

CAPACIDADE DE CARGA

VOLUME 2

Estudo de capacidade de carga das embarcações e de usuários no estuário do rio Formoso, nas praias de Tamandaré e Sirinhaém e na ilha de Santo Aleixo (Pernambuco)



MARÇO/2023

“Instrumento de gestão pautado na sustentabilidade dos destinos” (CORDEIRO; KOROSSY; SELVA, 2012).

EXPEDIENTE

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco (SEMAS/PE)

Inamara Mélo • Secretária
Edilson Silva • Secretário Executivo
Samanta Della Bella • Superintendente
Andrea Olinto • Gerente Política Costeira
Luiz Costa Filho • Analista Ambiental
Sidney Vieira • Analista Ambiental

Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH/PE)

Djalma Paes • Diretor Presidente
Janaína Teixeira • Diretora
Gleydson Castelo Branco • Chefe UGUC
Joany Deodato • Gestora da APA
de Guadalupe/CPRH
Carlos Costa • Gestor substituto

Projeto TerraMar (GIZ)

Carola Kuklinski • Diretora
Fabiana Cava • Assessora Técnica
Mariana Bitencourt • Assessora de
Comunicação
Victor Miguel • Estagiário de
Comunicação

Equipe Técnica de Consultoria

Itamar Cordeiro • Turismólogo
Josicleda Galvício • Matemática

Múcio Banja • Biólogo
Vanice Selva • Geógrafa (Coordenadora)

Técnicas de Pesquisa Auxiliares

Adrielly Souza Silva
Gabrielly Gregório da Luz
Regina Gabriela Gomes Fialho

Auxiliar de Pesquisa de Campo

Alberto da Silva Santos
Artur Luiz dos Santos Maciel
Dário Amaro da Silva
Maria José Toledo Silva e Lima
Rafael da Silva Ferreira

Colaboradores

Eduardo Almeida • Analista Ambiental
APA Costa dos Corais/ICMBio
Lilian Miranda • Analista Ambiental
APA Costa dos Corais/ICMBio

Revisão de texto

Adriane de Oliveira

Revisão técnica de texto

Fabiana Cava

Foto da capa

Studio Lumix/GIZ.

Realização



ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL DE
GUADALUPE

CPRH
Agência
Estadual de
Meio Ambiente

Secretaria de
Meio Ambiente
e Sustentabilidade



Por ordem do



Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza
e Segurança Nuclear

da República Federal da Alemanha

Por meio da:



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sumário

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 19 |
| 2 | CAPACIDADE DE CARGA..... | 19 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 23 |
| 4 | ASPECTOS METODOLÓGICOS..... | 30 |
| 4.1 | Método empregado na estimativa da capacidade de carga..... | 30 |
| 4.2 | Métodos empregados para obtenção dos dados | 33 |
| 5 | CAPACIDADE DE MANEJO | 34 |
| 6 | CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE TRÁFEGO DE EMBARCAÇÕES | 36 |
| 6.1 | Capacidade de Carga Física | 36 |
| 6.2 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 43 |
| 7 | CAPACIDADE DE CARGA - EMBARCAÇÕES COM ATIVIDADES DE TURISMO NÁUTICO | 43 |
| 7.1 | Capacidade de Carga Física | 46 |
| 7.2 | Capacidade de Carga Real..... | 47 |
| 7.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 48 |
| 8 | CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES..... | 48 |
| 8.1 | Capacidade de Carga Física | 50 |
| 8.2 | Capacidade de Carga Real..... | 51 |
| 8.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 53 |
| 9 | CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE PISCINAS PARA BANHOS..... | 55 |
| 9.1 | Capacidade de Carga Física | 56 |
| 9.2 | Capacidade de Carga Real..... | 56 |
| 9.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 59 |
| 10 | CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE PISCINAS DE MERGULHO | 59 |
| 10.1 | Capacidade de Carga Física | 59 |
| 10.2 | Capacidade de Carga Real..... | 61 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 10.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 63 |
| 11 | CAPACIDADE DE CARGA - EMBARCAÇÕES QUE FUNDEIAM NO ENTORNO DAS PISCINAS NATURAIS | 63 |
| 11.1 | Capacidade de Carga Física | 63 |
| 11.2 | Capacidade de Carga Real..... | 65 |
| 11.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 66 |
| 12 | CAPACIDADE DE CARGA - PRAIAS | 67 |
| 12.1 | Capacidade de Carga Física | 67 |
| 12.2 | Capacidade de Carga Real..... | 68 |
| 12.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 68 |
| 13 | CAPACIDADE DE CARGA - ZONAS RECREATIVAS..... | 69 |
| 13.1 | Capacidade de Carga Física | 69 |
| 13.2 | Capacidade de Carga Real..... | 70 |
| 13.3 | Capacidade de Carga Efetiva - | 71 |
| 14 | CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE BRINQUEDOS NÁUTICOS..... | 72 |
| 14.1 | Capacidade de Carga Física | 72 |
| 14.2 | Capacidade de Carga Real..... | 73 |
| 14.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 74 |
| 15 | CAPACIDADE DE CARGA – FAIXA DE AREIA ILHA DE SANTO ALEIXO..... | 74 |
| 15.1 | Capacidade de Carga Física | 74 |
| 15.2 | Capacidade de Carga Real..... | 75 |
| 15.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 76 |
| 16 | CAPACIDADE DE CARGA – PISCINA NATURAL DA ILHA DE SANTO ALEIXO | 76 |
| 16.1 | Capacidade de Física..... | 76 |
| 16.2 | Capacidade de Carga Real..... | 77 |
| 16.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 79 |
| 17 | CAPACIDADE DE CARGA – ÁREA DE FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES NA ILHA DE SANTO ALEIXO .. | 79 |
| 17.1 | Capacidade de Carga Física | 79 |
| 17.2 | Capacidade de Carga Real..... | 80 |
| 17.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 81 |
| 18 | CAPACIDADE DE CARGA – TEJUCUSSÚ - PROTEÇÃO DO BANCO DE AREIA | 81 |
| 18.1 | Capacidade de Carga Física | 81 |

| | | |
|--------------------|--|------------|
| 18.2 | Capacidade de Carga Real..... | 82 |
| 18.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 83 |
| 19 | CAPACIDADE DE CARGA - FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES NOS BANCOS DE AREIA - TEJUCUSSÚ .. | 84 |
| 19.1 | Capacidade de Carga Física | 84 |
| 19.2 | Capacidade de Carga Real..... | 85 |
| 19.3 | Capacidade de Carga Efetiva..... | 86 |
| 20 | CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE AS ESTIMATIVAS DE CAPACIDADE DE CARGA | 87 |
| 21 | PLANO DE OPERACIONALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE TURISMO NÁUTICO..... | 95 |
| 21.1 | Circulação de embarcações | 95 |
| | Recomendações gerais: | 95 |
| | Recomendações específicas: | 97 |
| 21.2 | Sinalização das áreas para atividades de turismo náutico..... | 100 |
| 21.3 | Aluguel de embarcações (<i>charter</i>)..... | 101 |
| 21.4 | Indicadores de sustentabilidade | 102 |
| 22 | REFERÊNCIAS | 106 |
| ANEXOS..... | | 109 |
| | Anexo 1 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal | 109 |
| | Anexo 2 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal | 112 |
| | Anexo 3 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal | 118 |
| | Anexo 4 Cálculo da Capacidade de Carga para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal | 121 |
| | Anexo 05 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro | 124 |
| | Anexo 06 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro | 126 |
| | Anexo 07 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro | 128 |
| | Anexo 08 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de Tejucussu Proteção do Banco de Areia na subzona do Mar de Dentro | 130 |
| | Anexo 09 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro | 134 |
| | Anexo 10 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá | 136 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 11 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá | 138 |
| Anexo 12 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso | 139 |
| Anexo 13 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos | 141 |
| Anexo 14 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso..... | 143 |
| Anexo 15 Cálculo da capacidade de carga para a área de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso..... | 145 |
| Anexo 16 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso..... | 147 |
| Anexo 17 Cálculo da capacidade de carga para os locais de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso..... | 151 |
| Anexo 18 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso | 153 |
| Anexo 19 Cálculo da capacidade de carga para a área de estacionamento dos barcos de pesca na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 156 |
| Anexo 20 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 157 |
| Anexo 21 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe | 159 |
| Anexo 22 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Argila | 161 |
| Anexo 23 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros | 163 |
| Anexo 24 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto..... | 165 |
| Anexo 26 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré | 169 |
| Anexo 27 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na ilha de Santo Aleixo | 171 |
| Anexo 28 Cálculo da capacidade de carga para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo..... | 174 |
| Anexo 29 Cálculo da capacidade de carga para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo | 176 |
| Anexo 30 Cálculo da capacidade de carga para a área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo | 178 |
| Anexo 31 Cálculo da capacidade de carga para os passeios de barco | 180 |
| Anexo 32 Cálculo da Capacidade de Manejo | 184 |
| Anexo 33 Cálculo da Densidade Ótima de Navegação | 187 |
| Anexo 36 Cálculo do Fator de Correção: perturbação da fauna nas piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal | 191 |
| Anexo 37 Cálculo da área ocupada por embarcação nos locais de fundeio de embarcações..... | 193 |

| | |
|--|------------|
| Anexo 38 Cálculo do Fator de Correção: perturbação da fauna nas piscinas naturais na ilha de Santo Aleixo | 194 |
| Anexo 40 Quadro-Síntese da capacidade de carga para a área do ZATAN | 201 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Cronologia das Metodologias de Capacidade de Carga | 20 |
| Figura 2: Localização da área de estudo | 25 |
| Figura 3: Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do rio Formoso – PE..... | 26 |
| Figura 4: Distribuição espacial das áreas seletivas analisadas | 28 |
| Figura 5: Roteiro do passeio de catamarã 1..... | 44 |
| Figura 9: Roteiro do passeio de lancha 3 | 45 |
| Figura 10: Fator de Correção 2 – período de reprodução de espécies para as piscinas de Tamandaré58 | |
| Figura 11: Delimitação dos Bancos de Areia/Tejucussú..... | 82 |
| Figura 12: Área para o fundeio de embarcações no Banco de Areia/Tejucussú..... | 84 |
| Figura 13: Embarcações fundeadas no Banco de Areia/Tejucussú..... | 90 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 4.1.1: Áreas Seletivas analisadas no estudo de capacidade de carga | 26 |
| Tabela 4.1.2: Percurso dos passeios das embarcações de turismo | 29 |
| Tabela 4.1.3: Áreas da Ilha de Santo Aleixo analisadas no estudo de capacidade de carga..... | 29 |
| Tabela 4.1.4: Áreas Seletivas não analisadas no estudo de capacidade de carga..... | 30 |
| Tabela 4.2.1: Capacidade de Manejo..... | 35 |
| Tabela 6.1.1: Áreas (m ²) das subzonas de tráfego de embarcações..... | 36 |
| Tabela 6.1.2: Quantidade de embarcações na APA de Guadalupe..... | 38 |
| Tabela 6.1.3: Proporção de Embarcações na APA de Guadalupe..... | 38 |
| Tabela 6.1.4: Tipos de embarcações que podem trafegar por cada subzona | 39 |
| Tabela 6.1.5: Capacidade de Carga Física para as áreas de tráfego de embarcações | 40 |
| Tabela 6.2.1: Fator de Correção distância entre embarcações (FC 1) - área de tráfego de embarcações | 41 |
| Tabela 6.2.2: Espécies que ocorrem na área de tráfego de embarcações | 41 |
| Tabela 6.2.3: Capacidade de Carga Real para as áreas de tráfego de embarcações | 42 |
| Tabela 6.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de tráfego de embarcações | 43 |
| Tabela 7.1.1: Extensão dos trajetos das embarcações com atividade de turismo náutico | 46 |
| Tabela 7.1.2: Área ocupada por embarcação (m)..... | 46 |
| Tabela 7.1.3: Capacidade de Carga Física para o turismo náutico..... | 46 |
| Tabela 7.2.1: Capacidade de Carga Real para o turismo náutico..... | 47 |
| Tabela 7.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para o turismo náutico | 48 |
| Tabela 7.3.1: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas | 49 |
| Tabela 7.3.2: Área ocupada por embarcação fundeada | 50 |
| Tabela 8.1.1: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio de embarcações..... | 50 |
| Tabela 8.2.1: Espécies que ocorrem nas áreas de fundeio de embarcações..... | 51 |
| Tabela 8.2.2: Capacidade de Carga Real das áreas de fundeio de embarcações..... | 53 |
| Tabela 8.3.1: Capacidade de Carga Efetiva das áreas de fundeio de embarcações | 53 |
| Tabela 8.3.2: Estrutura do tipo píer | 55 |

| | |
|---|----|
| Tabela 8.3.3: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações TBC..... | 55 |
| Tabela 9.1.1: Capacidade de Carga Física para as piscinas de banho | 56 |
| Tabela 9.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante..... | 57 |
| Tabela 9.2.3: Capacidade de Carga Real para as piscinas de banho | 59 |
| Tabela 9.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de banho..... | 59 |
| Tabela 10.1.1: Capacidade de Carga Física para as piscinas de mergulho..... | 60 |
| Tabela 10.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante..... | 61 |
| Tabela 10.2.2: Fator de Correção 2 - período de reprodução de espécies para as piscinas de Tamandaré | 61 |
| Tabela 10.2.3: Capacidade de Carga Real para as piscinas de mergulho..... | 63 |
| Tabela 10.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de mergulho..... | 63 |
| Tabela 11.1.1: Comprimento das áreas de fundeio das piscinas naturais..... | 64 |
| Tabela 11.1.2: Capacidade de Carga Física das embarcações fundeadas nas piscinas naturais..... | 64 |
| Tabela 11.2.1: Capacidade de Carga Real - embarcações fundeadas no entorno das piscinas naturais | 65 |
| Tabela 11.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de mergulho..... | 66 |
| Tabela 12.1.1: Área de praias | 67 |
| Tabela 12.1.2: Capacidade de Carga Física - praias..... | 67 |
| Tabela 12.2.1: Capacidade de Carga Real - praias | 68 |
| Tabela 12.3.1: Capacidade de Carga Efetiva - praias | 68 |
| Tabela 13.1.1: Áreas recreativas..... | 69 |
| Tabela 13.1.2: Capacidade de Carga Física - zonas recreativas | 69 |
| Tabela 13.2.1: Fator de Correção - qualidade da experiência da visitação (FC 1) | 70 |
| Tabela 13.2.2: Capacidade de Carga Real - zonas recreativas | 71 |
| Tabela 13.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as zonas recreativas..... | 71 |
| Tabela 13.3.1: Áreas Seletivas - brinquedos náuticos..... | 72 |
| Tabela 14.1.1: Capacidade de Carga Física para as áreas dos brinquedos náuticos..... | 73 |
| Tabela 14.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante..... | 73 |
| Tabela 14.2.2: Capacidade de Carga Real para as áreas de brinquedos náuticos | 74 |
| Tabela 14.3.1: Capacidade de Carga Real para as áreas de brinquedos náuticos | 74 |
| Tabela 15.1.1: Capacidade de Carga Física para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo (usuários/dia) | 75 |
| Tabela 15.1.2: Capacidade de Carga Física para a área de praia na Ilha de Santo Aleixo (usuários/simultâneo) | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabela 15.2.1: Fator de Correção - qualidade da experiência do visitante (FC 1) | 76 |
| Tabela 15.2.2: Capacidade de Carga Real para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo | 76 |
| Tabela 15.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para a Praia de Santo Aleixo | 76 |
| Tabela 16.1.1: Capacidade de Carga Física para piscina natural da Ilha de Santo Aleixo | 77 |
| Tabela 16.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante na piscina natural | 78 |
| Tabela 16.2.2: Fator de Correção 2 - período de reprodução de espécies para a piscina natural da Ilha de Santo Aleixo..... | 78 |
| Tabela 16.2.3: Capacidade de Carga Real para a piscina natural de Santo Aleixo..... | 79 |
| Tabela 16.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para a piscina de Santo Aleixo | 79 |
| Tabela 17.1.1: Área ocupada por embarcação fundeada - Ilha de Santo Aleixo | 79 |
| Tabela 17.1.2: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio - Ilha de Santo Aleixo | 80 |
| Tabela 17.2.1: Capacidade de Carga Real das áreas de fundeio - Ilha de Santo Aleixo | 80 |
| Tabela 17.3.1: Capacidade de Carga Efetiva da área de fundeio - Ilha de Santo Aleixo | 81 |
| Tabela 18.1.1: Capacidade de Carga Física dos bancos de areia de Tejucussú..... | 82 |
| Tabela 18.2.1: Capacidade de Carga Real dos bancos de areia de Tejucussú..... | 83 |
| Tabela 18.3.1: Capacidade de Carga Efetiva dos bancos de areia de Tejucussú | 83 |
| Tabela 19.1.1: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio das embarcações nos bancos de areia de Tejucussú..... | 85 |
| Tabela 19.2.1: Espécies que ocorrem nas áreas de fundeio de embarcações..... | 85 |
| Tabela 19.2.2: Capacidade de Carga Real do estacionamento de embarcações no estacionamento dos bancos de areia de Tejucussú..... | 86 |
| Tabela 19.3.1: Capacidade de Carga Efetiva de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussú..... | 87 |
| Tabela 20.1: Catamarãs que operam no estuário do Rio Formoso..... | 87 |
| Tabela 20.2: Quantidade de embarcações observadas nos voos de drone..... | 88 |
| Tabela 20.3: Distância entre as embarcações observadas nos voos de drone na praia da Argila | 91 |
| Tabela 20.4: Distância entre as embarcações observadas nos voos de drone na piscina de Carneiros . | 92 |
| Tabela 20.5: Resultado do questionário de priorização | 93 |
| Tabela 21.1.1: Velocidade máxima (em nós) de circulação de embarcações..... | 97 |

Lista de Quadros

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal | 109 |
| Quadro 2: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1) | 110 |
| Quadro 3: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal | 111 |
| Quadro 4: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal | 111 |
| Quadro 5: Capacidade de Carga Física para as áreas de piscinas de banho na subzona do Complexo Recifal | 113 |
| Quadro 6: Capacidade de Carga Física para as áreas de piscinas de mergulho na subzona do Complexo Recifal | 113 |
| Quadro 7: Capacidade de Carga Real para as áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal | 114 |
| Quadro 8: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal ... | 115 |
| Quadro 9: Capacidade de Carga Efetiva para os locais de fundeio de embarcações no entorno das piscinas naturais do Complexo Recifal | 116 |
| Quadro 10: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona do Complexo Recifal | 118 |
| Quadro 11: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal | 118 |
| Quadro 12: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal | 119 |
| Quadro 13: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal | 120 |
| Quadro 14: Capacidade de Carga Física para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal | 121 |
| Quadro 15: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1) | 122 |
| Quadro 16: Capacidade de Carga Real para as áreas de uso recreativo do Complexo Recifal | 122 |
| Quadro 17: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal | 123 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 18: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro | 124 |
| Quadro 19: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1) | 125 |
| Quadro 20: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro | 125 |
| Quadro 21: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro | 125 |
| Quadro 22: Capacidade de Carga Física para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro | 126 |
| Quadro 23: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)..... | 127 |
| Quadro 24: Capacidade de Carga Real para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro | 127 |
| Quadro 25: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro | 127 |
| Quadro 26: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona do Mar de Dentro | 128 |
| Quadro 27: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro | 128 |
| Quadro 28: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro | 129 |
| Quadro 29: : Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro..... | 129 |
| Quadro 30: Capacidade de Carga Física para a área dos bancos de areia de Tejucussu | 131 |
| Quadro 31: Capacidade de Carga Física para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu..... | 131 |
| Quadro 32: Capacidade de Carga Real para a área dos bancos de areia de Tejucussu | 132 |
| Quadro 33: Capacidade de Carga Real para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu..... | 132 |
| Quadro 34: Capacidade de Carga Efetiva para a área dos bancos de areia de Tejucussu | 133 |
| Quadro 35: Capacidade de Carga Real para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu..... | 133 |
| Quadro 36: Capacidade de Carga Física para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro | 134 |
| Quadro 37: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1) | 134 |
| Quadro 38: Capacidade de Carga Real para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro . | 135 |
| Quadro 39: Capacidade de Carga Efetiva para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro | 135 |
| Quadro 40: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá..... | 136 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 41: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1) | 137 |
| Quadro 42: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá | 137 |
| Quadro 43: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá | 137 |
| Quadro 44: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá..... | 138 |
| Quadro 45: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso | 139 |
| Quadro 46: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)..... | 140 |
| Quadro 47: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso | 140 |
| Quadro 48: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso | 140 |
| Quadro 49: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos..... | 141 |
| Quadro 50: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1) | 142 |
| Quadro 51: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos..... | 142 |
| Quadro 52: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos | 142 |
| Quadro 53: Capacidade de Carga Física para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 143 |
| Quadro 54: Fator de Correção 1 Qualidade da Experiência do Visitante..... | 144 |
| Quadro 55: Capacidade de Carga Física para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 144 |
| Quadro 56: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 144 |
| Quadro 57: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 145 |
| Quadro 58: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)..... | 146 |
| Quadro 59: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 146 |
| Quadro 60: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 146 |
| Quadro 61: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 147 |
| Quadro 62: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 147 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 63: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 148 |
| Quadro 64: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 149 |
| Quadro 65: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas | 151 |
| Quadro 66: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 151 |
| Quadro 67: Capacidade de Carga Real para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 152 |
| Quadro 68: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso..... | 152 |
| Quadro 69: Capacidade de Carga Física para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 153 |
| Quadro 70: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1) | 154 |
| Quadro 71: Capacidade de Carga Real para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 154 |
| Quadro 72: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 155 |
| Quadro 73: Capacidade de Carga Física para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Gamela/ Aver o Mar | 156 |
| Quadro 74: Capacidade de Carga Efetiva para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Gamela/ Aver o Mar | 156 |
| Quadro 75: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Gamela/ Aver o Mar | 157 |
| Quadro 76: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1) | 157 |
| Quadro 77: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Gamela/ Aver o Mar | 158 |
| Quadro 78: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Gamela/Aver o Mar..... | 158 |
| Quadro 79: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe | 159 |
| Quadro 80: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1) | 160 |
| Quadro 81: Fator de Correção Risco Decorrente da Subida da Maré (FC 2)..... | 160 |
| Quadro 82: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe | 160 |
| Quadro 83: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe | 160 |
| Quadro 84: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia da Argila | 161 |
| Quadro 85: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)..... | 162 |
| Quadro 86: Fator de Correção Risco decorrente da subida da Maré (FC 2) | 162 |
| Quadro 87: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia da Argila | 162 |
| Quadro 88: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia da Argila..... | 162 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 89: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros..... | 163 |
| Quadro 90: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1) | 163 |
| Quadro 91: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros..... | 163 |
| Quadro 92: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros | 164 |
| Quadro 93: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 165 |
| Quadro 94: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1) | 165 |
| Quadro 95: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 165 |
| Quadro 96: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 166 |
| Quadro 97: Capacidade de Carga Física para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré | 167 |
| Quadro 98: Capacidade de Carga Efetiva para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré | 167 |
| Quadro 99: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré | 169 |
| Quadro 100: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)..... | 169 |
| Quadro 101: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré | 169 |
| Quadro 102: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré..... | 170 |
| Quadro 103: Capacidade de Carga Física para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia) | 171 |
| Quadro 104: Capacidade de Carga Física para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo) | 171 |
| Quadro 105: Fator de Correção Qualidade da Experiência do Visitante..... | 172 |
| Quadro 106: Capacidade de Carga Real para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia) | 172 |
| Quadro 107: Capacidade de Carga Real para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo) | 172 |
| Quadro 108: Capacidade de Carga Efetiva para a praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia) | 173 |
| Quadro 109: Capacidade de Carga Efetiva para a praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo) | 173 |
| Quadro 110: Capacidade de Carga Física para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo | 174 |
| Quadro 111: Fator de Correção 1 Qualidade da Experiência do Visitante | 175 |
| Quadro 112: Capacidade de Carga Real para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo | 175 |
| Quadro 113: Capacidade de Carga Efetiva para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo..... | 175 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 114: Capacidade de Carga Física para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo | 176 |
| Quadro 115: Capacidade de Carga Real para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo | 176 |
| Quadro 116: Capacidade de Carga Efetiva para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo | 177 |
| Quadro 117: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na ilha de Santo Aleixo..... | 178 |
| Quadro 118: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo | 178 |
| Quadro 119: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo | 179 |
| Quadro 120: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo | 179 |
| Quadro 121: Capacidade de Carga Física para os passeios de barco..... | 180 |
| Quadro 122: Capacidade de Carga Real para os passeios de barco..... | 182 |
| Quadro 123: Capacidade de Carga Efetiva para os passeios de barco | 182 |
| Quadro 124: Modelo de ficha para estimativa da Capacidade de Manejo..... | 184 |
| Quadro 125: Capacidade de Manejo | 185 |
| Quadro 126: Capacidade de Manejo da Zona de Sobreposição Territorial (ZOST) | 186 |
| Quadro 127: Quantidade de embarcações na APA de Guadalupe | 188 |
| Quadro 128: Proporção de embarcações na APA de Guadalupe | 188 |
| Quadro 129: Tipos de embarcações que podem trafegar por cada subzona | 188 |
| Quadro 130: Espécies que ocorrem nas áreas de circulação de embarcações..... | 189 |
| Quadro 131: Espécies que ocorrem no Setor de Fundeio de Embarcações | 190 |
| Quadro 132: Espécies que ocorrem nas piscinas naturais do Complexo Recifal | 191 |
| Quadro 133: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas..... | 193 |
| Quadro 134: Espécies que ocorrem na piscina natural na ilha de Santo Aleixo | 194 |
| Quadro 135: Síntese dos resultados da capacidade de carga para os setores analisados | 201 |

1 INTRODUÇÃO

A elaboração do *Estudo de Capacidade de Carga de Embarcações e de Usuários na área de abrangência do Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas do estuário do rio Formoso (Decreto nº 50.049/21), nas praias de Tamandaré e Sirinhaém, e na ilha de Santo Aleixo*, pretende contribuir na definição de normas para o ordenamento do turismo náutico.

