



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**  
**CURSO DE OCEANOGRAFIA**

**MALU QUEVÊDO VILANOVA**

**MAPEAMENTO DE NINHOS E DETERMINAÇÃO DA ÁREA PREFERENCIAL DE  
DESOVA DA TARTARUGA *Eretmochelys imbricata* NA PRAIA DA SABIAGUABA,  
FORTALEZA-CE.**

**FORTALEZA**

**2019**

**MAPEAMENTO DE NINHOS E DETERMINAÇÃO DA ÁREA PREFERENCIAL DE  
DESOVA DE *Eretmochelys imbricata* NA PRAIA DA SABIAGUABA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Oceanografia da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial à obtenção do Título de Bacharelado em  
Oceanografia.

Orientadora: Prof. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

V746m Vilanova, Malu Quevêdo.

Mapeamento de ninhos determinação da área preferencial de desova da tartaruga *Eretmochelys imbricata* na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, CE. / Malu Quevêdo Vilanova. – 2019.  
59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Caroline Vieira Feitosa.

1. nidificação. 2. tartarugas marinhas. 3. comportamento reprodutivo. 4. ambiente praial. I. Título.

CDD 551.46

---

MALU QUEVÊDO VILANOVA

**MAPEAMENTO DE NINHOS E DETERMINAÇÃO DA ÁREA PREFERENCIAL DE  
DESOVA DE *Eretmochelys imbricata* NA PRAIA DA SABIAGUABA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Oceanografia da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharelado em Oceanografia.

Aprovada em: -- / -- / ----

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Eduardo Lacerda Barros  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Carolina Coelho Campos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*Dedicatória*

*À Deusa.*

*Ao Projeto GTAR-Verdeluz, o começo de tudo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deusa em primeiro lugar, por me dar a força que preciso sempre, me mostrar os caminhos a seguir, me nutrir de pequenas bênçãos todos os dias, que me fazem suportar todas as dificuldades e percalços do caminho. Em seguida, agradeço à minha família por ter acreditado em mim, no meu potencial, ter me apoiado, e se preocupado sempre. Agradeço imensamente a todos os meus amigos de curso que dividiram essa jornada comigo, obrigada pelo apoio nos momentos difíceis. Agradeço a cada um de vocês que viveram comigo as alegrias e desesperos que ocorreram nos últimos quatro anos, sem vocês teria sido muito difícil trilhar esse caminho. Agradeço ao poliamor se tornou minha base de apoio e a razão de nunca ter desistido: Gabi, Isaias, Sarah, Camila e Yasmin. Entre tapas e beijos vocês fizeram meus dias melhores durante esses anos. Seria impossível agradecer individualmente a cada um que contribuiu para que tudo desse certo, mas vocês sabem da importância que tiveram em tudo isso. Em especial gostaria de agradecer à Alice, por me socorrer nos momentos de maior desespero, e me fazer enxergar que não era o fim do mundo, e também, agradecer aos meus amigos Ingra, Debi e Ben, e à todos do GTAR, que tem tanta importância na minha e que fazem um trabalho lindo e emocionante. Obrigada por todos os momentos vividos, por todos os monitoramentos, educações ambientais e conhecimento compartilhado. Eu aprendi e cresci demais dentro desse projeto e dentro do Instituto Verdeluz, vocês são as pessoas que eu admiro e vou sempre querer bem, nós vamos mudar o mundo, um pouquinho de cada vez. Agradeço também a Universidade Federal do Ceará (UFC), ao Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) e a todos os professores e servidores que fizeram parte dos meus dias durante esses quatro anos, fazendo a rotina ser melhor. Agradeço principalmente aos funcionários da limpeza e aos melhores porteiros que existem, por terem toda paciência do mundo comigo, pelas conversas e por me ajudarem em tudo. Agradeço à minha orientadora e a todos os professores e técnicos que contribuíram com este trabalho e dispenderam seu tempo, conhecimentos, paciência e carinho para que o mesmo pudesse ser concluído. Aos membros da minha banca examinadora, por aceitarem o convite e por terem colaborado com sugestões enriquecedoras para a melhoria deste trabalho.

## RESUMO

A seleção do local de nidificação pelas tartarugas marinhas representa um aspecto importante de seu processo reprodutivo, tendo em vista que essa etapa do seu ciclo de vida é indispensável para a perpetuação dessas espécies, estas encontram-se todas ameaçadas de extinção em algum nível, e precisam garantir seu sucesso de desova, que leva em conta diversos fatores naturais do ambiente praial. Com dados obtidos a partir de monitoramentos de desova de *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente) realizados pelo Projeto GTAR-Verdeluz, que ocorreram durante os anos de 2016 a 2019, e dados obtidos a partir de levantamento topográfico e amostras de sedimento coletadas na Praia da Sabiaguaba, além do uso de imagens de satélite para a mesma região, foi determinado a preferência de desova da espécie *Eretmochelys imbricata* quanto à posição dos seus ninhos ao longo do perfil da praia e ao compartimento morfológico em que estão inseridos. Após análise estatística dos dados, os resultados não apresentam diferença significativa dentre os compartimentos morfológicos do ambiente praial, mas demonstram que o suprimento sedimentar desta praia nos compartimentos em que foram registrados os ninhos apresenta predominância de sedimentos da fração areia, o que favorece a escavação da fêmea e dos filhotes, e auxilia na compreensão dos fatores que interferem na escolha dos sítios de desovas pelas tartarugas marinhas. A ocorrência de ninhos com a mesma localização geográfica pode indicar que as tartarugas que nasceram nesta praia e nessa localização específica estão retornando anualmente. Visto que a praia estudada apresenta impactos como: a fotopoluição, tráfego de veículos e poluição por resíduos sólidos, fatores que interferem negativamente na proliferação da espécie e em futuros retornos à mesma praia por tartarugas ali nascidas; a compreensão dos fatores envolvidos no sucesso das desovas e o entendimento da relação entre os mesmos são um instrumento fundamental para a proteção e conservação desses animais, fornecendo subsídios importantes para o manejo e monitoramento das praias onde ocorrem desovas de tartarugas marinhas.

**Palavras-chave:** **Palavras-chave:** nidificação; tartarugas marinhas; comportamento reprodutivo; ambiente praial.

## ABSTRACT

Sea turtle nesting site selection is an important aspect of their reproductive process, as this stage of their life cycle is indispensable for the perpetuation of these species, all of which are threatened with extinction at some level, and they need to ensure their spawning success, which takes into account several natural factors of the beach environment. With data obtained from *Eretmochelys imbricata* (hawksbill turtle) spawning monitoring carried out by the GTAR-Verdeluz Project, which took place from 2016 to 2019, and data obtained from topographic survey and sediment samples collected at Praia da Sabiaguaba, besides the use of satellite images for the same region, was determined the spawning preference of the species *Eretmochelys imbricata* regarding the position of their nests along the beach profile and the morphological compartment in which they are inserted. After statistical analysis of the data, the results show no significant difference between the morphological compartments of the beach environment, but show that the sedimentary supply of this beach in the compartments where the nests were registered presents predominance of sand fraction sediment, which favors the excavation of the beach. female and offspring, and assists in understanding the factors that interfere with the choice of nesting sites by sea turtles. Nesting with the same geographic location may indicate that turtles born on this beach and this specific location are returning annually. Since the studied beach has impacts such as: photopollution, vehicle traffic and solid waste pollution, factors that negatively affect the proliferation of the species and future returns to the same beach by turtles born there; Understanding the factors involved in the success of spawning and understanding the relationship between them is a fundamental tool for the protection and conservation of these animals, providing important subsidies for the management and monitoring of beaches where sea turtle spawning occurs.

**Keywords:** nesting; sea turtles; reproductive behavior; beach environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem ao longo da costa brasileira .....	17
Figura 2 - Mapa de localização da praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....	21
Figura 3 - Monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará a procura de ninhos na temporada de desova 2016/2017 (T2) .....	28
Figura 4 - Encalhe registrado durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2017/2018 (T3) .....	29
Figura 5 - Eclosão de ninho de <i>E. imbricata</i> durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2018/2019 (T4) .....	29
Figura 6 - Rastro de tartaruga marinha registrado durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2017/2018 (T3) .....	30
Figura 7 - Aquisição dos dados de perfis topográficos com o equipamento RTK na praia de Sabiaguaba no dia 3 de junho de 2019 .....	31
Figura 8 - Mapa de localização geográfica dos pontos marcados no levantamento topográfico realizado na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....	32
Figura 9 - Processo de análise granulométrica; (a) - peneiramento úmido; (b) - pesagem das amostras) realizado no Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG), pertencente ao Labomar (UFC) .....	33
Figura 10 - Identificação do compartimento morfológico com o ninho 41 registrado na temporada 2017/2018 (N41 T3), por meio da análise de imagens de satélite retiradas do <i>Google Earth</i> .....	34
Figura 11 - Compartimentos morfológicos presentes na praia da Sabiaguaba, para os quais foi verificada a presença da <i>E. imbricata</i> para desovar .....	35
Figura 12 - Presença de barracas de praia na área do perfil 1 na faixa de praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....	38
Figura 13 - Presença de <i>beachrocks</i> no perfil 6 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....	42
Figura 14 - Presença de dunas fixas no perfil 9 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....	45

**Figura 15 - Mapa com os ninhos de *E. imbricata* registrados pelo Projeto GTAR-Verdeluz na praia da Sabaguaba, Fortaleza, Ceará durante as temporadas de desova dos anos de 2016 a 2019 ..... 52**

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Precipitação acumulada no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET .....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 2 - Umidade relativa no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 3 - Evaporação total no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 4 - Temperatura média do município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET .....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 5 - Porcentagem do diâmetro médio dos grãos amostrados na praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará, no ano de 2019.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico 6 - Grau de selecionamento dos grãos amostrados na praia da Sabiaguaba Fortaleza, Ceará, no ano de 2019 .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 7 - Perfil 1 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 8 - Perfil 2 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 9 - Perfil 3 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 10 - Perfil 4 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 11 - Perfil 5 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 12 - Perfil 6 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 13 - Perfil 7 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>39</b>
<b>Gráfico 14 - Perfil 8 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>39</b>
<b>Gráfico 15 - Perfil 9 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 16 - Perfil 10 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará. ....</b>	<b>41</b>

<b>Gráfico 17 - Perfil 11 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 18 - Perfil 12 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 19 - Perfil 13 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 20 - Perfil 14 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 21 - Perfil 15 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 22 - Porcentagem de ninhos registrados em cada compartimento morfológico da praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....</b>	<b>47</b>
<b>Gráfico 23: Fração granulométrica predominante em cada compartimento morfológico da praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará .....</b>	<b>46</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- N** Número do ninho
- T1** Temporada de desova 2015/2016
- T2** Temporada de desova 2016/2017
- T3** Temporada de desova 2017/2018
- T4** Temporada de desova 2018/2019

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Apresentação e Justificativa .....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Geral: .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Específicos: .....</b>	<b>19</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>20</b>
<b>4 ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Localização .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Ambiente Praial .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Aspectos oceanográficos .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Aspectos climáticos .....</b>	<b>24</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Coleta de dados em campo.....</b>	<b>28</b>
<i>5.1.1 Monitoramentos de desova de tartaruga-de-pente.....</i>	<i>28</i>
<i>5.1.2 Levantamento topográfico.....</i>	<i>31</i>
<b>5.2 Etapa de laboratório.....</b>	<b>32</b>
<i>5.2.1 Análise granulométrica .....</i>	<i>32</i>
<i>5.2.2 Análise de imagens de satélite.....</i>	<i>33</i>
<b>5.3 Análise dos dados.....</b>	<b>36</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>6.1 Caracterização morfossedimentar da praia da Sabiaguaba.....</b>	<b>37</b>
<i>6.1.1 Ponto de monitoramento 1 .....</i>	<i>38</i>
<i>6.1.2 Ponto de monitoramento 2 .....</i>	<i>39</i>
<i>6.1.3 Ponto de monitoramento 3 .....</i>	<i>40</i>
<i>6.1.4 Ponto de monitoramento 4 .....</i>	<i>41</i>
<i>6.1.5 Ponto de monitoramento 5 .....</i>	<i>41</i>

6.1.6 Ponto de monitoramento 6 .....	42
6.1.7 Ponto de monitoramento 7 .....	43
6.1.8 Ponto de monitoramento 8 .....	44
6.1.9 Ponto de monitoramento 9 .....	44
6.1.10 Ponto de monitoramento 10 .....	46
6.1.11 Ponto de monitoramento 11 .....	46
6.1.12 Ponto de monitoramento 12 .....	47
6.1.13 Ponto de monitoramento 13 .....	47
6.1.14 Ponto de monitoramento 14 .....	48
6.1.15 Ponto de monitoramento 15 .....	49
<b>6.2 Preferência de áreas e sucesso de desova de <i>E. imbricata</i> .....</b>	<b>51</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. Apresentação e Justificativa

As tartarugas marinhas são testudíneos pulmonados que habitam os oceanos tropicais e subtropicais do mundo. Surgiram há cerca de 150 milhões de anos, tendo sobrevivido a todos as cataclismas e mudanças pelas quais o planeta passou (GONCHOROSKY, 2000). São animais migratórios carismáticos, estes definidos como indivíduos que realizam movimentos relativamente longos em uma base anual ou sazonal, desencadeados pelo clima local, disponibilidade de alimentos ou por razões de reprodução (nidificação). Podem cruzar todos os oceanos do globo ao longo de seu ciclo de vida, que é complexo (Lascelles et al., 2014).

Mundialmente são conhecidas sete espécies de tartarugas marinhas. Dentre essas, cinco ocorrem e se reproduzem no Brasil (Figura 1). São elas: tartaruga verde (*Chelonia mydas*), de pente (*Eretmochelys imbricata*), cabeçuda (*Caretta caretta*), de couro (*Dermochelys coriacea*) e oliva (*Lepidochelys olivacea*). São apontadas como o grupo mais ameaçado dentre os animais marinhos (Lascelles et al., 2014). Todas as tartarugas que ocorrem no Brasil estão ameaçadas de extinção em algum nível de acordo com a lista vermelha da “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources” (IUCN). Portanto, são protegidas por leis nacionais e internacionais (Silva, 2001).

Figura 1: Cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem ao longo da costa brasileira.



Fonte: Imagens Projeto Tamar.

Os desafios que as tartarugas marinhas encontram, atualmente, estão diretamente ligados às atividades humanas, que impactam todas as fases de seu ciclo de vida. Os principais fatores antropogênicos ligados ao desenvolvimento costeiro que causam impacto negativo nas populações de tartarugas marinhas foram descritos por Lutcavage et al., (1997). Como exemplo desses fatores podem ser citados: a dragagem e o aterramento de praias, que alteram as características físicas e geomorfológicas das mesmas; influenciando na desova, causando problemas na confecção dos ninhos e no próprio acesso da fêmea à praia. Além disso, pode alterar a temperatura de incubação, bem como as taxas de trocas gasosas e de absorção de água da câmara de ovos, causando possíveis alterações na proporção sexual e comprometendo a sobrevivência dos filhotes. A incidência de iluminação artificial nas praias também pode afetar a escolha do local de nidificação e o comportamento noturno de localização do mar. Elas também são prejudicadas pelas crescentes cargas de substâncias não-biodegradáveis, resíduos e poluentes que as zonas oceânicas e costeiras recebem atualmente; além de sofrerem lesões através da interação com embarcações ou petrechos de pesca, podendo chegar até a óbito.

Por utilizarem uma extensa área geográfica e diversos habitats, esforços de conservação para todos esses ambientes são necessários com o intuito de que suas populações possam se recuperar e obter tamanhos viáveis para serem protegidas no futuro. Essas ações conservacionistas podem beneficiar, além das tartarugas marinhas, outras espécies que se sobrepõem à distribuição e ao uso do habitat (Lascelles et al., 2014).

O GTAR-Verdeluz é um projeto pertencente à ONG Instituto Verdeluz, que estuda e articula ações de conservação de tartarugas marinhas na cidade de Fortaleza. Desde o início de suas atividades, o projeto registra ocorrências de tartarugas marinhas a partir de informações de moradores de comunidades da orla, principalmente nas praias da Sabiaguaba e do Futuro, onde há a ocorrência de encalhes e ninhos. Até o momento foram registrados encalhes de tartaruga verde (*Chelonia mydas*), oliva (*Lepidochelys olivacea*), tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) e cabeçuda (*Caretta caretta*), além de diversos ninhos de *E. imbricata*. A ocorrência de encalhes indica que essas praias podem ser locais de alimentação e descanso dessas espécies e a ocorrência de ninhos evidencia que são áreas de nidificação de *E. imbricata* (Vilanova; Feitosa; Feitosa, 2018).

