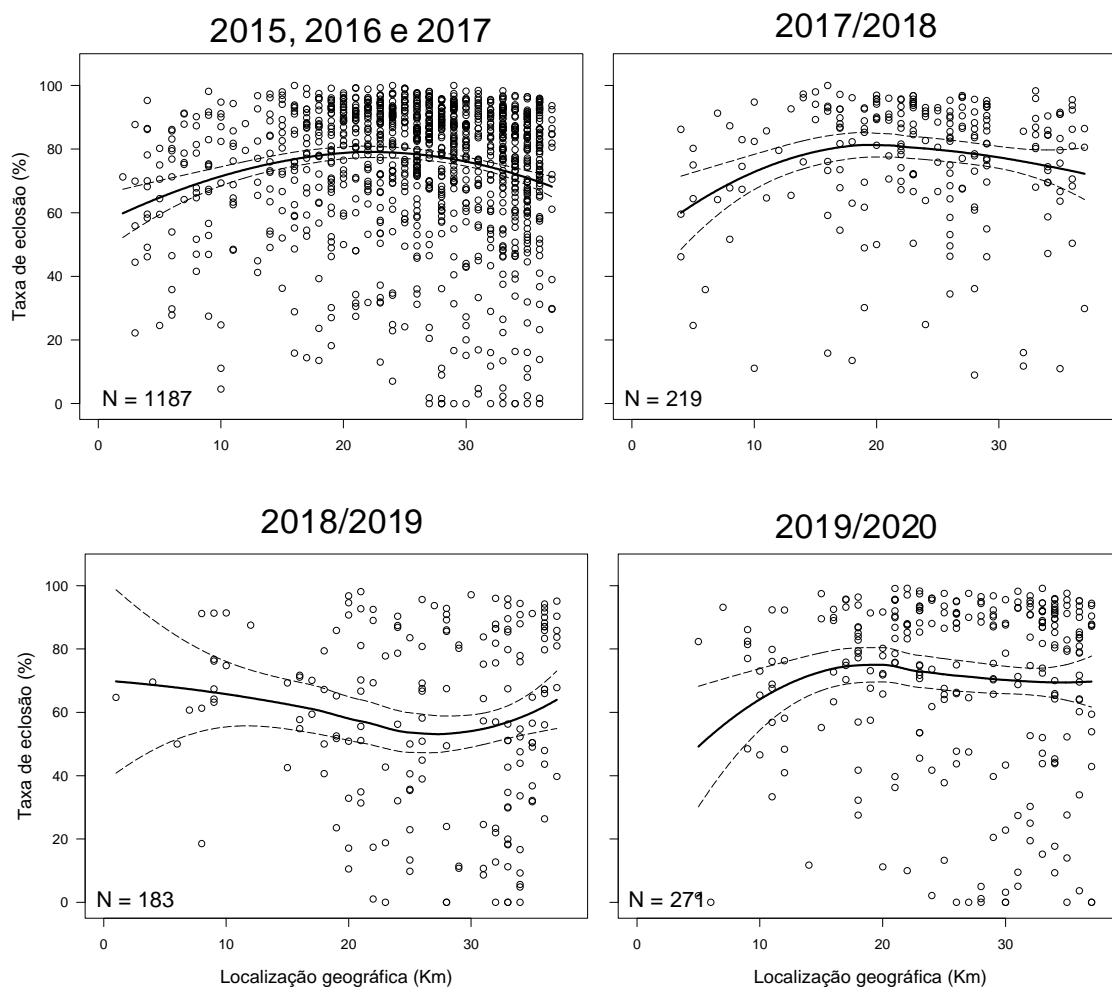
do acidente e 5 outras (2015, 2016, 2017, 2018, 2019) depois do mesmo (Kruskal-Wallis,  $n = 9183$ ,  $p < 0.01$ , Figura 16). A média da taxa de eclosão no período 2010-2014 foi de 74.1% (SD = 22.7,  $n = 3.173$ ), enquanto no período 2015-2019 foi de 75.9% (SD = 21.4,  $n = 6.010$ ). Este resultado, apesar de estatisticamente significativo, representa uma diferença de somente 1.8%, e não é biologicamente significativo, sendo possivelmente influenciado pelo ano de 2014/2015, que apresentou baixas taxas de eclosão, além da diferença de  $n$  amostral, que no primeiro período é bem menor ( $n = 3.173$  no primeiro período e  $n = 6.010$  no segundo período), o que pode ter influenciado os resultados.

Quando analisadas separadamente as Bases de Comboios e Povoação em relação a média das taxas de eclosão de ninhos *in situ* de *C. caretta* (Figura 17), observa-se que a grande diferença na taxa de eclosão entre as duas bases observada na temporada passada (2018/2019) não foi registrada esta temporada (2019/2020), o que sugere que o padrão observado na temporada passada pode ter sido um evento isolado ou influenciado pelo baixo  $n$  amostral em Comboios em 2018/2019.



**Figura 17:** Médias das taxas de eclosão para ninhos *in situ* de *Caretta caretta* nas bases de Comboios ( $N = 3396$ ) e Povoação ( $N = 4097$ ) entre as temporadas 2009/2010 e 2019/2020. As barras de erro correspondem ao IC de 95%. A linha vertical tracejada indica a temporada do vazamento de rejeitos. O número de ninhos ( $n$  amostral) considerado em cada temporada é mostrado na parte inferior do gráfico.

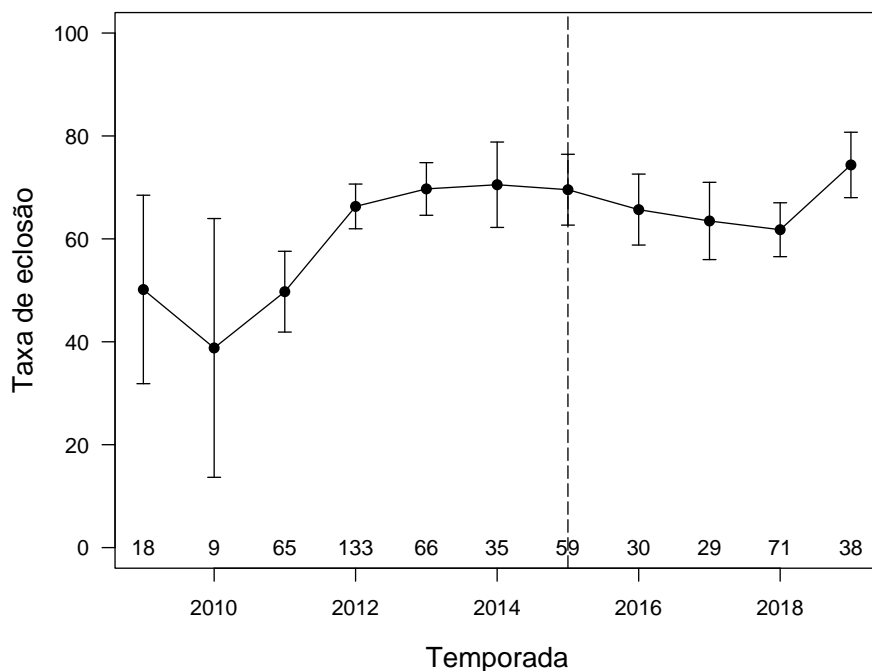
Em relação à média de taxa de eclosão de ninhos *in situ* de *C. caretta* por localização geográfica na base de Comboios (Figura 18), a média da taxa de eclosão em 2019/2020 apresentou padrão semelhante ao histórico das temporadas anteriores, com exceção da temporada de 2018/2019, o que sugere que 2018/2019 pode ter realmente sido um ano atípico, possivelmente influenciado pelo baixo *n* amostral ou outros fatores ainda desconhecidos, visto que na temporada em questão, os ninhos localizados nos quilômetros iniciais da área, que apresentam historicamente uma taxa de eclosão menor, nesta temporada registrou uma taxa de eclosão maior que a registrada historicamente. .