A determinação da capacidade de carga de um ambiente é um instrumento de gestão que visa corroborar com a implementação do ZATAN e reduzir os conflitos na área em questão, com vistas a fomentar o ordenamento do território, mitigando os impactos negativos sob os recursos naturais e reduzindo os impactos negativos antrópicos.

O estudo é uma iniciativa da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado de Pernambuco (SEMAS/PE) e da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), em parceria com os municípios de Tamandaré, Rio Formoso e Sirinhaém, e conta com o apoio Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza, Segurança Nuclear e Defesa do Consumidor (BMUV) da Alemanha, no contexto da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em inglês), sendo implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Este documento, **Volume 2**, apresenta a base teórica e o caminho percorrido para se chegar à síntese dos resultados apresentados no Volume 1.

2 CAPACIDADE DE CARGA

O pressuposto básico do conceito de capacidade de carga, ou capacidade de suporte, é o de que todos os ambientes naturais possuem um limite biofísico. Ultrapassar estes limites significaria, portanto, ameaçar a integridade destes ambientes (STANKEY apud WEARING; NEIL, 2001). Neste sentido, os estudos de capacidade de carga buscam estimar, geralmente, em termos quantitativos, um nível máximo de indivíduos que podem ocupar uma determinada área de modo a não causar sua degradação.

Aplicado inicialmente por Hardween e Palmer, na década de 1920, com o intuito de estabelecer uma quantidade de animais que poderia pastar em uma área, de maneira a não causar danos irreversíveis à mesma (VILLALOBOS apud SEABRA, 2000), a ideia de capacidade de carga foi paulatinamente sendo adaptada a outros usos. A aplicação à visitação de lugares naturais foi uma delas.

Os primeiros estudos voltados para a determinação da capacidade de carga para sítios de interesse turístico tiveram início em 1942 e buscavam determinar o máximo de uso recreativo que uma área natural poderia receber, de forma consistente com a sua conservação em longo prazo (SEABRA, 2000). A partir da década de 1960 esta abordagem foi revista, uma vez que restou evidente, que considerar as características biofísicas da área era importante, mas não suficiente. Desta forma, incorporaram-se aos estudos de capacidade de carga, questões de natureza social e psicológica, tais como: classe socioeconômica, idade, educação, procedência,

sexo, gastos, percepções do indivíduo, comportamentos, expectativas quanto à área visitada, etc. Passou-se, assim, a falar-se não simplesmente em capacidade de carga, mas “capacidade de carga turística” ou “capacidade de carga recreativa”.

É desta forma que, de acordo com Pires (2005) e Takahashi (1998), a partir da década de 1990, a capacidade de carga recreativa se consolida enquanto um conceito que agrega elementos ecológicos, sociais e culturais, além dos aspectos psicossociais (experiência turística dos visitantes) e de manejo. Ao abrigo desta nova perspectiva, Boo (1990) propõe que a capacidade de carga recreativa seja entendida enquanto “a quantidade máxima de visitantes que uma área pode acomodar mantendo poucos impactos negativos sobre os recursos e, ao mesmo tempo, altos níveis de satisfação para os visitantes”. Nesta mesma linha, Wagar (1974 apud SUNYER et al., 2005), sugere que, aplicada à visitação, a capacidade de carga deve ser entendida enquanto o nível de uso recreativo de uma área capaz de assegurar a manutenção da qualidade ambiental e a qualidade da experiência recreativa dos visitantes.

Seguindo esta mesma lógica, o Serviço Nacional de Parques dos EUA, conceitua capacidade de carga recreativa como “o tipo e nível de uso que pode ser conciliado enquanto sustenta os recursos desejados e as condições recreativas que integram os objetivos da Unidade e os objetivos de manejo” (TAKAHASHI apud PIRES, 2005). Em suma, o que estas definições têm em comum é o entendimento de que a determinação da capacidade de carga para fins turísticos deve incluir duas componentes: a biológica e a social, sendo a primeira relacionada às alterações ecológicas no ecossistema e a segunda à qualidade da experiência do visitante (SILES, 2003).

Fundamentada nesta visão, segundo Muñoz, Pavón (2008) e Sunyer et al (2005), foram desenvolvidas diversas metodologias de capacidade de carga, entre as quais se destacam: o Espectro de Oportunidades de Recreação (*Recreation Opportunity Spectrum – ROS*); o Manejo de Impacto de Visitantes (*Visitor Impact Management – VIM*); o Limite Aceitável de Câmbio (*Limit of Acceptable Change – LAC*); a Experiência do Visitante e Proteção do Recurso (*Visitor Experience and Resources Protection Framework – VERP*); o Modelo de Administração e Otimização do Turismo (*Tourism Optimisation and Management Model – TOMM*) e o Turismo e Recreação Sustentável (*Sustainable Recreation and Tourism – SRT*) **Figura 2.1.**

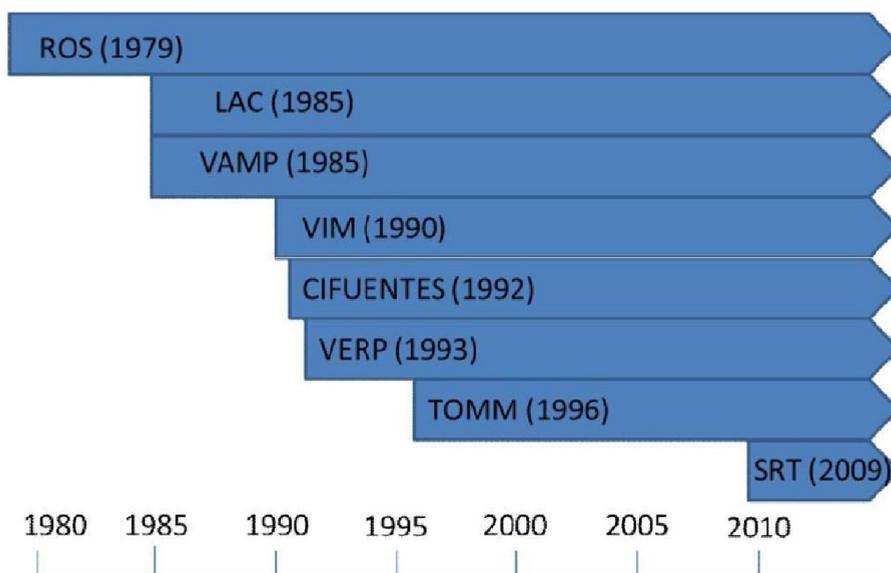


Figura 1: Cronologia das Metodologias de Capacidade de Carga

Apesar das diferenças metodológicas, é unânime entre os estudiosos que o cálculo da capacidade de carga estima preservar os destinos dos impactos negativos provocados pela atividade turística (SILVA, 2017). Independente do método selecionado, a capacidade de carga (CC) é, por via de regra, compreendida como um instrumento de gestão pautado na sustentabilidade dos destinos (CORDEIRO; KOROSSY; SELVA, 2012). Haja vista que, de acordo com Carolina (2017), seus índices permitem identificar a seriedade e gravidade de um possível desordenamento turístico, resulta em uma visão embasada do que é considerado aceitável, preferível e normal para as destinações.

A acentuação do fluxo turístico em um destino pode acelerar seu crescimento econômico; por outro lado, pode desencadear efeitos negativos para os recursos naturais locais numa perspectiva de longo prazo (MARSIGLIO, 2016). Estimar uma quantidade máxima de visitantes é uma maneira de equilibrar os benefícios econômicos e os custos ambientais do turismo (SARMIENTO; AGUILERA; CASTIBLANCO, 2018). Se por um lado é verdadeiro que a determinação de um número máximo de visitantes não é, por si só, garantia de um uso sustentável do destino, por outro, sem a mesma, torna-se mais provável que haja a saturação do ambiente no qual a prática turística se desenvolve, isto porque um fluxo desordenado de indivíduos frequentando um território turístico pode resultar em impactos significativos como deterioração dos recursos, extinção das espécies e impactos (alguns, irreversíveis) sobre o ecossistema (CAROLINA, 2017). Em última instância, a depender da intensidade dos impactos, o turismo pode, inclusive, resultar no comprometimento da própria atividade (MARSIGLIO, 2016).

A importância da capacidade de carga reside em sua orientação para o estabelecimento de um limite de utilização humana que considera a um só tempo: os recursos naturais e a qualidade da experiência turística (SILVA, 2017). Segundo Sarmiento, Aguilera e Castiblanco (2018), o contexto latino-americano é marcado, de forma geral, pela ausência de um ordenamento turístico, razão pela qual o controle da visitação se reveste de uma importância ainda maior. Em geral, segundo Oliveira (2018) e Corbau et al. (2019), o estudo é composto por quatro componentes, a saber: (i) biofísico, que trata dos recursos naturais; (ii) sociocultural, que analisa os impactos sobre as populações locais; (iii) psicológico, considerando uma experiência turística satisfatória; (iv) gestão, que trata do nível máximo de visitantes necessário para o controle da visitação.

Os benefícios provenientes da capacidade de carga se estendem às mais diversas tipologias de territórios. Dentre os estudos já realizados, convém destacar: praias (CORDEIRO; KOROSSY; SELVA, 2012), parques nacionais (CAROLINA, 2017; PERRUOLO; CAMARGO, 2017) e ilhas (PAVÓN et al., 2017; OLIVEIRA, 2018). Como é possível verificar, a capacidade de carga parece especialmente importante nos locais cujos potenciais turísticos estão intimamente vinculados aos recursos naturais, isto porque, segundo Marsiglio (2016), qualquer alteração ambiental nestes destinos tende a comprometer de forma severa a economia doméstica.

Em ambientes costeiros, por exemplo, estratégias destinadas ao uso sustentável dos recursos naturais destes locais se constituem como elementos fundamentais para o estabelecimento de um padrão de qualidade na experiência turística (PAVÓN et al., 2017) haja vista a alta sensibilidade e demasiada atratividade paisagística destes locais (CORBAU et al., 2019). Neste sentido, segundo Perruolo e Camargo (2017), o estudo de capacidade de carga auxilia na definição de estratégias com vistas à melhoria da infraestrutura turística.

Contudo, é preciso ponderar que, ainda que um estudo de capacidade de carga seja realizado, o sucesso do seu objetivo está atrelado às estratégias que forem desenvolvidas pelas

autoridades locais. Estas diretrizes devem ser analisadas antes da sua implementação (PERRUOLO; CAMARGO, 2017). Também é preciso considerar que, apesar da capacidade de carga ser um quantitativo mensurável objetivamente, ele não é exato, podendo ser variável a depender da realidade das destinações (ZELENKA; KACETL, 2017).

Além disso, alguns estudos apontam, também, para as dificuldades que norteiam a operacionalização deste tipo de estudo. Uma das principais problemáticas é a inexistência de dados oficiais. Como consequência, algumas estimativas, tal como o quantitativo de visitantes, se baseiam em observações e empirismo (CORDEIRO; KOROSSY; SELVA, 2012). Silva (2017) acrescenta, ainda, que o método de Cifuentes et al (1992), um dos mais difundidos, é ultrapassado, visto que alguns procedimentos ainda requerem contagem humana e presencial. O autor propõe a utilização de tecnologia da informação e comunicação a fim de facilitar, otimizar e modernizar a coleta.

Apesar de ser um conceito simples, a capacidade de carga não é de fácil operacionalização, haja vista a variedade de aspectos considerados no cálculo final. O ideal, segundo Pavon et al. (2017), é a combinação de dados qualitativos e quantitativos. Não sem razão, os estudos costumam fazer uso de variadas estratégias metodológicas, apesar de, em sua maioria, aplicarem o mesmo método de Cifuentes et al (1992).

O estudo de Corbau et al. (2019) realizou o cálculo da capacidade de carga com o método de Cifuentes et al (1992) nas praias de Cala dei Ponsezi e Cala Giordano, localizadas no Parque Nacional de Asinara (Sardenha, Itália), aliado à análise de avaliações dos turistas sobre o local no site TripAdvisor. Em outro caso, o cálculo de capacidade de carga realizado por De Vera (2019) na Praia de Sabang, Filipinas, utilizou a fórmula de Boullon (1985) citada em Libosada (1998) como pesquisa de campo do tipo *survey* e observação.

Entre os estudos mais recentes envolvendo a metodologia de Cifuentes et al (1992) para a determinação da capacidade de carga, convém mencionar os de Maryono, Effendi e Krisanti (2019), realizado na praia de Tanjung Bira (Indonésia), cujo método de observação, em um período de 30 dias, foi utilizado para determinar as atividades realizadas pelos turistas, o tempo de permanência e a área de ocupação por pessoa. Na Ilha de Tunda, Darmawan et al. (2020) aplicou o método de capacidade de carga regional para avaliar a capacidade do ecossistema de prados marinhos da ilha, em receber turistas para a atividade de mergulho livre (*snorkeling*).

Conforme Rodella et al. (2020), é importante que os estudos de capacidade de carga resultem em prescrições quanto ao uso prático e não apenas se resume a um número ou índice inutilizado. É preciso empregá-lo como ferramenta de gestão adequada dos destinos, tendo-o como base para o gerenciamento e tomada de decisões. Alguns exemplos de como isso pode ser materializado podem ser encontrados na literatura. Zhu, Wang e Sun (2019) indicam que implementar taxas de admissão para entrada em áreas específicas de destinos costeiros é uma possível estratégia para ajustar a quantidade de turistas à capacidade de carga.

Ainda como exemplo prático, Maryono, Effendi e Krisanti (2019) afirmam que é possível equilibrar o uso da praia com políticas públicas efetivas e um reposicionamento do destino turístico, atraindo um público ambientalmente consciente que seria mais flexível e aberto às políticas instituídas. Já o estudo de Rodella et al. (2020), por sua vez, aliou o cálculo da capacidade de carga de 3 praias italianas à disposição dos turistas em pagar pelo acesso ao destino (*willingness to pay*). Segundo estes autores, esta é uma forma de estimar o valor econômico do destino, ressaltando a importância de investir em proteção ambiental da área e compará-lo com o investimento que de fato tem sido feito.

Outras ilustrações de medidas implementadas têm sido o limite do número de navios de cruzeiros (Orkney, Bermudas), a cobrança de taxa para entrar em cidades (Veneza, Itália), penalizações de acomodações que operam sem licença (Palma, Barcelona), e a não promoção de ações e campanhas para atrair turistas (Amsterdã, Holanda), todas com o intuito de reduzir e controlar o número de visitantes e os impactos causados pela visita em massa (BUTLER, 2019).

Diversos autores abordam recomendações importantes para a instrumentalização de um estudo de capacidade de carga. De acordo com Nidhinarangkoon, Ritphring e Udo (2020), o aumento do nível do mar é um fator que deve ser monitorado e levado em consideração em projeções futuras para o estudo de capacidade de carga, uma vez que tal acontecimento interfere negativamente na capacidade das praias, especialmente no tocante à área física total a ser ocupada. Além disso, o estudo de Darmawan et al. (2020) identificou que algumas zonas devem ser delimitadas para as atividades turísticas, ao passo que outras zonas mais sensíveis devem ser evitadas para que haja tempo de recuperação.

Compreende-se, assim, que os diferentes métodos empregados buscam atender às necessidades e particularidades de cada local. Entretanto, o estudo de capacidade de carga apresenta-se como uma avaliação fundamental para a gestão dos destinos turísticos de modo geral, e em especial das zonas costeiras.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas é um instrumento da gestão costeira que a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS e a Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH vêm implementando por meio da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco - PEGC, instituída pela Lei n.º 14.258/2010, em consonância com a Lei Federal n.º 7661/88, regulamentada pelo Decreto 5.300/2004, que determina as responsabilidades dos agentes públicos e as diretrizes gerais para a ocupação da Zona Costeira em Pernambuco.

No que tange a área objeto deste Zoneamento (**Figura 3.1**), a abrangência territorial foi guiada pelos limites da APA Estadual de Guadalupe que se sobrepõe territorialmente, na parte costeira do município de Tamandaré, com a APA Federal Costa dos Corais e com o Parque Natural Municipal do Forte de Tamandaré (PNMFT). Neste sentido, o ZATAN se integra a instrumentos de gestão de espaços intermunicipais, legalmente instituídos.

De acordo com o Decreto n° 50.049, de 06 de janeiro de 2021, o ZATAN abrange a região do estuário do Rio Formoso, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, nos municípios de Sirinhaém, Rio Formoso e Tamandaré. O ZATAN compreende 3 zonas (**Figura 3.2**) distribuídas da seguinte forma:

- **Zona 1 ou Zona Marítima:** abrange a porção marítima, limitando-se ao Norte com a praia da Gamela até a área defrontante de A ver o Mar, no município de Sirinhaém, ao Sul com a praia de Tamandaré, nas imediações do píer do CEPENE, a Leste com o oceano Atlântico, abrangendo até a linha de recifes, e a Oeste, com a Zona Ambiente Praial. É formada pelas seguintes subzonas:

- **Subzona 1.1. ou Subzona Complexo Recifal:** situa-se na Área de Proteção Ambiental de Guadalupe - APAG e na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais - APACC, abrange as áreas próximas à costa desde a praia da Gamela / A ver o Mar, no município de Sirinhaém/PE, até o píer do CEPENE, no município de Tamandaré/PE;
 - **Subzona 1.2. ou Subzona Mar de Dentro:** situa-se na APAG e na APACC, abrange a área de mar próxima à costa desde a praia da Gamela/ A ver o Mar, no município de Sirinhaém/PE, até o píer do CEPENE, no município de Tamandaré/PE.
- **Zona 2 ou Zona Estuarina Santuário do Mero:** situa-se na área estuarina do Rio Formoso e está inserida nos municípios de Rio Formoso, Sirinhaém e Tamandaré. É formada pelas seguintes subzonas:
- **Subzona 2.1. ou Subzona Rio Ariquindá:** situa-se no município de Tamandaré/PE, em APAG, contemplando o rio Ariquindá até desaguar no canal do Rio Formoso;
 - **Subzona 2.2. ou Subzona Rio Formoso:** situada no município de Rio Formoso/PE e em APAG, contempla o Rio Formoso desde as proximidades da sede municipal, até o encontro dos rios Ariquindá, Formoso e Mariassú,
 - **Subzona 2.3. ou Subzona rios dos Passos, Lemenho e das Pedras:** situa-se entre os municípios de Rio Formoso e Sirinhaém, neste Estado, Área de Proteção Ambiental de Guadalupe, contemplando os rios dos Passos, Rosas, Frade e Fradinho, até o encontro do rio dos Passos com o Rio Formoso;
 - **Subzona 2.4. ou Subzona Carneiros/Guadalupe:** situa-se na interseção dos municípios de Rio Formoso, Sirinhaém e Tamandaré, neste Estado, Área de Proteção Ambiental de Guadalupe e contempla o canal do Rio Formoso desde o encontro dos rios Formoso, Ariquindá e Mariassú, até a foz no oceano Atlântico.
- **Zona 3 ou Zona Ambiente Praial:** engloba a costa litorânea dos municípios de Sirinhaém, de Tamandaré, neste Estado, e faixas de praia no canal do Rio Formoso, do município de Rio Formoso/PE, inserindo-se na APAG, na APACC e no Parque Natural Municipal do Forte de Tamandaré. É formada pelas seguintes subzonas:
- **Subzona 3.1. ou Subzona Praia da Gamela/A ver o mar:** inserida no município de Sirinhaém e na zona de atuação da APAG, tem como limite Norte a praia de Gamela, como limite Leste o oceano Atlântico, limite Sul a praia de Guadalupe e como limite Oeste o continente;
 - **Subzona 3.2. ou Subzona Praia de Guadalupe:** inserida no município de Sirinhaém, na APAG, e tem como limite Norte a praia de Gamela/A ver o mar, como limite Leste o oceano Atlântico, como limite Sul a foz do Rio Formoso, contemplando a faixa de areia da margem Norte da foz do Rio Formoso (pontal de Guadalupe) até a praia da Argila (limite Oeste);
 - **Subzona 3.3. ou Subzona Praia da Argila:** inserida no município de Sirinhaém e na zona de atuação da APAG, localiza-se na margem Norte da

foz do Rio Formoso e faz limite a Leste com a subzona praia de Guadalupe, limite ao Sul com o Rio Formoso, segue até a foz do rio Mariassú (limite Oeste) e tem limite Norte com o continente (Sirinhaém);

- **Subzona 3.4. ou Subzona Praia dos Carneiros:** situada no município de Tamandaré, na APAG e na APACC, abrange uma porção da margem Sul da foz do Rio Formoso, limitando a Oeste com a foz do rio Ariquindá, limitando a Norte com o canal do Rio Formoso, continuando por uma faixa de orla marítima, limitando-se a Leste com o oceano Atlântico e limitando-se a Sul com a praia de Tamandaré;
- **Subzona 3.5 ou Subzona Praia da Pedra e praia do Reduto:** situa-se no município de Rio Formoso, em APAG, sendo formada por praias estuarinas no canal do Rio Formoso e tem como limite Oeste camboas do Rio Formoso, limita-se a Norte com o canal do Rio Formoso, tem o limite Leste com o rio Ariquindá, e limita-se ao Sul com o município de Rio Formoso;
- **Subzona 3.6 ou Subzona Praia de Tamandaré:** situada na APAG e da APACC e do Parque Natural Municipal do Forte de Tamandaré, limita-se a Norte com a praia dos Carneiros, a Leste com o oceano Atlântico, ao Sul com o píer do CEPENE, e a Oeste com a parte continental do município de Tamandaré.