No Brasil, as áreas de desova de *E. imbricata* distribuem-se desde o litoral do Espírito Santo até o Ceará (Marcovaldi et al., 2007). Porém, Sergipe e o norte da Bahia são as principais áreas, com desovas mais regulares e em maior concentração. Foi reportado um crescente aumento no número de ninhos registrados desde a campanha reprodutiva de 1991/92, incluindo também a praia de Pipa (RN). Devido ao número atual de ninhos registrados nas áreas de desova no Brasil, a população brasileira de tartarugas marinhas está entre as maiores do Atlântico (Marcovaldi et al., 2007).

No período de desova, as tartarugas marinhas saem do mar normalmente à noite e vão até o limite da maré cheia para depositar seus ovos. Somente as fêmeas vão até à praia. Em uma mesma estação podem efetuar postura três a sete vezes, com intervalos de tempo entre nove a dezessete dias, de acordo com a espécie e local. Ao saírem da água, locomovem-se vagarosamente na praia à procura do lugar ideal para a construção do ninho. Normalmente procuram local não alcançável pela maré (Marcovaldi, Marcovaldi, 1987).

Acredita-se que a desova fracionada diminui a predação dos ninhos e erosão da praia, sendo estas importantes razões para que não desovem de uma só vez e partam para as áreas de alimentação (Adriana Feres D'Amato & Maurício Marczwski, 1993).

As tartarugas marinhas estão sujeitas à diversas ameaças, apesar de possuírem longo ciclo de vida, o que se deve à sua maturação tardia. Esses animais podem, a depender da espécie, demorar de 10 a 50 anos para atingirem a maturidade sexual. No caso da espécie *E. imbricata*,

a maturidade sexual é atingida por volta dos 25 anos (Chaloupka & Limpus, 1997; Meylan & Donnelly, 1999).

O entendimento da relação entre a dinâmica praial e os sítios de desovas de tartarugas marinhas é um instrumento fundamental para a proteção e conservação das tartarugas, fornecendo subsídios importantes para o manejo e monitoramento das praias onde ocorrem desovas de tartarugas marinhas (GONCHOROSKY, 1997). Apesar da importância da dinâmica praial na seleção da área de nidificação, e da influência na aptidão reprodutiva das tartarugas marinhas, pouco se sabe sobre os fatores que determinam a escolha do local da escavação do ninho. Isso levou à sugestão de que a seleção do local de nidificação pode ser um processo “complicado” (Dodd, 1988).

Tendo em vista que há uma relação significativa entre o perfil de praia e sucesso de nidificação de tartarugas marinhas (M. Long et al., 2011), as vantagens da fixação do sítio de nidificação podem ser observadas através do retorno das fêmeas para as praias em que nasceram.

A manutenção das características da praia é fundamental para conservação das tartarugas marinhas, e é um dos pontos a ser destacado pelo presente trabalho, tendo em vista que qualquer alteração das características físicas do ambiente praial pode interferir negativamente no processo de reprodução desses animais e, conseqüentemente, na sua conservação. Portanto, devido à abundância de ninhos da espécie *E. imbricata* na praia da Sabiaguaba, e a esta área ser uma das que apresenta maior ocorrência de ninhos em todo o litoral de Fortaleza, além de sofrer reduzidos impactos antropogênicos em comparação com outras praias do município (Pinheiro; Sales, 2008), escolheu-se essa região para se estudar a relação entre organismo e ambiente. O presente estudo, além de mapear e documentar os ninhos de *E. imbricata* na praia da Sabiaguaba, pretende verificar se os mesmos estão localizados, preferencialmente, após a berma ou próximo à base da duna, onde há presença de vegetação costeira.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral:**

- Mapear e determinar a área preferencial de desova de tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) na praia da Sabiaguaba, situada em Fortaleza, Ceará, no nordeste do Brasil.

### **2.2 Específicos:**

- Realizar a caracterização morfossedimentar da área de estudo.

- Determinar a preferência da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) quanto ao compartimento morfológico que escolhe para desovar na praia da Sabiaguaba, situada em Fortaleza, Ceará, no nordeste do Brasil.
- Correlacionar a escolha das praias arenosas tropicais pelas tartarugas marinhas como seus sítios de desova, de acordo com as respectivas dinâmicas praias destes ambientes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sucesso dos ninhos (1) leva em consideração alguns fatores: (a) a fêmea deve estar disposta e capaz de rastejar para a região superior da praia e encontrar uma berma de areia macia, escavável, onde possa depositar seus ovos; (b) cada ninho deve permanecer inalterado por um período de 60 dias e, após esse período, os filhotes devem ser capazes de cavar através da areia e encontrar o caminho de volta ao mar. Esse mesmo autor ainda discorre sobre o sucesso de nidificação das fêmeas, apontando fatores que aumentam a predileção destes indivíduos por essas áreas, como: (a) a praia deve ter inclinação uniforme a moderada, sem escarpas íngremes e largura suficiente para permitir o desenvolvimento de uma berma de areia macia escavável pela fêmea e pelos filhotes; (b) deve ainda apresentar equilíbrio entre a entrada e saída de areia, mantendo em média uma camada de areia com 1,5 metros de espessura por baixo da berma; (c) essa camada de areia não deve possuir compactação menor que 35 kg/cm e é ideal que a fração sedimentar não seja propensa a formar concreções crustais, possuindo predominância de areia não muito fina e pouca ou nenhuma presença de sedimentos da fração mais grossa; (d) o aporte desses sedimentos deve ser anual ou contínuo. Por fim, o local de nidificação deve estar longe das estruturas duras que refletem a energia das ondas (para reduzir a eliminação do ninho). Esses fatores, portanto, podem resultar em mais ninhos e menos “rastros falsos”, que consistem em rastros de fêmeas, que, apesar de terem subido à praia, não realizaram o processo de postura dos ovos ou de escavação dos ninhos (Montague, 1993).

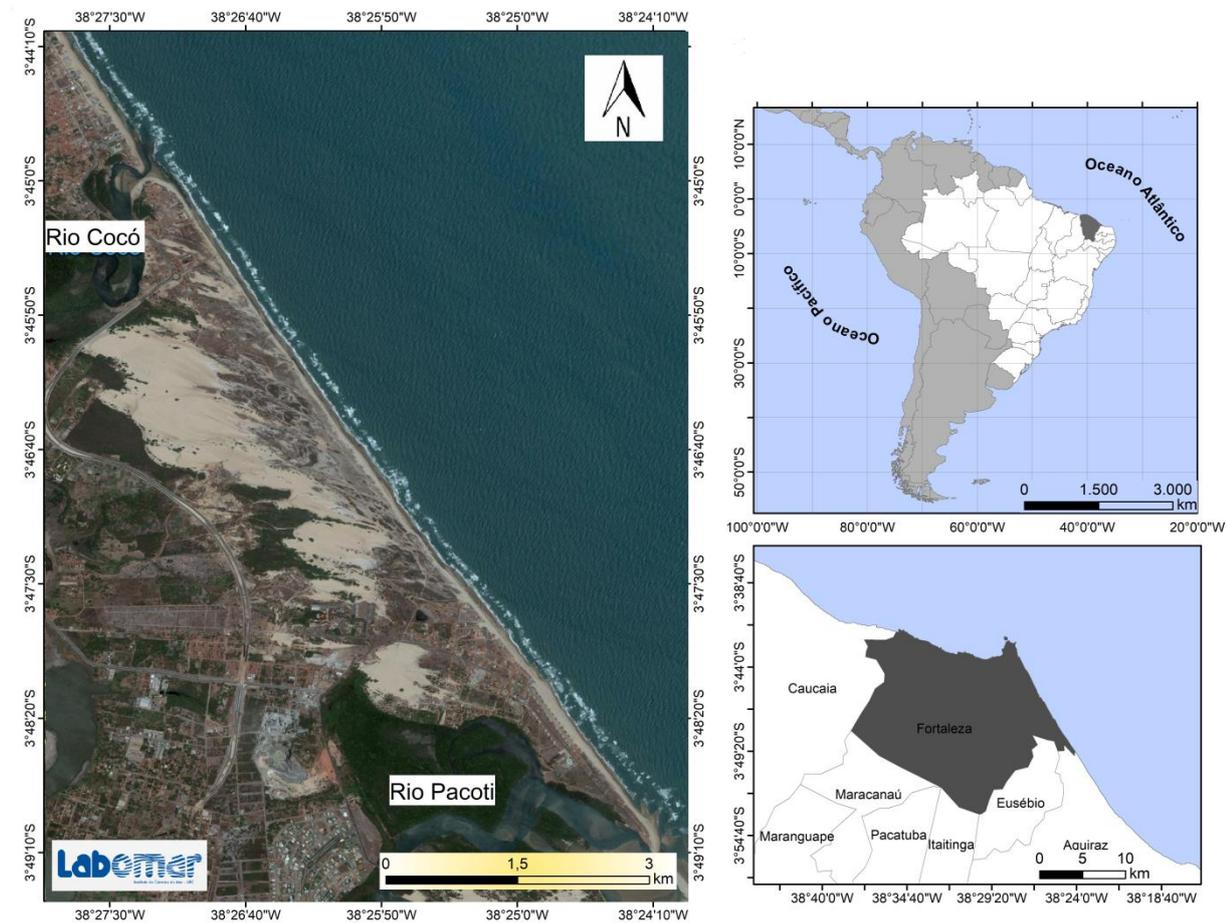
Os ninhos de tartaruga cabeçuda nas praias do sudoeste da Flórida tendem a se concentrar perto da vegetação situada no supralitoral. Um padrão espacial similar foi relatado anteriormente para tartarugas cabeçudas aninhadas no Mediterrâneo (Hays & Speakman, 1993). As tartarugas de pente foram observadas aninhando-se em Barbados, onde descobriram que os ninhos tendiam a se amontoar na zona de praia (Horrocks & Scott, 1991). Foi observado que isto maximizava a sobrevivência dos filhotes. Para as tartarugas de couro que nidificam nas Guiné e nas Ilhas Virgens, os ninhos foram relatados como sendo amplamente dispersos, possivelmente devido ao imprevisível padrão de sobrevivência dos filhotes nessas praias

(Mrosovsky, 1983; Eckert, 1987). Quanto às tartarugas verdes, na Ilha de Ascensão, a importância da topografia da praia na escavação do ninho foi fortemente implicada. Em contrapartida, para tartarugas cabeçudas em Sanibel e ilhas Captiva, a distribuição dos ninhos pode ser explicada sem implicar sinais exógenos na seleção do local de nidificação, mas simplesmente assumindo uma distância de rastreamento aleatório com restrição para escavações de ninhos bem-sucedidas sendo impostas pela vegetação supralitoral (Hays et al., 1995).

## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 Localização

Figura 2: Mapa de localização da praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará, Nordeste do Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A Praia da Sabiaguaba está compreendida entre as coordenadas ( $3^{\circ}49'24''S$ ,  $38^{\circ}24'07''W$ ) e ( $3^{\circ}46'20''S$ ,  $38^{\circ}26'02''W$ ), estendendo-se por 7km. Está localizada no extremo leste do litoral de Fortaleza-CE. Limita-se ao nordeste com o oceano Atlântico, ao oeste com os bairros Edson Queiroz, Sapiranga e Lagoa Redonda. Encontra-se situada na planície litorânea, entre os estuários do rio Cocó e do rio Pacoti. A praia está inserida em duas unidades de

conservação: o Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba (PNMDS) e a Área de Proteção Ambiental da Sabiaguaba (APA).

A área do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba (PNMDS) é de 467,60 ha, englobando o campo de dunas móveis, semifixas e fixas, uma faixa de praia e as lagoas costeiras e interdunares. Ao sudeste limita-se com a Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do rio Pacoti e ao noroeste com a APA do rio Cocó; ao oeste e nordeste com o oceano Atlântico e ao oeste com o tabuleiro litorâneo nas proximidades das lagoas da Precabura e Sapiroanga (PLANO DE MANEJO DO PNMDS E APA DE SABIAGUABA, 2010, p. 15)

## 4.2 Ambiente Praial

A praia da Sabiaguaba faz parte do compartimento costeiro leste da cidade de Fortaleza, distando mais de uma dezena de quilômetros do centro da cidade. Tal setor encontra-se “ainda” preservado, porém, com grandes possibilidades de ocupação e degradação por completo em curto prazo de tempo. Assim, as dunas de Sabiaguaba constituem hoje ambiente de exceção na paisagem urbana de Fortaleza, estando inseridas em um Parque (Unidade de Conservação). Nesse setor observa-se uma elevada quantidade de sedimentos migrando livremente entre as desembocaduras do rio Pacoti (limite leste da cidade) e do rio Cocó (Pinheiro; Sales, 2008).

A praia da Sabiaguaba apresenta forte sazonalidade, caracterizada por um período chuvoso, no primeiro semestre, e outro de estiagem, no segundo semestre. Esta sazonalidade também influencia na morfologia dos perfis praias, apresentando perfis de inverno nos períodos de transição e estiagem, ou seja, torna-se mais íngreme junto à antepraia, devido à existência de ondas de tempestade causadas por ventos intensos. A praia emersa tem o perfil rebaixado por erosão, ocorre formação da berma (escarpa) e os sedimentos resultantes desse processo são depositados nas áreas imersas, com bancos e calhas longitudinais associados. No período chuvoso, a ausência de ondas de tempestade e ventos mais amenos contribui para a formação de perfis de verão com inclinação mais suave (Marino, Freire & Filho, 2013).

A praia estudada apresenta fácies granulométricas variando de areia média a areia grossa, predominantemente, associada a mistura das areias médias dos campos de dunas e bancos de areia que assoreiam os rios Pacoti e Cocó. Os sedimentos presentes nessa região litorânea são transportados até a faixa praial, bem como pela contribuição dos sedimentos grossos que são desagregados dos arenitos de praia (“*beachrocks*”) pelos processos de intemperismo e erosão, ocorrendo paralelos à faixa praial e associados à foz dos rios supracitados. Ressalta-se ainda a contribuição dos sedimentos da Formação Barreiras, os quais apresentam geralmente areia grossa a média, que são transportados pelo fluxo hidráulico até a desembocadura dos rios, principalmente no período chuvoso. São distribuídos pela corrente de deriva litorânea ao longo da costa no sentido sudeste-nordeste (Marino; Freire; Filho, 2013).

### 4.3 Aspectos oceanográficos

Os processos que envolvem a dinâmica funcional da paisagem litorânea são muito intensos em decorrência do transporte, acumulação de sedimentos e erosão que agem nos ambientes costeiros. Vários agentes atuam nos processos morfodinâmicos do ambiente praiado, como; as correntes marinhas, as oscilações do nível do mar e das marés, a arrebentação das ondas, a composição litológica, as feições do relevo e da batimetria, a hidrologia de superfície e a subterrânea, a ação de agentes climáticos, principalmente a do vento.

Entre os principais recursos hídricos da área da Sabiaguaba, estão os estuários dos rios Cocó e Pacoti, as lagoas da Precabura, Sapiranga e Gereberaba. Estes rios e outros cursos d'água presentes nesta região litorânea possuem drenagem perene, uma vez que recebem suprimentos hídricos subsuperficiais da Formação Barreiras, dos depósitos aluviais, e, mais a jusante, dos aquíferos dos campos de dunas, principalmente dos associados às unidades de conservação (PNMDS e APA) e às dunas do Município de Aquiraz.

Predomina um caráter sedimentar no litoral em foco, o que favorece um acúmulo hídrico, formando uma grande quantidade de pequenas lagoas interdunares de origem freática que recobrem a planície de deflação eólica (terraços marinhos holocênicos) e são “temporárias”, podendo surgir no período chuvoso com o acúmulo de água e secar durante o período de estiagem, predominando em setores cuja altitude se apresente em torno de 5 metros.

Observa-se fortes indícios de poluição no estuário do rio Cocó, em razão da carga de efluentes líquidos e de resíduos sólidos recebidos e transportados pelo corpo hídrico. A planície fluviomarina associada ao riacho Coaçu, disposta entre as avenidas da Sabiaguaba e Manoel Mavignier, apresenta um dinamismo hidrológico, que, dependendo das condições climáticas, pode alagar uma área superior a 170 hectares, considerando as áreas de entorno da APA (Plano de Manejo do PNMDS e APA de Sabiaguaba – FORTALEZA, 2010).