**Figura 18:** Taxas de eclosão por localização geográfica (km) do ninho para ninhos *in situ* de *Caretta caretta* nas bases de Comboios nas temporadas 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018 (canto superior esquerdo); 2017/2018 (canto superior direito); 2018/2019 (canto inferior esquerdo) e 2019/2020 (canto inferior direito). A curva de linha sólida é uma regressão Loess, e as curvas pontilhadas representam os intervalos de confiança (95%).

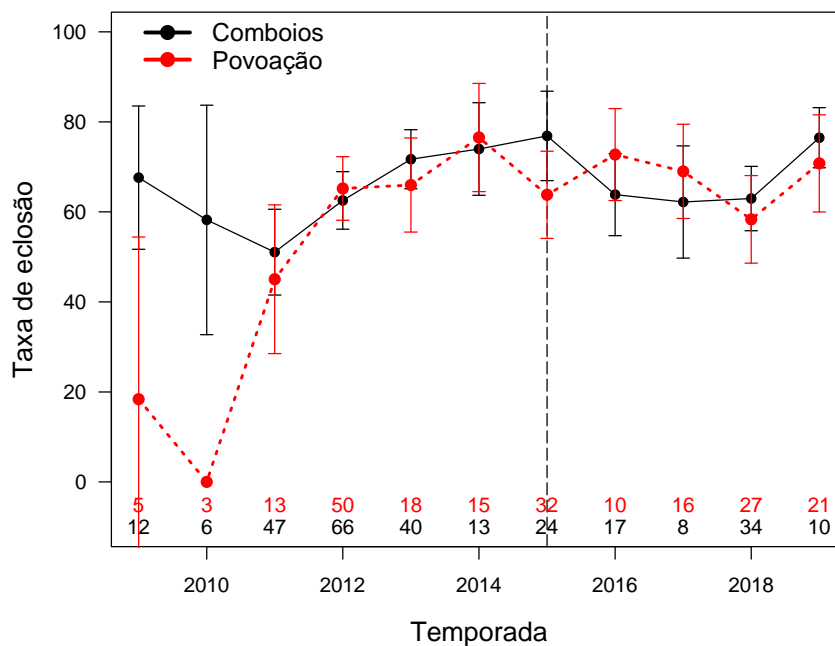
Para *D. coriacea*, a taxa de eclosão média para os ninhos *in situ* entre 2009 e 2019 foi 64.2% (SD = 26.6, variação = 0-100, n = 553 ninhos). A média anual de taxa de eclosão variou

entre 38.8% (em 2010, n = 9) e 76.2% (em 2019, n = 35; Figura 19). No Espírito Santo, a taxa de eclosão de *Dermochelys coriacea* é geralmente menor quando comparada às outras espécies de tartarugas marinhas, apresentando variabilidade considerável entre diferentes sítios reprodutivos no mundo (Santidrián Tomillo & Swiggs 2015). Em um estudo que analisou as taxas de eclosão média para *D. coriacea* no Espírito Santo entre 2000-2017, a taxa média de eclosão foi de 66% (Colman et al. 2019), o que é um pouco superior à taxa de eclosão média reportada aqui, no entanto pode ser considerada semelhante, já que o período analisado neste relatório é menor e portanto pode estar mais sujeito à flutuações. Considerando a mesma metodologia que foi utilizada para *C. caretta*, verificou-se que, para *D. coriacea*, não houve diferença significativa na taxa de eclosão entre anos no período 2010-2019, que inclui 5 temporadas (2010, 2011, 2012, 2013 e 2014) antes do desastre e 5 outras (2015, 2016, 2017, 2018, 2019) depois do mesmo (Kruskal-Wallis, n = 535, p = 0.46, Figura 19).



**Figura 19:** Taxa de eclosão média para ninhos *in situ* de *Dermochelys coriacea* por temporada reprodutiva no Espírito Santo, 2009–2019 (n = 553 ninhos). Barras de erro: intervalos de confiança 95%; linha pontilhada vertical: indica o período do acidente de mineração no início da temporada reprodutiva de 2015. O número de ninhos (n amostral) considerado em cada temporada é mostrado na parte inferior do gráfico.

Quando analisamos separadamente as Bases de pesquisa de Comboios e Povoação, não verificamos diferença significativa na média de taxas de eclosão de ninhos *in situ* entre as bases para *D. coriacea* (Figura 20).