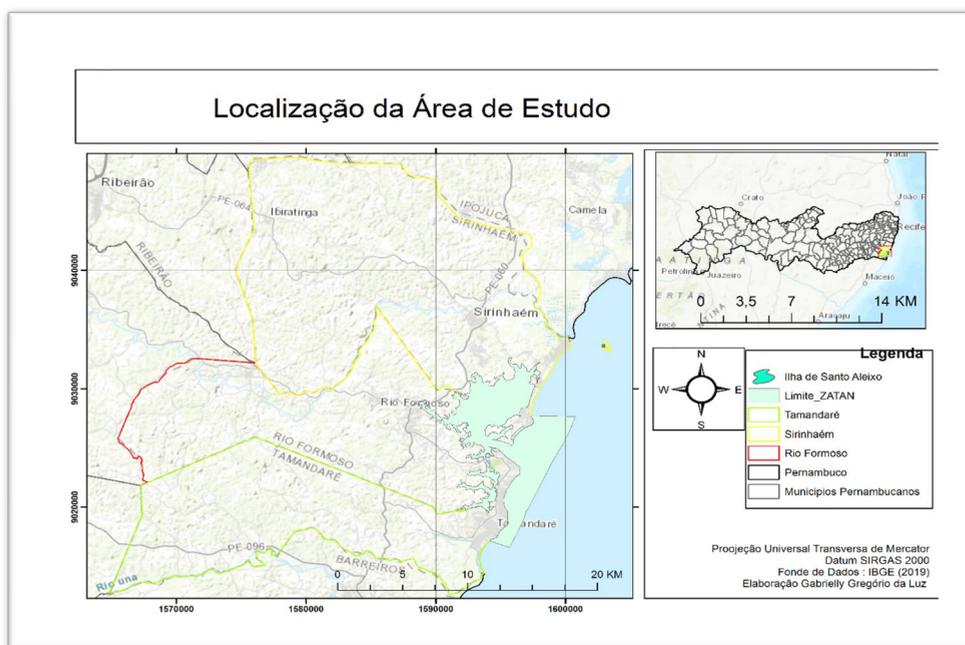


Figura 2: Localização da área de estudo

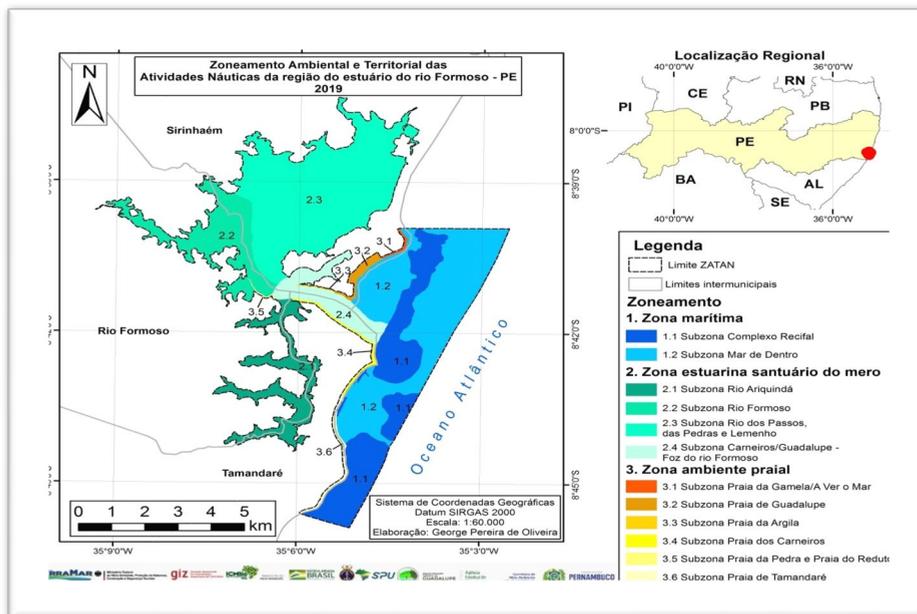


Figura 3: Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do rio Formoso – PE

Cada uma dessas subzonas, por sua vez, compreende diversas **Áreas Seletivas**. O presente estudo de capacidade de carga, considerou **71** áreas seletivas constantes no ZATAN (**Tabela 3.1**). A **distribuição** dessas áreas seletivas pode ser observada na **Figura 3.2**.

Tabela 4.1.1: Áreas Seletivas analisadas no estudo de capacidade de carga

| AS | Nome | Subzona |
|--------|--|-------------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | subzona_1 |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | subzona_1 |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | subzona_1 |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | subzona_1 |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | subzona_1 |
| 1.1.1 | Piscina Aver o mar – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.12 | Turismo de base comunitária Quiosques Tamandaré - Embarque/Desembarque | subzona_1_1 |
| 1.1.13 | Marina 3_ Pontal Maceió - Apoitamento/Abicagem | subzona_1_1 |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - Embarque/Desembarque | subzona_1_1 |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.16 | Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | subzona_1_1 |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.18 | Piscina - da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | subzona_1_1 |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Prainha- Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque/Desembarque | subzona_1_1 |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 – Banhista | subzona_1_1 |

| AS | Nome | Subzona |
|--------|---|-------------|
| 1.1.21 | Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | subzona_1_1 |
| 1.1.22 | Tres Cabeços - Atividade de mergulho livre | subzona_1_1 |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | subzona_1_1 |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte – Banhistas | subzona_1_1 |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul – Banhistas | subzona_1_1 |
| 1.1.5 | Amendoeira - Embarque/Desembarque | subzona_1_1 |
| 1.1.6 | Marina 1 Igrejinha - Apoitamento/Abicagem | subzona_1_1 |
| 1.1.7 | Marina 2 Igrejinha - Apoitamento/Abicagem | subzona_1_1 |
| 1.1.8 | Jangadeiros - Embarque/Desembarque | subzona_1_1 |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 – Banhista | subzona_1_1 |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | subzona_1 |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | subzona_1 |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar – Banhista | subzona_1_2 |
| 1.2.2 | Gamela/A Ver o Mar - Embarque/Desembarque | subzona_1_2 |
| 1.2.3 | Área Seletiva Embarque/Desembarque/fundeio catamarã - (30m - 50m) | subzona_1_2 |
| 1.2.4 | Tejucussu Protecao do Banco de Areia | subzona_1_2 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | subzona_2 |
| 2.1.1 | Mangueira - E/D Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | subzona_2_1 |
| 2.1.2 | Amaragi - Embarque/Desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | subzona_2_1 |
| 2.1.3 | Porto da Folha | subzona_2_1 |
| 2.2 | Rio Formoso | subzona_2 |
| 2.3 | Rio dos Passos | subzona_2 |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | subzona_2 |
| 2.4.1 | Praia - brinquedos nauticos | subzona_2_4 |
| 2.4.10 | Pontal de Carneiros - E/D Embarcação de Turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | subzona_2_4 |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros – Banhistas | subzona_2_4 |
| 2.4.13 | Área seletiva Embarque/Desembarque/Catamarã | subzona_2_4 |
| 2.4.14 | Área seletiva Banhista 1 (40m) | subzona_2_4 |
| 2.4.15 | Área Seletiva Embarque/Desembarque embarcação miúda de turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.16 | Área Seletiva Estacionamento1 | subzona_2_4 |
| 2.4.17 | Área Seletiva Embarque/Desembarque de embarcação miúda de turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.18 | Área Seletiva Banhista2 | subzona_2_4 |
| 2.4.19 | Área Seletiva Embarque/Desembarque/Fundeio catamarã - oeste (30m) | subzona_2_4 |
| 2.4.2 | Praia -Banhistas | subzona_2_4 |
| 2.4.20 | Guadalupe - Embarque / Desembarque | subzona_2_4 |

| AS | Nome | Subzona |
|---------|--|-------------|
| 2.4.2.1 | Píer Mariassú | subzona_2_4 |
| 2.4.3 | Prainha - Embarcação de turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | subzona_2_4 |
| 2.4.5 | Igrejinha E/D Embarcação de Turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | subzona_2_4 |
| 2.4.7 | Restaurante 1 – Banhistas | subzona_2_4 |
| 2.4.8 | Restaurante 1 -E/D Embarcação de Turismo | subzona_2_4 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | subzona_2_4 |
| 3.1 | Subzona Praia de Aver o Mar | subzona_3_b |
| 3.2 | Subzona Praia de Guadalupe | subzona_3_b |
| 3.3 | Subzona Praia da Argila | subzona_3_b |
| 3.4 | Subzona Praia de Carneiros | subzona_3_b |
| 3.5 | Subzona Praia da Pedra e Reduto | subzona_3_b |
| 3.6 | Subzona Praia de Tamandaré | subzona_3_b |

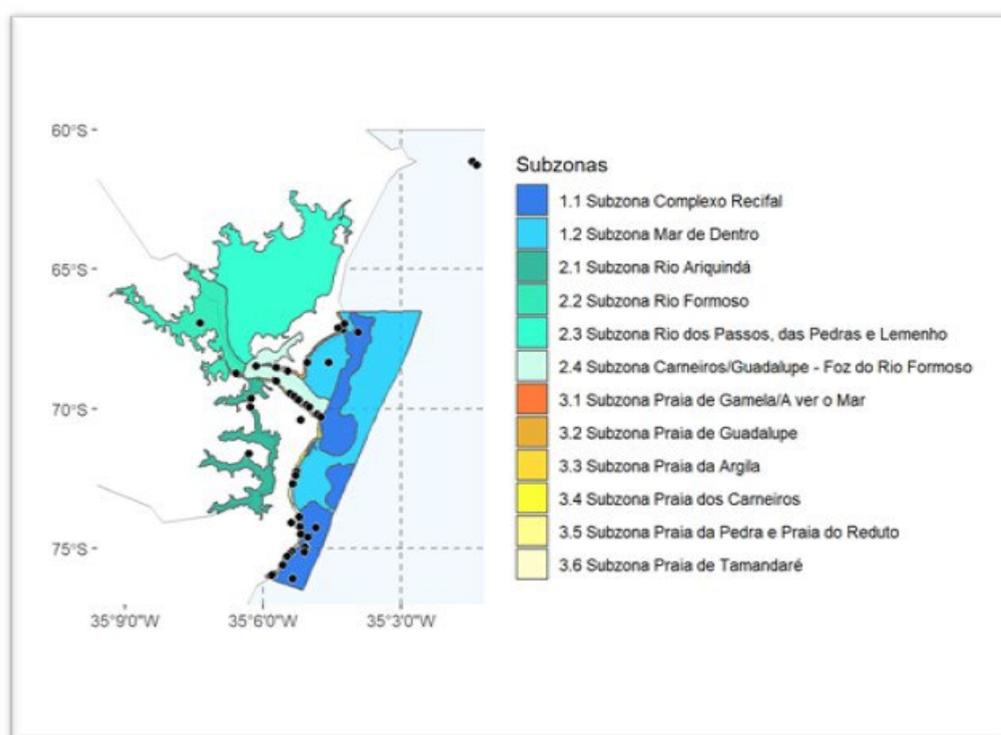


Figura 4: Distribuição espacial das áreas seletivas analisadas

Este estudo estimou ainda a capacidade de carga para 5 roteiros de passeios de turismo náutico (**Tabela 3.2**) e para 3 áreas na ilha de Santo Aleixo (**Tabela 3.3**).

Tabela 4.1.2: Percurso dos passeios das embarcações de turismo

| ID | Passeio | Percurso (m) |
|----|--------------------|--------------|
| 1 | Passeio Catamarã 1 | 8.415 |
| 2 | Passeio Catamarã 2 | 5.156 |
| 3 | Passeio Lancha 1 | 4.672 |
| 4 | Passeio Lancha 2 | 6.768 |
| 5 | Passeio Lancha 3 | 3.368 |

Tabela 4.1.3: Áreas da Ilha de Santo Aleixo analisadas no estudo de capacidade de carga

| AS | Nome |
|-----|--------------------------------|
| 9.1 | Ilha de Santo Aleixo - Praia |
| 9.2 | Ilha de Santo Aleixo - Piscina |
| 9.3 | Ilha de Santo Aleixo - Fundeio |

Das áreas seletivas presentes no ZATAN, 12 delas não foram analisadas (**Tabela 3.4**) pelos seguintes motivos:

- A área do **Projeto Praia sem Barreiras (A.S. 1.1.10)** é destinada ao projeto que integra o programa Turismo Acessível, da Empresa Pernambucana de Turismo (EMPETUR) e tem por objetivo garantir o acesso ao lazer de pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida. Recomenda-se que a determinação de um limite máximo para esta seja definida em estreita associação com a entidade responsável pela gestão do referido espaço.
- As áreas **Banana Boat - Quiosque do fusca - Embarque/Desembarque (A.S. 1.2.5)**, **Banana Boat - Campas (A.S. 1.2.6)** são áreas destinadas ao Embarque/Desembarque e à prática das atividades náuticas de lazer rebocada, como bananaboat e discoboat. A capacidade de carga para estas áreas dá-se em função da quantidade de equipamentos disponibilizados pelos prestadores de serviços.
- As áreas **Toca de Baixo - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero (A.S. 2.1.4)**, **Pedra do Pipiri/Margarida - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero (A.S. 2.2.1)**, **Nova Holanda - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero (A.S. 2.2.2)** e **Guadalupe - Proteção dos Terraços Marinhos e Falésias (A.S. 3.2.1)** não foram analisadas por nelas serem proibidas atividades de turismo, lazer, transporte e pesca.
- As áreas **Aver o Mar – Estacionamento/Fundeio de barcos de pesca (A.S. 3.1.1)**, **Tamandaré Pesca 1 – Estacionamento/Fundeio (A.S. 3.6.1)**, **Jangadeiros Tamandaré 1 – Estacionamento/Fundeio (A.S. 3.6.2)**, **Jangadeiros Tamandaré 2 – Estacionamento/Fundeio (A.S. 3.6.3)**, **Tamandaré Pesca 2 – Estacionamento/Fundeio (A.S. 3.6.4)** não foram analisadas porque, segundo o ZATAN, servem unicamente como fundeio de embarcações de pesca e das jangadas utilizadas na atividade turística náutica.

Tabela 4.1.4: Áreas Seletivas **não analisadas** no estudo de capacidade de carga

| AS | Nome |
|--------|---|
| 1.1.10 | Projeto Praia sem Barreiras |
| 1.2.5 | Banana Boat - Quiosque do fusca - Embarque/Desembarque |
| 1.2.6 | Banana Boat – Campas |
| 2.1.4 | Toca de Baixo - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero |
| 2.2.1 | Pedra do Pipiri/Margarida - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero |
| 2.2.2 | Nova Holanda - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero |
| 3.1.1 | Aver o Mar - Estacionamento de barcos de pesca |
| 3.2.1 | Guadalupe - Proteção dos Terraços Marinhos e Falésias |
| 3.6.1 | Tamandaré Pesca 1 - Estacionamento |
| 3.6.2 | Jangadeiros Tamandaré 1 - Estacionamento |
| 3.6.3 | Jangadeiros Tamandaré 2 - Estacionamento |
| 3.6.4 | Tamandaré Pesca 2 - Estacionamento |

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Conforme estabelecido no Termo de Referência, a elaboração deste estudo baseou-se na Minuta Pactuada de Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas do Estuário do Rio Formoso (ZATAN) e outros documentos relacionados à APA de Guadalupe (estadual), à APA Costa dos Corais (federal) e ao Parque Natural Municipal do Forte de Tamandaré (municipal). Ademais, foram consideradas as legislações ambientais vigentes nas três esferas de governo e as pesquisas relacionadas às áreas do complexo estuarino do Rio Formoso, praias do município de Tamandaré, parte das praias do município de Sirinhaém, incluindo a ilha de Santo Aleixo. São áreas com uma biodiversidade singular abrangendo uma grande variedade de ecossistemas (manguezais, recifes de arenitos e de corais, coroas, ilhas e restingas, Mata Atlântica) com usos recreativos que vão de baixa a elevada densidade de visitação e de tráfego de embarcações.

4.1 Método empregado na estimativa da capacidade de carga

O método para estimativa da capacidade de carga empregado neste estudo foi o da Capacidade de Carga Turística (CIFUENTES et al, 1992), elaborada por Miguel Cifuentes e seus colaboradores em 1992 e desenvolvida para a Fundação Neotrópica, uma Organização Não Governamental da Costa Rica. Concebida para estimar um limite máximo de pessoas que poderiam utilizar determinado sítio durante um período, a proposta de Cifuentes et al (1992) passou a ser largamente utilizada porque agrega a componente biológica e a social. Nesta

metodologia são estabelecidos três níveis sucessivos de capacidade de carga: Capacidade de Carga Física (CCF), Capacidade de Carga Real (CCR) e Capacidade de Carga Efetiva (CCE).

A **Capacidade de Carga Física (CCF)** busca indicar quantos visitantes uma determinada área pode receber por dia, considerando apenas as características biofísicas da mesma. Para tanto, o cálculo considera o tamanho do local, o tempo que o local permanece aberto à visitação e o espaço ocupado por cada visitante. A CCF é calculada pela fórmula:

$$CCF = S \times T / s \times t$$

Onde:

- **S** = superfície total da área visitada;
- **s** = espaço ocupado por cada visitante;
- **T** = tempo total (em horas/dia) que a área está disponível a visitação;
- **t** = tempo necessário para visitar a área;

Entendendo que a capacidade biofísica do espaço não é suficiente para atestar o quanto de visitantes o território pode de fato suportar, a metodologia emprega variáveis relacionadas às características físicas, sociais, biológicas, de visitação e de manejo do local precisam ser consideradas. Neste sentido, são aplicados **Fatores de Correção (FC)** ao quantitativo de visitantes identificados no cálculo da Capacidade de Carga Física (CCF) de modo a se obter a **Capacidade de Carga Real (CCR)**. Os Fatores de Correção (FC) são calculados através da fórmula:

$$FC = 1 - (MI / Mt)$$

Onde:

- **MI** = Magnitude limitante;
- **Mt** = Magnitude total.

São Fatores de Correção a serem considerados no cálculo da capacidade de carga turística: a susceptibilidade do solo à erosão, a acessibilidade ao local a ser visitado, períodos chuvosos, períodos de sol intenso, períodos em que o atrativo fica fechado devido à manutenção dos mesmos, períodos de reprodução e acasalamento de espécies sensíveis, entre outros. Uma vez calculados todos os Fatores de Correção, a **Capacidade de Carga Real (CCR)** é expressa através da fórmula:

$$CCR = CCF \times FC1 \times FC2 \times \dots \times FCn$$

Onde:

- **CCF** = Capacidade de Carga Física;
- **FC1** = Fator de Correção da variável 1;
- **FC2** = Fator de Correção da variável 2;

- **FCn** = Fator de Correção da variável “n”.

A última etapa do processo de cálculo a partir do método de Cifuentes é a estimativa da **Capacidade de Carga Efetiva (CCE)** a qual incorpora aos cálculos da capacidade de carga turística as condições operacionais relacionadas com a gestão da área. Concretamente, a CCE **é entendida como o limite máximo de pessoas admissível numa área, considerando-se a capacidade do órgão gestor para ordenar e manejar estas pessoas**. A CCE é obtida relacionando-se a Capacidade de Carga Real (CCR) à Capacidade de Manejo (CM) da área. Esta última, por sua vez, nada mais é do que a soma das condições que a administração da área protegida necessita para poder cumprir com suas funções e objetivos (CIFUENTES et al, 1992:11).

A **Capacidade de Manejo (CM)** de uma área reflete a soma das condições sobre a gestão da mesma. É determinada a partir da comparação entre as condições ótimas necessárias à adequada gestão da área (Capacidade Adequada) e as condições das quais ela efetivamente dispõe (Capacidade Instalada). Conforme explica Mitraud (2003:333), a CM é encontrada por meio da elaboração de duas listagens: uma em que constem todos os recursos humanos, equipamentos e infraestrutura necessária ao adequado cumprimento dos objetivos da área em questão (Capacidade Adequada) e, a seguir, uma listagem contendo os recursos efetivamente disponíveis para tal (Capacidade Instalada). Através da comparação entre o ideal (Capacidade Adequada) e o que de fato existe (Capacidade Instalada) é estabelecida uma Capacidade de Manejo para cada item analisado. A Capacidade de Manejo da área em questão será a média das várias capacidades de manejo.

A Capacidade de Carga Efetiva (CCE) é definida através da fórmula:

$$CCE = CCR \times CMs$$

Onde:

- **CCR** = Capacidade de Carga Real;
- **CM** = Capacidade de Manejo, dada em %.

Em síntese, a metodologia da Capacidade de Carga de Cifuentes et al (1992) pode ser definida da seguinte forma: através de variáveis como avaliação da área disponível, de fatores relacionados com a visita (tempo de visita e tempo durante o qual o atrativo permanece aberto à visita) e do espaço ocupado por cada visitante obtém-se a Capacidade de Carga Física de uma determinada área à qual, aplicados Fatores de Correção obtém-se a Capacidade de Carga Real à qual, considerando a disponibilidade de recursos operacionais e infraestrutura (Capacidade de Manejo) obtém-se a Capacidade de Carga Efetiva. Note-se que cada um dos níveis representa uma capacidade corrigida em relação à anterior (SILES, 2003).

A proposta de Cifuentes et al (1992) teve grande aceitação e receptividade porque considerava tanto a componente biológica quanto a social para definir o limite máximo de visitantes. Desde que a proposta de Cifuentes et al (1992) foi popularizada, várias tentativas foram levadas à cabo de forma a mensurar a capacidade de carga de diversos locais de interesse turístico. Ruschmann et al (2008), aplicaram a metodologia ao caso da Praia Brava (SC); Melo et al (2006)

fizeram o mesmo no caso da Praia do Seixas (PB), assim como Cordeiro; Körössy; Selva (2012) na Praia de Tamandaré (PE) e Cordeiro; Körössy; Selva (2013b) na Praia de Carneiros (PE).

Algumas tentativas foram realizadas para estimar a capacidade de carga recreativa para embarcações como, por exemplo, a de ICMBio (2008) que adaptou a metodologia para o caso das embarcações em Fernando de Noronha. Cordeiro; Körössy; Selva (2013a), por exemplo, utilizaram essa metodologia para determinar a capacidade de carga das embarcações na APA de Guadalupe.

Por **capacidade de carga recreativa para embarcações** entende-se, tal como PAE (2005), que seja o número máximo de barcos de passeio que operam em um corpo d'água sem prejudicar a segurança pública, a experiência visual, nem a qualidade ambiental do mesmo. Em determinadas circunstâncias, trata-se de um elemento gerencial importante para garantir o uso sustentável do corpo d'água.

4.2 Métodos empregados para obtenção dos dados

Como metodologia para a coleta de dados e geração de quantitativos de embarcações e de pessoas em circulação na área do estuário, nas praias, nas piscinas naturais e na ilha de Santo Aleixo foram realizadas observações diretas nos pontos de embarque, desembarque, e visitação das empresas que oferecem passeios náuticos.

Para obtenção de informações foram aplicados questionários e realizadas entrevistas com empresas e associações que realizam passeios náuticos na região de estudo, a fim de obter o número de embarcações, tipos e quantitativo de pessoas que se utilizam desse tipo de atividade. O mesmo aconteceu junto as marinas da região.

Neste estudo foram utilizadas diferentes bases de dados. A base do ZATAN, imagens do Landsat 5 e Landsat 8, imagens de drone e imagens de fotogrametria área do projeto Pernambuco 3D. Todas essas imagens foram processadas nos seguintes softwares de geoprocessamento, Erdas Imagine versão 9.3, ArcGis 9.3, QT Model, Pix4D licença free e Agisoft licença free. Todas as licenças são as obtidas pelo laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE.

As **imagens dos satélites** Landsat 5 e 8 foram baixadas da plataforma EarthExplorer da ^{USGS}, as imagens de fotografia aérea forma obtidas do ^{projeto Pernambuco 3D}.

As imagens foram processadas seguindo a seguinte metodologia:

- as imagens do Landsat 5 foram processadas no software Erdas imagine, para o processamento de imagens de composição colorida RGB, (Red, Green e Blue). Essas imagens foram registradas, corrigidas geometricamente e transformadas em Coordenadas Geográficas, América do Sul, SIRGAS 2000 para sobrepor aos dados do ZATAN.
- as imagens do PE3D foram processadas no software QT modeler para visualização e escolha das quadrículas que cobria a área em estudo. Após seleção das quadrículas, as imagens foram abertas no ARCGIS e utilizadas para sobreposição da base de dados do ZATAN e seleção dos polígonos.

- as imagens do drone foram processadas no *software* Agisoft seguindo os seguintes procedimentos: 1- adicionada as imagens no *software*, 2- Alinhadas as imagens, 3- Construção da Nuvem de Pontos (qualidade super alta), 4- Construção da malha (altura), 5- Construção da textura da imagem, 6- Construção do modelo (4cm de resolução do pixel), 7- Construção do DEM (*Digital Elevation Model*) e 8- Construção do Orthomosaic.