As marés na região são semidiurnas, apresentando duas marés baixas e duas altas no mesmo dia. Mensalmente, há flutuações em suas oscilações, conforme as fases da lua, ocasionando marés de sizígia e quadratura. Deve-se considerar o fato de que as variações de marés chegam a oscilar de 0,6 a 3,1 metros, proporcionando efeitos morfológicos representativos sobre as áreas sob a influência de processos de abrasão marinha e transporte de sedimentos. Durante as preamares, é carregado pela ação marinha grande quantidade de sedimentos oriundos da erosão subaérea e depositado nas regiões imersas e emersas das praias, originando sua dinâmica geomorfológica e de ecossistemas associados, a exemplo de estuários

e formações dunares (PLANO DE MANEJO DO PNMDs E APA DE SABIAGUABA, 2010, p. 27-28).

A compreensão da dinâmica marinha sobre a configuração da linha da costa e do ambiente praial como um todo é de grande valor ao serem tomadas medidas de ordenação do espaço geográfico litorâneo em questão, principalmente visando barrar a especulação imobiliária sobre áreas naturais preservadas e promover o uso e desenvolvimento sustentável desses espaços.

No Nordeste brasileiro a feição dinâmica de maior interesse é a bifurcação da Corrente Sul Equatorial (“South Equatorial Current” – SEC). A presença e a intensidade dessa corrente oceânica, que transporta águas quentes e salinas para junto da costa brasileira, contribuem para a modulação do clima local, especialmente o regime de chuvas sobre as regiões Nordeste, Leste e Sudeste (GARCEZ FARIAS et al., 2005 apud PLANO DE MANEJO DO PNMDs E APA DE SABIAGUABA, 2010, p. 26 ).

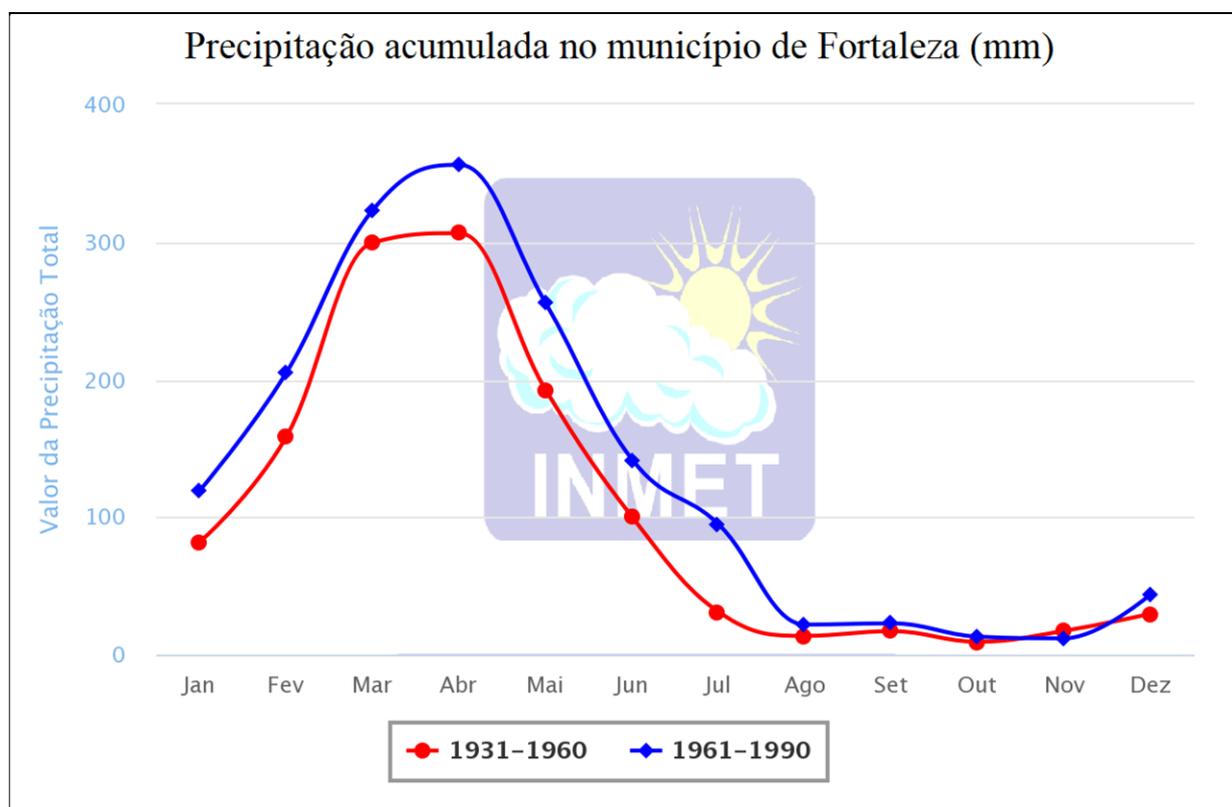
Constata-se, que durante os meses de julho a dezembro e de janeiro a março, as correntes marinhas se encontram junto à costa afastando-se entre os meses de abril a junho e de outubro a dezembro. Essas correntes marinhas influenciam os processos de deposição de sedimentos e de abrasão da morfologia do relevo litorâneo. A circulação e o transporte de sedimentos decorrem de ações conjuntas das correntes marinhas e das oscilações das vagas, removendo e transportando areias da praia, influenciando na formação de dunas e causando erosão e deflação em áreas de pós-praia e depressões interdunares (PLANO DE MANEJO DO PNMDs E APA DE SABIAGUABA, 2010, p. 27).

#### **4.4 Aspectos climáticos**

As condições climáticas da região de Fortaleza estão relacionadas diretamente com indicadores meteorológicos definidos por direção e velocidade dos ventos, insolação, precipitação pluviométrica e temperatura do ar.

O regime pluviométrico do município é definido pela concentração de chuvas, caracterizando-se por uma estação chuvosa e outra seca (Gráfico 1). A estação chuvosa está concentrada no primeiro semestre, chegando a atingir 1.196mm, o que corresponde a quase 90% do total anual. Estas condições estão associadas aos movimentos da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A estação chuvosa inicia-se em janeiro prolongando-se até abril, onde alcança o máximo de precipitação, diminuindo gradativamente até julho. No segundo semestre encontra-se a estação seca, chegando apenas a 257,9 milímetros de pluviosidade. Começa em julho indo até dezembro, sendo que o mês de novembro apresenta uma precipitação média de 12 milímetros. A distribuição mensal das chuvas ocorre de maneira uniforme com média de nove dias de chuva em cada mês. Estas chuvas possuem curta duração e distribuição espacial bastante irregular (PDDU – FORTALEZA, 1997).

Gráfico 1: Precipitação acumulada no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET.



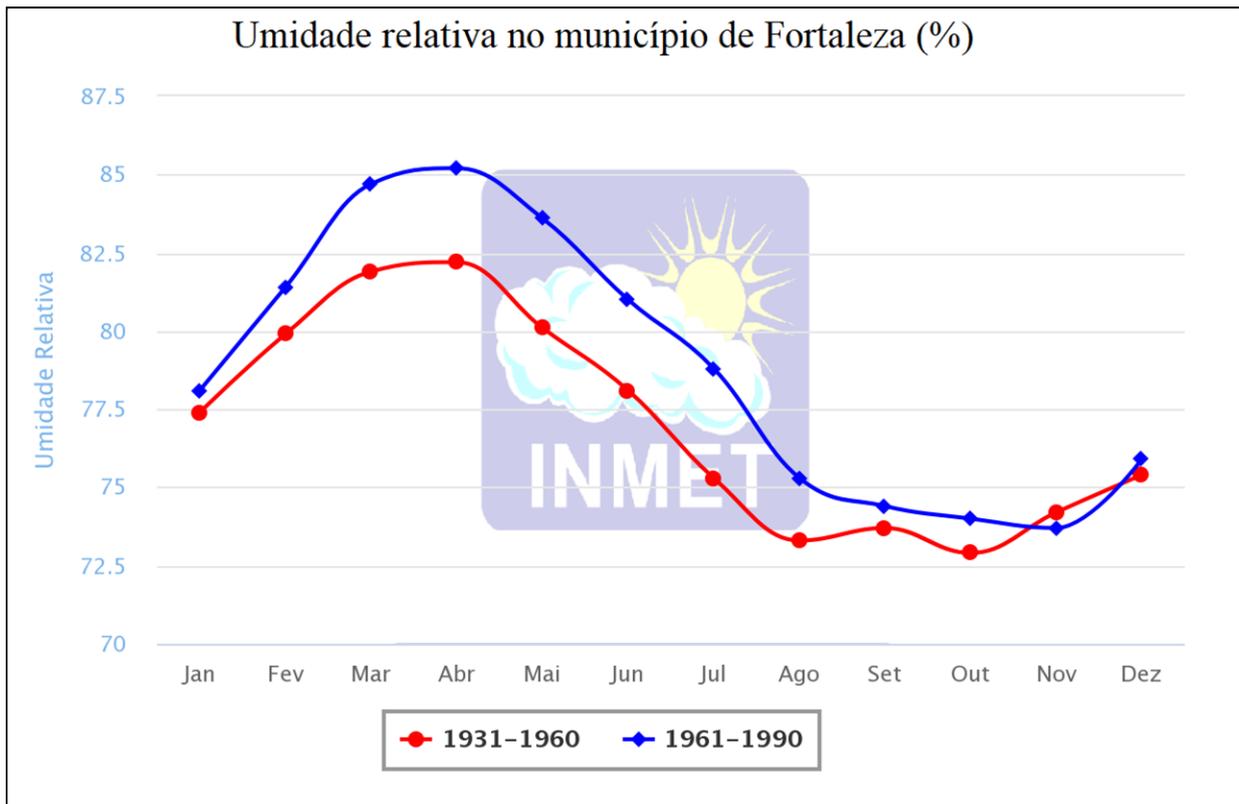
Fonte: Gráficos climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Estas condições climáticas mudam com a entrada das massas de ar úmido da Convergência Intertropical (CIT), dando início à estação chuvosa e ocasionando mudança brusca na direção dos ventos, que convergem para sudeste. As velocidades destes ventos crescem de julho a novembro, atingindo o máximo em setembro e diminuindo gradativamente até o mês de maio. Além desses ventos sazonais, são de fundamental importância os sistemas de brisas que atuam diariamente e condicionam fortemente o clima local. Os processos eólicos têm importância para a evolução da paisagem na área da Sabiaguaba, principalmente se considerada a quantidade de sedimentos inconsolidados que formam os campos dunares e que são facilmente mobilizados pelo vento. Desta forma, as dunas móveis avançam para o interior do continente, acompanhando a direção do sistema de ventos dominantes.

O município de Fortaleza possui elevado índice de umidade relativa (Gráfico 2), com mínimas de 73% e máximas de 82,50%, oscilando seus valores segundo o regime pluvial. Outros fatores condicionantes estão vinculados à influência marítima e à elevada taxa de evaporação. As taxas de evaporação do Município atingem o ponto máximo no mês de outubro (Gráfico 3), seguindo o regime sazonal, são altas e refletem basicamente as elevadas temperaturas e intensa radiação solar, além dos constantes ventos, que predominam na área. As temperaturas são elevadas durante todo o ano, tendo uma média anual acima de 26°C, sem grandes variações,

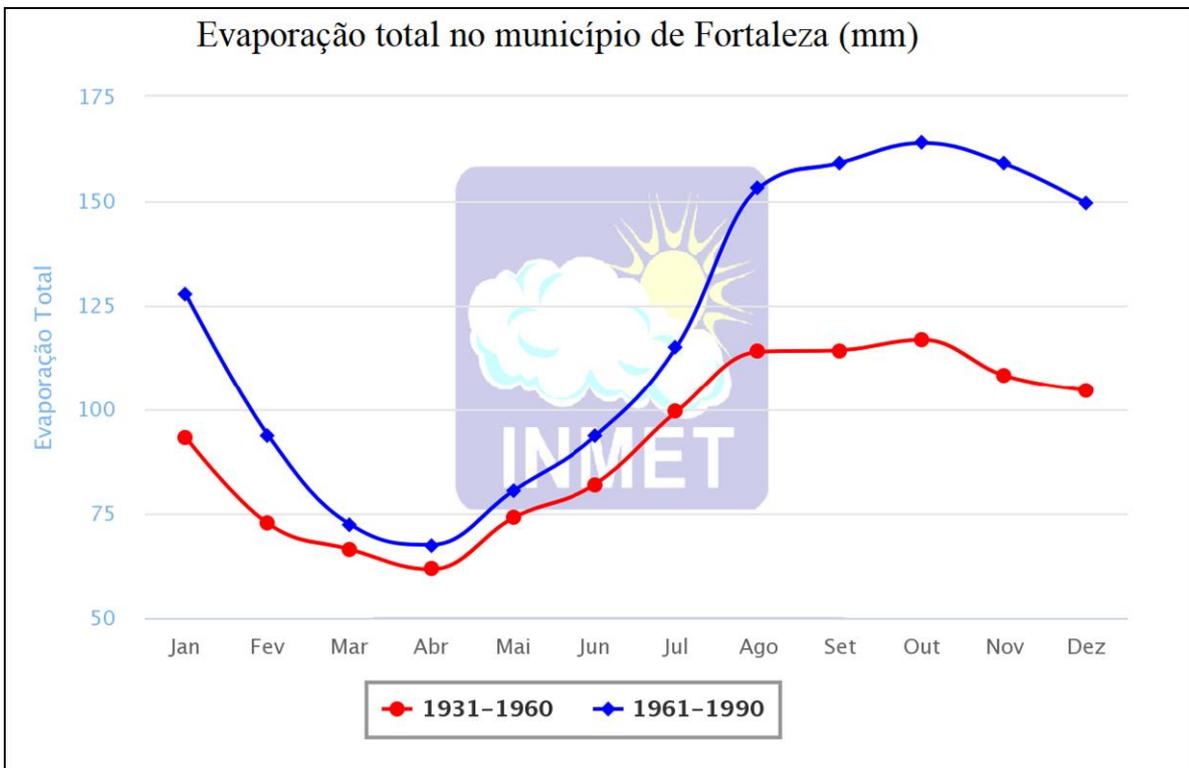
proporcionando pequenas amplitudes térmicas. As médias, tanto anuais quanto diárias, não excedem a amplitudes térmicas superiores a 2°C. Tal fato decorre da proximidade da linha equatorial e do mar, além da monotonia do relevo que é quase plano. O período de temperaturas médias mais altas vai de novembro a janeiro e o de temperaturas mais baixas de junho a agosto (Gráfico 4) (PLANO DE MANEJO DO PNMDs E APA DE SABIAGUABA, 2010, p.56).

Gráfico 2: Umidade relativa no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET.