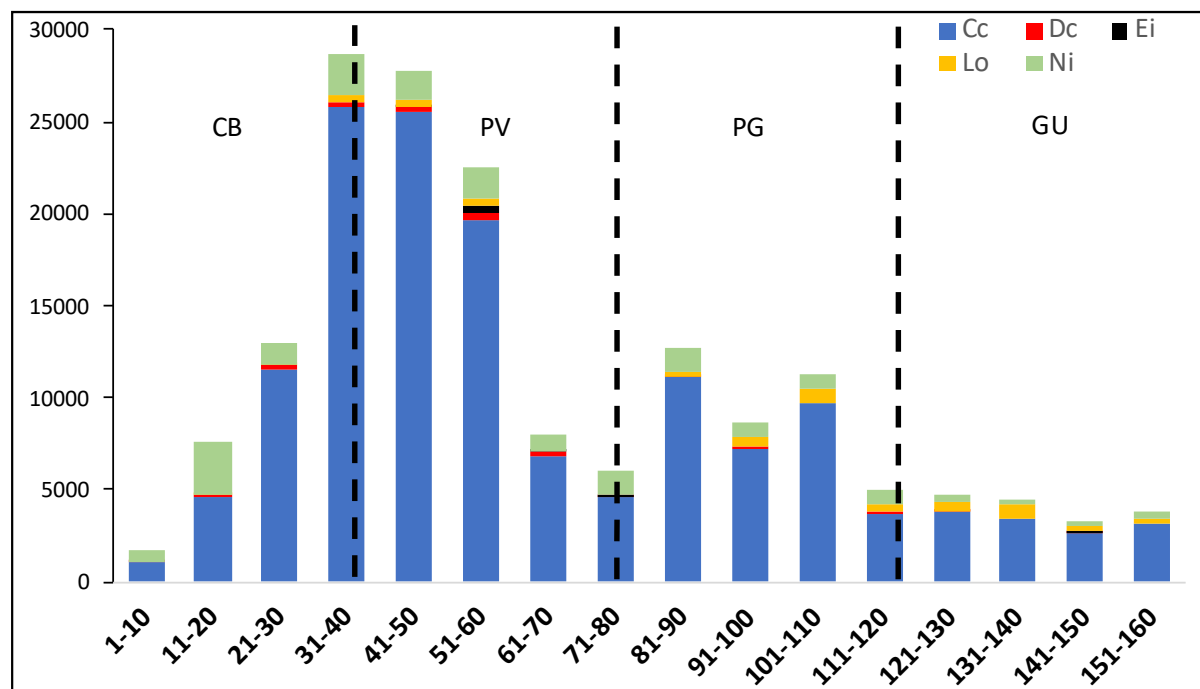
**Figura 20:** Médias das taxas de eclosão para ninhos *in situ* de *Dermochelys coriacea* nas bases de Comboios (N = 277) e Povoação (N = 210) entre as temporadas 2009/2010 e 2019/2020. As barras de erro correspondem ao IC de 95%. A linha vertical tracejada indica a temporada do vazamento da pluma de rejeitos. O número de ninhos (n amostral) considerado em cada temporada é mostrado na parte inferior do gráfico.

### 5.1.8 Número de filhotes

Nesta temporada, registramos o nascimento de 169.714 filhotes de quatro espécies de tartarugas marinhas na área de monitoramento (Tabela 5). Assim como o número de ninhos, e diretamente relacionado a este, o número de filhotes tende a ser maior nas imediações da foz do rio Doce, com uma diminuição gradual à medida que nos afastamos desta. Contudo, nesta temporada, devido ao alto índice de perdas por predação animal ao sul da foz do Rio Doce, o número total de filhotes na base de Comboios foi inferior à base do Pontal do Ipiranga (Figura 21).

**Tabela 5:** Número de filhotes por espécie de tartarugas marinhas na temporada 2019/2020 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, Espírito Santo, Brasil.

ESPÉCIE	COMBOIOS	POVOAÇÃO	PONTAL	GURIRI	TOTAL SPP
<i>Caretta caretta</i>	31.456	64.236	35.859	13.065	144.616
<i>Eretmochelys imbricata</i>	-	586	-	121	707
<i>Lepidochelys olivacea</i>	161	968	1.950	1.680	4.759
<i>Dermochelys coriacea</i>	629	1.134	379	137	2.279
<i>Não Identificado</i>	6.189	5.487	4.364	1.313	17.353
<b>TOTAL BASE</b>	<b>38.435</b>	<b>72.411</b>	<b>42.552</b>	<b>16.316</b>	<b>169.714</b>

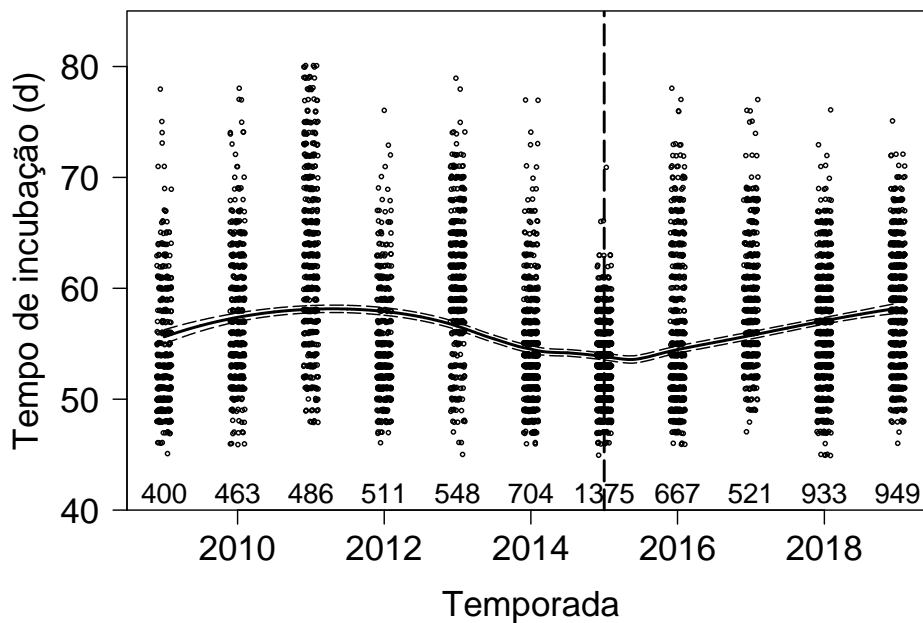


**Figura 21:** Número de filhotes por espécie de tartarugas marinhas por trechos de 10 km de praia na temporada 2019/2020 na área de monitoramento. A foz do Rio Doce encontra-se nas imediações do Km 37-38. CB = Comboios; PV = Povoação; PG = Pontal do Ipiranga; GU = Guriri. Cc = *Caretta caretta*; Dc = *Dermochelys coriacea*; Ei = *Eretmochelys imbricata*; Lo = *Lepidochelys olivacea*; Ni = Não identificada.