Após processamento, as imagens foram exportadas em tif, em Coordenadas Geográficas, América do Sul, SIRGAS 2000, para posterior abertura das mesmas no *software* ARCGIS e sobreposição na base do ZATAN.

Já as **imagens de drone** foram obtidas através do drone Mavic 2 Enterprise Dual. Foram obtidas 168 fotografias aéreas RGB (RED, GREEN e BLUE) da faixa espectral do visível (Red 660nm, Green 550nm, Blue 470nm) da câmera modelo FC2103_4.5_4056x3040 e 168 fotografias aéreas da faixa espectral do termal (temperatura da superfície) do drone MAVIC 2 Enterprise Dual. Além disso, para cada voo foi obtido um vídeo da área imageada. Todas as fotografias aéreas estão impressas as coordenadas geográficas da área em SIRGAS 2000. A resolução espacial de cada pixel na imagem foi de 3,95cm.

5 CAPACIDADE DE MANEJO

Uma primeira providência para estimativa da capacidade de carga das áreas seletivas que compõem o ZATAN foi identificar a **Capacidade de Manejo (CM)**. A Capacidade de Manejo de uma área reflete a soma das condições sobre a gestão da mesma, e é determinada a partir da comparação entre as condições ótimas necessárias à adequada gestão da área (Capacidade Adequada), e as condições das quais ela efetivamente dispõe (Capacidade Instalada). Os fatores a serem considerados para efeito de determinação da Capacidade de Manejo variam de acordo com as particularidades de gestão de cada área.

No caso em tela, foram considerados os seguintes elementos:

- **Postos de fiscalização**, ou seja, as instalações físicas (postos avançados) da CPRH capazes de abrigar o corpo técnico responsável pela gestão e fiscalização da área. São equipamentos indispensáveis à presença e ao adequado funcionamento das atividades da área na medida em que permitem dar maior agilidade às ações de fiscalização.
- **Carros para fiscalização**: São os veículos presentes na APAG e que servem para o deslocamento dos técnicos responsáveis pela gestão e fiscalização da mesma.
- **Barcos para fiscalização**: Refere-se aos veículos necessários para a fiscalização em ambiente aquático na área da APA. É um elemento fundamental para a adequada gestão da APA na medida em que passeios de barcos e visitas às piscinas naturais são duas das principais atividades praticadas pelos visitantes.
- **Pessoal**: Refere-se ao quantitativo de servidores da CPRH e que são responsáveis pela gestão e fiscalização. Esta variável é fundamental uma vez que se torna difícil fiscalizar a área sem o mínimo de corpo técnico qualificado presente no local.

- **Estacionamento:** São estruturas relevantes na medida em que possibilitam o ordenamento dos visitantes. Estacionamentos estruturados evitam que turistas deixem seus veículos em locais que possam dificultar a circulação dos demais veículos, além do que comprometem a estética do ambiente. No trabalho de campo identificou-se a existência de um único estacionamento estruturado em Sirinhaém, localizado próximo ao píer de Mariassú, com capacidade para comportar ônibus, vans e carros de passeio. Em Carneiros não há estacionamentos estruturados; o que existe são bares, dentro das propriedades, nos quais as pessoas estacionam. Considerando o estacionamento próximo ao píer de Mariassú, o que se verificou foi a necessidade de se projetarem mais sete estacionamentos.
- **Píers:** são estruturas que ordenam a visitação uma vez que, devidamente estruturados e localizados, minimizam os impactos da atividade da visitação.

Para estimativa da Capacidade de Manejo da área de estudo foram consultados oito atores-chave que atuam na área do Zatan, dos quais sete retornaram com as respostas. A equipe responsável pela elaboração do estudo realizou uma análise conjunta e, com base no conhecimento da própria equipe sobre a área de estudo, chegou-se à Capacidade de Manejo da área apresentada na **Tabela 5.1**. A Capacidade de Manejo da área é a média aritmética da capacidade de manejo dos itens apreciados.

Tabela 4.2.1: Capacidade de Manejo

| Variável | Capacidade Instalada | Capacidade Adequada | Capacidade de Manejo (%) |
|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| Postos de fiscalização | 1 | 5 | 20 |
| Carros para fiscalização | 1 | 3 | 33,3 |
| Barcos para fiscalização | 1 | 3 | 33,3 |
| Pessoal | 2 | 6 | 33,3 |
| Estacionamento | 1 | 4 | 25 |
| Píers | 2 | 4 | 50 |

A Capacidade de Manejo (CM) estimada foi, portanto, de **32.5 %**. Dito de outra forma, embora a área tenha condições de receber uma determinada Capacidade de Carga Real, o órgão gestor encarregado da área só tem condições de manejar, adequadamente, 32.5 % deste quantitativo. Tal observação lança luz sobre a importância da estruturação da gestão da área: quanto melhor estruturada, no que toca à infraestrutura e recursos humanos, maior será a capacidade de manejo e, por conseguinte, a capacidade de carga final.

6 CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE TRÁFEGO DE EMBARCAÇÕES

As áreas de tráfego de embarcações correspondem às Subzonas:

- 1.1 Complexo Recifal
- 1.2 Mar de Dentro
- 2.1 Rio Arinquidá
- 2.2 Rio Formoso
- 2.3 Rio dos Passos, das Pedras e Lemenho
- 2.4 Foz do Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe

6.1 Capacidade de Carga Física

O primeiro elemento necessário ao cálculo da capacidade de carga das embarcações diz respeito às áreas das subzonas analisadas (**Tabela 6.1.1**). Para o presente estudo, estas áreas foram obtidas no “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”.

Tabela 6.1.1: Áreas (m²) das subzonas de tráfego de embarcações

| AS | Nome | Área (m ²) |
|-----|-------------------------------------|------------------------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | 4.642.427 |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | 78.709 |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | 63.191 |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | 1.162.870 |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | 3.769.974 |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | 3.366.511 |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | 11.076.024 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 4.698.120 |
| 2.2 | Rio Formoso | 6.288.475 |
| 2.3 | Rio dos Passos | 18.150.019 |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | 3.292.740 |

O segundo elemento diz respeito à **área ocupada pela embarcação**. Dado que nas áreas analisadas circulam embarcações de diferentes portes, assumiu-se que a área ocupada por embarcação seria a área média ocupada por embarcação. Para obtenção desta área média, recorreu-se ao cálculo de Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações - *Optimal Boating Density of Observed Boating Mix* (DEARLOVE, 2010).

Essa Densidade, dada em m²/embarcação, sugere o espaço médio ocupado em um corpo d’água quando há diversas categorias de embarcações circulando no mesmo (DEARLOVE, 2010; LORENZ & PUSCH, 2012) e é dada pela seguinte expressão:

Densidade Ótima de Navegação para um conjunto de embarcações = (intervalo da densidade ótima de navegação x proporção de barcos motorizados) + densidade ótima de embarcações não motorizadas

Onde:

- O intervalo da densidade ótima de navegação é o resultado da subtração da densidade ótima de navegação da embarcação menos potente, da densidade ótima de navegação do tipo da embarcação mais potente verificadas no corpo d'água;
- A proporção de barcos motorizados representa a porcentagem de embarcações motorizadas na área em questão;
- A densidade ótima de embarcações não motorizadas apresenta a área, em m², que uma embarcação não motorizada ocupa em um corpo d'água.

A definição de um intervalo da densidade ótima de navegação requer a consideração de uma área ideal ocupada pela embarcação mais potente presente, e de uma área ideal ocupada pela embarcação menos potente presente. Para o presente estudo, optou-se pelas razões sugeridas por Lorenz & Pusch (2012):

5.261 m²/embarcação: para embarcações não motorizadas

28.328 m²/embarcação: para embarcações motorizadas até 10 HP

36.422 m²/embarcação: para embarcações motorizadas entre 10 e 15 HP

60.703 m²/embarcação: para embarcações motorizadas acima de 15 HP

No caso do estudo, a embarcação mais potente que circula nestas subzonas é do tipo catamarã (assumido aqui como ocupando uma área de 60.703 m²/embarcação), e a menos potente, é uma embarcação não-motorizada (ocupando uma área de 5.261 m²/embarcação). Por conseguinte, o **intervalo da densidade ótima de navegação** identificado foi de 55.442 m²/embarcação (60.703 m²/embarcação - 5.261 m²/embarcação).

A partir do Cadastro de Condutores de Embarcações Turísticas na APA de Guadalupe (CPRH, 2020; **Tabela 6.1.2**) obtêve-se a proporção de barcos motorizados (**Tabela 6.1.3**). Embora esse cadastro esteja dividido por município, convém observar que como as subzonas de tráfego de embarcações são muito próximas umas das outras, as embarcações registradas em uma subzona circulam livremente nas outras duas. Diante disso, não faz sentido, nesse caso em específico, a divisão por município. Sendo assim, assumiu-se que o quantitativo de embarcações verificados no Cadastro de Condutores de Embarcações Turísticas na APA de Guadalupe (CPRH, 2020) são passíveis de circular por todas as subzonas analisadas.

Tabela 6.1.2: Quantidade de embarcações na APA de Guadalupe

| Local | Barco de Madeira | Catamarã | Lancha | Jangada | Outros |
|--------------------------|------------------|----------|--------|---------|--------|
| Rio Formoso | 28 | 3 | 8 | 0 | 20 |
| São José da Coroa Grande | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Sirinhaém | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Tamandaré | 5 | 12 | 29 | 0 | 42 |

Tabela 6.1.3: Proporção de Embarcações na APA de Guadalupe

| Tipo de Embarcação | Quantidade | Percentual |
|--------------------|------------|------------|
| Barco_madeira | 33 | 21,4 |
| Catamarã | 16 | 10,4 |
| Jangada | 2 | 1,3 |
| Lancha | 40 | 26,0 |
| Outros | 63 | 40,9 |

Verifica-se, portanto, que a **proporção de barcos motorizados** (catamarãs + lanchas) registrados é de **36,4%**.

Desta forma, foi possível estabelecer a seguinte **Densidade Ótima de Navegação para um conjunto de embarcações**: $(55.442 * 0,36) + 5.261 = 25.220 \text{ m}^2$. Isso significa que, para as áreas nas quais o ZATAN permite o tráfego de embarcações mistas, cada embarcação (independente do porte) foi considerada como ocupando uma área de **25.220 m²**. Já para aquelas subzonas para as quais o ZATAN estabelece expressamente a permissão para o tráfego apenas de embarcações **miúdas**, a área correspondente foi considerada como **5.261 m²/embarcação** (Tabela 6.1.4).

Tabela 6.1.4: Tipos de embarcações que podem trafegar por cada subzona

| AS | Nome | Tipo de embarcação permitida |
|-----|-------------------------------------|------------------------------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | misto |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | misto |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | misto |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | misto |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | misto |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | misto |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | misto |
| 2.1 | Rio Ariquindá | misto |
| 2.2 | Rio Formoso | miúda |
| 2.3 | Rio dos Passos | miúda |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | misto |

O terceiro elemento necessário ao cálculo da capacidade de carga física das embarcações diz respeito ao **tempo em que a área está aberta à visitação** e ao **tempo necessário para realizar as atividades**.

Quanto ao **tempo total em que a área está disponível para visitação**, verifica-se que, dadas as características do ambiente em questão, não   possível estabelecer um intervalo de tempo rígido, isto porque, como não se trata de um espaço fechado sobre o qual seja possível exercer um controle de entrada e saída, a utilização do espaço pelas embarcações pode-se dar a qualquer hora. Da mesma forma, não   possível estimar o **tempo necessário para realizar as atividades**, uma vez que a atividade em questão é o passeio livre de barco que ocorre sem um roteiro pré-definido. Face o exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico. Desta forma, a capacidade de carga a ser estimada diz respeito ao limite máximo de embarcações **em simultâneo** para cada  rea.

Diante do exposto, procedeu-se ao cálculo da Capacidade de Carga Física (CCF) para cada uma das subzonas analisadas (**Tabela 6.1.5**).

Tabela 6.1.5: Capacidade de Carga Física para as áreas de tráfego de embarcações

| AS | Nome | Área Total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | CCF |
|-----|-------------------------------------|------------------------------|--|-------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | 4.642.427 | 25.220 | 184 |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | 78.709 | 25.220 | 3 |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | 63.191 | 25.220 | 2 |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | 1.162.870 | 25.220 | 46 |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | 3.769.974 | 25.220 | 149 |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | 3.366.511 | 25.220 | 133 |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | 11.076.024 | 25.220 | 439 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 4.698.120 | 25.220 | 186 |
| 2.2 | Rio Formoso | 6.288.475 | 5.261 | 1.195 |
| 2.3 | Rio dos Passos | 18.150.019 | 5.261 | 3.449 |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | 3.292.740 | 25.220 | 130 |

Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de Tráfego de Embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC): a **distância entre as embarcações (FC1)** e a **perturbação da fauna (FC2)**.

- Distância entre as embarcações (FC1):** Um dos Fatores de Correção utilizados foi a distância entre embarcações (**Tabela 6.2.1**). Este Fator de Correção representa, ao mesmo tempo, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre as mesmas; bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma, não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações, porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo de 25.220 m² de área, com a embarcação localizada no centro. Desta forma, o raio deste círculo, **89,62 m**, representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas, e foi obtido a partir de *software* de geoprocessamento.
- Perturbação da fauna (FC2):** Esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (**Tabela 6.2.2**). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001) .

Tabela 6.2.6: Fator de Correção distância entre embarcações (FC 1) - área de tráfego de embarcações

| AS | Nome | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | FC 1 |
|-----|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | 5.955 | 89,62 | 0,9850 |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | 763 | 89,62 | 0,8825 |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | 755 | 89,62 | 0,8813 |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | 1.965 | 89,62 | 0,9544 |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | 3.615 | 89,62 | 0,9752 |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | 4.042 | 89,62 | 0,9778 |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | 9.885 | 89,62 | 0,9909 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 5.874 | 89,62 | 0,9847 |
| 2.2 | Rio Formoso | 2.701 | 89,62 | 0,9668 |
| 2.3 | Rio dos Passos | 8.443 | 89,62 | 0,9894 |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | 6.281 | 89,62 | 0,9857 |

Tabela 6.2.7: Espécies que ocorrem na área de tráfego de embarcações

| Nome Popular | Nome Científico | Importância | Local de Ocorrência | Critério de Criticidade | Período Reprodutivo |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|---|--------------------------------|--|
| Piquitinga, manjuba | <i>Anchoa tricolor</i> | Comercial | Marinha na Zona costeira | Não ameaçada | Durante todo ano |
| Arabaiana | <i>Albula vulpes</i> | Comercial | Marinha costeira | Não ameaçada | Setembro a fevereiro |
| Agulha preta | <i>Hemirampus brasiliensis</i> | Comercial | Zona costeira e estuarina | Ameaça mediana | Janeiro a março e maio a junho |
| Sardinha | <i>Harengula cupleola</i> | Comercial | Marinho costeiro e estuarino | Ameaça mediana | Setembro a março |
| Tainha | <i>Mugil curema</i> | Comercial | Zona estuarina a costeira | Espécie não crítica | Abril a julho |
| Cavalo marinho | <i>Hippocampus heidi</i> | Ecológico | Área de manguezal, entre raízes do mangue | Lista vermelha da IUCN | Reprodução de setembro a dezembro |
| Tubarão lixa, lambaru | <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Em ameaça de extinção | A cada dois anos, no verão |
| Tartaruga verde | <i>Chelonia mydas</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |
| Tartaruga de pente | <i>Eretmochelis imbricata</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |

| Nome Popular | Nome Científico | Importância | Local de Ocorrência | Critério de Criticidade | Período Reprodutivo |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Peixe-boi | <i>Trichechus manatus</i> | Ecológico | Costeiro marinho e estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Durante todo ano |
| Estrela-do-mar vermelha | <i>Oreaster reticulatus</i> | Ecológico | Costeiro nos recifes marinhos | Espécie ameaçada de extinção | Setembro a fevereiro |
| Estrela-do-mar de sete braços | <i>Luidia senegalensis</i> | Ecológico | Zona estuarina | Espécie de média ameaça | Setembro a fevereiro |
| Ouriço preto marinho | <i>Echinometra lucunter</i> | Ecológico | Costeiro estuarino, nos recifes | Espécie não ameaçada | Setembro a fevereiro |
| Caranguejo uçá | <i>Ucides cordatus</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Dezembro a maio (defeso) |
| Guaiamum | <i>Cardisoma guanhumi</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Outubro a março (defeso) |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **197**. Ou seja, 197 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é: 0.4612.

Aplicando os Fatores de Correção supracitados, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das subzonas (**Tabela 6.2.3**).

Tabela 6.2.8: Capacidade de Carga Real para as áreas de tráfego de embarcações

| AS | Nome | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|-----|-------------------------------------|-------|--------|--------|-------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | 184 | 0,9850 | 0,4612 | 83 |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | 3 | 0,8825 | 0,4612 | 1 |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | 2 | 0,8813 | 0,4612 | 0 |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | 46 | 0,9544 | 0,4612 | 20 |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | 149 | 0,9752 | 0,4612 | 67 |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | 133 | 0,9778 | 0,4612 | 59 |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | 439 | 0,9909 | 0,4612 | 200 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 186 | 0,9847 | 0,4612 | 84 |
| 2.2 | Rio Formoso | 1.195 | 0,9668 | 0,4612 | 532 |
| 2.3 | Rio dos Passos | 3.449 | 0,9894 | 0,4612 | 1.573 |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | 130 | 0,9857 | 0,4612 | 59 |

6.2 Capacidade de Carga Efetiva

A Capacidade de Carga Efetiva para a Zona de Tráfego de Embarcações (**Tabela 6.3.1**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 6.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de tráfego de embarcações

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----|-------------------------------------|-------|-------|------|-----|---------------------------|
| 1.1 | Complexo recifal 1 | 184 | 83 | 0,32 | 26 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 | Complexo recifal 2 | 3 | 1 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 | Complexo recifal 3 | 2 | 0 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 | Complexo recifal 4 | 46 | 20 | 0,32 | 6 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 | Complexo recifal 5 | 149 | 67 | 0,32 | 21 | Embarcações em simultâneo |
| 1.2 | Mar de dentro_1 | 133 | 59 | 0,32 | 18 | Embarcações em simultâneo |
| 1.2 | Mar de dentro_2 | 439 | 200 | 0,32 | 64 | Embarcações em simultâneo |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 186 | 84 | 0,32 | 26 | Embarcações em simultâneo |
| 2.2 | Rio Formoso | 1.195 | 532 | 0,32 | 170 | Embarcações em simultâneo |
| 2.3 | Rio dos Passos | 3.449 | 1.573 | 0,32 | 503 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4 | Foz Rio Formoso/Carneiros/Guadalupe | 130 | 59 | 0,32 | 18 | Embarcações em simultâneo |

7 CAPACIDADE DE CARGA - EMBARCAÇÕES COM ATIVIDADES DE TURISMO NÁUTICO

Neste estudo, foram consideradas dois tipos de embarcações que realizam atividades de turismo náutico: **catamarãs** e **lanchas**. Foram identificados dois percursos de passeios de catamarã e dois percursos de passeios de lancha.

Passeios de catamarã:

- **Passeio Catamarã 1:** parte da marina do rio Ariquindá em Tamandaré, e é operado pela empresa Manguezal Ecoturismo. Apresenta os seguintes pontos de parada: piscina de Carneiros (Batença), banco de areia, praia da Argila/Pontal de Guadalupe, Igreja de Carneiros. Em função da maré este roteiro é invertido ou mesmo alterado deixando de ter uma das paradas ou na piscina ou no banco de areia, mas, sempre parando nestes pontos. Dura em média 2h (**Figura 7.1**).

- **Passeio Catamarã 2:** parte do Assentamento Amaraji no rio Ariquindá no pé da ponte em Rio Formoso. Apresenta os seguintes pontos de parada: piscina de Carneiros (Batença), banco de areia, praia da Argila, Igrejinha de Carneiros. Em função da maré este roteiro é invertido ou mesmo alterado deixando de ter uma das paradas ou na piscina ou no banco de areia, mas, sempre parando nestes pontos. Dura em média 2h (Figura 7.2).

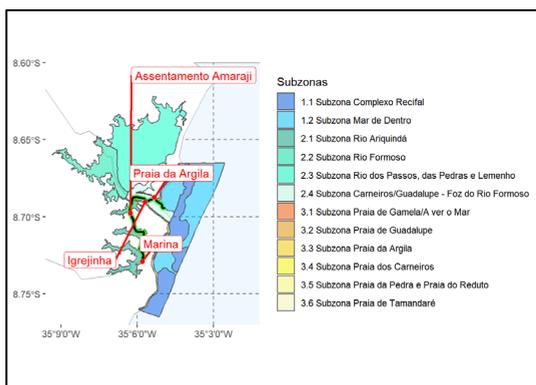


Figura 5: Roteiro do passeio de catamarã 1

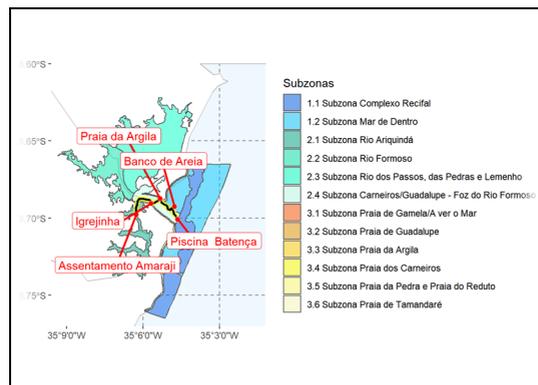


Figura 6: Roteiro do passeio de catamarã 2

Passeios de lancha:

- **Passeio Lancha 1:** parte da localidade Mangueira no rio Ariquindá, no pé da ponte, em Tamandaré, os pontos de parada são: piscina de Carneiros (Batença), banco de areia, praia da Argila, Igrejinha de Carneiros. Em função da maré este roteiro é invertido ou mesmo alterado deixando de ter uma das paradas ou na piscina ou no banco de areia, mas, sempre parando nestes pontos. Dura em média 2h (Figura 7.3).
- **Passeio Lancha 2:** O passeio dura, em média, 5 horas, distribuídas em cada parada dependendo de como esteja a maré. Se a maré estiver baixando a empresa dispensa um tempo razoável nas piscinas para os visitantes aproveitarem o banco de areia descoberto; se a maré estiver enchendo inverte-se a ordem: primeiro visita-se o banco de areia descoberto e em seguida o passeio segue para as piscinas. Foram identificados os seguintes pontos de parada: piscina de Aver o Mar, piscina de Carneiros (Batença), banco de areia, praia da Argila, Igrejinha de Carneiros. O ponto de embarque é na praia de Aver o Mar e a parada nas piscinas dura em média 1 hora. Este roteiro inclui o Reduto ponto de confluência do rio Formoso com o rio Ariquindá mas não há parada (Figura 7.4).
- **Passeio Lancha 3:** o ponto de partida do passeio é em frente ao bar Bora Bora de Carneiros e para nos seguintes pontos: banco de areia, praia da Argila, Capela de São Benedito em Carneiros. Em função da maré baixa, não é feito a parada no banco de areia. Dura em média 2h (Figura 7.5).