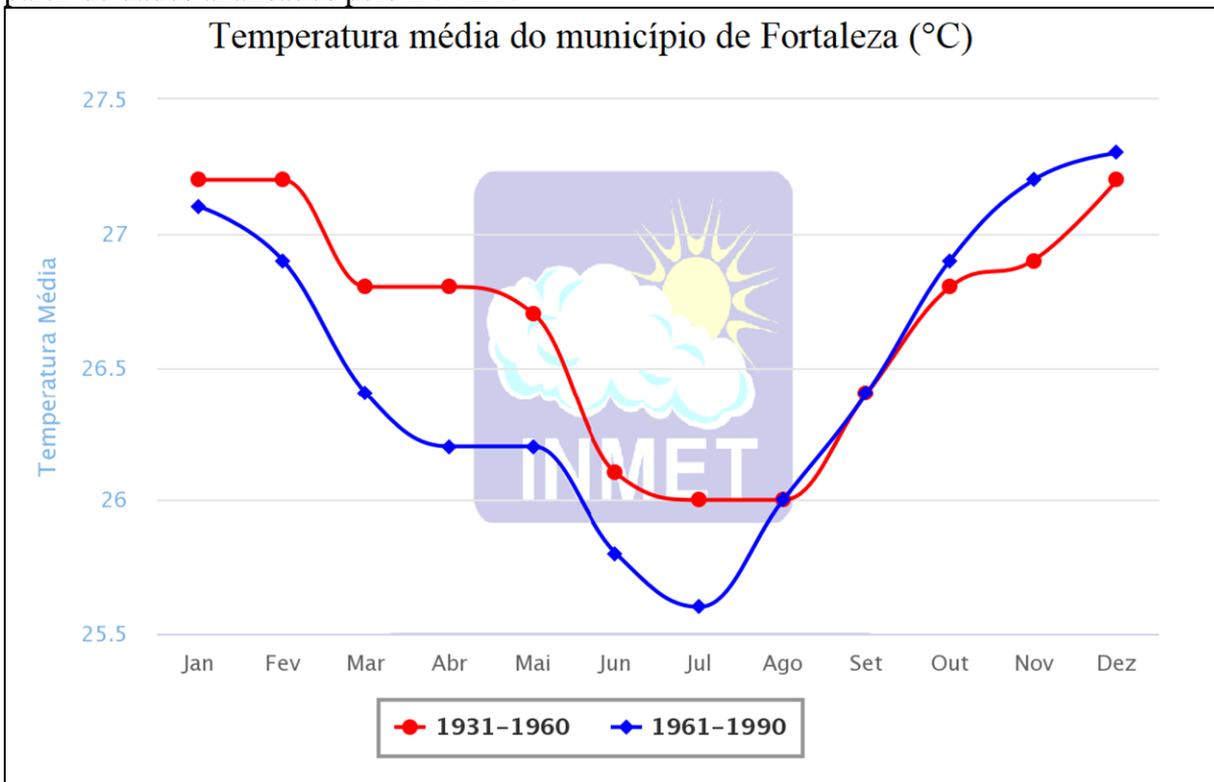
Fonte: Gráficos climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Gráfico 3: Evaporação total no município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET.



Fonte: Gráficos climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Gráfico 4: Temperatura média do município de Fortaleza, Ceará, no período de 1931 a 1990, a partir de dados analisados pelo INMET.



Fonte: Gráficos climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Coleta de dados em campo

#### 5.1.1 Monitoramentos de desova de tartaruga-de-pente

Durante os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 monitoramentos periódicos foram realizados na praia da Sabiaguaba. No ano de 2016, houve monitoramentos mensais, em 2017 sua frequência foi quinzenal, e em 2018 e 2019 foi semanal. Foram percorrido cerca de 7 km de costa, entre a foz do Rio Pacoti e a do Rio Cocó (Figura 3). Nesta praia foram registrados encalhes de animais vivos e mortos (Figura 4), ocorrências de desovas e eclosão de ninhos (Figura 5). Os monitoramentos ocorreram durante o dia em parte do tempo de pesquisa (2016), e de madrugada (a partir das 4h da manhã), pois há maior possibilidade desova no período da noite (Silva, 2001).

Figura 3: Monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará a procura de ninhos na temporada de desova 2016/2017 (T2).



Fonte: O autor, 2019.

Figura 4: Encalhe registrado durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2017/2018 (T3).



Fonte: Acervo digital de imagens GTAR-Verdeluz.

Figura 5: Eclosão de ninho de *E. imbricata* durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2018/2019 (T4).



Fonte: Acervo digital de imagens GTAR-Verdeluz.

Quanto à desova, os ninhos foram identificados mediante a observação de rastros deixados na areia (Figura 6) ou de feições presentes na praia que se assemelham às camas confeccionadas pelas fêmeas para a postura (Silva, 2001). Foram consideradas também as informações de moradores locais, policiais e transeuntes. Os ninhos foram abertos quando houve a certeza da eclosão total do mesmo, sendo quantificados os filhotes neonatos, por meio da contagem de cascas de ovos, ovos não eclodidos e natimortos. Após a quantificação, os fragmentos foram reenterrados e/ou foram transportados para uma das universidades (Universidade Federal do Ceará ou Universidade Estadual do Ceará), afim de que sejam utilizados como material de estudo, seguindo as instruções do CETAS/IBAMA, e obedecendo as diretrizes da licença que o projeto GTAR-Verdeluz possui, autorizada pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), de número 53083-2.

Figura 6: Rastro de tartaruga marinha registrado durante monitoramento na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará na temporada de desova 2017/2018 (T3).



Fonte: Acervo digital de imagens GTAR-Verdeluz.

### 5.1.2 Levantamento topográfico

O experimento de campo foi realizado no dia 3 de junho de 2019. A aquisição dos dados foi realizada durante maré de sizígia, sendo os dados de marés coletados através do portal online de tábuas de marés da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) da Marinha do Brasil. Para tanto, foram obtidos dados topográficos, com o uso do equipamento RTK 6 da marca Trimble (*Real Time Kinematic*), e sedimentológicos, durante o período de baixa-mar. O RTK funciona a partir do princípio da triangulação, o equipamento possui uma base que permanece fixa, um rover (unidade móvel para realização do caminhamento na área de estudo) para coletar os pontos com o auxílio de uma coletora. Todos os pontos coletados foram registrados pelo modo stop-and-go que consiste em parar num determinado ponto e salvar as suas coordenadas (Figura 7).

Figura 7: Aquisição dos dados de perfis topográficos com o equipamento RTK na praia de Sabiaguaba no dia 3 de junho de 2019.



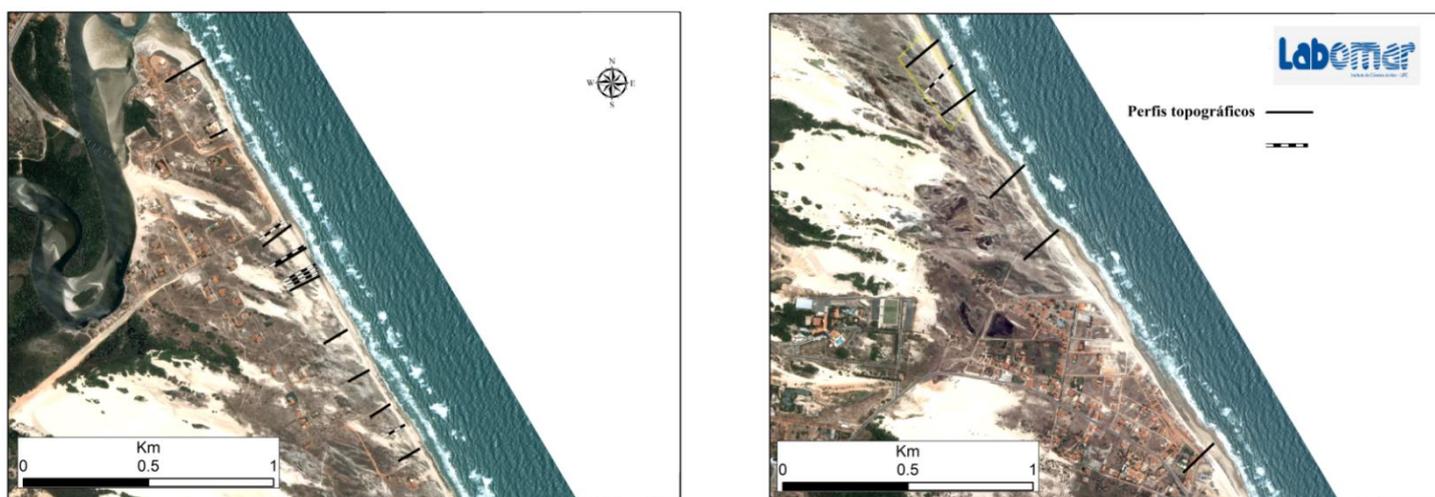
Fonte: O autor, 2019.

Os perfis de praia abrangeram cerca de 5km dentre os 7km da área de estudo. Ao todo, foram realizados 15 perfis de monitoramento direto, posicionados perpendicular à linha de costa. A localização geográfica dos pontos foi determinada a partir das áreas definidas como

bolsões de desova, nas quais foi observado maior ocorrência de ninhos de *E. imbricata* agrupados (Figura 8).

Em cada perfil de praia, foram coletadas amostras de sedimentos da pós-praia, estirâncio, antepraia e base da duna. Este último compartimento foi amostrado apenas nos casos em que a pós praia e o estirâncio não podiam ser diferenciados. A partir desta amostragem, foi possível realizar a caracterização textural dos sedimentos. Ao final do experimento, foram coletadas 45 amostras sedimentológicas.

Figura 8: Mapa de localização geográfica dos pontos marcados no levantamento topográfico realizado na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

## 5.2 Etapa de laboratório

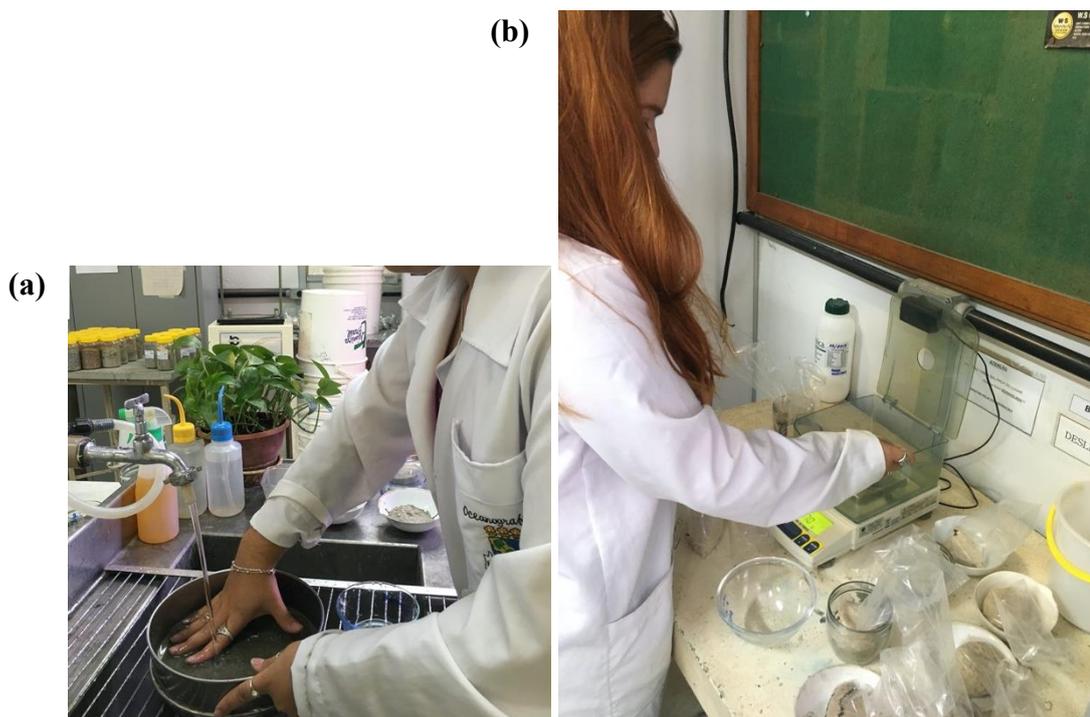
### 5.2.1 Análise granulométrica

Após o campo, foi utilizada a metodologia de peneiramento proposta por Suguio (1973), que consiste: (1) secagem em estufa a aproximadamente 60°C, (2) quarteamento, (3) pesagem de 100 g para realizar a análise e (4) peneiramento úmido (Figura 9 'a') auxiliado por uma peneira de malha com abertura de 0,062 mm, para separar o sal e a fração de silte-argila da amostra. Posteriormente, a amostra foi levada novamente para a estufa.

Com o que sobrou da amostra de 100 g, foi realizado o peneiramento seco, que consiste na utilização de um rot-up com um conjunto de onze peneiras de diferentes malhas, que separa a fração mais grossa da amostra (retida na peneira com malha de abertura 4 mm) até a fração mais fina (retida na peneira com malha de abertura 0,062 mm). O rot-up realiza um agitação mecânica de todas as peneiras simultaneamente, o que auxilia na seleção dos grãos. Após o

término do funcionamento do rot-up, as parcelas de amostras que ficaram retidas em cada uma das peneiras foi pesada (Figura 9 'b') e os dados foram anotados em fichas de análise granulométrica.

Figura 9: Processo de análise granulométrica; (a) - peneiramento úmido; (b) - pesagem das amostras) realizado no Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG), pertencente ao Labomar (UFC).



Fonte: O autor, 2019.

### 5.2.2 Análise de imagens de satélite

Dentre os 51 ninhos analisados neste estudo, 38 foram plotados sob imagens de satélites fornecidas pelo *software* Google Earth Pro, que é um programa desenvolvido e distribuído pela empresa estadunidense do Google, cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, tais como imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D.

A partir da análise dessas imagens, foi possível identificar a posição e distância dos ninhos de tartaruga de pente em relação à posição da linha de costa e das dunas fixas presentes no ambiente praial em questão, para então inferir em qual compartimento morfológico da praia se encontram inseridos os ninhos (Figuras 10 e 11), estes podem ser definidos como: a) antepraia inferior: tem início numa profundidade do leito marinho no qual a ação das ondas

passa a ter algum efeito notável no transporte sedimentar, terminando no limite com a antepraia média, também denominada de profundidade de fechamento do perfil, em que as variações verticais do fundo marinho, por efeito de ondas, começam a ter importância; b) antepraia média: vai da profundidade de fechamento do perfil até às proximidades da zona de arrebentação; c) antepraia superior: engloba a zona de arrebentação das ondas e também a zona de surfe; d) praia emersa: formada pela face da praia, que é a zona de espriamento-refluxo da onda, e a pós-praia que engloba uma ou mais bermas; e) bermas: feições horizontais a sub-horizontais, que formam o corpo propriamente dito da praia, e se limitam freqüentemente no flanco oceânico de um campo de dunas frontais, ou numa escarpa de rocha dura ou sedimentar, esculpida pela ação das ondas de tempestade ou, ainda, fazem parte de um cordão litorâneo, ilha barreira, pontal, esporão ou planície de cristas de praia. Alguns autores consideram as dunas frontais como parte do prisma praial, o que é correto, observando que a origem desse estoque é a antepraia. Além disso, parte do estoque sedimentar dessas dunas é freqüentemente reincorporado aos sedimentos submarinos por ocasião de tempestades, desempenhando importante papel de reequilíbrio do perfil praial e submarino (BRASIL, 2002).

Figura 10: Identificação do compartimento morfológico com o ninho 41 registrado na temporada 2017/2018 (N41 T3), por meio da análise de imagens de satélite retiradas do *Google Earth*.



Fonte: O autor, 2019.

Legenda: Foi identificado que o ninho 41, que tem sua localização delimitada pelo círculo preenchido de vermelho, encontra-se no pós-praia, após a base da duna fixa, esta delimitada pelo tracejado em vermelho.

Figura 11: Compartimentos morfológicos presentes na praia da Sabiaguaba, para os quais foi verificada a presença da *E. imbricata* para desovar.



Fonte: O autor, 2019.

As datas das imagens utilizadas consideram uma margem de diferença de até 2 meses (para mais ou para menos), das datas em que os ninhos foram registrados. Estas imagens são válidas visto que os ovos demoram em média 55 dias para eclodir e a morfologia da praia nesse período ainda está influenciando nesse ninho. Ressalta-se ainda que, apenas utilizando esse espaçamento de tempo, torna-se possível utilizar as imagens disponibilizadas pelo Google Earth Pro para estas análises; e que as mesmas passaram por uma correção geométrica através do *software QGIS*. No presente trabalho a correção geométrica (registro de imagens) foi a técnica utilizada para georreferenciar a série de imagens utilizadas para identificação do posicionamento espacial e temporal dos ninhos. O registro de imagens estabelece a correspondência entre duas ou mais imagens e determina a transformação geométrica que alinha uma com a outra (Silva & Dutra, 2005). Por meio do registro de imagens é possível realizar a

análise multi-temporal, a combinação de imagens de diferentes sensores, a elaboração de mosaicos e a integração de uma imagem à base de dados existente num Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para que seja feita a correção geométrica das imagens, Silva & Dutra (2005) sugerem a obtenção de pontos de controle nas imagens de satélites. Neste contexto, o presente trabalho utilizou a técnica supracitada para o georreferenciamento das imagens. E as feições usadas para o georreferenciamento foram as seguintes: linhas (estradas e rios) e pontos (intersecções de linhas e pontos que destaquem alto relevo).

### **5.3 Análise dos dados**

Para utilizar os dados adquiridos em campo através do equipamento RTK, foi realizada a correção dos dados planimétricos e altimétricos para escalas centimétrica a milimétrica a partir da correção dos dados da 'base', utilizando os dados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE, para isso, foram utilizadas duas RBMC, uma em Fortaleza, no Porto do Mucuripe (CEFT) e a outra no município do Eusébio (CEEU), ambas em projeção SIRGAS 2000. Foi necessária a realização de um tratamento dos dados brutos, onde os dados adquiridos a partir da base do equipamento foram pós-processados no software Trimble Business Center, sendo realizada a correção da altura elipsoidal para ortométrica, que projeta os dados para o zero hidrográfico da maré.