### 5.1.9 Tempo de Incubação

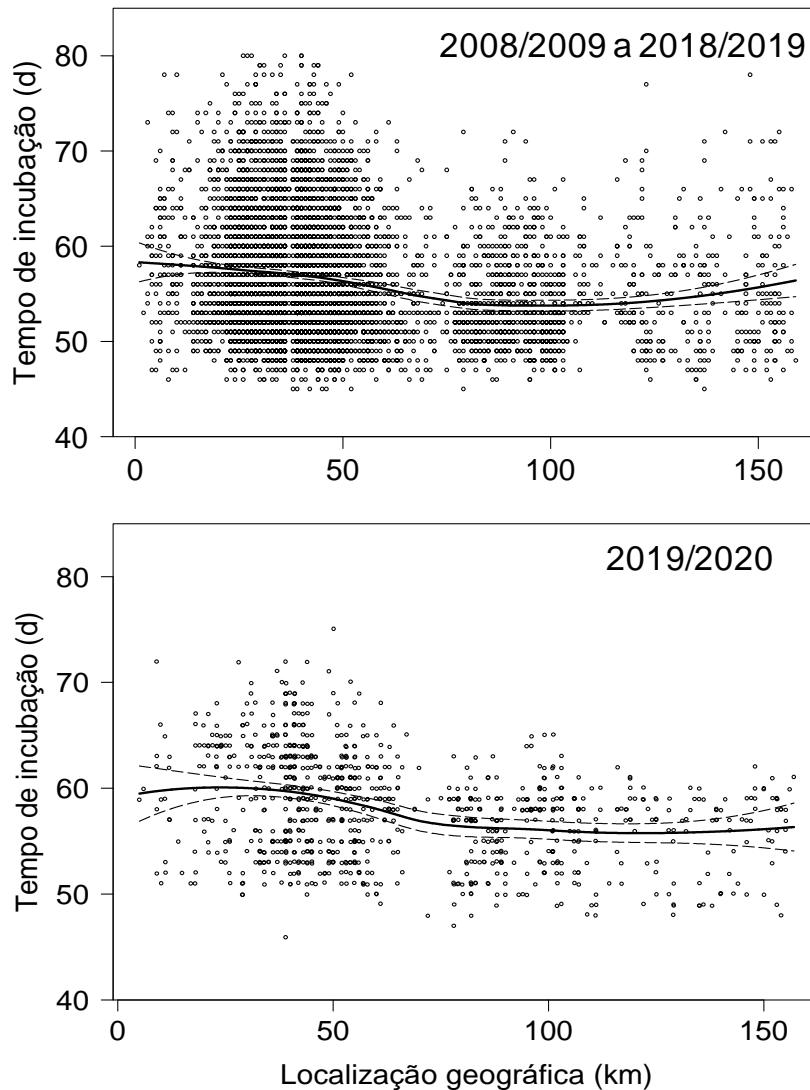
Para *Caretta caretta*, o tempo de incubação médio dos ninhos *in situ* na temporada 2019/2020 foi de 58.1 dias (SD = 4.9, n = 949). No período entre 2009/2010 e 2019/2020, o

tempo de incubação médio foi de 56.4 dias (SD = 6.0, variação = 45-80, n = 7.557). A média anual do tempo de incubação variou entre 52.7 dias (em 2015/2016, n = 1.375) e 62.6 dias (em 2011/2012, n = 486; Figura 22).



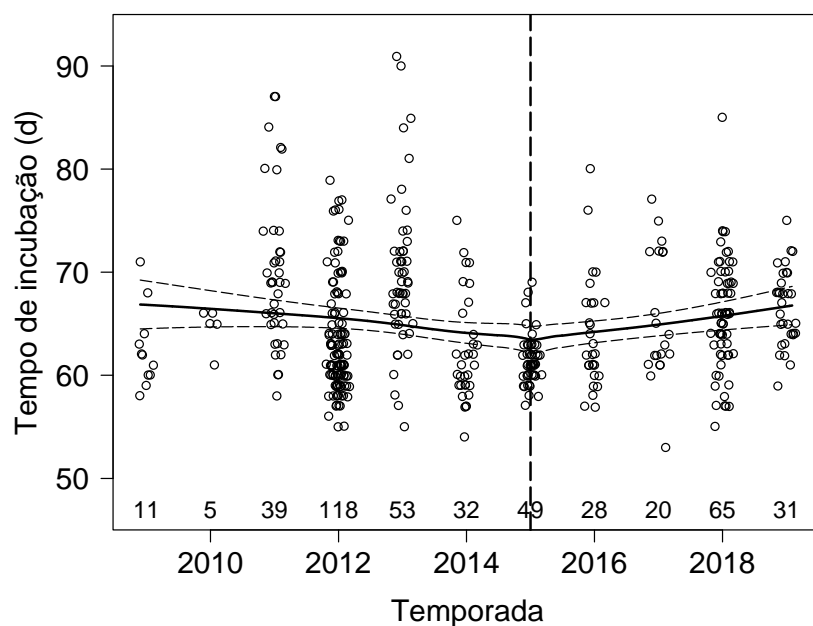
**Figura 22:** Tempo de incubação médio de ninhos *in situ* de *Caretta caretta* por temporada reprodutiva, entre 2009/2010 – 2019/2020 (n = 7.576). A curva sólida é uma regressão polinomial, e as linhas pontilhadas delimitam os intervalos de confiança (0.95). No gráfico, para melhorar a visualização, os pontos foram deslocados horizontalmente ('jittered'). Para o cálculo da regressão, os valores reais dos pontos foram utilizados.

Em 2019/2020 não houve mudança significativa no padrão de variação latitudinal do tempo de incubação, apresentando o mesmo padrão visto na análise de dados considerando o período de 2008/2009 a 2018/2019, com o tempo de incubação sendo ligeiramente maior na porção mais ao sul da área e decrescendo em sentido norte (Figura 23).



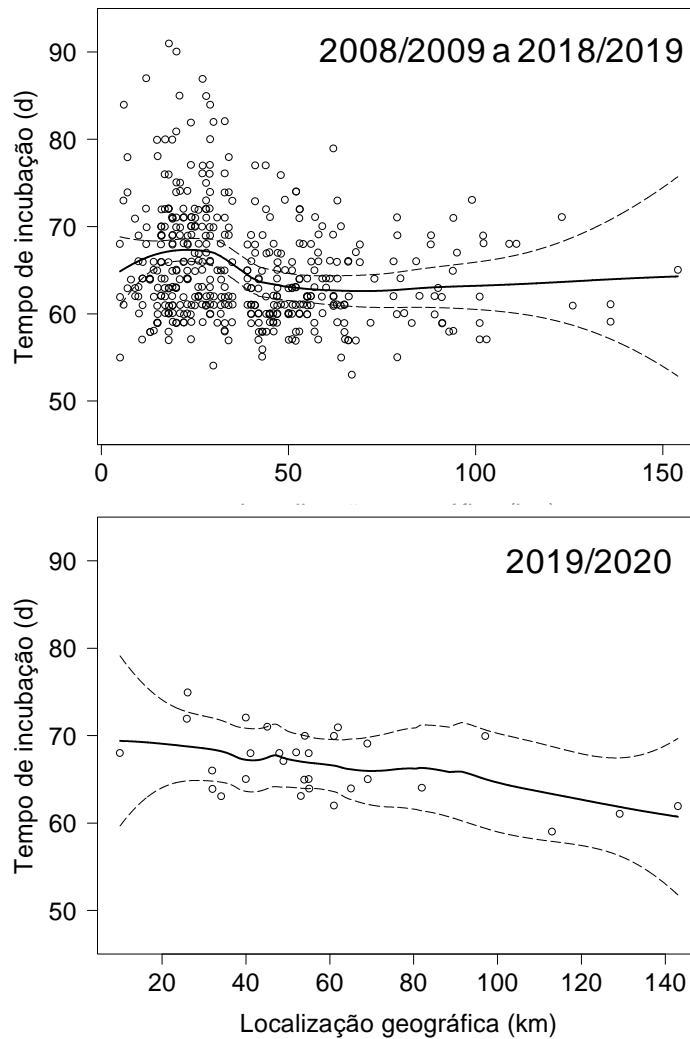
**Figura 23:** Tempo de incubação médio de ninhos *in situ* de *Caretta caretta* por localização geográfica (km) no Espírito Santo, em dois períodos: 2008/2009 – 2018/2019 (superior; n = 6.940) e 2019/2020 (inferior; n = 947). As curvas sólidas são regressões polinomiais, e as linhas pontilhadas delimitam os intervalos de confiança (0.95).