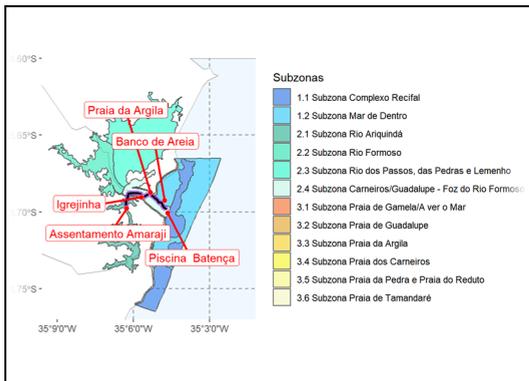


Figura 7: Roteiro do passeio de lancha 1

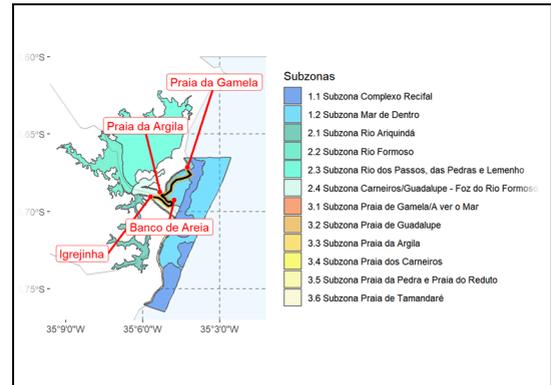


Figura 8: Roteiro do passeio de lancha 2

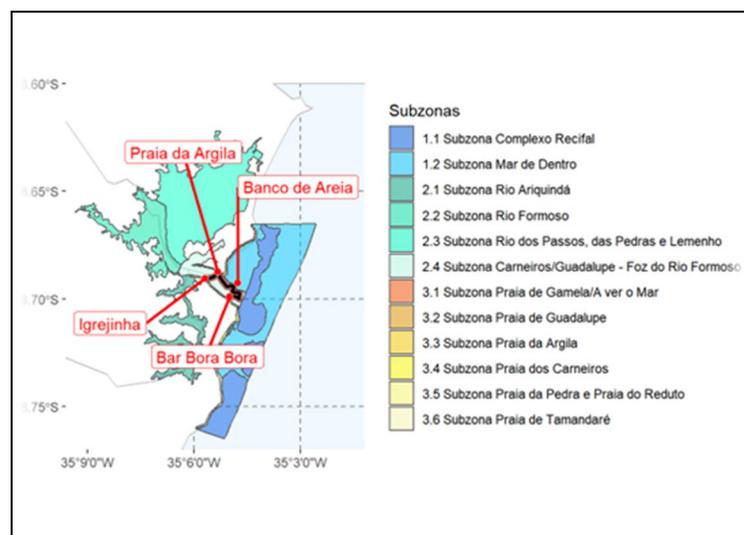


Figura 9: Roteiro do passeio de lancha 3

7.1 Capacidade de Carga Física

Os percursos dos passeios foram traçados a partir das coordenadas dos pontos turísticos disponibilizados no ZATAN e suas extensões calculadas a partir do *software* ARCGIS (**Tabela 7.1.1**).

Tabela 7.1.1: Extensão dos trajetos das embarcações com atividade de turismo náutico

| Trajeto | Extensão do Trajeto (m) |
|-----------------------|-------------------------|
| Passeio de catamarã 1 | 8.324 |
| Passeio de catamarã 2 | 4.688 |
| Passeio de lancha 1 | 3.993 |
| Passeio de lancha 2 | 5.487 |
| Passeio de lancha 3 | 3.367 |

A área ocupada pela embarcação foi considerada como sendo a distância segura entre embarcações. Para tanto, assumiu-se a área da embarcação como um círculo no centro do qual a embarcação estaria localizada. O raio deste círculo representa, portanto, a referida área ocupada por embarcação em **metros lineares**. Haja vista que tanto os catamarãs como as lanchas possuem motores com potência maior que 15 HP e, tendo em vista a sugestão de área ocupada por embarcações com esta característica - 60.703 m² (LORENZ & PUSCH, 2012), foi possível estimar a área ocupada por embarcação em metros lineares (**Tabela 7.1.2**).

Tabela 7.1.2: Área ocupada por embarcação (m)

| Tipo de Embarcação | Área da Embarcação (m ²) | Área Ocupada pela Embarcação (m) |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Catamarã | 60.703 | 139 |
| Lancha | 60.703 | 139 |

Sendo assim, estimou-se a Capacidade de Carga Física (CCF) para os roteiros de turismo náutico (**Tabela 7.1.3**).

Tabela 7.1.3: Capacidade de Carga Física para o turismo náutico

| Trajeto | Extensão do Trajeto (m) | Área Ocupada pela Embarcação (m) | Tempo Disponível para Visitação (horas) | Tempo Necessário para Visitação (horas) | CCF |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|---|---|-----|
| Passeio de catamarã 1 | 8.324 | 139 | 7 | 2 | 209 |
| Passeio de catamarã 2 | 4.688 | 139 | 7 | 2 | 118 |
| Passeio de lancha 1 | 3.993 | 139 | 7 | 2 | 100 |
| Passeio de lancha 2 | 5.487 | 139 | 7 | 5 | 55 |
| Passeio de lancha 3 | 3.367 | 139 | 7 | 5 | 33 |

7.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) (**Tabela 7.2.1**) das embarcações que realizam atividades de turismo náutico, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC): a **distância entre as embarcações (FC1)** e a **perturbação da fauna (FC2)**.

- **Distância entre as embarcações (FC1):** Este Fator de Correção representa, ao mesmo tempo, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações (de modo que não haja risco de colisão entre as mesmas), bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante (de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação). Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações, porque não considera uma distância mínima entre os barcos (para que haja condição segura de operação), optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo, com a embarcação localizada no centro. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento, em sua máxima extensão, de cada uma das subzonas analisadas que, por sua vez, foi obtido a partir da mensuração feita através de software de geoprocessamento.
- **Perturbação da fauna (FC2):** Esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001). As espécies e períodos reprodutivos são as mesmas apresentadas na **Tabela 6.2.2**. Por conseguinte, o Valor do Fator de Correção é o mesmo: 0.4612.

Tabela 7.2.1: Capacidade de Carga Real para o turismo náutico

| Trajetos | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|-----------------------|-----|--------|--------|-----|
| Passeio de catamarã 1 | 209 | 0,9833 | 0,4612 | 94 |
| Passeio de catamarã 2 | 118 | 0,9703 | 0,4612 | 52 |
| Passeio de lancha 1 | 100 | 0,9652 | 0,4612 | 44 |
| Passeio de lancha 2 | 55 | 0,9747 | 0,4612 | 24 |
| Passeio de lancha 3 | 33 | 0,9587 | 0,4612 | 14 |

7.3 Capacidade de Carga Efetiva

A Capacidade de Carga Efetiva para as embarcações que realizam atividade de turismo náutico (Tabela 7.3.1) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 7.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para o turismo náutico

| Trajetos | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----------------------|-----|-----|------|-----|------------------|
| Passeio de catamarã 1 | 209 | 94 | 0,32 | 30 | Embarcações/ dia |
| Passeio de catamarã 2 | 118 | 52 | 0,32 | 16 | Embarcações/ dia |
| Passeio de lancha 1 | 100 | 44 | 0,32 | 14 | Embarcações/ dia |
| Passeio de lancha 2 | 55 | 24 | 0,32 | 7 | Embarcações/ dia |
| Passeio de lancha 3 | 33 | 14 | 0,32 | 4 | Embarcações/ dia |

8 CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES

A capacidade de carga das áreas de fundeio diz respeito ao número máximo de barcos de passeio que podem fundear em uma área de visitação sem comprometer a segurança pública, a experiência visual ou a qualidade ambiental da mesma. O cálculo da capacidade de carga destas áreas foi realizado para as áreas de abicagem identificadas no ZATAN, e foram divididas para embarcações miúdas, embarcações do tipo catamarã e embarcações mistas.

As áreas (em m²) das Áreas Seletivas, foram obtidas a partir do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”. No que toca à área ocupada por embarcações, não foi possível, nesse caso, utilizar as razões propostas por Lorenz & Pusch (2012), uma vez que estas se aplicam a embarcações em trânsito, e não a embarcações fundeadas. Neste sentido, a área ocupada por embarcação foi assumida como a área de um círculo no qual a embarcação se encontraria no centro. **O raio desse círculo, por sua vez, foi definido como o comprimento estimado da embarcação.**

No caso das áreas onde apoitam embarcações do tipo miúda e lancha, a área ocupada por embarcação foi calculada a partir do comprimento médio destes dois tipos de embarcação. Com base nisso, foi possível fazer uma projeção da área ocupada por embarcação (Tabela 8.1) para, a partir de então, realizar uma estimativa da área ocupada por embarcação fundeada (Tabela 8.2). Levantou-se junto a prestadores de serviços locais os comprimentos de 25 embarcações (17 do tipo jangada e 8 do tipo lancha). O comprimento de cada tipo de embarcação foi definido como a média dos comprimentos das embarcações levantadas.

Para efeitos deste estudo, foram adotadas as referências constantes no Art. 3º do Decreto 50.049/2021, quais sejam:

- **embarcações miúdas:** que possuam comprimento igual ou inferior a 5 metros; ou superior a 5 metros com convés aberto, convés fechado mas, sem cabine habitável e sem propulsão mecânica fixa e que, caso utilizem motor de popa, não exceda 30 HP;
- **embarcações de médio porte:** que possuam comprimento inferior a 24 metros, excepcionando-se as classificadas como miúdas;

- **embarcação de grande porte ou iate:** que possuam comprimento igual ou superior a 24 metros;
- **embarcação de turismo:** utilizadas para promover passeios;
- **catamarã:** embarcação com dois cascos;
- **jangada:** embarcação de pequeno porte movida a motor ou a vela

As variáveis “tempo em que a área está aberta à visitação” e “tempo necessário para realizar as atividades” não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de fundeio de embarcações.

Tabela 7.3.1: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas

| Tipo de Embarcação | Comprimento (m) | Área Ocupada (m²) |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Embarcação Miúda | 4,8 | 72 |
| Embarcação de Turismo Náutico | 5,6 | 98 |
| Catamarã | 13,0 | 530 |
| Misto | 5,9 | 109 |

Tabela 7.3.2: Área ocupada por embarcação fundeada

| AS | Nome | Área (m ²) | Tipo de Embarcação permitida para apoiar | Área Ocupada por Embarcação (m ²) |
|--------|--|------------------------|--|---|
| 1.1.12 | Turismo de base comunitária Quiosques Tamandaré - Embarque/desembarque | 1.965 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.13 | Marina 3_ Pontal Maceió - Apoitamento/abrigagem | 4.714 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - Embarque/desembarque | 768 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque/Desembarque | 1.371 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.5 | Amendoeira - Embarque/desembarque | 1.467 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.6 | Marina 1 Igreja - Apoitamento/abrigagem | 2.290 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.7 | Marina 2 Igreja - Apoitamento /abrigagem | 1.627 | turismo náutico | 98 |
| 1.1.8 | Jangadeiros - Embarque/desembarque | 2.476 | miúda | 72 |
| 1.2.2 | Gamela/A Ver o Mar - Embarque/desembarque | 1.571 | turismo náutico | 98 |
| 1.2.3 | Área seletiva Embarque/desembarque/ fundeio catamarã - (30m - 50m) | 1.554 | catamarã | 530 |
| 2.4.10 | Pontal de Carneiros - E/D Embarcação de Turismo | 12.716 | turismo náutico | 98 |
| 2.4.13 | Área seletiva Embarque/desembarque/catamarã | 581 | catamarã | 530 |
| 2.4.15 | Área seletiva Embarque/desembarque embarcação miúda de turismo | 566 | miúda | 72 |
| 2.4.16 | Área seletiva Estacionamento1 | 284 | miúda | 72 |
| 2.4.17 | Área seletiva Embarque/desembarque de embarcação miúda de turismo | 598 | miúda | 72 |
| 2.4.19 | Área seletiva Embarque/desembarque/ fundeio catamarã - oeste (30m) | 509 | catamarã | 530 |
| 2.4.3 | Prainha - Embarcação de turismo | 1.084 | turismo náutico | 98 |
| 2.4.5 | Igreja E/D Embarcação de Turismo | 19.207 | turismo náutico | 98 |
| 2.4.8 | Restaurante 1 -E/D Embarcação de Turismo | 11.143 | turismo náutico | 98 |

8.1 Capacidade de Carga Física

Desta forma, a **Capacidade de Carga Física (Tabela 8.1.1)**, ficou como se segue:

Tabela 8.1.1: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio de embarcações

| AS | Nome | Área (m ²) | Área/Embarcação (m ²) | Tipo de Embarcação | CCF |
|--------|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----|
| 1.2.3 | Área seletiva Embarque/Desembarque/Fundeio catamarã - (30m - 50m) | 1.554 | 530 | catamarã | 2 |
| 2.4.13 | Área seletiva Embarque/Desembarque/catamarã | 581 | 530 | catamarã | 1 |
| 2.4.19 | Área seletiva Embarque/Desembarque/Fundeio catamarã - oeste (30m) | 509 | 530 | catamarã | 0 |

| AS | Nome | Área (m ²) | Área/Embarcação (m ²) | Tipo de Embarcação | CCF |
|--------|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----|
| 1.1.8 | Jangadeiros - Embarque/Desembarque | 2.476 | 72 | miúda | 34 |
| 2.4.15 | Área seletiva Embarque/Desembarque embarcação miúda de turismo | 566 | 72 | miúda | 7 |
| 2.4.16 | Área seletiva Estacionamento1 | 284 | 72 | miúda | 3 |
| 2.4.17 | Área seletiva Embarque/Desembarque de embarcação miúda de turismo | 598 | 72 | miúda | 8 |
| 1.1.12 | Turismo de base comunitária Quiosques Tamandaré - Embarque/Desembarque | 1.965 | 98 | turismo náutico | 20 |
| 1.1.13 | Marina 3_ Pontal Maceió - Apoitamento/Abicagem | 4.714 | 98 | turismo náutico | 48 |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - Embarque/Desembarque | 768 | 98 | turismo náutico | 7 |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque/Desembarque | 1.371 | 98 | turismo náutico | 13 |
| 1.1.5 | Amendoeira - Embarque/Desembarque | 1.467 | 98 | turismo náutico | 14 |
| 1.1.6 | Marina 1 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 2.290 | 98 | turismo náutico | 23 |
| 1.1.7 | Marina 2 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 1.627 | 98 | turismo náutico | 16 |
| 1.2.2 | Gamela/A Ver o Mar - Embarque/Desembarque | 1.571 | 98 | turismo náutico | 16 |
| 2.4.10 | Pontal de Carneiros - E/D Embarcação de Turismo | 12.716 | 98 | turismo náutico | 129 |
| 2.4.3 | Prainha - Embarcação de turismo | 1.084 | 98 | turismo náutico | 11 |
| 2.4.5 | Igrejinha E/D Embarcação de Turismo | 19.207 | 98 | turismo náutico | 195 |
| 2.4.8 | Restaurante 1 -E/D Embarcação de Turismo | 11.143 | 98 | turismo náutico | 113 |

8.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **Zonas de Fundeio de Embarcações** utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **perturbação da fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (**Tabela 8.2.1**). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001).

Tabela 8.2.1: Espécies que ocorrem nas áreas de fundeio de embarcações

| Nome Popular | Nome Científico | Importância | Local de Ocorrência | Critério de Criticidade | Período Reprodutivo |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| Agulha preta | <i>Hemirampus brasiliensis</i> | Comercial | Zona costeira e estuarina | Ameaça mediana | Janeiro a março e maio a junho. |
| Sardinha | <i>Harengula cupleola</i> | Comercial | Marinho costeiro e estuarino | Ameaça mediana | Setembro a março |
| Tainha | <i>Mugil curema</i> | Comercial | Zona estuarina a costeira | Espécie não crítica | Abril a julho |
| Tubarão lixa, lambaru | <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Em ameaça de extinção | A cada dois anos, no verão. |
| Tartaruga verde | <i>Chelonia mydas</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |
| Tartaruga de pente | <i>Eretmochelis imbricata</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |
| Peixe-boi | <i>Trichechus manatus</i> | Ecológico | Costeiro marinho e estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Durante todo ano |
| Estrela-do-mar vermelha | <i>Oreaster reticulatus</i> | Ecológico | Costeiro nos recifes marinhos | Espécie ameaçada de extinção | Setembro a fevereiro |
| Estrela-do-mar de sete braços | <i>Luidia senegalensis</i> | Ecológico | Zona estuarina | Espécie de média ameaça | Setembro a fevereiro |
| Ouriço preto marinho | <i>Echinometra lucunter</i> | Ecológico | Costeiro estuarino, nos recifes | Espécie não ameaçada | Setembro a fevereiro |
| Caranguejo uçá | <i>Ucides cordatus</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Dezembro a maio (defeso) |
| Guaiamum | <i>Cardisoma guanhumi</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Outubro a março (defeso) |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende 5 meses, ou **150 dias**. Ou seja, 150 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC = 1 - 150/365 = 0,5890$. Aplicando o Fator de Correção acima é possível estimar a **Capacidade de Carga Real (Tabela 8.2.2)** para cada uma das áreas seletivas:

Tabela 8.2.2: Capacidade de Carga Real das áreas de fundeio de embarcações

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|--------|--|-----|--------|-----|
| 1.2.3 | Área Seletiva Embarque/ Desembarque/ Fundeio catamarã - (30m - 50m) | 2 | 0,5890 | 1 |
| 2.4.13 | Área Seletiva Embarque/ Desembarque/Catamarã | 1 | 0,5890 | 0 |
| 2.4.19 | Área Seletiva Embarque/ Desembarque/ Fundeio catamarã - oeste (30m) | 0 | 0,5890 | 0 |
| 1.1.8 | Jangadeiros - Embarque/Desembarque | 34 | 0,5890 | 20 |
| 2.4.15 | Área Seletiva Embarque/Desembarque embarcação miúda de turismo | 7 | 0,5890 | 4 |
| 2.4.16 | Área Seletiva Estacionamento1 | 3 | 0,5890 | 1 |
| 2.4.17 | Área Seletiva Embarque/Desembarque de embarcação miúda de turismo | 8 | 0,5890 | 4 |
| 1.1.12 | Turismo de base comunitária Quiosques Tamandaré - Embarque/Desembarque | 20 | 0,5890 | 11 |
| 1.1.13 | Marina 3_ Pontal Maceió - Apoitamento/Abicagem | 48 | 0,5890 | 28 |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - Embarque/Desembarque | 7 | 0,5890 | 4 |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque/Desembarque | 13 | 0,5890 | 7 |
| 1.1.5 | Amendoeira - Embarque/Desembarque | 14 | 0,5890 | 8 |
| 1.1.6 | Marina 1 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 23 | 0,5890 | 13 |
| 1.1.7 | Marina 2 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 16 | 0,5890 | 9 |
| 1.2.2 | Gamela/A Ver o Mar - Embarque/Desembarque | 16 | 0,5890 | 9 |
| 2.4.10 | Pontal de Carneiros - E/D Embarcação de Turismo | 129 | 0,5890 | 75 |
| 2.4.3 | Prainha - Embarcação de turismo | 11 | 0,5890 | 6 |
| 2.4.5 | Igrejinha E/D Embarcação de Turismo | 195 | 0,5890 | 114 |
| 2.4.8 | Restaurante 1 -E/D Embarcação de Turismo | 113 | 0,5890 | 66 |

8.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva** (Tabela 8.3.1) para as Áreas de Fundeio de Embarcações é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 8.3.1: Capacidade de Carga Efetiva das áreas de fundeio de embarcações

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|--|-----|-----|------|-----|---------------------------|
| 1.2.3 | Área Seletiva Embarque/Desembarque/ fundeio catamarã - (30m - 50m) | 2 | 1 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.13 | Área Seletiva Embarque/ Desembarque/Catamarã | 1 | 0 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.19 | Área Seletiva Embarque/Desembarque/ Fundeio catamarã - oeste (30m) | 0 | 0 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|--|-----|-----|------|-----|---------------------------|
| 1.1.8 | Jangadeiros - Embarque/Desembarque | 34 | 20 | 0,32 | 6 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.15 | Área Seletiva Embarque/Desembarque embarcação miúda de turismo | 7 | 4 | 0,32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.16 | Área Seletiva Estacionamento1 | 3 | 1 | 0,32 | 0 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.17 | Área Seletiva Embarque/Desembarque de embarcação miúda de turismo | 8 | 4 | 0,32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.12 | Turismo de base comunitária Quiosques Tamandaré - Embarque/Desembarque | 20 | 11 | 0,32 | 3 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.13 | Marina 3_ Pontal Maceió - Apoitamento/Abicagem | 48 | 28 | 0,32 | 8 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - Embarque/Desembarque | 7 | 4 | 0,32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque/Desembarque | 13 | 7 | 0,32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.5 | Amendoeira - Embarque/Desembarque | 14 | 8 | 0,32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.6 | Marina 1 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 23 | 13 | 0,32 | 4 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1.7 | Marina 2 Igreja - Apoitamento/Abicagem | 16 | 9 | 0,32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| 1.2.2 | Gamela/A Ver o Mar - Embarque/Desembarque | 16 | 9 | 0,32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.10 | Pontal de Carneiros - E/D Embarcação de Turismo | 129 | 75 | 0,32 | 24 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.3 | Prainha - Embarcação de turismo | 11 | 6 | 0,32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.5 | Igrejinha E/D Embarcação de Turismo | 195 | 114 | 0,32 | 36 | Embarcações em simultâneo |
| 2.4.8 | Restaurante 1 -E/D Embarcação de Turismo | 113 | 66 | 0,32 | 21 | Embarcações em simultâneo |

Convém chamar a atenção para duas estruturas de Embarque/Desembarque na área do ZATAN: a **A.S. 2.4.20 (Guadalupe - Embarque/Desembarque)** e a **A.S. 2.4.21 (Pier Mariassú)** (**Tabela 8.3.2**). Haja a vista a existência de uma estrutura do tipo pier em ambas as A.S., considerou-se que a capacidade de carga de ambas está atrelada à capacidade do pier propriamente dito.

Tabela 8.3.2: Estrutura do tipo píer

| AS | Nome | Área Total | Estrutura |
|--------|------------------------------------|------------|-----------|
| 2.4.20 | Guadalupe - Embarque / Desembarque | 135 | píer |
| 2.4.21 | Píer Mariassú | 4.561 | píer |

Outro ponto de atenção são as áreas de fundeio classificadas pelo ZATAN como “**Turismo de Base Comunitária**” e/ou **pesca artesanal**. De acordo com o ZATAN, nessas áreas “o fundeio das embarcações deverá ser realizado na borda da área seletiva, em local destinado para tal fim.” Considerando, pois, que o fundeio não pode ser feito em qualquer parte da área, mas somente nas bordas, recomenda-se que a distância entre as poitas seja calculada assumindo que a embarcação encontra-se no centro de um círculo, cujo raio é igual ao comprimento médio das embarcações miúdas (4.8 m).

Tendo em vista que as embarcações permitidas pelo ZATAN para fundear nas áreas em questão são embarcações do tipo de Turismo de Base Comunitária, e haja vista o impacto reduzido destas sobre o meio ambiente, recomenda-se utilizar a Capacidade de Carga Física como limite recomendado para estas áreas. Nestes termos, a quantidade máxima de embarcações permitidas para apoitar em simultâneo em cada área, seria dada pelo comprimento da área seletiva dividido pela distância segura entre embarcações (**Tabela 8.3.3**).

Tabela 8.3.3: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações TBC

| AS | Nome | Área Total | Tipo de Embarcação | Comprimento da borda (m) | Comprimento da embarcação (m) | CCF |
|-------|--|------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|-----|
| 2.1.1 | Mangueira - E/D Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 544 | miúda | 32 | 4,8 | 6 |
| 2.1.2 | Amaragi - Embarque /Desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 3.411 | miúda | 110 | 4,8 | 22 |
| 2.1.3 | Porto da Folha | 299 | miúda | 30 | 4,8 | 6 |

9 CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE PISCINAS PARA BANHOS

As áreas (em m²) das piscinas naturais, foram obtidas a partir do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”.

9.1 Capacidade de Carga Física

Para a estimativa da área ocupada por usuário, optou-se por utilizar a mesma razão utilizada no cálculo do NBV das piscinas naturais da APACC (Nota Técnica nº 10/2016/APA Costa dos Corais/ICMBio): **60m²/visitante**. Levou-se em consideração também o fato de que, em se tratando das piscinas naturais, os usuários concentram-se nas áreas da piscina propícias à observação dos peixes.