A distribuição das amostras de sedimento em classes granulométricas foi efetuada estatisticamente através da utilização do software Sistemas de Análise Granulométrica - SAG, desenvolvido pelo Lagemar/Universidade Federal Fluminense, no qual os parâmetros estatísticos e classificações texturais são baseados no método de Folk (1974), e classificações faciológicas de Shepard (1954), Larssonneur (1977), Folk (1954) e Dias (1996). O SAG permite o cálculo dos parâmetros estatísticos de distribuição: média (diâmetro médio), o selecionamento (grau de seleção ou desvio padrão), a assimetria, a curtose e suas classificações verbais. Por fim, foi efetuado o cálculo de porcentagem (%) dos parâmetros granulométricos através de alguns métodos gráficos.

Para verificar a possível preferência para desovar em determinado compartimento morfológico da praia, bem como a interferência no sucesso da desova, os dados referentes ao número de ninhos e nascituros foram testados quanto aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados. Como o pressuposto foi atendido apenas para o número de nascituros, foi utilizado ANOVA para este propósito e o teste de Kruskal-Wallis para o número de ninhos. Para tanto, o software PAST 3.26 foi utilizado. O nível de significância considerado foi 0,05.

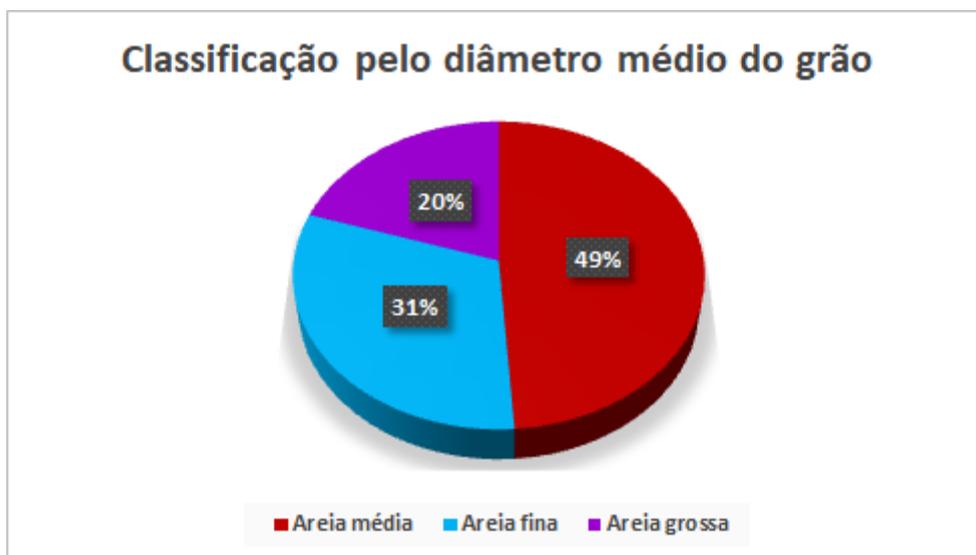
## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Caracterização morfossedimentar da praia da Sabiaguaba

Os resultados provenientes da análise granulométrica das amostras coletadas em cada perfil de monitoramento foram expostos em formato de gráficos individuais. Entre esses resultados, temos: classificação quanto ao diâmetro do grão (gráfico 5) e grau de selecionamento (gráfico 6).

O diâmetro médio do grão está relacionado ao tamanho médio das partículas que compõem a amostra dos sedimentos. As praias que apresentam sedimentos grossos estão expostas a um ambiente de alta energia e tendem a apresentar um perfil reflectivo, com uma face de praia íngreme e berma elevada. O contrário ocorre em praias que apresentam sedimentos finos, que estão expostas a um ambiente com baixa energia de ondas, representando um perfil dissipativo (Muehe, 1998). Na praia de Sabiaguaba, houve uma predominância de areia média (49% das amostras), o que permite inferir que a área estudada é uma praia com energia média de ondas. A grande quantidade de areia fina expressa pelo percentual de 31% (14 amostras), pode ter ocorrido devido à praia de Sabiaguaba ser alimentada por sedimentos provenientes da pluma do rio Pacoti, uma vez que esse rio possui alta vazão, devido ao grande regime pluviométrico típico do primeiro semestre (estação chuvosa) do município de Fortaleza (a partir de dados observacionais da FUNCEME).

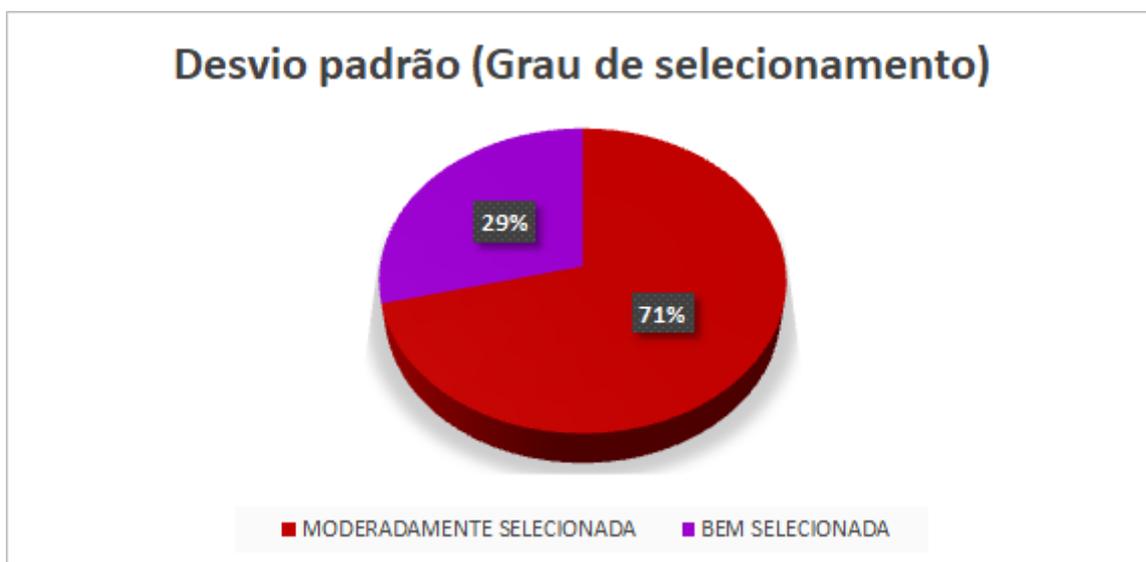
Gráfico 5: Porcentagem do diâmetro médio dos grãos amostrados na praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará, no ano de 2019.



Fonte: O autor, 2019.

O selecionamento ou grau de seleção é uma medida de dispersão da amostra, ou seja, o desvio padrão ( $\sigma$ ) da distribuição de tamanho. Sedimentos bem selecionados implicam em grãos com pequena dispersão dos seus valores granulométricos, ou dos valores das medidas de tendência central (Jesus; Andrade, 2013). Os sedimentos que ocorrem em praias, em geral, são moderadamente a bem selecionados, enquanto que os sedimentos fluviais são pobremente a moderadamente selecionados e os sedimentos eólicos são bem a muito bem selecionados (Martins, 1965). Os resultados apresentaram apenas amostras com grãos bem selecionados e grãos classificados como moderadamente selecionados, que representam a maioria. Isto permite inferir que os sedimentos da praia da Sabiaguaba são provenientes de um mesmo tipo de ambiente e, por essa razão, não há grandes diferenças entre o tamanho dos grãos. Vale ressaltar também que devido à predominância de grãos moderadamente selecionados, característicos de sedimentos de origem eólica, pode-se sugerir que parte do aporte de sedimentos da praia da Sabiaguaba é proveniente de dunas.

Gráfico 6: Grau de selecionamento dos grãos amostrados na praia da Sabiaguaba Fortaleza, Ceará, no ano de 2019.



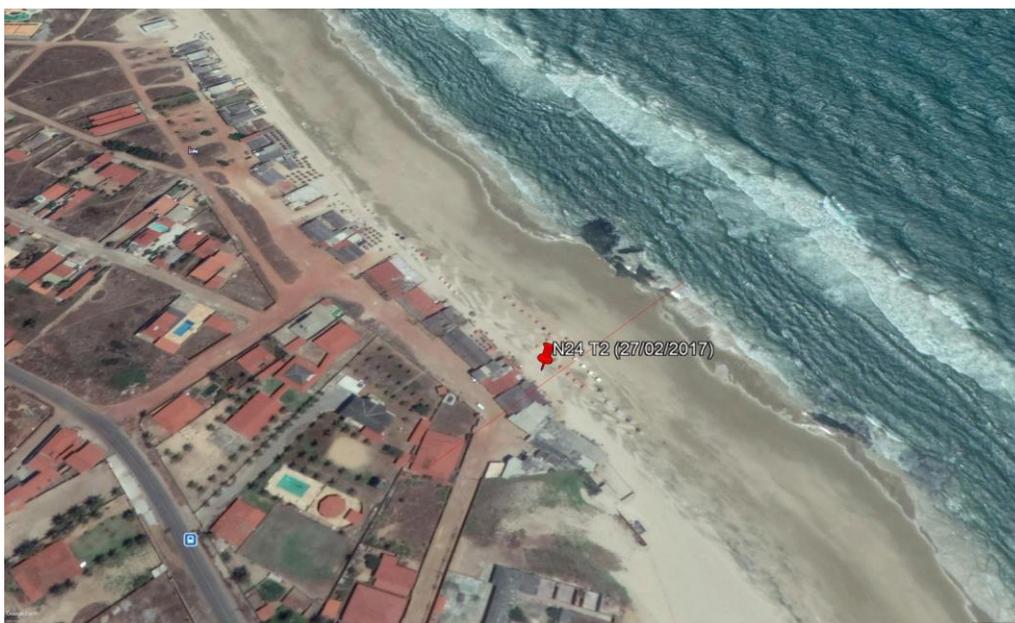
Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.1 Ponto de monitoramento 1

Na área que corresponde ao perfil 1 há presença de barracas de praia construídas sob dunas móveis (Figura 12), o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 3,5 metros acima do nível do mar, e em seguida há a presença de uma queda abrupta na altura do perfil na região identificada como berma por volta dos 9 metros de distância do início do perfil, a partir deste ponto a declividade começa a decrescer e na parte submersa do

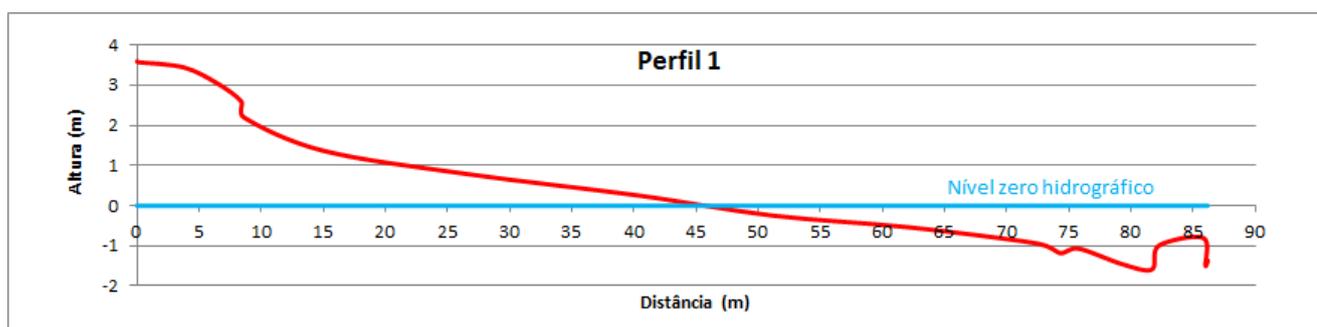
perfil volta a subir, identificando assim a presença de um banco arenoso, que pode agir como barreira física, influenciando na energia com que as ondas incidem nesse trecho da praia. Ressalta-se ainda que há a presença de um ninho (N24 - T2) na área correspondente a este perfil.

Figura 12: Presença de barracas de praia na área do perfil 1 na faixa de praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

Gráfico 7: Perfil 1 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



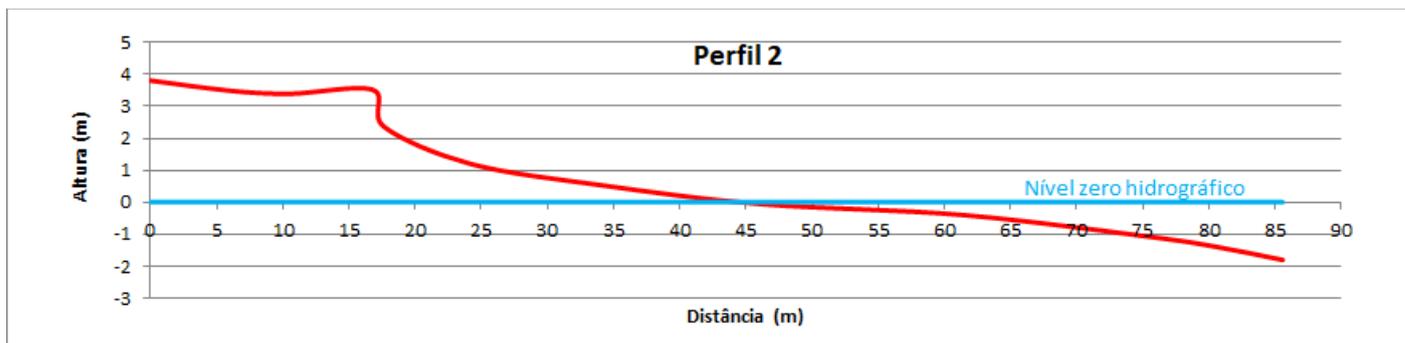
Fonte: O autor, 2019.

### 6.1.2 Ponto de monitoramento 2

Na área que corresponde ao Perfil 2 há presença de dunas fixas, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 3,8 metros acima do nível do mar, e em seguida há a presença de uma queda abrupta na altura do perfil na região identificada como berma por volta dos 17 metros de distância do início do perfil, a partir deste ponto a

declividade começa a decrescer continuamente, inclusive na parte submersa do perfil. Observa-se que a parte exposta do perfil corresponde à, aproximadamente, a metade de sua extensão em metros. Ressalta-se ainda que há a presença de um ninho (N34 - T3) na área correspondente a este perfil.

Gráfico 8: Perfil 2 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

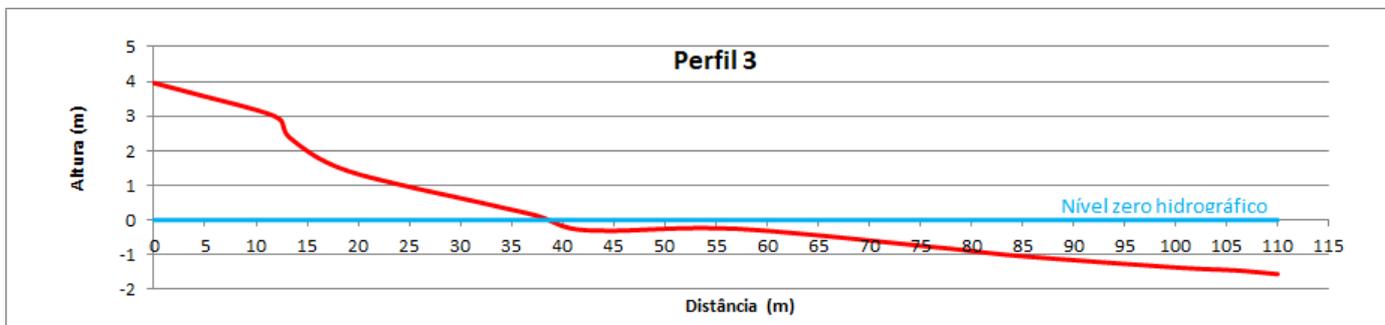


Fonte: O autor, 2019.