Para *Dermochelys coriacea*, o tempo de incubação médio dos ninhos *in situ* entre 2009/2010 e 2019/2020 foi de 65.2 dias (SD = 6.1, variação = 53-91, n = 450). A média anual do tempo de incubação variou entre 61.5 dias (em 2015, n = 49) e 70.0 (em 2011, n = 39; Figura 24). Na temporada de 2019/2020, o tempo de incubação médio foi de 66.7 dias (SD = 3.7, n = 31). O tempo de incubação anual médio aumentou levemente em relação ao registrado na temporada anterior (2018/2019; 65.9 dias, n = 65), no entanto pode ter sido influenciado pelo pequeno *n* amostral (número de ninhos) desta temporada, onde somente 31 ninhos tiveram dados de tempo de incubação coletados.



**Figura 24:** Tempo de incubação médio de ninhos *in situ* de *Dermochelys coriacea* por temporada reprodutiva no Espírito Santo, 2009/2010 – 2019/2020 (n = 450). A curva sólida é uma regressão polinomial, e as linhas pontilhadas delimitam os intervalos de confiança (0.95). No gráfico, para melhorar a visualização, os pontos foram deslocados horizontalmente ('jittered'). Para o cálculo da regressão, os valores reais dos pontos foram utilizados.

Assim como para *C. caretta*, para *D. coriacea* em 2019/2020 também não houve mudança significativa no padrão de variação latitudinal do tempo de incubação, apresentando o mesmo padrão visto na análise de dados considerando o período de 2008/2009 a 2018/2019, com o tempo de incubação sendo ligeiramente maior na porção mais ao sul da área e decrescendo em sentido norte (Figura 25).



**Figura 25:** Tempo de incubação médio de ninhos *in situ* de *Dermochelys coriacea* por localização geográfica (km) no Espírito Santo, em dois períodos: 2008/2009 – 2018/2019 (superior; n = 439) e 2019/2020 (inferior; n = 30). As curvas sólidas são regressões polinomiais, e as linhas pontilhadas delimitam os intervalos de confiança (0.95).

## 5.2 Monitoramento das fêmeas (noturno)

Durante o monitoramento noturno foram flagradas 366 fêmeas de tartarugas marinhas, em 643 encontros (alguns indivíduos foram flagrados mais de uma vez). Dos 366 indivíduos flagrados, 347 foram da espécie *Caretta caretta*, 6 *Dermochelys coriacea*, 12 *Lepidochelys olivacea* e 1 *Chelonia mydas* (Tabela 6).

Dos indivíduos flagrados, 237 (64.8%) foram marcados pela primeira vez nesta temporada 2019/2020, enquanto 129 (35.2%) foram tartarugas remigrantes, ou seja, marcadas

pela primeira vez em temporadas anteriores. Não houve indivíduos de *Dermochelys coriacea* remigrantes, tendo todos os indivíduos flagrados sido marcados pela primeira vez nesta temporada. Vale ressaltar que para *D. coriacea*, sabe-se que existe uma alta taxa de perda das anilhas metálicas – de até 50% entre as temporadas (Garner et al. 2017), sendo as cicatrizes que indicam a perda de anilhas metálicas de difícil identificação nesta espécie. Neste sentido, nesta temporada (2019/2020) a Fundação Projeto Tamar iniciou a marcação desta espécie utilizando uma técnica complementar às anilhas metálicas, os PIT (Passive Integrated Transponders) tags. Os PIT tags são microchips subcutâneos inseridos na região da nadadeira dianteira da tartaruga e lidos utilizando um leitor (scanner). Eles possuem uma numeração única, são pequenos e não obstrusivos, apresentando uma maior taxa de retenção e menor perda (Balazs 1999). Espera-se com a aplicação desta nova metodologia obter melhor retorno do programa de marcação e recaptura, através da geração de melhores estimativas de parâmetros importantes como o tamanho populacional, intervalos de remigração e sobrevivência (Dutton et al. 2005).

Para *C. caretta*, dos indivíduos flagrados (n = 347), 163 (47.0%) foram recapturados pelo menos uma vez, enquanto 184 (53.0%) foram vistos uma única vez. Os indivíduos foram flagrados entre 1 e 5 vezes durante a temporada. O tempo máximo em dias entre a primeira captura e a última recaptura de um indivíduo foi 77 dias, dando um indicativo do tempo que as tartarugas podem permanecer nas zonas costeiras próximas às áreas de desova durante o período reprodutivo. Para *D. coriacea*, dos indivíduos flagrados (n = 6), 5 (83.3%) foram recapturados pelo menos uma vez, enquanto 1 (16.7%) foi visto uma única vez durante a temporada. Os indivíduos foram flagrados entre 1 e 4 vezes durante a temporada. O tempo máximo em dias entre a primeira captura e a última recaptura de um indivíduo de *D. coriacea* foi de 73 dias. Entre os indivíduos capturados da espécie *L. olivacea* (n = 12), somente 1 foi recapturado, uma única vez, com 16 dias de intervalo entre sua marcação e a posterior recaptura. Nesta temporada também foi flagrado um indivíduo de *Chelonia mydas*, porém este não foi recapturado.