Com relação às variáveis relacionada ao tempo, é preciso levar em consideração o fato de que as piscinas naturais só são utilizadas durante o período de maré baixa. Dessa forma, considerando que o ciclo de maré mais comum possui periodicidade semi-diurna, correspondente à ocorrência de dois ciclos completos de maré, duas marés-altas e duas marés-baixas, em cada dia, oscilando num período médio de 12 horas e 24 minutos. Tendo em vista a ocorrência de duas marés baixas por dia; e assumindo, grosso modo, que apenas uma delas é utilizada para fins de recreação, estima-se que o uso das áreas de piscinas possui regras de limitações. Ainda, considerando que o fluxo de subida e de descida dos níveis de maré acontecem nos intervalos entre os picos de preamar e baixa-mar, considerou-se que **5 horas/dia** corresponderia ao **tempo total disponível** para realização deste tipo de atividade. Quanto ao **tempo necessário para realização da atividade**, verificou-se, através de observações de campo e entrevistas com os responsáveis pelos transportes de usuários, que, em média, os turistas permanecem **40 minutos** em atividades recreativas nas piscinas. Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para as piscinas de banho (Tabela 9.1.1).

Tabela 9.1.1: Capacidade de Carga Física para as piscinas de banho

| AS | Nome | Área Total (m ²) | Área/visitante (m ²) | Tempo da piscina aberta à visitação (min) | Tempo de visitação (min) | CCF |
|--------|--|------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|-------|
| 1.1.1 | Piscina Aver o mar - Banhista | 46.409 | 60 | 300 | 40 | 5.801 |
| 1.1.16 | Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 11.759 | 60 | 300 | 40 | 1.469 |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 - Banhista | 11.238 | 60 | 300 | 40 | 1.404 |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Praia - Banhista | 20.613 | 60 | 300 | 40 | 2.576 |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 - Banhista | 15.657 | 60 | 300 | 40 | 1.957 |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 - Banhista | 8.878 | 60 | 300 | 40 | 1.109 |

9.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área das piscinas naturais foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Qualidade da experiência da visitação (FC1):** fator limitante, na medida em que quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Haja vista que os visitantes chegam às piscinas naturais, majoritariamente, em grupos, a distância entre grupos pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. De acordo com Wedekin (2003), em se tratando de ambientes com as características de uma piscina natural, a distância de 15 metros entre pessoas é considerada como adequada para que a presença de um usuário não interfira negativamente na qualidade da experiência de outro. Assumindo essa distância como o raio de um círculo, tem-se uma área ocupada por usuário de **706,5 m²** ($A = 3,14 \times 15^2$). Esta  rea representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área de cada uma das piscinas analisadas (**Tabela 9.2.1**).
- **Perturbação da fauna (FC2):** considera os efeitos das ações de visitação nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG,2017; WYNEKEN, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **260 dias (Tabela 9.2.2)**. Ou seja, 260 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 260/365 = 0,2877**.

Tabela 9.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante

| AS | Nome | Magnitude Total ( rea em m ²) | Magnitude Limitante ( rea em m ²) | FC 1 |
|--------|--|--|--|--------|
| 1.1.1 | Piscina Aver o mar - Banhista | 46.409 | 706,5 | 0,9848 |
| 1.1.16 |  rea Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 11.759 | 706,5 | 0,9399 |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 - Banhista | 11.238 | 706,5 | 0,9371 |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Prainha- Banhista | 20.613 | 706,5 | 0,9657 |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 - Banhista | 15.657 | 706,5 | 0,9549 |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 - Banhista | 8.878 | 706,5 | 0,9204 |

Figura 10: Fator de Correção 2 – período de reprodução de espécies para as piscinas de Tamandaré

| Nome popular | Nome científico | Local de ocorrência | Período reprodutivo |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Coral de fogo | <i>Milepora alcicornis</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Coral estrela | <i>Siderastrea stellata</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Coral alongado | <i>Mussismilia hartii</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Coral cérebro | <i>Mussismilia brasiliensis</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Baba de boi | <i>Palythoa caribaeorum</i> | Piscinas de Tamandaré | Novembro a Junho |
| Coral mole | <i>Zoanthus associatus</i> | Piscinas de Tamandaré | Novembro a Junho |
| Ouriço preto | <i>Echinometra lucunter</i> | Piscinas de Tamandaré | Setembro a Março |
| Estrela vermelha | <i>Linkia guildingii</i> | Piscinas de Tamandaré | Setembro a Março |
| Donzela amarela | <i>Stegastes variabilis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzelinha | <i>Stegastes fuscus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzela azul | <i>Microspathodon chrysurus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Mariquita | <i>Holocentrus adscensionis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Garoupa-gato | <i>Epinephelus adscensionis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe sargentinho | <i>Abudefduf saxatilis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cirurgião | <i>Acanthurus chirurgus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Bodião verde | <i>Halichoeres brasiliensis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cocoroca | <i>Pomadasis corvinaeformis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe Borboleta | <i>Chaetodon striatus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Xarelete | <i>Pseudocaranx dentex</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe frade | <i>Pomachantus paru</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas seletivas (**Tabela 9.2.3**).

Tabela 9.2.2: Capacidade de Carga Real para as piscinas de banho

| AS | Nome | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|--------|--|-------|--------|--------|-------|
| 1.1.1 | Piscina Aver o mar - Banhista | 5.801 | 0,9848 | 0,2877 | 1.643 |
| 1.1.16 | Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 1.469 | 0,9399 | 0,2877 | 397 |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 - Banhista | 1.404 | 0,9371 | 0,2877 | 378 |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Praia- Banhista | 2.576 | 0,9657 | 0,2877 | 715 |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 - Banhista | 1.957 | 0,9549 | 0,2877 | 537 |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 - Banhista | 1.109 | 0,9204 | 0,2877 | 293 |

9.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 9.3.1)** para as piscinas naturais de banho é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 9.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de banho

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|--|-------|-------|------|-----|--------------|
| 1.1.1 | Piscina Aver o mar - Banhista | 5.801 | 1.643 | 0,32 | 525 | Usuários/dia |
| 1.1.16 | Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 1.469 | 397 | 0,32 | 127 | Usuários dia |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 - Banhista | 1.404 | 378 | 0,32 | 120 | Usuários/dia |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Praia- Banhista | 2.576 | 715 | 0,32 | 228 | Usuários/dia |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 - Banhista | 1.957 | 537 | 0,32 | 171 | Usuários/dia |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 - Banhista | 1.109 | 293 | 0,32 | 93 | Usuários/dia |

10 CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE PISCINAS DE MERGULHO

10.1 Capacidade de Carga Física

As áreas seletivas classificadas como piscinas para a prática do mergulho livre tiveram suas áreas (em m²) calculadas a partir do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”.

A área ocupada por usuário durante o mergulho livre foi considerada como **25 m²/usuário** (WEDEKIN, 2003). Concretamente, esta área equivale a um quadrado de 5 por 5 metros ao redor do mergulhador, o suficiente para que a experiência de um turista não interfira com a dos demais (LUIZ JR, 2009).

Com relação às variáveis relacionadas ao tempo, é preciso levar em consideração o fato de que as piscinas naturais só são utilizadas durante o período de maré baixa. O ciclo de maré mais comum possui periodicidade semi-diurna, correspondente à ocorrência de dois ciclos completos de maré, duas marés-altas e duas marés-baixas em cada dia, oscilando num período médio de 12 horas e 24 minutos. Tendo em vista a ocorrência de duas marés baixas por dia, e assumindo, que apenas uma delas é utilizada para fins de recreação, estima-se que o uso das áreas de piscinas possui regras de limitações. Ainda, considerando que o fluxo de subida e de descida dos níveis de maré acontecem nos intervalos entre os picos de preamar e baixa-mar, considerou-se que **5 horas/dia** corresponderia ao **tempo oferecido (TO)** para realização deste tipo de atividade. Quanto ao **tempo necessário para realização da atividade (TN)**, verificou-se, através de observações de campo e entrevistas com os responsáveis pelos transportes de usuários, que, em média, os turistas permanecem **50 minutos** em atividades recreativas nas piscinas.

Desta forma, foi possível calcular a Capacidade de Carga Física para as piscinas de mergulho (Tabela 10.1.1).

Tabela 10.1.1: Capacidade de Carga Física para as piscinas de mergulho

| AS | Nome | Área Total (m ²) | Área/mergulhador (m ²) | Tempo da piscina aberta à visitação (minutos) | Tempo de visitação (minutos) | CCF |
|--------|---|------------------------------|------------------------------------|---|------------------------------|-------|
| 1.1.18 | Piscina - da Vau 3/Matafome-Atividade de mergulho livre | 7.385 | 60 | 300 | 50 | 738 |
| 1.1.21 | Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 31.615 | 60 | 300 | 50 | 3.161 |
| 1.1.22 | Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 2.674 | 60 | 300 | 50 | 267 |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 5.227 | 60 | 300 | 50 | 522 |

10.2 Capacidade de Carga Real

- **Qualidade da experiência da visitação (FC1):** este fator leva em considera o o congestionamento do ponto de mergulho, que afeta a experiência do visitante e a sensa o de se estar em um ambiente natural e pristino. Para calcular este fator, é necessário estabelecer a distância mínima entre os mergulhadores. Em se tratando de mergulho livre, ICMBio (2009) sugere uma distância mínima de **10 metros** entre mergulhadores. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o mergulhador, verifica-se que cada mergulhador ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta  rea representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área de cada uma das piscinas de mergulho analisadas (**Tabela 10.2.1**).
- **Perturba o da fauna (FC2):** considera os efeitos das a o es de visita o nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEI O ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **260 dias** (**Tabela 10.2.2**). Ou seja, 260 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturba o da fauna. Desta forma, o Fator de Corre o é o seguinte: **FC = 1- 260/365 = 0,2877**.

Tabela 10.2.1: Fator de Corre o 1 - qualidade da experiência do visitante

| AS | Nome | Magnitude Total ( rea em m ²) | Magnitude Limitante ( rea em m ²) | FC 1 |
|--------|---|--|--|--------|
| 1.1.18 | Piscina - da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 7.385 | 314,5 | 0,9574 |
| 1.1.21 | Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 31.615 | 314,5 | 0,9901 |
| 1.1.22 | Tres Cabecos - Atividade de mergulho livre | 2.674 | 314,5 | 0,8824 |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 5.227 | 314,5 | 0,9398 |

Tabela 10.2.2: Fator de Corre o 2 - período de reprodu o de espécies para as piscinas de Tamandaré

| Nome popular | Nome científico | Local de ocorrência | Período reprodutivo |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Coral de fogo | <i>Milepora alcicornis</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Coral estrela | <i>Siderastrea stellata</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |

| Nome popular | Nome científico | Local de ocorrência | Período reprodutivo |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Coral alongado | <i>Mussismilia hartii</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Coral cérebro | <i>Mussismilia brasiliensis</i> | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a Agosto |
| Baba de boi | <i>Palythoa caribeorum</i> | Piscinas de Tamandaré | Novembro a Junho |
| Coral mole | <i>Zoanthus associatus</i> | Piscinas de Tamandaré | Novembro a Junho |
| Ouriço preto | <i>Echinometra lucunter</i> | Piscinas de Tamandaré | Setembro a Março |
| Estrela vermelha | <i>Linkia guildingii</i> | Piscinas de Tamandaré | Setembro a Março |
| Donzela amarela | <i>Stegastes variabilis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzelinha | <i>Stegastes fuscus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzela azul | <i>Microspathodon chrysurus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Mariquita | <i>Holocentrus adscensionis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Garoupa-gato | <i>Epinephelus adscensionis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe sargentinho | <i>Abudefduf saxatilis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cirurgião | <i>Acanthurus chirurgus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Bodião verde | <i>Halichoeres brasiliensis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cocoroca | <i>Pomadasis corvinaeformis</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe Borboleta | <i>Chaetodon striatus</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Xarelete | <i>Pseudocaranx dentex</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe frade | <i>Pomachantus paru</i> | Piscinas de Tamandaré | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas seletivas (**Tabela 10.2.3**).

Tabela 10.2.3: Capacidade de Carga Real para as piscinas de mergulho

| AS | Nome | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|--------|--|-------|--------|--------|-----|
| 1.1.18 | Piscina - do Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 738 | 0,9575 | 0,2877 | 203 |
| 1.1.21 | Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 3.161 | 0,9901 | 0,2877 | 900 |
| 1.1.22 | Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 267 | 0,8825 | 0,2877 | 67 |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 522 | 0,9399 | 0,2877 | 141 |

10.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 10.3.1)** para as piscinas de mergulho é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 10.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de mergulho

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|---|-------|-----|------|-----|--------------|
| 1.1.18 | Piscina - da Vau 3/Matafome-Atividade de mergulho livre | 738 | 203 | 0,32 | 64 | Usuários/dia |
| 1.1.21 | Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 3.161 | 900 | 0,32 | 288 | Usuários/dia |
| 1.1.22 | Tres Cabecos - Atividade de mergulho livre | 267 | 67 | 0,32 | 21 | Usuários/dia |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 522 | 141 | 0,32 | 45 | Usuários/dia |

11 CAPACIDADE DE CARGA - EMBARCAÇÕES QUE FUNDEIAM NO ENTORNO DAS PISCINAS NATURAIS

Além das capacidades de carga para as piscinas, foram estimadas as quantidades recomendadas de embarcações que podem fundear no entorno de cada uma das piscinas naturais analisadas.

11.1 Capacidade de Carga Física

A delimitação do perímetro das piscinas naturais foi obtida a partir do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”. Através de observações de campo e consulta a pescadores conhecedores da realidade das piscinas foi

possível delimitar o local adequado para o fundeio das embarcações, atendendo ao que dispõe o ZATAN quando determina que nas piscinas localizadas nas Áreas Seletivas da Subzona Complexo Recifal (1.1): o “fundeio das embarcações deverá ser realizado na borda da área seletiva”. Através de *software* de geoprocessamento foi possível medir o comprimento destes locais de fundeio (**Tabela 11.1.1**).

Tabela 11.1.1: Comprimento das áreas de fundeio das piscinas naturais

| AS | Nome | Comprimento da área de fundeio (m) |
|--------|---|------------------------------------|
| 1.1.1 | Estacionamento Piscina Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 715,32 |
| 1.1.16 | Estacionamento Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 248,76 |
| 1.1.17 | Estacionamento Piscina da Vau 4 - Banhista | 219,50 |
| 1.1.18 | Estacionamento Piscina da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 181,50 |
| 1.1.19 | Estacionamento Piscina da Vau 2/Prainha - Banhista | 402,35 |
| 1.1.20 | Estacionamento Piscina da Vau 1 - Banhista | 255,82 |
| 1.1.21 | Estacionamento Piscina Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 289,21 |
| 1.1.22 | Estacionamento Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 148,89 |
| 1.1.23 | Estacionamento Piscina do Forte 1 - Banhista | 262,42 |
| 1.1.24 | Estacionamento Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 202,95 |

Para a estimativa da área ocupada por embarcação fundeada, assumiu-se que cada embarcação se encontra no centro de um círculo, cujo raio é igual ao comprimento médio da embarcação. Tendo em vista que vários tipos de embarcações fundeiam nas áreas das piscinas naturais, considerou-se a área média ocupada por embarcação: **5.9 m**. As variáveis de tempo (**tempo de médio de fundeio** e ao **tempo total em que o local de fundeio fica aberto**) não foram consideradas uma vez que o objetivo é identificar quantas embarcações podem estar fundeadas em simultâneo no local.

Desta forma, foi possível calcular a **Capacidade de Carga Física** para as áreas das embarcações que fundeiam nas piscinas naturais (**Tabela 11.1.2**).

Tabela 11.1.2: Capacidade de Carga Física das embarcações fundeadas nas piscinas naturais

| AS | Nome | Comprimento da área de fundeio na piscina (m) | Área ocupada pela embarcação (m) | CCF |
|--------|---|---|----------------------------------|-----|
| 1.1.1 | Estacionamento Piscina Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 715,3 | 5,9 | 121 |
| 1.1.16 | Estacionamento Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 248,8 | 5,9 | 42 |

| AS | Nome | Comprimento da área de fundeio na piscina (m) | Área ocupada pela embarcação (m) | CCF |
|--------|---|---|----------------------------------|-----|
| 1.1.17 | Estacionamento Piscina da Vau 4 - Banhista | 219,5 | 5,9 | 37 |
| 1.1.18 | Estacionamento Piscina da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 181,5 | 5,9 | 30 |
| 1.1.19 | Estacionamento Piscina da Vau 2/Prainha - Banhista | 402,4 | 5,9 | 68 |
| 1.1.20 | Estacionamento Piscina da Vau 1 - Banhista | 255,8 | 5,9 | 43 |
| 1.1.21 | Estacionamento Piscina Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 289,2 | 5,9 | 49 |
| 1.1.22 | Estacionamento Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 148,9 | 5,9 | 25 |
| 1.1.23 | Estacionamento Piscina do Forte 1 - Banhista | 262,4 | 5,9 | 44 |
| 1.1.24 | Estacionamento Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 203,0 | 5,9 | 34 |

11.2 Capacidade de Carga Real

Para o cálculo da Capacidade de Carga Real foi utilizado como Fator de Correção a **perturbação da fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **260 dias (Tabela 9.2.2)**. Ou seja, 260 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC = 1 - \frac{260}{365} = 0,2877$. Desta forma, foi possível estimar a Capacidade de Carga Real das embarcações que fundeiam no entorno das piscinas (**Tabela 11.2.1**).

Tabela 11.2.1: Capacidade de Carga Real - embarcações fundeadas no entorno das piscinas naturais

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|--------|---|-----|--------|-----|
| 1.1.1 | Estacionamento Piscina Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 121 | 0,2877 | 34 |
| 1.1.16 | Estacionamento Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 42 | 0,2877 | 12 |
| 1.1.17 | Estacionamento Piscina da Vau 4 - Banhista | 37 | 0,2877 | 10 |
| 1.1.18 | Estacionamento Piscina da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 30 | 0,2877 | 8 |

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|--------|---|-----|--------|-----|
| 1.1.19 | Estacionamento Piscina da Vau 2/Prainha - Banhista | 68 | 0,2877 | 19 |
| 1.1.20 | Estacionamento Piscina da Vau 1 - Banhista | 43 | 0,2877 | 12 |
| 1.1.21 | Estacionamento Piscina Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 49 | 0,2877 | 14 |
| 1.1.22 | Estacionamento Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 25 | 0,2877 | 7 |
| 1.1.23 | Estacionamento Piscina do Forte 1 - Banhista | 44 | 0,2877 | 12 |
| 1.1.24 | Estacionamento Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 34 | 0,2877 | 9 |

11.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva** das embarcações que fundeiam no entorno das piscinas naturais pode, por sua vez, ser estimada aplicando-se a Capacidade de Manejo (**Tabela 11.3.1**).

Tabela 11.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas de mergulho

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|--|-----|-----|------|-----|---------------------------|
| 1.1.1 | Fundeio Piscina Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 121 | 34 | 0,32 | 10 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.16 | Fundeio Área Seletiva Visitação Turística Topless/Pirambú do Norte | 42 | 12 | 0,32 | 3 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.17 | Fundeio Piscina da Vau 4 - Banhista | 37 | 10 | 0,32 | 3 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.18 | Fundeio Piscina da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre | 30 | 8 | 0,32 | 2 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.19 | Fundeio Piscina da Vau 2/Prainha - Banhista | 68 | 19 | 0,32 | 6 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.20 | Fundeio Piscina da Vau 1 - Banhista | 43 | 12 | 0,32 | 3 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.21 | Fundeio Piscina Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 49 | 14 | 0,32 | 4 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.22 | Fundeio Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 25 | 7 | 0,32 | 2 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.23 | Fundeio Piscina do Forte 1 - Banhista | 44 | 12 | 0,32 | 3 | embarcações em simultâneo |
| 1.1.24 | Fundeio Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 34 | 9 | 0,32 | 2 | embarcações em simultâneo |

12 CAPACIDADE DE CARGA - PRAIAS

12.1 Capacidade de Carga Física

As Áreas Seletivas caracterizadas como praias (**Tabela 12.1.1**) tiveram suas áreas (em m²) extraídas do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”. Quanto à área ocupada por usuário, a literatura aponta referências distintas. Cifuentes (1999), por exemplo, sugere **4 m²/usuário**, enquanto Ruschmann et al (2008, p.55) recomendam a razão de **10 m²/usuário**. Para o presente estudo, optou-se por este último, haja vista ser mais conservador.

Tabela 12.1.1: Área de praias

| AS | Nome | Subzona |
|-----|---------------------------------|-------------|
| 3.1 | Subzona Praia de Aver o Mar | subzona_3_b |
| 3.2 | Subzona Praia de Guadalupe | subzona_3_b |
| 3.3 | Subzona Praia da Argila | subzona_3_b |
| 3.4 | Subzona Praia de Carneiros | subzona_3_b |
| 3.5 | Subzona Praia da Pedra e Reduto | subzona_3_b |
| 3.6 | Subzona Praia de Tamandaré | subzona_3_b |

O tempo total de abertura deste tipo de área e o tempo necessário para visitá-la não foram considerados para os cálculos da capacidade de carga, isto porque tais variáveis são adequadas para trilhas e outros atrativos que pressupõem um roteiro determinado de visitação, vários grupos de visitantes em períodos de tempo sucessivos e ingresso controlado, mas não para atividades de recreação em praias (RUSCHMANN ET AL, 2008:53). Com efeito, no caso de praias, o que se verifica é a impossibilidade de controlar ou mesmo mensurar o tempo de permanência dos usuários. Desta forma, a variável tempo não foi considerada para efeitos de cálculo da capacidade de carga deste tipo de área seletiva e a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para as praias pode ser verificada na **Tabela 12.1.2**.

Tabela 12.1.2: Capacidade de Carga Física - praias

| AS | Nome | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | CCF |
|-----|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------|
| 3.1 | Subzona Praia de Aver o Mar | 132.110 | 10 | 13.211 |
| 3.2 | Subzona Praia de Guadalupe | 217.066 | 10 | 21.706 |
| 3.3 | Subzona Praia da Argila | 66.816 | 10 | 6.681 |
| 3.4 | Subzona Praia de Carneiros | 463.355 | 10 | 46.335 |
| 3.5 | Subzona Praia da Pedra e Reduto | 57.117 | 10 | 5.711 |
| 3.6 | Subzona Praia de Tamandaré | 511.203 | 10 | 51.120 |

12.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) (**Tabela 12.2.1**) da área das praias foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Perturbação da fauna (FC 1):** considera a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Utilizou-se como critério o período de desova da Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da Tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*): de setembro a março, **7 meses** ou **210 dias**. Sendo, pois, **270 dias** no ano a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna na faixa de praia. Para tal, o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247**.

Tabela 12.2.1: Capacidade de Carga Real - praias

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|-----|---------------------------------|--------|--------|--------|
| 3.1 | Subzona Praia de Aver o Mar | 13.211 | 0,4247 | 5.610 |
| 3.2 | Subzona Praia de Guadalupe | 21.706 | 0,4247 | 9.218 |
| 3.3 | Subzona Praia da Argila | 6.681 | 0,4247 | 2.837 |
| 3.4 | Subzona Praia de Carneiros | 46.335 | 0,4247 | 19.678 |
| 3.5 | Subzona Praia da Pedra e Reduto | 5.711 | 0,4247 | 2.425 |
| 3.6 | Subzona Praia de Tamandaré | 51.120 | 0,4247 | 21.710 |

12.3 Capacidade de Carga Efetiva

A Capacidade de Carga Efetiva para as praias (**Tabela 12.3.1**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 12.3.1: Capacidade de Carga Efetiva - praias

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----|---------------------------------|--------|--------|------|-------|------------------------|
| 3.1 | Subzona Praia de Aver o Mar | 13.211 | 5.610 | 0,32 | 1.795 | Usuários em simultâneo |
| 3.2 | Subzona Praia de Guadalupe | 21.706 | 9.218 | 0,32 | 2.949 | Usuários em simultâneo |
| 3.3 | Subzona Praia da Argila | 6.681 | 2.837 | 0,32 | 907 | Usuários em simultâneo |
| 3.4 | Subzona Praia de Carneiros | 46.335 | 19.678 | 0,32 | 6.296 | Usuários em simultâneo |
| 3.5 | Subzona Praia da Pedra e Reduto | 5.711 | 2.425 | 0,32 | 776 | Usuários em simultâneo |
| 3.6 | Subzona Praia de Tamandaré | 51.120 | 21.710 | 0,32 | 6.947 | Usuários em simultâneo |

13 CAPACIDADE DE CARGA - ZONAS RECREATIVAS

13.1 Capacidade de Carga Física

As áreas (em m²) referentes às Zonas Recreativas (**Tabela 13.1.1**) foram extraídas do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”. Haja vista que as Zonas Recreativas estão, via de regra, localizadas em ambiente aquático, optou-se por utilizar a mesma razão utilizada por usuário em piscinas naturais de banho, ou seja: **15 m²/usuário**.