### 6.1.3 Ponto de monitoramento 3

Na área que corresponde ao perfil 3 há presença de dunas fixas, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 3,9 metros acima do nível do mar, e em seguida há a presença de uma queda abrupta, porém bem menos significativa que a apresentada no perfil 2, na altura do perfil na região identificada como berma por volta dos 13 metros de distância do início do perfil, a partir deste ponto a declividade começa a decrescer quase que continuamente, inclusive na parte submersa do perfil. Observa-se que a parte exposta do perfil corresponde à quase um terço da extensão total do perfil em metros. Ressalta-se ainda que há a presença de um ninho (N8 - T1) na área correspondente a este perfil.

Gráfico 9: Perfil 3 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

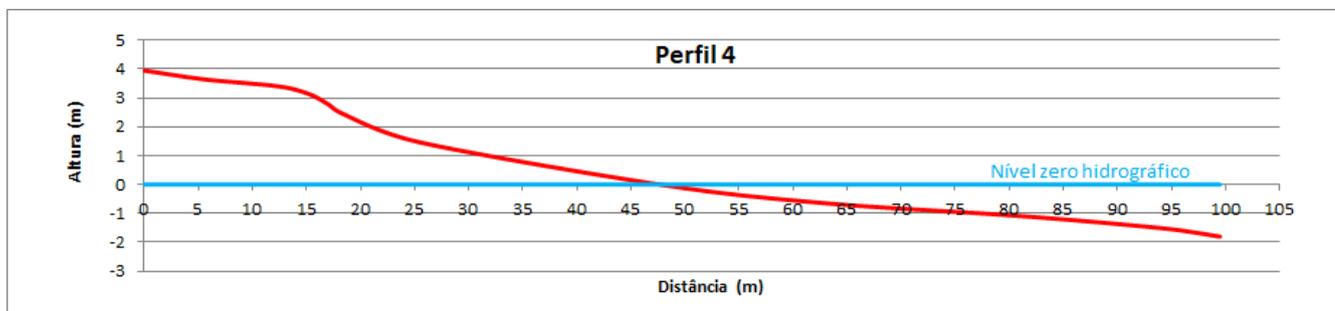


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.4 Ponto de monitoramento 4

Na área que corresponde ao perfil 4 há presença de dunas fixas, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 3,9 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 15 metros de distância do início do perfil. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do primeiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui o perfil 5, além de possuir a presença de quatro ninhos (N40 - T3; N3 - T1; N43 - T3; N25 - T2) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 10: Perfil 4 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

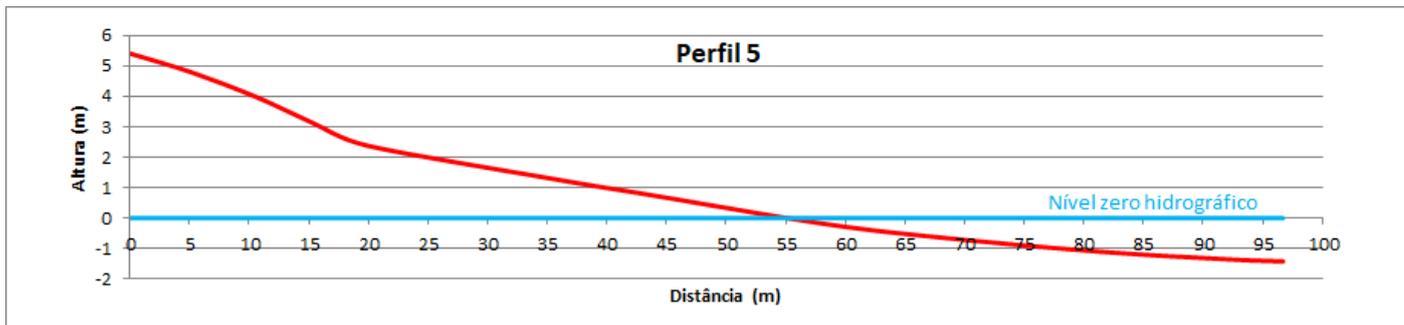


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.5 Ponto de monitoramento 5

Na área que corresponde ao perfil 5 há presença de dunas fixas, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 5,4 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 18 metros de distância do início do perfil. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do primeiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui o perfil 4, como já citado anteriormente. Além de possuir a presença de três ninhos (N41 - T3; N30 - T3; N31 - T3) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 11: Perfil 5 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

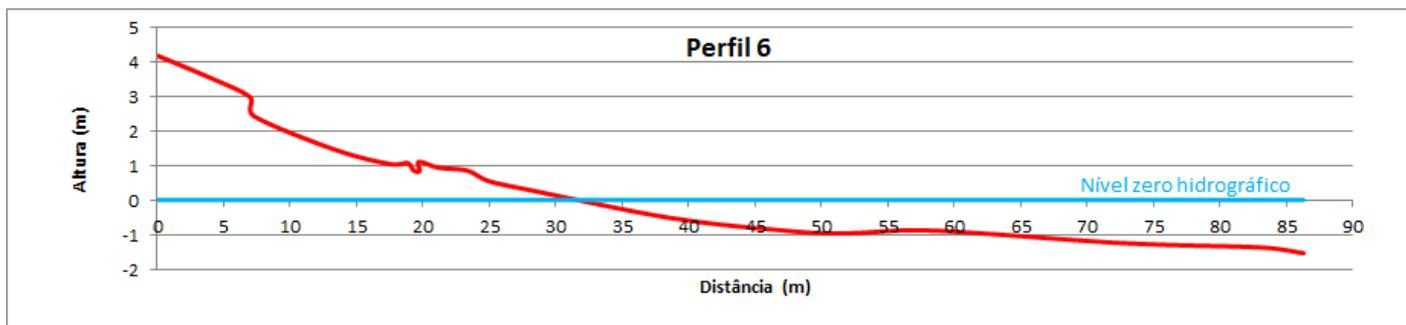


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.6 Ponto de monitoramento 6

Na área que corresponde ao perfil 6 há presença de dunas fixas e *beachrocks*. Sua declividade pôde ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 4,2 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 7 metros de distância do início do perfil. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do segundo trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 7,8 e 9. Além de possuir a presença de oito ninhos (N42 - T3; N47 - T3; N50 - T3; N45 - T4; N48 - T3; N46 - T3; N28 - T2; N23 - T2) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 12: Perfil 6 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 13: Presença de *beachrocks* no perfil 6 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

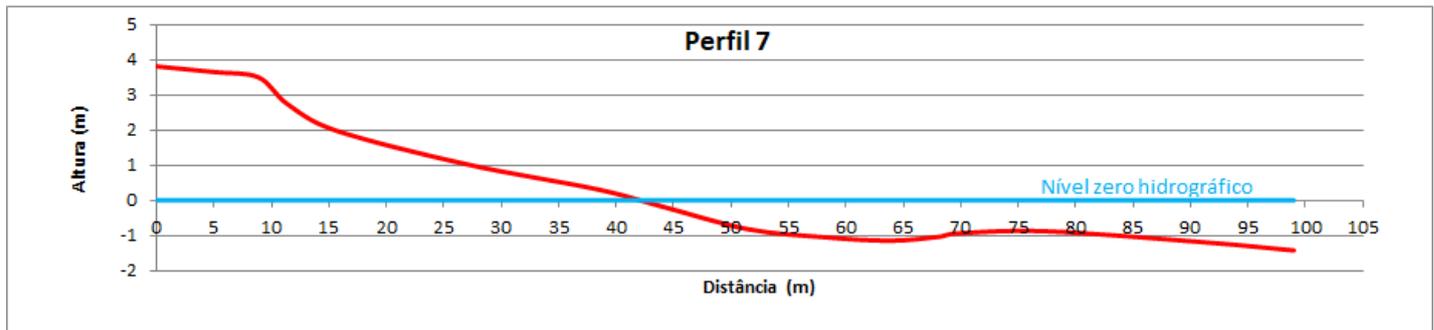


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.7 Ponto de monitoramento 7

Na área que corresponde ao perfil 7 há presença de dunas fixas e *beachrocks*. Sua declividade pôde ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 3,8 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 10 metros de distância do início do perfil. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do segundo trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 6,8 e 9, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de seis ninhos (N22 - T2; N2 - T1; N33 - T3; N29 - T3; N39 - T3; N36 - T3) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 13: Perfil 7 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

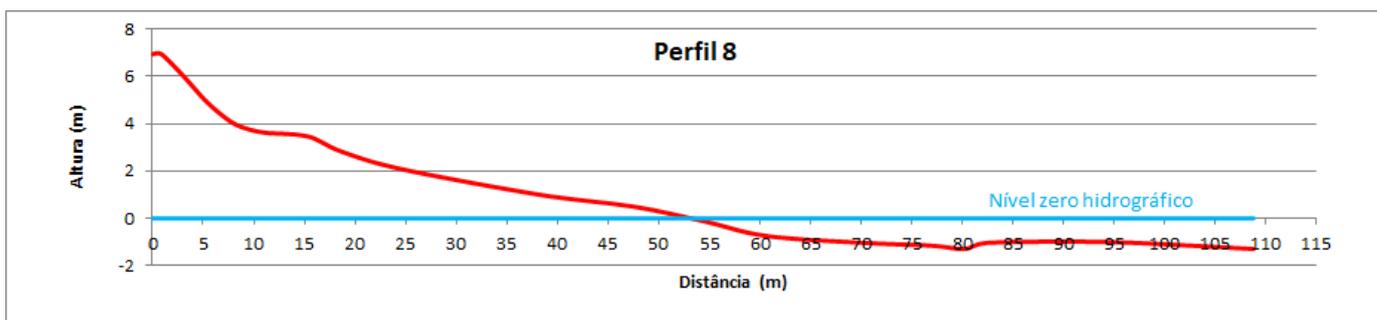


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.8 Ponto de monitoramento 8

Na área que corresponde ao perfil 8 há presença de dunas fixas com grande altura, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 7 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar até a região identificada como berma, localizada por volta dos 10 a 15 metros de distância do início do perfil, que logo após essa feição declina novamente praticamente continuamente até a região submersa do mesmo. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do segundo trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 6,7 e 9, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de três ninhos (N37 - T3; N44 - T3; N38 - T3) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 14: Perfil 8 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



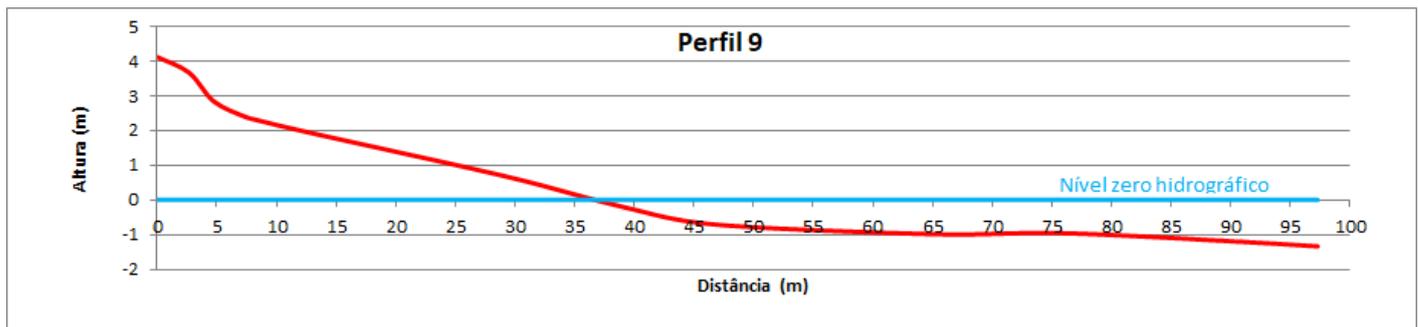
Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.9 Ponto de monitoramento 9

Na área que corresponde ao perfil 9 há presença de dunas fixas, o que pode ser observado no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 4,2 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 5 metros de distância do início do perfil, até a distância

de 45 metros, onde o perfil já se encontra submerso e sua altura se mantém à 1 metro abaixo do nível do mar. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do segundo trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 6,7 e 8, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de quatro ninhos (N21 - T2; N9 - T1; N35 - T3; N51 - T3) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 15: Perfil 9 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 14: Presença de dunas fixas no perfil 9 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

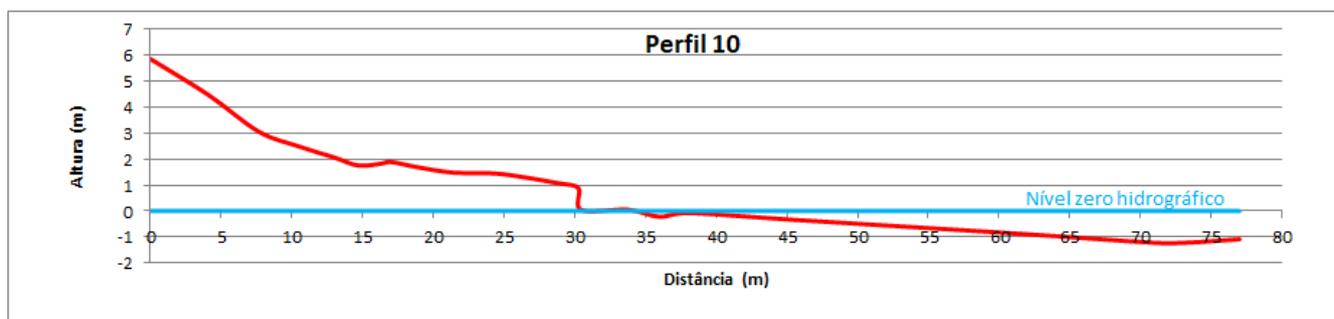


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.10 Ponto de monitoramento 10

Na área que corresponde ao perfil 10 há presença de dunas fixas e *beachrocks*. Sua declividade pode ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 5,9 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar e sua altura se mantém dos 13 aos 30 metros de distância do início do perfil, onde se localiza a região identificada como berma, em que logo após ocorre uma queda abrupta na altura do perfil, que depois permanece com uma altura que declina em torno de 1 metro ao longo de toda a região submersa. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do terceiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 11,12 e 13. Além de possuir a presença de quatro ninhos (N49 - T3; N26 - T2; N14 - T1; N20 - T2) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 16: Perfil 10 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

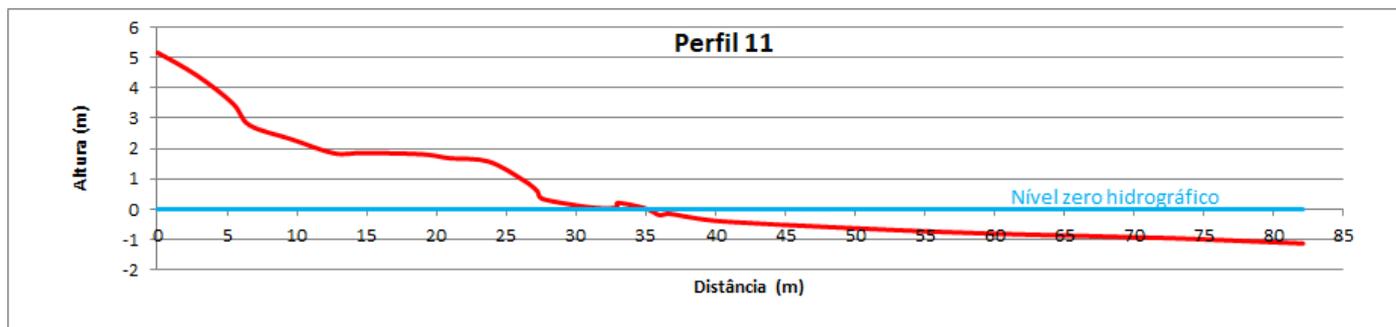


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.11 Ponto de monitoramento 11

Na área que corresponde ao perfil 11 há presença de dunas fixas e *beachrocks*. Sua declividade pode ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 5,1 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar e sua altura se mantém dos 5 aos 25 metros de distância do início do perfil, onde se localiza a região identificada como berma, em que logo após ocorre uma queda abrupta na altura do perfil, que depois permanece com uma altura que declina em torno de 1 metro ao longo de toda a região submersa. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do terceiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 10,12 e 13, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de três ninhos (N19 - T2; N13 - T1; N12 - T1) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 17: Perfil 11 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

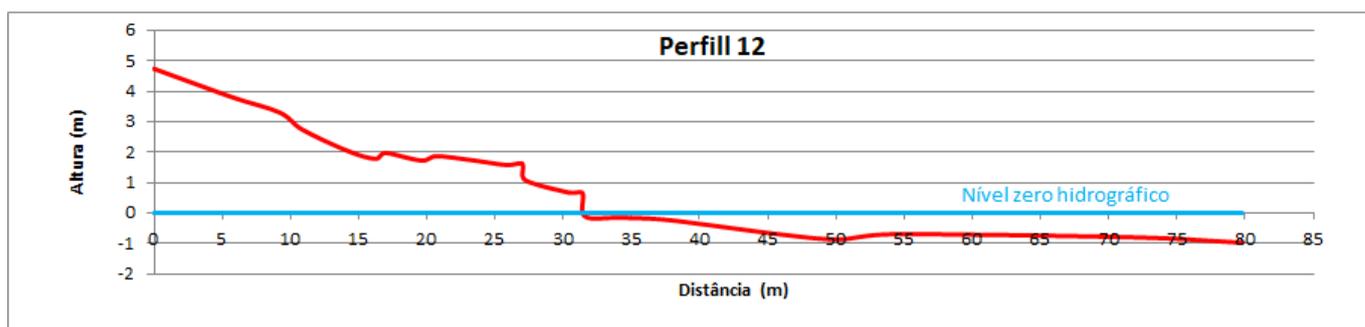


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.12 Ponto de monitoramento 12

Na área que corresponde ao perfil 12 há presença de dunas fixas e *beachrocks*. Sua declividade pode ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 4,8 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar apresentando 2 quedas abruptas, a primeira na região dos 27 metros de distância do início do perfil e a segunda nos 33 metros, indicando a presença de 2 feições de berma sobrepostas, o que pode ocorrer devido à variação da maré. Logo após o perfil se mantém com uma altura que declina em torno de 1 metro ao longo de toda a região submersa. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do terceiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 10,11 e 13, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de seis ninhos (N10 - T1; N7 - T1; N32 - T3; N6 - T1; N5 - T1; N18 - T2) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 18: Perfil 12 da praia da Sabiaguaba.