Uma das tartarugas-cabeçudas flagradas nesta temporada foi uma fêmea que foi marcada originalmente após ser capturada em rede de pesca de emalhe em San Clemente del Tuyu, na Argentina, em 2011. Na primeira captura, ela foi considerada juvenil (sexo indeterminado), apresentando comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) de 64,7 cm. Oito anos depois, em 12 de novembro de 2019, foi flagrada desovando na praia de Comboios,

medindo 96,4 cm de CCC. No período entre capturas o indivíduo teve um crescimento de 32 cm no comprimento curvilíneo de sua carapaça. Como se tratava de uma tartaruga com marcas de outro país, também foram coletadas amostras de tecido para análises genéticas. Com um intervalo de 16 dias entre uma desova e outra (intervalo internidal), no dia 28 de novembro ela retornou à praia de Comboios. Os estudos de marcação e recaptura são importantes para desvendar os padrões de deslocamento e áreas preferenciais de uso das tartarugas marinhas em diferentes fases de vida, bem como obter informações importantes acerca de sua biologia, como taxas de crescimento e maturação sexual.

**Tabela 6:** Número de flagrantes de tartarugas marinhas por espécie na temporada 2019/2020 nas bases de Comboios, Povoação, Pontal do Ipiranga e Guriri, Espírito Santo, Brasil.

ESPÉCIE	COMBOIOS	POVOAÇÃO	PONTAL	GURIRI	TOTAL SPP
<i>Caretta caretta</i>	324	273	16	-	613
<i>Chelonia mydas</i>	-	1	-	-	1
<i>Lepidochelys olivacea</i>	6	4	3	-	14
<i>Dermochelys coriacea</i>	7	9	-	-	15
<b>TOTAL BASE</b>	<b>337</b>	<b>287</b>	<b>19</b>	<b>-</b>	<b>643</b>

Entre as *C. caretta* flagradas, foram identificados 14 indivíduos com *blefarite* (inflamação na pálpebra dos olhos; Figura 26). Na temporada anterior (2018/2019), haviam sido 9 indivíduos, e em 2017/2018, primeira temporada onde esse tipo de observação foi registrada em fêmeas de tartaruga marinha desovando na região monitorada no litoral do Espírito Santo, foram somente 4 indivíduos. Dos indivíduos registrados com possível *blefarite* nesta temporada (2019/2020), 8 foram fêmeas marcadas pela primeira vez nesta temporada, e 6 eram remigrantes de outras temporadas (Tabela 7).



**Figura 26:** Fêmea de *Caretta caretta* flagrada durante monitoramento noturno na Praia de Comboios, apresentando possível inflamação ocular (blefarite).

**Tabela 7:** Indivíduos de *C. caretta* flagrados durante monitoramento noturno com possível *blefarite* por temporada reprodutiva. **X** = tartaruga flagrada; **X** = tartaruga flagrada com possível *blefarite*.

Tartaruga	Temporada												19/20
	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	
BR94141(E) BR94140(E)								x			x		
BR96529(E) BR96528(E)									x		x	x	
BRA12665(C) BRA12664(C)											x		
BRA12617(E) BRA12616(E)											x		x
BRA19089(C) BRA19088(C)												x	
BRA13308(C) BRA13307(C)												x	
BR94103(E) BR94102(E)								x		x		x	
BRA03019(E) BR41981(E)			x			x				x		x	
BR59607(E) BR59606(E)	x					x		x	x			x	
BRA19244(E) BRA00587(E)									x			x	
BR94165(E) BR94164(E)								x				x	
BRA08394(E) BR96759(E)									x		x		x
BRA20635(C) BRA20634(C)													x
BRA20670(C) BRA20669(C)													x
BRA24952(C) BRA24951(C)													x
BRA25076(E) BR94162(E)								x					x
BRA05100(E) BRA05099(E)											x		x
BRA25156(C) BRA25155(C)													x
BRA20659(E) BRA00608(E)									x		x		x
BRA20690(C) BRA20689(C)													x
BRA24972(C) BRA24971(C)													x
BRA04904(E) BRA04903(E)										x			x
BRA25039(C) BRA25038(C)													x
BRA25100(C) BRA25099(C)													x

A tabela acima revela que apenas após a temporada 2017/18 foram observadas as inflamações oculares nas fêmeas de *C. caretta*. Algumas fêmeas que não apresentaram tal condição inicialmente, passaram a apresentar em temporadas seguintes. Ainda não é possível identificar a causa do aparecimento destas inflamações oculares. Estudos específicos estão em andamento para tentar entender mais sobre esta condição.

## 6. Apoio a pesquisas

Neste último ano (agosto/19 a julho/20) houve apoio às instituições de pesquisa vinculadas às pesquisas da Rede Rio Doce Mar para execução do anexo 6 do TR 4 do TTAC: Instituto Marcos Daniel (IMD), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) e pesquisa sobre biologia reprodutiva da Professora Dra. Sarah Vargas (UFES).

- Pesquisadores do Instituto Marcos Daniel (IMD) para avaliação toxicológica e de saúde das tartarugas marinhas que desovam na região da foz do Rio Doce
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) para avaliação genética das tartarugas marinhas que desovam na região da foz do Rio Doce.
- Pesquisadora Carmem Ferizzi, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), com o trabalho de avistagens e senso das aves costeiras, também inserido no Anexo 6 do TR4.
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) de pesquisa de múltipla paternidade em *C. caretta* e *D. coriacea*, da pesquisadora Dra. Sarah Vargas.

Com o intuito de avaliar de forma mais eficiente os possíveis impactos às tartarugas marinhas na região da Foz do rio Doce, área diretamente afetada pela pluma de rejeitos, o Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) do TTAC adotou uma abordagem multidisciplinar, com estudos ecológicos, genéticos e de saúde dos animais. Enquanto a avaliação dos parâmetros reprodutivos e comportamentais das fêmeas em processo de desova estão sendo avaliados pela Fundação Projeto TAMAR, estudos genéticos estão sendo conduzidos pela UFES e de saúde dos animais, incluindo avaliação de contaminantes estão sendo realizados pelo IMD Instituto Marcos Daniel, ambas as instituições ligadas a FEST.

No campo, ao realizar o monitoramento das fêmeas e ninhos nos períodos diurno e noturno, a Fundação Projeto TAMAR realiza apoio a estas pesquisas através da coleta e disponibilização de materiais biológicos, como de tecido para análise genética, swab das pálpebras de fêmeas com inflamações oculares, coleta de ovos e natimortos para estudos de contaminantes, fazendo também o acionamento da equipe de veterinários do IMD durante o flagrante de fêmeas para coleta de sangue destes animais.

Todas as amostras foram coletadas utilizando a metodologia orientada pelos pesquisadores da FEST. Dados coletados no monitoramento reprodutivo das tartarugas marinhas realizado pela Fundação Projeto TAMAR, como identificação das fêmeas, dados biométricos (comprimento e largura da carapaça), georrefenciamento das ocorrências, número de ovos depositados em cada ninho, tempo de incubação e taxa de eclosão são disponibilizados para análises dos pesquisadores.