Tabela 13.1.1: Áreas recreativas

| AS | Nome | Área total (m ²) | categoria |
|--------|----------------------------------|------------------------------|------------|
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 9.747 | recreativo |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré - Banhista | 1.545 | recreativo |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte - Banhistas | 24.251 | recreativo |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul - Banhistas | 11.902 | recreativo |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 4.074 | recreativo |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar - Banhista | 3.646 | recreativo |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros - Banhistas | 29.424 | recreativo |
| 2.4.14 | Área seletiva Banhista 1 (40m) | 776 | recreativo |
| 2.4.18 | Área seletiva Banhista2 | 702 | recreativo |
| 2.4.2 | Prainha -Banhistas | 2.795 | recreativo |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | 36.366 | recreativo |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | 59.926 | recreativo |
| 2.4.7 | Restaurante 1 - Banhistas | 37.775 | recreativo |

O tempo total de abertura deste tipo de área e o tempo necessário para visitá-la não foram considerados porque não são aplicáveis: não há como estimar o tempo de permanência dos usuários ou o tempo em que a área fica disponível para visitação. Desta forma, a variável tempo não foi considerada para efeitos de cálculo da capacidade de carga deste tipo de área seletiva. A **Tabela 13.1.2** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para as Zonas Recreativas.

Tabela 13.1.2: Capacidade de Carga Física - zonas recreativas

| AS | Nome | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | CCF |
|--------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 9.747 | 15 | 649 |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré - Banhista | 1.545 | 15 | 103 |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte - Banhistas | 24.251 | 15 | 1.616 |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul - Banhistas | 11.902 | 15 | 793 |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 4.074 | 15 | 271 |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar - Banhista | 3.646 | 15 | 243 |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros - Banhistas | 29.424 | 15 | 1.961 |

| AS | Nome | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | CCF |
|--------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|
| 2.4.14 | Área seletiva Banhista 1 (40m) | 776 | 15 | 51 |
| 2.4.18 | Área seletiva Banhista 2 | 702 | 15 | 46 |
| 2.4.2 | Prainha -Banhistas | 2.795 | 15 | 186 |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | 36.366 | 15 | 2.424 |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | 59.926 | 15 | 3.995 |
| 2.4.7 | Restaurante 1 - Banhistas | 37.775 | 15 | 2.518 |

13.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das Zonas Recreativas foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Qualidade da experiência da visitação (FC1):**   um fator limitante na medida em que, quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Neste sentido, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta  rea representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área de cada uma das áreas seletivas. analisadas (**Tabela 13.2.1**).

Tabela 13.2.1: Fator de Correção - qualidade da experiência da visitação (FC 1)

| AS | Nome | Magnitude total ( rea m ²) | Magnitude limitante ( rea m ²) | FC 1 |
|--------|-----------------------------------|--|--|--------|
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 - Banhistas | 9.747 | 314 | 0,9678 |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré - Banhistas | 1.545 | 314 | 0,7968 |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte - Banhistas | 24.251 | 314 | 0,9871 |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul - Banhistas | 11.902 | 314 | 0,9736 |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 - Banhistas | 4.074 | 314 | 0,9229 |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 3.646 | 314 | 0,9139 |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros - Banhistas | 29.424 | 314 | 0,9893 |
| 2.4.14 |  rea seletiva Banhistas 1 (40m) | 776 | 314 | 0,5954 |
| 2.4.18 |  rea seletiva Banhistas 2 | 702 | 314 | 0,5527 |
| 2.4.2 | Prainha -Banhistas | 2.795 | 314 | 0,8877 |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | 36.366 | 314 | 0,9914 |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | 59.926 | 314 | 0,9948 |
| 2.4.7 | Restaurante 1 - Banhistas | 37.775 | 314 | 0,9917 |

Desta forma, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para as Zonas Recreativas (**Tabela 13.2.2**)

Tabela 13.2.2: Capacidade de Carga Real - zonas recreativas

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|--------|-----------------------------------|-------|--------|-------|
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 - Banhistas | 649 | 0,9678 | 628 |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré - Banhistas | 103 | 0,7968 | 82 |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte - Banhistas | 1.616 | 0,9871 | 1.595 |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul - Banhistas | 793 | 0,9736 | 772 |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 - Banhistas | 271 | 0,9229 | 250 |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar - Banhistas | 243 | 0,9139 | 222 |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros - Banhistas | 1.961 | 0,9893 | 1.940 |
| 2.4.14 | Área seletiva Banhistas 1 (40m) | 51 | 0,5954 | 30 |
| 2.4.18 | Área seletiva Banhistas 2 | 46 | 0,5527 | 25 |
| 2.4.2 | Prainha - Banhistas | 186 | 0,8877 | 165 |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | 2.424 | 0,9914 | 2.403 |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | 3.995 | 0,9948 | 3.974 |
| 2.4.7 | Restaurante 1 - Banhistas | 2.518 | 0,9917 | 2.497 |

13.3 Capacidade de Carga Efetiva -

A Capacidade de Carga Efetiva para as Zonas (**Tabela 13.3.1**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 13.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para as zonas recreativas

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|----------------------------------|-------|-------|------|-----|------------------------|
| 1.1.11 | Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 649 | 628 | 0,32 | 200 | Usuários em simultâneo |
| 1.1.15 | Forte de Tamandaré - Banhista | 103 | 82 | 0,32 | 26 | Usuários em simultâneo |
| 1.1.3 | Campas/hotel - Norte - Banhistas | 1.616 | 1.595 | 0,32 | 510 | Usuários em simultâneo |
| 1.1.4 | Campas/hotel - Sul - Banhistas | 793 | 772 | 0,32 | 247 | Usuários em simultâneo |
| 1.1.9 | Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 271 | 250 | 0,32 | 80 | Usuários em simultâneo |
| 1.2.1 | Gamela/A Ver o Mar - Banhista | 243 | 222 | 0,32 | 71 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.12 | Pontal de Carneiros - Banhistas | 1.961 | 1.940 | 0,32 | 620 | Usuários em simultâneo |

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|--------------------------------|-------|-------|------|-------|------------------------|
| 2.4.14 | Área seletiva Banhista 1 (40m) | 51 | 30 | 0,32 | 9 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.18 | Área seletiva Banhista2 | 46 | 25 | 0,32 | 8 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.2 | Prainha -Banhistas | 186 | 165 | 0,32 | 52 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.4 | Igrejinha - Banhistas 1 | 2.424 | 2.403 | 0,32 | 768 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.6 | Igrejinha - Banhistas 2 | 3.995 | 3.974 | 0,32 | 1.271 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.7 | Restaurante 1 - Banhistas | 2.518 | 2.497 | 0,32 | 799 | Usuários em simultâneo |

14 CAPACIDADE DE CARGA - ÁREAS DE BRINQUEDOS NÁUTICOS

Foram analisadas 3 **áreas de brinquedos náuticos** (Tabela 14.1) constantes no ZATAN. O propósito da determinação de uma capacidade de carga para esta área é o de sugerir um número máximo de usuários que podem desfrutar da área sem comprometer a segurança pública, a experiência visual ou a qualidade ambiental da mesma. O cálculo da capacidade de carga destas áreas considerou dois tipos de equipamentos: caiaques e pranchas de *stand up paddle*.

Tabela 13.3.1: Áreas Seletivas - brinquedos náuticos

| AS | Nome | Área (m ²) |
|--------|---|------------------------|
| 2.4.1 | Prainha - Brinquedos Náuticos | 2.606 |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | 13.691 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | 24.774 |

14.1 Capacidade de Carga Física

As áreas (em m²) das Áreas Seletivas foram obtidas a partir do “Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas da região do estuário do Rio Formoso – PE”. A área ocupada pelos equipamentos foi assumida como a área de um círculo no qual a embarcação se encontraria no centro. **O raio desse círculo, por sua vez, foi definido como o comprimento estimado dos equipamentos.**

O comprimento estimado destes equipamentos foi considerado como **3,25 m** que é a uma média do comprimento padrão da prancha de *stand up paddle* (3 m) e do caiaque (3,5 m). As variáveis “tempo em que a área está aberta à visitaçãõ” e “tempo necessário para realizar as

atividades” não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de fundeio de embarcações.

Tabela 14.1.1: Capacidade de Carga Física para as áreas dos brinquedos náuticos

| AS | Nome | Área (m ²) | Área ocupada pelo equipamento (m ²) | CCF |
|--------|---|------------------------|---|-----|
| 2.4.1 | Prainha - Brinquedos Náuticos | 2.606 | 33 | 78 |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | 13.691 | 33 | 414 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | 24.774 | 33 | 750 |

14.2 Capacidade de Carga Real

Para as áreas de brinquedos náuticos foi considerado o Fator de Correção referente à **qualidade da experiência da visitação (FC1)**. Este fator busca incorporar a preocupação com a qualidade da experiência dos usuários que estão utilizando os brinquedos náuticos. A literatura não aponta uma distância adequada entre os praticantes de *stand up paddle* e/ou caiaque. Neste sentido, sugere-se uma distância de **20 m** entre usuários.

Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro, do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada praticante ocuparia uma área de **1.256 m²** ($A = 3,14 \times 20^2$). Esta  rea representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das áreas de brinquedos náuticos (**Tabela 14.2.1**).

Tabela 14.2.1: Fator de Corre o 1 - qualidade da experiência do visitante

| AS | Nome | Magnitude Total ( rea em m ²) | Magnitude Limitante ( rea em m ²) | FC 1 |
|--------|---|---|---|--------|
| 2.4.1 | Prainha - Brinquedos Náuticos | 2.606 | 1.256 | 0,5180 |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | 13.691 | 1.256 | 0,9083 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | 24.774 | 1.256 | 0,9493 |

A partir do exposto acima,   possível estimar a Capacidade de Carga Real para as áreas de Brinquedos Náuticos (**Tabela 14.2.2**).

Tabela 14.2.2: Capacidade de Carga Real para as áreas de brinquedos náuticos

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|--------|---|-----|--------|-----|
| 2.4.1 | Prainha - Brinquedos Náuticos | 78 | 0,5180 | 40 |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | 414 | 0,9083 | 376 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | 750 | 0,9493 | 711 |

14.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 14.3.1)** para as áreas de Brinquedos Náuticos é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 14.3.1: Capacidade de Carga Real para as áreas de brinquedos náuticos

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|--------|---|-----|-----|------|-----|------------------------|
| 2.4.1 | Prainha - Brinquedos Náuticos | 78 | 40 | 0,32 | 12 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.11 | Pontal de Carneiros - Brinquedos Náuticos | 414 | 376 | 0,32 | 120 | Usuários em simultâneo |
| 2.4.9 | Restaurante 1 - Brinquedos Náuticos | 750 | 711 | 0,32 | 227 | Usuários em simultâneo |

15 CAPACIDADE DE CARGA – FAIXA DE AREIA ILHA DE SANTO ALEIXO

15.1 Capacidade de Carga Física

Os dados referentes à **área da Ilha de Santo Aleixo** foram obtidos a partir de imagens de drone (Mavic 2 EnterpriseDual) obtidas no dia 30/01/2021, às 11:35. As características do voo foram as seguintes: 20% de sobreposição, ângulo da câmera 90 graus, altitude de 110m. As imagens do drone foram processadas no software Agisoft seguindo os seguintes procedimentos: 1- adicionada as imagens no software, 2- Alinhadas as imagens, 3- Construção da Nuvem de Pontos (qualidade super alta), 4- Construção da malha (altura), 5- Construção da textura da imagem, 6- Construção do modelo (4cm de resolução do pixel), 7- Construção do DEM (*Digital Elevation Model*) e 8- Construção do Orthomosaic. Desta forma, estimou-se em **11.659 m²** a área relativa à faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo. Já a área ocupada por visitante foi a mesma empregada na estimativa da capacidade de carga para as praias, ou seja: **10 m²/visitante**.

Quanto às variáveis de tempo, verificou-se, por meio de observação *in loco* e através de consulta aos prestadores de serviço, que o **tempo em que o local fica aberto à visitação** é de **6 horas** (09:00 às 15:00).

Para a estimativa do tempo necessário para visitar o local, considerou-se o desconto do tempo necessário para ir (~30 min), e voltar (~30 min), do ponto de partida na parte continental até a ilha, ou seja, 1 hora de deslocamento. Sendo assim, o **tempo necessário para visitar o local** foi estimado em **5 horas** (9:30 às 14:30).

A **Tabela 15.1.1** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para os usuários por dia** da área em questão, enquanto que a **Tabela 15.1.2** apresenta a capacidade de carga para **usuários em simultâneo**.

Tabela 15.1.1: Capacidade de Carga Física para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo (usuários/dia)

| Nome | Área total (m ²) | Área visitante (m ²) | Tempo total (h) | Tempo visitação (h) | CCF |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|-------|
| Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 10 | 6 | 5 | 1.403 |

Tabela 15.1.2: Capacidade de Carga Física para a área de praia na Ilha de Santo Aleixo (usuários/simultâneo)

| Nome | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | CCF |
|------------------------------|------------------------------|--|-------|
| Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 10 | 1.170 |

15.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo utilizou-se como Fator de Correção (FC):

- A **qualidade da experiência da visitação (FC1)**: baseado na premissa de quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área da faixa de areia (**Tabela 15.2.1**).

Tabela 15.2.1: Fator de Correção - qualidade da experiência do visitante (FC 1)

| AS | Nome | Magnitude total (Área m ²) | Magnitude limitante (Área m ²) | FC 1 |
|-----|------------------------------|--|--|--------|
| 9.1 | Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 314 | 0,9731 |

Desta forma, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a faixa de praia da Ilha de Santo Aleixo (**Tabela 15.2.2**).

Tabela 15.2.2: Capacidade de Carga Real para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|-----|------------------------------|-------|--------|-------|
| 9.1 | Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.403 | 0,9731 | 1.365 |

15.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 15.3.1)** para a faixa de areia da Ilha de Santo Aleixo é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 15.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para a Praia de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----|------------------------------|-------|-------|------|-----|--------------|
| 9.1 | Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.403 | 1.365 | 0,32 | 436 | Usuários/dia |

16 CAPACIDADE DE CARGA – PISCINA NATURAL DA ILHA DE SANTO ALEIXO

16.1 Capacidade de Física

A partir de imagens de drone (Mavic 2 EnterpriseDual) obtidas no dia 30/01/2021, às 11:35, foi estimada em **22.662 m²** a área ocupada pela piscina natural de Santo Aleixo. Para a estimativa da área ocupada por usuário, utilizou-se a mesma razão proposta por Cordeiro et al (2013): **15 m²/usuário**. Quanto ao **tempo de médio de visitação da piscina** e o **tempo total em que a área fica disponível para visitação**, foram utilizados os mesmos Valores empregados no cálculo da capacidade de carga da faixa de praia, ou seja, **5 horas e 6 horas**, respectivamente.

Quanto às variáveis de tempo, verificou-se, por meio de observação *in loco* e através de consulta aos prestadores de serviço, que o **tempo em que o local fica aberto à visitação** é de

6 horas (09:00 às 15:00). Para a estimativa do tempo necessário para visitar o local, considerou-se o mesmo tempo utilizado no cálculo das demais piscinas naturais: **40 minutos**.

Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para a piscina da Ilha de Santo Aleixo (**Tabela 16.1.1**).

Tabela 16.1.1: Capacidade de Carga Física para piscina natural da Ilha de Santo Aleixo

| Nome | Área total (m ²) | Área visitante (m ²) | Tempo total (h) | Tempo visitação (h) | CCF |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|-------|
| Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 22.662 | 15 | 6 | 5 | 1.812 |

16.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da piscina natural da Ilha de Santo Aleixo foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- A **qualidade da experiência da visitação (FC1)** é um fator limitante na medida em que quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Haja vista que os visitantes chegam às piscinas naturais, majoritariamente, em grupos, a distância entre grupos pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. De acordo com Wedekin (2003), em se tratando de ambientes com as características de uma piscina natural, a distância de 30 metros entre grupos é considerada como adequada para que a presença de um grupo não interfira negativamente na qualidade da experiência do outro. Desta forma, assumindo-se um círculo no qual o grupo de turistas está no centro e, em sua volta, existe um espaço de 30 metros (portanto, um raio de 15 metros) sem outro grupo de turistas, tem-se uma área ocupada por grupo de 706,5 m² ($A = 3,14 \times 15^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área de cada uma das piscinas analisadas (**Tabela 16.2.1**).
- A **perturbação da fauna (FC2)**, busca considerar os efeitos das ações de visitação nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001). Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **260 dias** (**Tabela 15.5.2**). Ou seja, 260 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 260/365 = 0,2877**.

Tabela 16.2.1: Fator de Correção 1 - qualidade da experiência do visitante na piscina natural

| AS | Nome | Magnitude Total (Área em m ²) | Magnitude Limitante (Área em m ²) | FC 1 |
|-----|--------------------------------|---|---|--------|
| 9.2 | Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 22.662 | 706,5 | 0,9688 |

Tabela 16.2.2: Fator de Correção 2 - período de reprodução de espécies para a piscina natural da Ilha de Santo Aleixo

| Nome popular | Nome científico | Local de ocorrência | Período reprodutivo |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Coral estrela | <i>Siderastrea stellata</i> | Piscina de Santo Aleixo | Dezembro a Agosto |
| Baba de boi | <i>Palythoa caribeorum</i> | Piscina de Santo Aleixo | Novembro a Junho |
| Coral mole | <i>Zoanthus associatus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Novembro a Junho |
| Ouriço preto | <i>Echinometra lucunter</i> | Piscina de Santo Aleixo | Setembro a Março |
| Estrela vermelha | <i>Linkia guildingii</i> | Piscina de Santo Aleixo | Setembro a Março |
| Donzela amarela | <i>Stegastes variabilis</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzelinha | <i>Stegastes fuscus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Donzela azul | <i>Microspathodon chrysurus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Mariquita | <i>Holocentrus adscensionis</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Garoupa-gato | <i>Epinephelus adscensionis</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe sargentinho | <i>Abudefduf saxatilis</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cirurgião | <i>Acanthurus chirurgus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Cocoroca | <i>Pomadasis corvinaeformis</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Peixe Borboleta | <i>Chaetodon striatus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Xarelete | <i>Pseudocaranx dentex</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |
| Mututuca | <i>Myriichtis ocellatus</i> | Piscina de Santo Aleixo | Março a Julho / Novembro a Fevereiro |

Ao aplicar os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a piscina natural da Ilha de Santo Aleixo (**Tabela 16.2.3**).

Tabela 16.2.3: Capacidade de Carga Real para a piscina natural de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|-----|--------------------------------|-------|--------|--------|-----|
| 9.2 | Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 1.812 | 0,9688 | 0,2877 | 505 |

16.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 16.3.1)** para a piscina natural de Santo Aleixo é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 16.3.1: Capacidade de Carga Efetiva para a piscina de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----|--------------------------------|-------|-----|------|-----|--------------|
| 9.2 | Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 1.812 | 505 | 0,32 | 161 | Usuários/dia |

17 CAPACIDADE DE CARGA – ÁREA DE FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES NA ILHA DE SANTO ALEIXO

17.1 Capacidade de Carga Física

A partir de imagens de drone (Mavic 2 EnterpriseDual) obtidas no dia 30/01/2021, às 11:35, foi estimada em **19.295 m²** a área ocupada pelo fundeio das embarcações na Ilha de Santo Aleixo. Para a estimativa da área ocupada por embarcação fundeada utilizou-se a razão de **109 m²/embarcação** (área ocupada por embarcação quando se tratam de embarcações fundeadas de diversos tipos) (**Tabela 17.1.1**).

Com relação ao **tempo de médio de fundeio** foi utilizado o tempo médio de visitação da área e, quanto ao **tempo total em que a área de fundeio fica aberta**, foi utilizado o tempo total em que a área fica aberta à visitação, ou seja, **5 horas e 6 horas**, respectivamente.

Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para a **área de fundeio** da Ilha de Santo Aleixo.

Tabela 17.1.1: Área ocupada por embarcação fundeada - Ilha de Santo Aleixo

| AS | Nome | Área (m ²) | Tipo de Embarcação permitida para apoitar | Área Ocupada por Embarcação (m ²) |
|-----|--------------------------------|------------------------|---|---|
| 9.3 | Ilha de Santo Aleixo - Fundeio | 19.295 | misto | 109 |

Desta forma, a **Capacidade de Carga Física (Tabela 17.2.1)**, ficou como se segue:

Tabela 17.1.2: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio - Ilha de Santo Aleixo

| AS | Nome | Área (m ²) | Área/Embarcação (m ²) | Tipo de Embarcação | CCF |
|-----|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----|
| 9.3 | Ilha de Santo Aleixo - Fundeio | 19.295 | 109 | misto | 212 |

17.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **Zonas de Fundeio de Embarcações**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **perturbação da fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001). As espécies são as mesmas verificadas na área da piscina natural da ilha (**Tabela 16.3**). Por conseguinte, o Valor do Fator de Correção é o mesmo: **0,2877**.

Aplicando o Fator de Correção acima é possível estimar a **Capacidade de Carga Real (Tabela 17.2.1)** para cada uma das área seletivas:

Tabela 17.2.1: Capacidade de Carga Real das áreas de fundeio - Ilha de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|-----|--------------------------------|-----|--------|-----|
| 9.3 | Ilha de Santo Aleixo - Fundeio | 212 | 0,2877 | 60 |

17.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 17.3.1)** para as Áreas de Fundeio de Embarcações é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 17.3.1: Capacidade de Carga Efetiva da área de fundeio - Ilha de Santo Aleixo

| AS | Nome | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|-----|--------------------------------|-----|-----|------|-----|-----------------|
| 9.3 | Ilha de Santo Aleixo - Fundeio | 212 | 60 | 0,32 | 19 | Embarcações/dia |

18 CAPACIDADE DE CARGA – TEJUCUSSÚ - PROTEÇÃO DO BANCO DE AREIA

A estimativa da capacidade de carga para os bancos de areia de Tejucussú considerou tanto as áreas dos dois bancos de areia propriamente ditos, como a área de fundeio das embarcações.

18.1 Capacidade de Carga Física

A área **“Tejucussú Proteção do Banco de Areia”** (A.S. 1.2.4) constitui, segundo o ZATAN, uma área que contribui para a manutenção dos terraços marinhos e falésias, paisagem costeira única no Estado de Pernambuco. Por isso, proíbe-se retirada e mobilização de sedimento, abertura de canal, além de comercialização de comida e bebida e festa náutica no local. A área no ZATAN corresponde, portanto, àquela necessária para limitar as atividades e proteger a paisagem em questão. A estimativa da capacidade de carga de usuários dessa, no entanto, levou em consideração apenas a área efetivamente utilizada pelos visitantes.

Assim, a partir de imagens de satélites, imageamento com drones (ortoimagem com resolução espacial de 4cm), imageamento por radar do projeto Pernambuco tridimensional-PE3D (ortoimagem) e observações em campo foi delimitada a área do **Bancos de areia de Tejucussú (Tabela 18.1.1)**.



Figura 11: Delimitação dos Bancos de Areia/Tejucussú

Por se tratar de área que **contribui para a manutenção dos terraços marinhos e falésias, paisagem costeira única no Estado de Pernambuco**, optou-se por considerar a área ocupada por visitante como o triplo daquela utilizada nos cálculos da capacidade de carga para as praias e para a Ilha de Santo Aleixo, ou seja: **30 m²/usuário**. As variáveis de tempo (**tempo de médio de visita** e ao **tempo total em que o local fica aberto à visita**) não foram consideradas por não ser possível estabelecer um horário em que o local fica aberto à visita, tampouco o tempo necessário para visitar o local.

Desta forma, foi possível calcular a **Capacidade de Carga Física** para as duas áreas (**Tabela 18.1.1**).