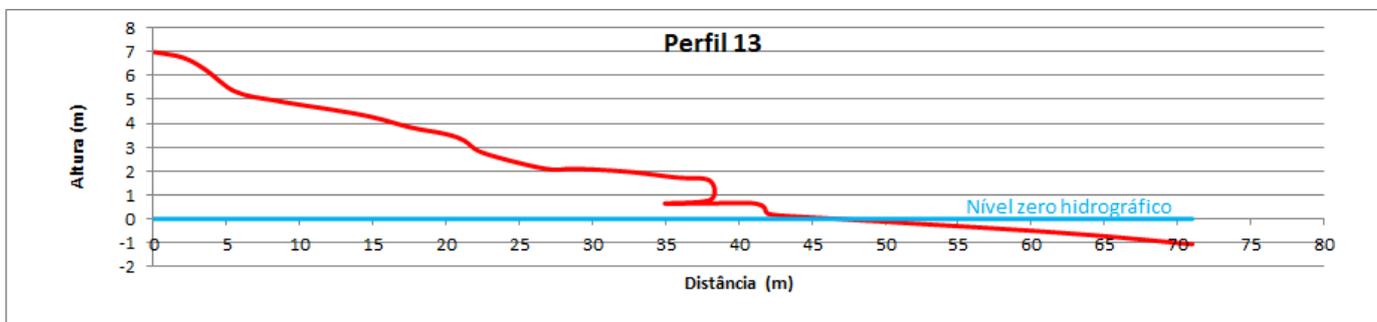
Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.13 Ponto de monitoramento 13

Na área que corresponde ao perfil 13 há presença de dunas fixas, *beachrocks* e barracas de praia. Sua declividade pode ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 7 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar

apresentando 2 quedas abruptas, a primeira na região dos 38 metros de distância do início do perfil e a segunda nos 43 metros, indicando a presença de 2 feições de berma sobrepostas, o que pode ocorrer devido à variação da maré. Logo após o perfil se mantém com uma altura que declina em torno de 1 metro ao longo de toda a região submersa. Ressalta-se ainda que a área deste perfil está inserida dentro do terceiro trecho da praia identificado como bolsão de desova, que também inclui os perfis 10,11 e 12, como já mencionado anteriormente. Além de possuir a presença de cinco ninhos (N15 - T1; N4 - T1; N27 - T2; N16 - T1; N11 - T1) na área adjacente correspondente a este perfil.

Gráfico 19: Perfil 13 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

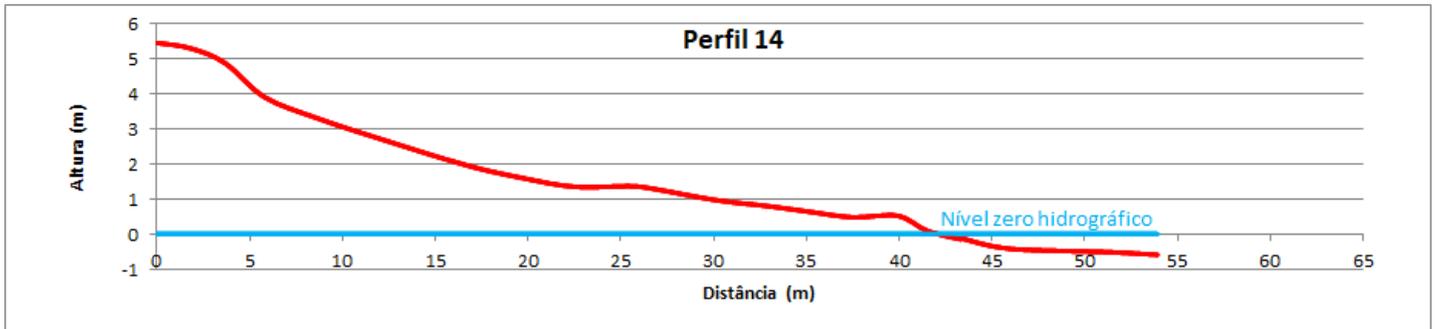


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.14 Ponto de monitoramento 14

Na área que corresponde ao perfil 14 há presença de dunas fixas, *beachrocks* e barracas de praia. Sua declividade pode ser demonstrada no gráfico x, uma vez que o perfil começa há cerca de 5,5 metros acima do nível do mar, e em seguida, a altura do perfil começa a declinar de forma constante até apresentar um declínio significativo na altura em torno de 40 metros de distância do início do perfil, que corresponde à uma elevação por conta da presença dos *beachrocks* ou recifes de arenito. Ressalta-se ainda que há a presença de um ninho (N1 - T1) na área correspondente a este perfil.

Gráfico 20: Perfil 14 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.

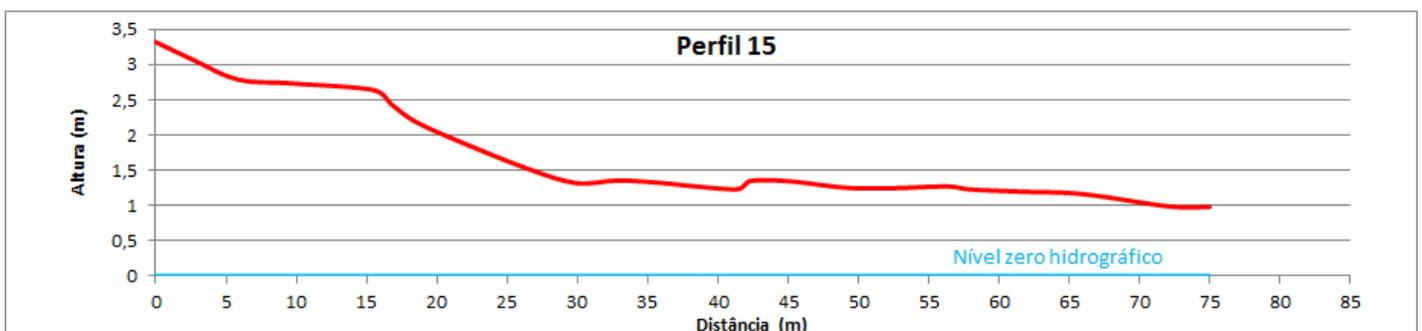


Fonte: O autor, 2019.

#### 6.1.15 Ponto de monitoramento 15

Na área que corresponde ao perfil 15 há presença de dunas fixas, *beachrocks*, barracas de praia e é o perfil que se mais próximo à desembocadura do rio Cocó. O perfil começa com 3,3 metros acima do nível do mar, e em seguida, começa a declinar continuamente na região identificada como berma, localizada por volta dos 16 metros de distância do início do perfil. Este perfil não apresenta região submersa, pois no dia da amostragem, este foi o último a ser feito e a maré já havia subido, não havendo assim possibilidade de adentrar na região da antepraia com o equipamento. Ressalta-se ainda que na área correspondente a este perfil não há a presença de nenhum ninho. Esta região foi amostrada apenas para ilustrar se há diferença ou não no padrão de perfil da praia, se comparado às outras regiões onde há ninhos, pois as mesmas não estão tão próximas à desembocadura do rio Cocó.

Gráfico 21: Perfil 15 da faixa de praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

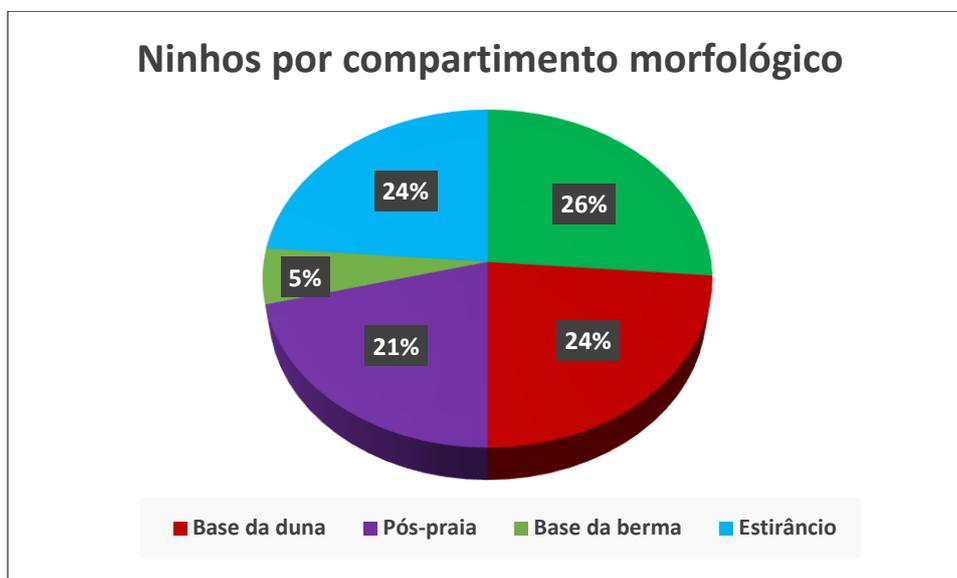
Nota-se que os perfis inseridos nos trechos da praia identificados como bolsões de desova possuem a presença da feição berma e estão associados à dunas móveis ou fixas, assim como os perfis associados à outros ninhos. Bruno (2004) aponta que a setorização da praia em trechos de desova pode estar ligada a variação das características físicas da praia presentes nos

diferentes intervalos entre as temporadas de desova. Dentre os bolsões, os de número 2 e 3 encontram-se muito próximos um do outro, em uma região em que há presença de beachrocks, esta feição age dissipando parte da energia das ondas que incidem na região (Júnior, 2005). Observa-se que há maior ocorrência de desovas de tartarugas marinhas em tipos de praia intermediários, com declividade alta a moderada, ondas incidentes altas a moderadas, com granulometria grossa a média e bermas desenvolvidos (Bruno, 2004). Destaca-se ainda que o número de ninhos vai aumentando em direção à foz do rio Cocó, e os bolsões de desova encontram-se mais próximos à foz do rio Cocó, do que à foz do rio Pacoti. Acredita-se que isso se deve à presença de uma forte iluminação provinda do clube de veraneio COFECO, localizado próximo à foz do rio Pacoti. Já que a iluminação artificial afeta a desova de tartarugas marinhas, pois as fêmeas adultas evitam praias iluminadas, preferindo praias escuras onde estão mais protegidas, muitas vezes elas ficam desorientadas no seu retorno ao mar devido à fotopoluição (Cartilha de fotopoluição, 2015). A ocorrência desse fator impactante é algo que merece atenção, visto que a região encontra-se inserida em uma unidade de conservação e que a Resolução CONAMA n. 10, de 24 de outubro de 1996 estabelece que o licenciamento de empreendimentos em praias com ocorrência de tartarugas marinhas deverá contemplar a avaliação e recomendação do Centro TAMAR/ IBAMA, que discorre sobre esses impactos e proíbe/restringe o uso de fontes de iluminação nas praias. Além de apontar-se que em temporadas diferentes há ocorrência de ninhos com a mesma localização geográfica, o que pode indicar que as tartarugas que nasceram nesta praia e nessa localização específica estão retornando anualmente, fato que ressalta a importância da preservação desta praia para a proteção desta espécie ameaçada de extinção.

Além dos impactos da fotopoluição, foi observado em todos os monitoramentos, marcas de pneus de veículos, que indicam o tráfego de veículos. Esse tipo de circulação pode compactar a areia da praia, o que impede a saída dos filhotes recém-eclodidos dos ovos para fora do ninho. Por serem muito frágeis, não conseguem cavar suficientemente a areia para sair e ir em busca do mar, impedindo assim a proliferação da espécie e de futuros retornos à mesma praia por tartarugas ali nascidas (Silva, 2001). Portanto, a compactação da praia pode ser um problema, interferindo no sucesso do aninhamento.

## 6.2 Preferência de áreas e sucesso de desova de *E. imbricata*

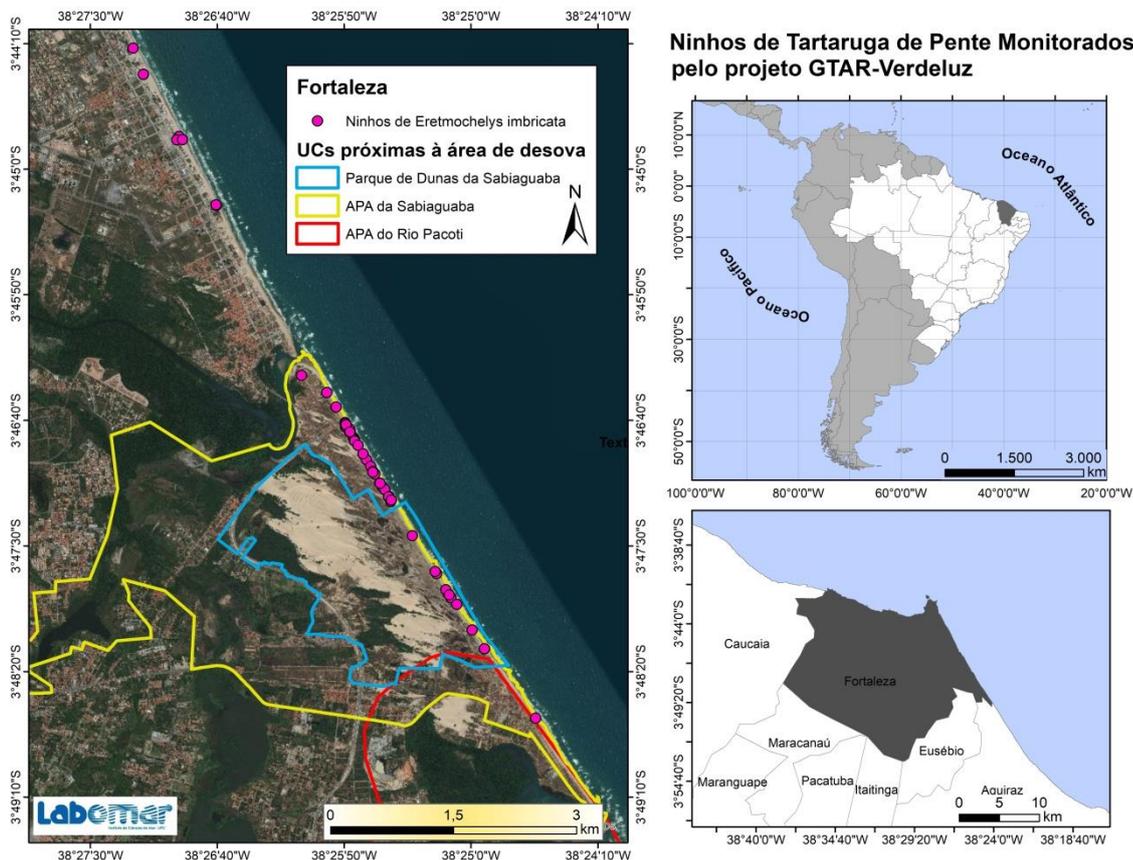
Gráfico 22: Porcentagem de ninhos registrados em cada compartimento morfológico da praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