Para análise genética, a UFES utilizou as amostras coletadas pré e pós rompimento cedidas pela Fundação Projeto TAMAR e no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota marinha. A análise das amostras utilizou dois tipos de marcadores moleculares para avaliar o padrão de diversidade e estrutura genético-populacional das tartarugas marinhas na área de estudo: a região controle do DNA Mitocondrial e Microssatélites do DNA Nuclear. Foram estimados nível de endogamia da espécie, agrupamentos populacionais, mudanças na composição genética da população desovante da foz do rio Doce.

Para análises de contaminantes, a Fundação Projeto TAMAR, durante o monitoramento das fêmeas em processo de desova, realizou a coleta de ovos pré incubação (3 ovos por ninho) e o acionamento dos pesquisadores do IMD para coleta de sangue das fêmeas para análise bioquímicas. Após a eclosão dos ninhos, também foi fornecido apoio para a coleta de 3 ovos gorados e 3 natimortos por ninho para análise de transferência de contaminantes.

Todos estes estudos ainda estão em andamento e sendo divulgados em relatórios semestrais e anuais da FEST.

## 7. Conclusão

O monitoramento das tartarugas marinhas foi realizado conforme previsto no Plano de Trabalho, seguindo a metodologia padrão da Fundação Projeto Tamar na região, exceto pelo encerramento antecipado do monitoramento de praia, realizado no dia 17 de março, devido a pandemia do Coronavírus (COVID). Contudo, no mês de março o número de novos registros reprodutivos é escasso e o número de ninhos ainda por eclodir também é reduzido. Considera-se, portanto, pequena a perda de informações para esta pesquisa.

Nesta temporada (2019/2020), registrou-se um aumento sutil no **número de desovas** de *Caretta caretta*, de aproximadamente 07% em relação ao período anterior (2018/2019). Em relação aos registros de *D. coriacea*, houve uma diminuição em cerca de 50% no número de desovas em relação a temporada anterior. Esta variação, para ambas as espécies, está dentro do padrão natural de oscilação dos registros reprodutivos entre temporadas, devido ao complexo e longo ciclo de vida das tartarugas marinhas. Portanto, quaisquer conclusões a respeito de

tendências populacionais devem envolver uma longa série histórica de dados, com análises estatísticas específicas.

A **distribuição temporal dos registros** manteve-se constante em relação a série histórica de dados, sendo as desovas distribuídas entre os meses de setembro e fevereiro, com pico de atividade reprodutiva entre outubro e dezembro para ambas as espécies. A **distribuição espacial dos registros** também se manteve constante, com maior concentração de desovas em ambas as margens adjacentes à foz do Rio Doce, nas praias de Comboios e Povoação, e consequente diminuição gradual da concentração das mesmas a medida que aumenta a distância da foz do Rio Doce. Esta distribuição reflete o comportamento da espécie *C. caretta*, que representa cerca de 95% dos registros e que são fiéis a foz do rio Doce. Para *D. coriacea*, existe uma maior variação na distribuição espacial dos registros, característica da espécie, contudo, permanece o maior número de registros nas praias de Comboios e Povoação.

Em relação ao **histórico de perdas** ou danos aos ninhos, a principal causa continua sendo a predação animal, realizadas principalmente por guaxinim (*Procyon cancrivorus*) e raposa ou cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), estando estas ocorrências concentradas ao sul do rio Doce (base de Comboios). Ainda não há evidências suficientes para compreender as causas das predações terem se tornado tão marcante nas últimas temporadas. São importantes os estudos para avaliar a presença e distribuição destes predadores, bem como seu papel ecológico e possíveis impactos às populações de tartarugas marinhas.

Outra importante ameaça aos ninhos são as perdas por maré, pois ainda que realizado grande esforço de transferência dos ninhos para locais seguros, a maré é a segunda maior causa de perdas. Assim como relatado nas temporadas anteriores, a intensa mudança na dinâmica costeira tem acarretado a **redução da faixa de praia**, e, consequentemente, redução de área segura para as desovas. Apesar de garantir de forma efetiva a sobrevivência dos filhotes.

Com relação à **taxa de eclosão** de ninhos *in situ*, observou-se que a grande diferença (redução) na taxa de eclosão de *C. caretta* em Comboios na temporada passada (2018/2019) não foi registrada nesta temporada (2019/2020), o que sugere que 2018/2019 pode ter sido um ano atípico ou influenciado pelo baixo *n* amostral. A continuidade do monitoramento poderá confirmar se tratou-se de um evento isolado. Sobre o **tempo de incubação** dos ninhos de *C.*

*caretta* e *D. coriacea*, não foram observadas mudanças temporais ou espaciais significativas quando comparado os resultados desta temporada e a média das dez temporadas anteriores.

O monitoramento noturno continua gerando um grande número de flagrantes de fêmeas para avaliação do estado de saúde dos animais, genética e coleta de dados que contribuem com informações acerca da biologia reprodutiva das populações do Espírito Santo. Como curiosidade, uma das tartarugas-cabeçudas flagradas nesta temporada foi uma fêmea que foi marcada originalmente, ainda juvenil, em uma rede de pesca em San Clemente del Tuyu, na Argentina em 2011, evidenciando uma conectividade entre a área de alimentação e crescimento no sul do continente e a área de reprodução capixaba.

O número de fêmeas observadas com possível blefarite tem aumentado aos poucos, a cada ano. Apesar de representar uma pequena fração em relação ao total de fêmeas flagradas, estes registros podem ser um indicativo de possíveis alterações recentes na saúde das fêmeas, mas, até o presente momento não foi possível aferir qualquer causalidade destas ocorrências.

Com base nestes dois anos de monitoramento, que visam detectar possíveis alterações na reprodução de tartarugas marinhas no litoral do Espírito Santo, têm-se verificado que os parâmetros de incubação como taxa de eclosão, tempo de incubação e de densidade populacional como número de registros e de desovas não tem apresentado alterações significativas, contudo, novos registros de diferentes condições de saúde das fêmeas tem chamado atenção, como os casos das inflamações dos olhos, e, principalmente, as mudanças no habitat reprodutivo, que tem aumentado substancialmente as perdas de ninhos no entorno da foz do rio Doce, como redução da faixa de praia e incremento das ações de predadores, sendo necessária ações de manejo para garantir a proteção destas populações.

Avaliamos que é necessária cautela nas conclusões sobre os efeitos causados pelo vazamento dos rejeitos sobre o comportamento e parâmetros reprodutivos das tartarugas marinhas. Ademais, alguns impactos podem demorar um tempo considerável até se manifestarem. Desta maneira, evidencia-se a importância do desenvolvimento e aprofundamento das análises visando avaliar os parâmetros relacionados à reprodução das tartarugas marinhas, bem como a continuidade de estudos bióticos e abióticos do ambiente costeiro na região da foz do Rio Doce.

Vale ressaltar que área de estudo, além de relevância nacional para a espécie *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), pois as temperaturas mais amenas são importantes para a produção de machos da espécie (Marcovaldi et al. 2016), esta área é o único sítio regular conhecido de desova de *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), única espécie atualmente considerada como Criticamente Ameaçada de extinção no Brasil e subpopulação considerada como Criticamente em Perigo pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, Wallace et al. 2013), devido ao seu pequeno tamanho populacional e distribuição espacial restrita.

## 8. Referências bibliográficas

Brook BW, O'Grady JJ, Chapman AP, Burgman MA, Akçakaya HR, Frankham R (2000) Predictive accuracy of population viability analysis in conservation biology. *Nature* 404:385–387.

Colman LP, Patrício AColRC, McGowan A, Santos AJB, Marcovaldi MA, Bellini C, Godley BJ (2015) Long-term growth and survival dynamics of green turtles (*Chelonia mydas*) at an isolated tropical archipelago in Brazil. *Marine Biology*, 162:111-122.

Colman LP (2019) Ecology and Conservation of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) nesting in Brazil (unpublished Doctoral dissertation). University of Exeter, UK

Colman LP, Thomé JCA, Almeida AP, Baptistotte C, Barata PCR, Broderick AC, Ribeiro FA, Vila-Verde L, Godley BJ (2019) Thirty years of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) nesting in Espírito Santo, Brazil, 1988-2017: reproductive biology and conservation. *Endangered Species Research*, 39:147-158

Hollander M, Wolfe DA (1999) *Nonparametric statistical methods*, 2nd edn. Wiley, New York, NY

Loader C (1999) *Local regression and likelihood*. Springer, New York, NY

Lotze HK, Coll M, Magera AM, Ward-Paige C, Airoidi L (2011) Recovery of marine animal populations and ecosystems. *Trends Ecol Evol* 26:595–605.

Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP (eds) (2008) *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. MMA/Biodiversitas, Brasília

Magurran AE, Baillie SR, Buckland ST, Dick JM, Elston DA, Scott EM, Smith RI, Somerfield PJ, Watt AD (2010) Long-term datasets in biodiversity research and monitoring: assessing change in ecological communities through time. *Trends Ecol Evol* 25:574–582

Marcovaldi MA, Marcovaldi GG dei (1999) Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological Conservation*, 91:35-41

Mills LS (2013) Estimating population vital rates. In: *Conservation of wildlife populations: demography, genetics and management*. Wiley Blackwell, Oxford, UK, pp 54–76

Musick JA, Burguess G, Cailliet G, Camhi M, Fordham S (2000) Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries* 25:9–13

R Core Team (2018) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna

Santidrián Tomillo MP, Swiggs J (2015) Egg development and hatchling output of the leatherback sea turtle. In: Spotila JR, Santidrián Tomillo P (eds) *The leatherback turtle: biology and conservation*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, p 74–83

Scott R, Marsh R, Hays GC (2012) Life in the really slow lane: loggerhead sea turtles mature late relative to other reptiles. *Funct Ecol* 26:227–235

Thomé JCA, Baptistotte C, Moreira LMDP, Scalfoni JT, Almeida AP, Rieth DB, Barata PCR (2007) Nesting biology and conservation of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) in the state of Espírito Santo, Brazil, 1988–1989 to 2003–2004. *Chelonian Conserv Biol* 6:15–27

Wallace BP, Tiwari M, Girondot M (2013b) *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013:e.T6494A43526147. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147>

Balazs GH (1999) Factors to Consider in the Tagging of Sea Turtles (KL Eckert, KA Bjorndal, F Alberto Abreu-Grobois, and M Donnelly, Eds.). IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4

Colman LP, Thomé JCA, Almeida AP, Baptistotte C, Barata PCR, Broderick AC, Ribeiro FA, Vila-Verde L, Godley BJ. 2019. Thirty years of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting in Espírito Santo, Brazil, 1988–2017: reproductive biology and conservation. *Endangered Species Research* 39: 147-158

Colman LP, Lara PH, Bennie J, Broderick AC, Freitas JR, Marcondes A, Witt MJ, Godley BJ. 2020. Assessing coastal artificial light and potential exposure of wildlife at a national scale: the case of marine turtles in Brazil. *Biodiversity and Conservation*, DOI 10.1007/s10531-019-01928-z

Dutton DL, Dutton PH, Chaloupka M, Boulon RH (2005) Increase of a Caribbean leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting population linked to long-term nest protection. *Biological Conservation* 126:186–194

Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, Donnelly M (Editors). 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4

Garner JA, MacKenzie DS, Gatlin D (2017) Reproductive Biology of Atlantic Leatherback Sea Turtles at Sandy Point, St. Croix: The First 30 Years. *Chelonian Conservation and Biology* 16:29–43

Hollander M, Wolfe DA (1999) *Nonparametric Statistical Methods*, 2nd edn. John Wiley & Sons, New York, USA

Marcovaldi M, Lopez GG, Soares LS, Santos AJB, Bellini C, Barata PCR (2007) Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in northern Brazil. *Chelonian Conservation and Biol* 6:223–228

## 9. Equipe

	Nome	Função	Área de Atuação
1	Ana Claudia Jorge Marcondes	Analista Ambiental	Linhares, São Mateus e Vitória
2	Alexsandro dos Santos	Coordenador SITAMAR	Regência (Linhares)
3	Eduardo Matheus von Mühlen	Executor de Base	Regência (Linhares)
4	Liliana Colman	Consultora	Linhares
5	Flavia Almeida Ribeiro	Executora de Base	Regência (Linhares)
6	Arnoilton Alves Pireira	Agente Local II	Regência (Linhares)
7	Aloísio dos Santos	Auxiliar Manutenção	Regência (Linhares)
8	Wagner Coitinho	Auxiliar Manutenção	Povoação (Linhares)
9	Tommy Souto magalhães	Executor de Base	Povoação (Linhares)
10	Ciro Jardel Bergamo	Executor de Base	Pontal Ipiranga (Linhares)
11	Victor Roque Pancieri	Agente Local I	Pontal Ipiranga (Linhares)
12	Nilton Alves da Silva	Auxiliar Manutenção	Pontal Ipiranga (Linhares)
13	Victor bonisenha	Executor de Base	Guriri (São Mateus)
14	Maria do Carmo Bonomo	Auxiliar Manutenção	Guriri (São Mateus)



---

Ana Claudia Jorge Marcondes  
Fundação Projeto TAMAR

•