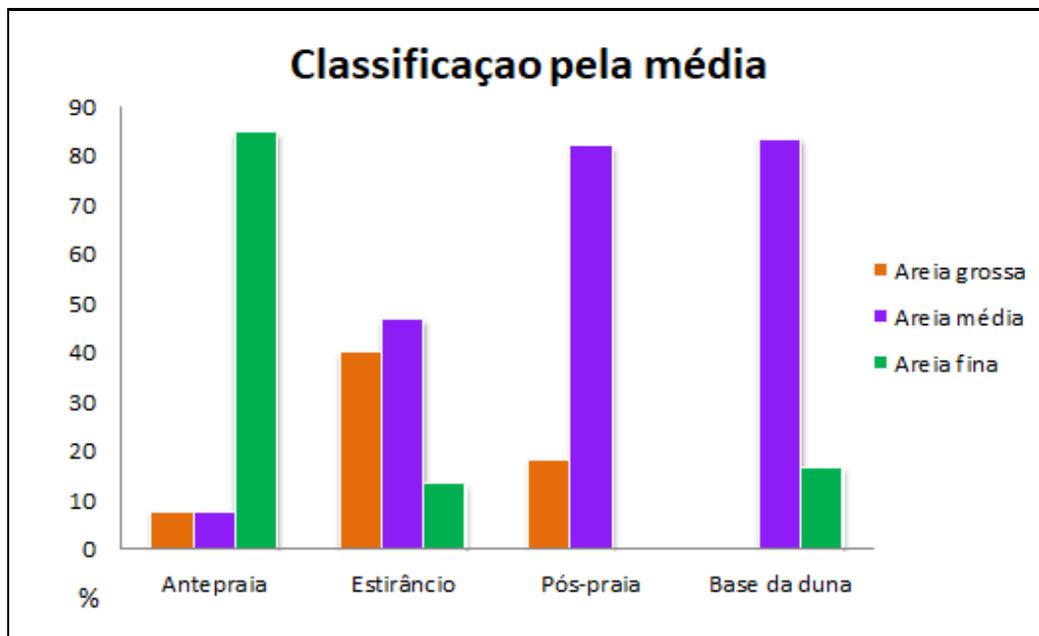
Pode-se observar que a distribuição da porcentagem de ocorrência dos ninhos de *E. imbricata* em cada compartimento morfológico está bem equilibrada (Gráfico 22), isto pode ser comprovado pelo teste de *Kruskal-Wallis*, que mostrou que a espécie não tem preferência por nenhum dos compartimentos morfológicos da praia considerados. Os valores encontrados para H e p foram 5,33 e 0,22, respectivamente. Assim como foi constatado, através dos valores obtidos pelo teste ANOVA ( $F = 0,12$ ,  $p=0,97$ ), que nenhuma dessas feições interfere no sucesso de reprodução destes animais, ou seja, no número de nascituros corroborando resultados pretéritos para esta espécie (Camillo, 2008). Ressalta-se que os testes em questão levaram em consideração apenas os ninhos identificados por monitoramento de desova e que tivessem imagens compatíveis com sua data de registro. No total foram mapeados 51 ninhos (Figura 15), destes 38 foram identificados com as imagens de satélite (ANEXO A), e apenas 31 (registrados através de monitoramentos de desova) foram considerados para os testes.

Figura 15: Mapa com os ninhos de *E. imbricata* registrados pelo Projeto GTAR-Verdeluz na praia da Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará durante as temporadas de desova dos anos de 2016 a 2019.



Fonte: Acervo digital de imagens GTAR-Verdeluz.

Gráfico 23: Fração granulométrica predominante em cada compartimento morfológico da praia de Sabiaguaba, Fortaleza, Ceará.



Fonte: O autor, 2019.

A escolha da praia de Sabiaguaba como área de nidificação, deve-se à energia média das ondas, média energia de ondas, formação da feição berma no período amostrado pelo levantamento topográfico e à predominância de sedimentos da fração areia média e grossa, em todos os compartimentos morfológicos da praia, com exceção da antepraia (onde não houve nenhum registro de ninho de *E. imbricata*), região em que foi observado a predominância de areia fina (Gráfico 23) proveniente de processos erosivos sofridos pelos *beachrocks* presentes neste compartimento (Júnior, 2005), já que este encontra-se constantemente submerso. Estas características são similares às elencadas por Montague (1993), quando afirma que o sucesso de nidificação das fêmeas leva em conta alguns fatores, tais como os citados a seguir: declividade da praia uniforme e moderada, bermas com areias médias não compactadas e largura superior a 1,5 m, e estar distante de estruturas rígidas, que refletem a energia das ondas. Destaca-se, portanto, que a manutenção das características naturais do ambiente praiado é de extrema importância para os organismos estudados.

## 7 CONCLUSÕES

Comprova-se que a praia de Sabiaguaba é uma importante área de desova da tartaruga de pente (*E. imbricata*). Esta espécie não apresenta preferência por determinado compartimento morfológico da praia para depositar seus ovos. Além disto, nenhuma dessas feições interfere no sucesso de reprodução, ou seja, número de nascituros. Sugere-se a continuação do trabalho de monitoramento das desovas, além de um período maior de aquisição de dados oceanográficos, topográficos e geomorfológicos. Além disso, conclui-se que a fotopoluição e outros impactos antropogênicos interferem de maneira negativa na desova de tartarugas marinhas.

Devido ao (1) importantíssimo papel que esse ambiente praial e as feições morfológicas presentes no mesmo representam para a biologia reprodutiva desses animais e, (2) por esta espécie encontrar-se categorizada como criticamente ameaçada pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), destaca-se a necessidade de serem adotadas políticas de conservação, visando à preservação da tartaruga-de-pente e da praia da Sabiaguaba. Esta praia apresenta diversos impactos graves para esses organismos, que deveriam ser mitigados, como: tráfego de veículos, fotopoluição, presença de construções (barracas de praia) e poluição por resíduos sólidos. As tartarugas marinhas encontram-se fortemente ameaçadas devido à ocorrência desses impactos, mesmo existindo leis vigentes que discorrem sobre a preservação desses animais e suas áreas de desova.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - Instituto Chico Mendes, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto Orla: Fundamentos para a gestão integrada**. Brasília: MMA/SQA - MP/SPU, 2002.
- BRUNO, S. C.; **Relação entre a tipologia praial e a desova da tartaruga *Caretta caretta* ao longo da praia de Comboios-ES**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) - Departamento De Ecologia E Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.
- CAMILLO, C. S. **Seleção do local de nidificação e sua influência no sucesso de ecolosão de *Caretta caretta* e *Eretmochelys imbricata* (testudines: cheloniidae) no sudeste da Bahia**. Tese de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zoologia), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.
- CARR, A.; CARR, M. H. SITE FIXITY IN THE CARIBBEAN GREEN TURTLE, **Ecology**, Vol. 53, No. 3 pp. 425-429, Florida, Gainesville. 1972. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1934228>>. Acesso: 14-06-2019.
- D'AMATO, A. F.; MARCZWSKI, M. Aspectos da biologia de tartarugas marinhas (Cheloniidae) na região de Praia do Forte, município de São João, Bahia, Brasil, durante o período reprodutivo 1990–1991; **Arquivos Biológicos e Tecnológicos**, Curitiba, v. 36, p. 513-519, 1993. Disponível em <[https://www.tamar.org.br/publicacoes\\_html/pdf/1993/1993\\_Aspectos\\_da\\_Biologia\\_de\\_tartarugas\\_marinhas.pdf](https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/1993/1993_Aspectos_da_Biologia_de_tartarugas_marinhas.pdf)> Acesso em 11 mar. 2019.
- DIAS, G.T.M. Classificação de sedimentos marinhos inconsolidados - proposta de representação em cartas sedimentológicas. In: Anais do 39º Congresso Brasileiro de Geologia, 1996. **Anais...** Salvador.1996.
- DODD, C. Kenneth, Jr. Synopsis of the biological data on the Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). **Biological Report**. 88(14). 110 pp. Washington, D.C. 1988.
- ECKERT, K. L. Environmental Unpredictability and Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) Nest Loss. **Herpetologica**, Vol. 43, No. 3, pp. 315-323.1987. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3892497>>. Acesso:21/10/19.
- FOLK, R.L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Hemphill Publishing Co., Austin, TX 170 p. 182pp. 1974
- FOLK, R.L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. **Journal of Geology** 62 (4), p. 344–359. 1954.
- FUNDAÇÃO PRÓ TAMAR. Cartilha de Fotopoluição. 12 p. 2014. Disponível em: <[http://tamar.org.br/arquivos/cartilha%20fotopoluicao\\_V2014.pdf](http://tamar.org.br/arquivos/cartilha%20fotopoluicao_V2014.pdf)>. Visto em: Nov. 2019
- FORTALEZA. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e da Área de Proteção Ambiental de Sabiaguaba**. DEZEMBRO DE 2010.

FORTALEZA, **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza**, Ceará, 1997.

GONCHOROSKY, J. C. Relações entre a dinâmica praias e a concentração de desovas de tartarugas marinhas na Praia do Forte- Bahia- Brasil. In: X SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 10., 1997. Itajaí **Anais...**, [S.l.: s.n.], 1997

GONCHOROSKY, J. O programa de conservação das tartarugas marinhas e a relação com as praias de desova. In: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas, 2000, Vale do Itajaí- SC. **Anais...** Vale do Itajaí: [s.n.], 2000. p. 42-44.

HAYS, G.C. et al., Nest site selection by sea turtles, **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, vol. 75, n. 3, p. 667-674, 1995.

HAYS, Graeme C.; SPEAKMAN, John R. Nest placement by loggerhead turtles, *Caretta caretta*. **Animal Behaviour**, v. 45, Issue 1, p. 47-53, 1993.

HORROCKS, J. A.; ScottN. McA. Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. **MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES**, Vol. 69: 1-8, . St. James, Barbados, 1991.

JESUS, L.V.; ANDRADE, A.C.S.; Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE. **Scientia Plena** 9, n. 5, 2013.

JÚNIOR, A. V. F. **Mapeamento da zona costeira protegida por arenitos de praia (beachrocks) em Nísia Floresta - RN**. Dissertação de mestrado (Pós graduação em geodinâmica e geofísica), Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, agosto de 2005.

LARSONNEUR, C. La cartographie de's dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise du points et utilisée em Manche. **Journal Rech. oceanog.** 2:34-39. 1977

LASCELLES et al., Migratory marine species: their status, threats and conservation management needs. **Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst**, v. 24, (Suppl. 2), p.111–127, 2014.

LONG, Tonya M.; ANGELO, James; WEISHAMPEL, John F. LiDAR-derived measures of hurricane- and restoration-generated beach morphodynamics in relation to sea turtle nesting behaviour, **International Journal of Remote Sensing**, v. 32, n.1, p. 231-24. 2011.  
M. Y. Chaloupka\*, C. J. Limpus; Robust statistical modelling of hawksbill sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef), **Mar Ecol Prog Ser**, v. 146, p. 1-8, 1997.

LUTCAVAGE, M. E.; P. PLOTKIN; B. WITHERINGTON; P. L. LUTZ. Human impacts on sea turtle survival. pp 387-409. **The biology of sea turtles**. CRC Press, Boca Raton, USA, 1997.

Marcovaldi MA et al., Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in northern Brazil. **Chelonian Conserv Biol**, v. 6, n.2, 223–228. 2007

Marcovaldi, M. A.; Marcovaldi, G. G. D. PROJETO TARTARUGA MARINHA. Áreas de desova, época de reprodução, técnicas de preservação. **B. FBCN**. 22:95-104, Rio de Janeiro, 1987.

MARINO, Márcia T. R. D.; FREIRE, George S.; FILHO, Norberto O. H.; Variações granulométricas ao longo da costa da região metropolitana de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Gestão Costeira Integrada** v. 13, n.3, p. 267-282, 2013.

MARTINS, L. R. Significance of skewness and kurtosis in environmental interpretation. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 35, n.1, p. 768-770, 1965.

MEYLAN, Anne B.; DONNELLY, Marydele. Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, n. 2, p. 200–224, 1999.

MONTAGUE, Clay L., Ecological Engineering of Inlets in Southeastern Florida: Design Criteria for Sea Turtle Nesting Beaches, **Journal of Coastal Research**, SI 18, p. 267-276, 1993

MORTIMER, J.A ; DONNELLY, M. **IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group**

*Eretmochelys imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species

2008:e.T8005A12881238. 2008. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en.>>.

Acesso: 30/03/2019.

MROSOVSKY N. . Ecology and nest-site selection of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. **Biological Conservation** v.26 p.47–56, 1983

MUEHE, Dieter; Estado morfodinâmico praias no instante da observação: uma alternativa de identificação. **Rev. Bras. Oceanogr**, v.46, n.2, p. 157-169, 1998.

PINHEIRO, M.V.A.; SALES, V. C. Dunas Costeiras de Sabiaguaba: Paisagem de Exceção no Contexto Urbano de Fortaleza, Ce. In: Anais do 7º Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2008. **Anais...** Minas Gerais, Belo horizonte. 2008

SILVA, C. R. de O. **Tartarugas marinhas do Brasil- comportamento e conservação.**

2001. 22f. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2001. Disponível em:

<<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2387/2/9508984.pdf>>. Acesso em 11 mar. de 2019.

SILVA, J. C.; DUTRA, L. V.; **Uma Ferramenta para Obtenção de Pontos de Controle por Casamento de Feições.** Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e Instituto de Pesquisa Espacial (INPE), 2005.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **J. sedim. Petrology**, 24(3): 151-158. 1954

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** Ed. Edgard Blucher Ltda. 317 p., São Paulo-SP. 1973.

VILANOVA, M. Q.;FEITOSA, A. F. ; FEITOSA,C. V. Gtar-Verdeluz: a necessidade da conservação de tartarugas marinhas na capital do Ceará. In: 9° Reunião e 8° Jornada de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental, 2018. **Anais...**, Rio de Janeiro, RJ, 2018.

## ANEXO A – TABELA 1

Tabela 1: Identificação do compartimento morfológico da praia em que foram observados os ninhos e *E. imbricata*, através da análise de imagens de satélite.

Nº - Ninho	Compartimento Morfológico	Método de identificação
1	-	-
2	-	-
3	Base da duna	Imagem de satélite
4	Base da duna	Imagem de satélite
5	Pós-praia	Imagem de satélite
6	Estirâncio	Imagem de satélite
7	Estirâncio	Imagem de satélite
8	Pós-praia	Imagem de satélite
9	Base da duna	Imagem de satélite
10	Pós-praia	Imagem de satélite
11	Estirâncio	Imagem de satélite
12	Estirâncio	Imagem de satélite
13	Pós-praia	Imagem de satélite
14	Pós-praia	Imagem de satélite
15	Estirâncio	Imagem de satélite
16	Estirâncio	Imagem de satélite
17	Base da duna	Imagem de satélite
18	Estirâncio	Imagem de satélite
19	-	-
20	-	-
21	-	-
22	-	-
23	-	-
24	-	-
25	-	-
26	Sobre a duna	Imagem de satélite
27	Estirâncio	Imagem de satélite
28	Base da duna	Imagem de satélite
29	Sobre a duna	Imagem de satélite
30	Base da berma	Imagem de satélite
31	Pós-praia	Imagem de satélite
32	Estirâncio	Imagem de satélite
33	Sobre a duna	Imagem de satélite
34	Base da duna	Imagem de satélite
35	Base da duna	Imagem de satélite
36	Sobre a duna	Imagem de satélite
37	Pós-praia	Imagem de satélite
38	Sobre a duna	Imagem de satélite
39	Base da duna	Imagem de satélite
40	Base da berma	Imagem de satélite
41	Pós-praia	Imagem de satélite
42	Sobre a duna	Imagem de satélite
43	Base da duna	Imagem de satélite
44	Sobre a duna	Imagem de satélite
45	Sobre a duna	Imagem de satélite
46	Sobre a duna	Imagem de satélite
47	Sobre a duna	Imagem de satélite
48	-	-
49	-	-
50	-	-
51	-	-

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Notas: Os ninhos que foram identificados com “-“ nas colunas compartimento morfológico e método de identificação não puderam ser analisados por imagens de satélite, pois não há imagens disponíveis com datas compatíveis com os mesmos.