Tabela 18.1.1: Capacidade de Carga Física dos bancos de areia de Tejucussú

| AS | Local | Área | Área usuário (m ²) | CCF |
|---------|------------------|--------|--------------------------------|-------|
| 1.2.4.1 | Banco de Areia 1 | 40.989 | 30 | 1.366 |
| 1.2.4.2 | Banco de Areia 2 | 7.574 | 30 | 252 |
| 1.2.4.3 | Banco de Areia 3 | 8.556 | 30 | 285 |

18.2 Capacidade de Carga Real

Para calcular a **Capacidade de Carga Real** (**Tabela 18.2.1**) dos bancos de areia foram utilizados dois fatores de correção:

- A **qualidade da experiência da visita (FC1)**: utilizou-se a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual

se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total, é dada pela área do banco de areia.

- **Perturbação da fauna (FC2):** Esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG,2017; WYNEKEN, 2001).

Tabela 18.2.1: Capacidade de Carga Real dos bancos de areia de Tejucussú

| AS | Local | CCF | FC 1 | FC 2 | CCR |
|---------|------------------|-------|--------|--------|-----|
| 1.2.4.1 | Banco de Areia 1 | 1.366 | 0.9923 | 0.4612 | 625 |
| 1.2.4.2 | Banco de Areia 2 | 252 | 0.9585 | 0.4612 | 111 |
| 1.2.4.3 | Banco de Areia 3 | 285 | 0.9633 | 0.4612 | 126 |

18.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 18.3.1)** para os bancos de areia é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 18.3.1: Capacidade de Carga Efetiva dos bancos de areia de Tejucussú

| AS | Local | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|---------|------------------|-------|-----|------|-----|------------------------|
| 1.2.4.1 | Banco de Areia 1 | 1.366 | 625 | 0.32 | 200 | Usuários em simultâneo |
| 1.2.4.2 | Banco de Areia 2 | 252 | 111 | 0.32 | 35 | Usuários em simultâneo |
| 1.2.4.3 | Banco de Areia 3 | 285 | 126 | 0.32 | 40 | Usuários em simultâneo |

19 CAPACIDADE DE CARGA - FUNDEIO DE EMBARCAÇÕES NOS BANCOS DE AREIA - TEJUCUSSÚ

19.1 Capacidade de Carga Física

A partir de imagens de drone (Mavic 2 EnterpriseDual) obtidas no dia 30/01/2021, às 11:35, foi delimitada a área de estacionamento das embarcações que fundeiam na área dos bancos de areia de Tejucussú (**Figura 19.1.1**). Para a estimativa da área ocupada por embarcação fundeada assumiu-se que cada embarcação encontra-se no centro de um círculo cujo raio é igual ao comprimento médio das embarcações que frequentam o local (5.9 m). As variáveis de tempo (**tempo de médio de fundeio** e ao **tempo total em que a área de fundeio fica aberta**) não foram consideradas por não ser possível estabelecer um horário em que o local fica aberto à visitação, tampouco o tempo necessário para visitar o local.

Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para a **área de fundeio das embarcações** nos Bancos de Areia de Tejucussú é resultado da divisão do comprimento total da área pelo comprimento médio da embarcação (**Tabela 19.1.1**).



Figura 12: Área para o fundeio de embarcações no Banco de Areia/Tejucussú

Tabela 19.1.1: Capacidade de Carga Física das áreas de fundeio das embarcações nos bancos de areia de Tejuçussú

| Local | Comprimento da área (m) | Área ocupada pela embarcação (m) | CCF |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------|
| Estacionamento Banco de Areia 1 | 242,0 | 5,9 | 41,0 |
| Estacionamento Banco de Areia 2 | 483,6 | 5,9 | 82,0 |

19.2 Capacidade de Carga Real

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) do **fundeio das embarcações**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **perturbação da fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (**Tabela 19.2.1**). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/desova/defeso de algumas espécies (BEST; TEIXEIRA, 2002; CONCEIÇÃO ET AL, 2020; HIRTH, 1997; IUCN, 2006; LUNA, 2010; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012; REIS; GOLDBERG, 2017; WYNEKEN, 2001).

Tabela 19.2.1: Espécies que ocorrem nas áreas de fundeio de embarcações

| Nome Popular | Nome Científico | Importância | Local de Ocorrência | Critério de Criticidade | Período Reprodutivo |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|--|
| Agulha preta | <i>Hemirampus brasiliensis</i> | Comercial | Zona costeira e estuarina | Ameaça mediana | Janeiro a março e maio a junho. |
| Sardinha | <i>Harengula cupleola</i> | Comercial | Marinho costeiro e estuarino | Ameaça mediana | Setembro a março |
| Tainha | <i>Mugil curema</i> | Comercial | Zona estuarina a costeira | Espécie não crítica | Abril a julho |
| Tubarão lixa, lambaru | <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Em ameaça de extinção | A cada dois anos, no verão. |
| Tartaruga verde | <i>Chelonia mydas</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |
| Tartaruga de pente | <i>Eretmochelis imbricata</i> | Ecológico | Costeiro marinho | Espécie protegida e sob ameaça | Período de desova entre setembro e março |

| Peixe-boi | <i>Trichechus manatus</i> | Ecológico | Costeiro marinho e estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Durante todo ano |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Estrela-do-mar vermelha | <i>Oreaster reticulatus</i> | Ecológico | Costeiro nos recifes marinhos | Espécie ameaçada de extinção | Setembro a fevereiro |
| Estrela-do-mar de sete braços | <i>Luidia senegalensis</i> | Ecológico | Zona estuarina | Espécie de média ameaça | Setembro a fevereiro |
| Ouriço preto marinho | <i>Echinometra lucunter</i> | Ecológico | Costeiro estuarino, nos recifes | Espécie não ameaçada | Setembro a fevereiro |
| Caranguejo uçá | <i>Ucides cordatus</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Dezembro a maio (defeso) |
| Guaiamum | <i>Cardisoma guanhumí</i> | Comercial | Estuarino | Espécie protegida e sob ameaça | Outubro a março (defeso) |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende 5 meses, ou **150 dias**. Ou seja, 150 dias no ano seria a magnitude limitante no que toca à perturbação da fauna. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC = 1 - 150/365 = 0,5890$. Aplicando o Fator de Correção acima é possível estimar a **Capacidade de Carga Real (Tabela 19.2.2)** para cada uma das áreas seletivas:

Tabela 19.2.2: Capacidade de Carga Real do estacionamento de embarcações no estacionamento dos bancos de areia de Tejuçussú

| Nome | CCF | FC 1 | CCR |
|---------------------------------|-----|--------|-----|
| Estacionamento Banco de Areia 1 | 41 | 0,5890 | 24 |
| Estacionamento Banco de Areia 2 | 81 | 0,5890 | 48 |

19.3 Capacidade de Carga Efetiva

A **Capacidade de Carga Efetiva (Tabela 19.3.1)** para a área de fundeio é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Tabela 19.3.1: Capacidade de Carga Efetiva de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejuçussú

| Local | CCF | CCR | CM | CCE | Referência |
|---------------------------------|-----|-----|------|-----|---------------------------|
| Estacionamento Banco de Areia 1 | 41 | 24 | 0.32 | 7 | Embarcações em simultâneo |
| Estacionamento Banco de Areia 2 | 81 | 48 | 0.32 | 15 | Embarcações em simultâneo |

20 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE AS ESTIMATIVAS DE CAPACIDADE DE CARGA

Uma primeira observação tem a ver com a quantidade de passageiros por catamarã. Através de informações coletadas em campo foi identificada a quantidade de catamarãs em operação no estuário do Rio Formoso (**Tabela 20.1**).

Tabela 20.1: Catamarãs que operam no estuário do Rio Formoso

| Prestador do serviço | Catamarã | Capacidade de passageiros |
|------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Prainha | Prainha_1 | 90 |
| Prainha | Prainha_2 | 40 |
| Prainha | Prainha_3 | 90 |
| Prainha | Prainha_4 | 90 |
| Bora-Bora - Luck / Catamaran Tours | Bora-Bora_1 | 100 |
| Bora-Bora - Luck / Catamaran Tours | Bora-Bora_2 | 100 |
| Bora-Bora - Luck / Catamaran Tours | Bora-Bora_3 | 100 |
| Bora-Bora - Luck / Catamaran Tours | Bora-Bora_4 | 100 |
| Bora-Bora - Luck / Catamaran Tours | Bora-Bora_5 | 100 |
| Bora-Bora - JR Tour | JR Tour_1 | 110 |
| Bora-Bora - JR Tour | JR Tour_2 | 90 |
| Bora-Bora - JR Tour | JR Tour_3 | 80 |
| Bora-Bora - JR Tour | JR Tour_4 | 50 |
| Manguezal (Adiel) | Manguezal (Adiel)_1 | 110 |
| Mustakol (Rafael) | Mustakol (Rafael)_1 | 80 |
| Mustakol (Vauter) | Mustakol (Vauter)_1 | 76 |
| Mustako (Luciano) | Mustako (Luciano)_1 | 65 |

| Pousada dos Carneiros | Pousada dos Carneiros_1 | 60 |
|-----------------------|-------------------------|-----|
| Márcio | Márcio_1 | 280 |
| Márcio | Márcio_2 | 280 |
| Márcio | Márcio_3 | 160 |

Conforme se pode observar, a partir da tabela acima, os catamarãs que operam no estuário do Rio Formoso possuem uma **capacidade média** para comportar até 107 passageiros, um número superior ao limite de 80 passageiros estipulado pelo ZATAN para embarcações deste tipo. Dos 21 catamarãs levantados, apenas 7 possuem capacidade para até 80 passageiros. Se por um lado a capacidade média não significa dizer que os catamarãs estejam operando com esse quantitativo de passageiros; por outro lado, cabe ao órgão gestor e às autoridades responsáveis, tomarem as providências e fiscalizarem as embarcações, para verificar se estão cumprindo o que está disposto no ZATAN.

Ainda em relação à capacidade de lotação dos catamarãs, é oportuno observar que alguns também operam nas **piscinas naturais**. Ocorre que, segundo o ZATAN, as regulamentações para a Subzona Complexo Recifal, onde se localizam as piscinas, determinam que as embarcações de turismo devem possuir até **25 passageiros**.

Outra constatação tem a ver com a relação entre a capacidade de carga observada e a quantidade de embarcações verificadas durante as atividades de campo. As imagens obtidas através de voos de drones permitem ter uma ideia da quantidade de embarcações em algumas áreas seletivas analisadas neste estudo (**Tabela 20.2**).

Tabela 20.2: Quantidade de embarcações observadas nos voos de drone

| Data | Área(s) Seletiva(s) | Nº embarcações | Nº jet ski |
|----------|---|----------------|------------|
| 05.12.20 | A.S. 2.1.2 Amaragi - Embarque / desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 38 | 0 |
| 05.12.20 | 2.1 Rio Ariquindá | 47 | 0 |
| 05.12.20 | A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque / desembarque de embarcação de turismo; A.S. 2.4.11. Pontal de Carneiros – Brinquedos Náuticos; A.S. 2.4.12. Pontal de Carneiros – Banhistas | 46 | 0 |
| 07.12.20 | A.S. 2.1.2 Amaragi - Embarque / desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 21 | 0 |

| | | | |
|----------|---|----|----|
| 09.01.21 | A.S. 2.4.20 Guadalupe - Embarque / Desembarque; A.S. 2.4.15 Argila – Embarque / Desembarque de embarcação de turismo miúda; A.S. 2.4.16 Área seletiva Estacionamento1 | 93 | 11 |
| 09.01.21 | 2.1 Rio Ariquindá | 45 | 0 |
| 17.01.21 | A.S. 2.4.4 Igrejinha - Banhistas 1 | 7 | 0 |
| 24.01.21 | A.S. 1.2.4. Tejucussú Proteção do Banco de Areia | 45 | 0 |
| 27.01.21 | A.S. 1.1.5. Amendoeira - Embarque/Desembarque | 0 | 0 |
| 28.01.21 | A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque / desembarque de embarcação de turismo (repete) | 42 | 0 |
| 28.01.21 | A.S. 2.4.4 Igrejinha - Banhistas 1 | 14 | 0 |
| 30.01.21 | A.S. 9.3 Ilha de Santo Aleixo - Estacionamento | 21 | 0 |

Os quantitativos identificados nos voos de drone podem ser comparados com os valores identificados, neste estudo, como uma primeira aproximação ao atendimento ou extrapolação da capacidade de carga das áreas sobrevoadas.

Algumas constatações:

- Voo de drone realizado sobre a área **2.1.2 (Amaragi - embarque/desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal)** identificou 38 embarcações no dia 05-12-2020 e 21 embarcações no dia 07-12-2020 quando o recomendado para o local são 22 embarcações em simultâneo. Em ambos os casos, a quantidade de embarcações verificadas **extrapola** a capacidade de carga recomendada para o local.
- Voo de drone realizado sobre a área **2.1 Rio Ariquindá** identificou 47 embarcações no dia 05-12-2020, e 45 embarcações no dia 09-01-2021, quando o recomendado para o local são 26 embarcações em simultâneo.
- O voo de drone realizado sobre a área denominada neste estudo como **Santo Aleixo – Fundeio** identificou 21 embarcações no dia 30-01-2021, quando o recomendado para o local são 19 embarcações/dia. Neste caso, em específico, é preciso observar que, embora esteja abaixo do valor recomendado, a quantidade de embarcações observadas (que corresponde a um momento específico durante o dia), é muito próximo da quantidade recomendada para todo o período em que a área fica aberta à visitação (6 horas).
- Chama a atenção o fato de ter sido identificada uma grande concentração de embarcações (45 embarcações) na **A.S. 1.2.4. Tejucussú Proteção do Banco de Areia** (a **Figura 20.1** registra um parte dessas embarcações) uma área ambientalmente sensível, pois, segundo o ZATAN, “contribui para a manutenção dos terraços marinhos e falésias, paisagem costeira única no Estado de Pernambuco”.

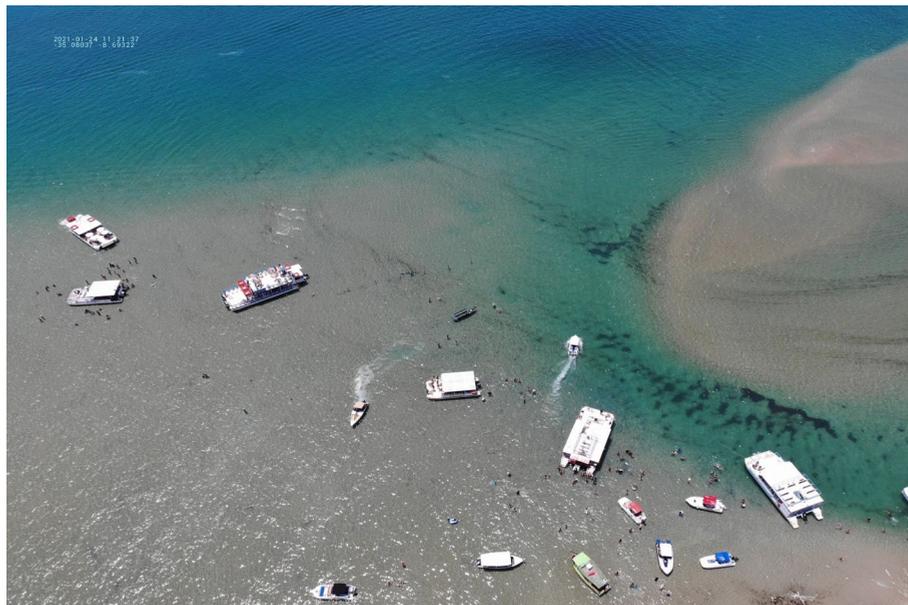


Figura 13: Embarcações fundeadas no Banco de Areia/Tejucussú

Quanto ao **ordenamento das embarcações**, pelo menos no que tange ao fundeio das mesmas, verificou-se que não há uma distância mínima entre as mesmas. Dados obtidos através da manipulação de imagens de drone mostraram a falta de ordenamento no fundeio das embarcações. Neste sentido, a implementação de estruturas de amarração torna-se um elemento importante a ser considerado no processo de gestão da área. A seguir são apresentados dois exemplos: um na faixa costeira, outro nas piscinas naturais.

No dia 09/01/2021 foi realizado um voo com o drone sobre a **Praia da Argila** quando foram capturadas 12 fotografias aéreas RGB da área. A área da praia da Argila imageada foi de 29.222,67 m². A **Figura 20.2** representa um recorte dessa área sobrevoada e a **Tabela 20.3** representa a distância entre as embarcações. Neste recorte, a **distância média entre as embarcações foi de 7.02 metros**.

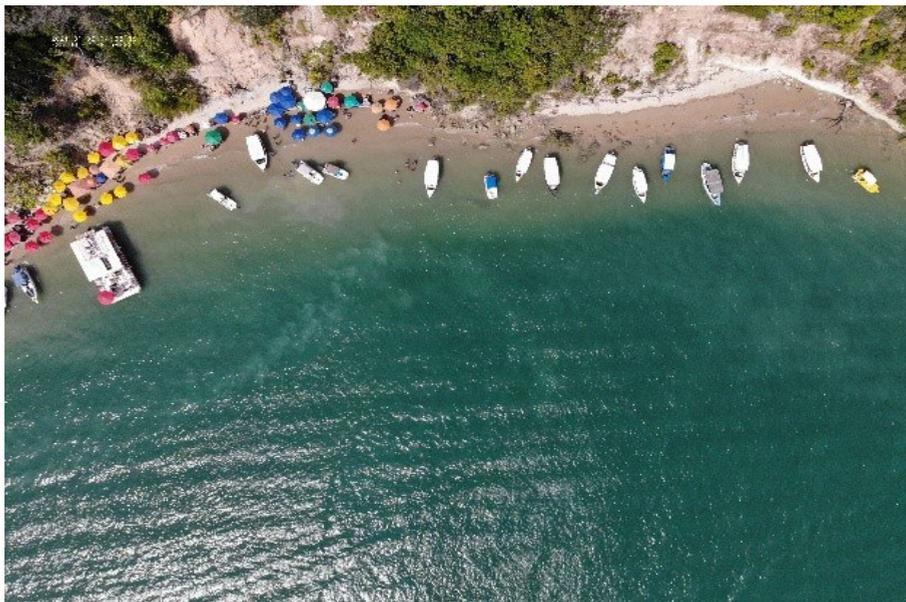


Figura 20.2: Embarcações fundeadas na praia da Argila

Tabela 20.3: Distância entre as embarcações observadas nos voos de drone na praia da Argila

| Barco | Distância (m) | Barco | Distância (m) |
|-------|---------------|-------|---------------|
| 1 | 8,84 | 9 | 2,33 |
| 2 | 21,18 | 10 | 6,32 |
| 3 | 8,57 | 11 | 4,02 |
| 4 | 6,20 | 12 | 3,64 |
| 5 | 0,85 | 13 | 5,64 |
| 6 | 13,63 | 14 | 3,27 |
| 7 | 8,14 | 15 | 9,80 |
| 8 | 4,10 | 16 | 5,80 |

A **Figura 20.3** representa um recorte do sobrevoo da **piscina de Carneiros** e a **Tabela 20.4** representa a distância entre as embarcações. Neste recorte, a **distância média entre as embarcações foi 21.48.**

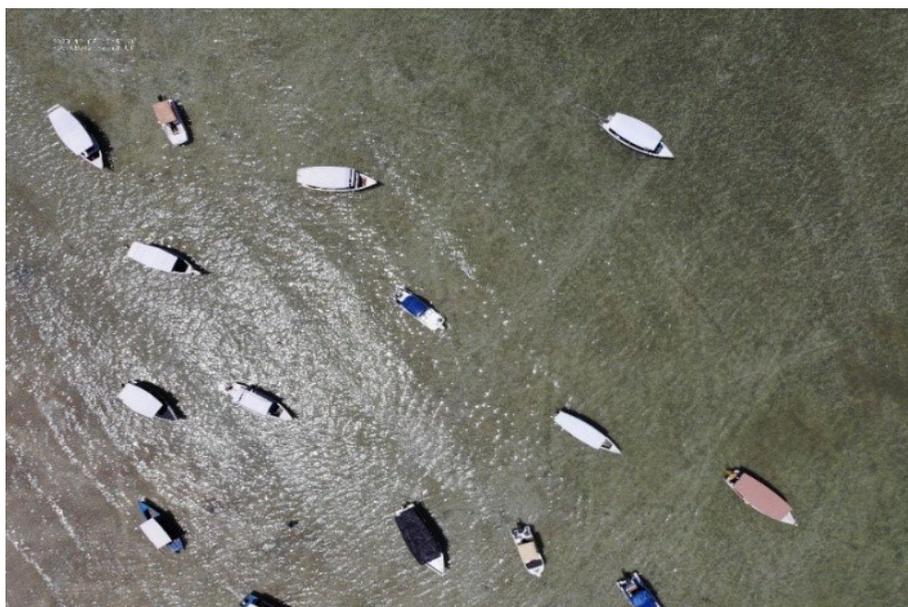


Figura 20.3: Embarcações estacionadas na piscina de Carneiros

Tabela 20.4: Distância entre as embarcações observadas nos voos de drone na piscina de Carneiros

| Barco | Distância (m) | Barco | Distância (m) |
|-------|---------------|-------|---------------|
| 1 | 12,57 | 9 | 16,70 |
| 2 | 20,85 | 10 | 29,35 |
| 3 | 41,66 | 11 | 13,74 |
| 4 | 21,40 | 12 | 21,10 |
| 5 | 34,56 | 13 | 19,99 |
| 6 | 24,01 | 14 | 14,27 |
| 7 | 9,53 | 15 | 24,83 |
| 8 | 17,71 | | |

Essas observações chamam a atenção para a necessidade das **poitas de amarração**, enquanto ferramenta de ordenamento das embarcações quando na ocasião dos banhos/mergulhos nas piscinas naturais, assim como, evitam que âncoras sejam lançadas nos recifes de coral, minimizado assim o impacto à esse ecossistema. As poitas de amarração orientam o fundeio e limitam a quantidade máxima de embarcações em cada local. Diante disso, o recomendável é que sejam instaladas poitas para amarração em cada uma das áreas seletivas que permite fundeio de embarcações. Conforme determina o ZATAN, **fundeio das embarcações deverá ser realizado na borda da área seletiva.**

Outra questão merecedora de atenção diz respeito à capacidade de carga das piscinas naturais. Não obstante o cálculo da capacidade de carga para as piscinas de banho e mergulho livre sejam feitas a partir de toda a extensão da piscina, na prática, os usuários **aglomeram-se**

em pontos específicos das piscinas, geralmente aqueles mais propícios à observação de peixes.

Dada a dimensão espacial da área analisada, e haja vista a impossibilidade de tratá-la em sua totalidade, é recomendável realizar a **priorização das áreas seletivas**. A partir de metodologia proposta por o ICMBio (2011), realizou-se um exercício de priorização por meio de um questionário de autopreenchimento, elaborado e divulgado por meio da plataforma do *Google Forms* foi submetido a 15 gestores de instituições relacionadas à APA Guadalupe. O questionário esteve aberto para respostas entre os dias 10 e 20 de novembro de 2020. Foi obtida uma taxa de resposta de 46,7%, ou seja, sete questionários preenchidos. Os resultados da análise das respostas apontaram para 36 áreas que merecedoras de especial atenção (**Tabela 20.5**).

Tabela 20.5: Resultado do questionário de priorização

| AS | Área | Média da pontuação obtida |
|--------|---|---------------------------|
| 2.4.13 | Argila (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo do tipo catamarã) | 11,29 |
| 2.4.15 | Argila (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo miúda) | 11,29 |
| 2.4.17 | Argila (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo miúda) | 11,29 |
| 2.4.19 | Argila (Embarque /Desembarque de embarcação do tipo catamarã) | 11,29 |
| 1.1.19 | Piscina - da Vau 2/Prainha (Banhista) | 10,14 |
| 1.1.20 | Piscina - da Vau 1 (Banhista) | 10,00 |
| 2.4.5 | Igrejinha (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo) | 9,14 |
| 1.1.14 | Forte de Tamandaré - E/D | 9,00 |
| 1.1.17 | Piscina - da Vau 4 – Banhista | 8,57 |
| 1.1.18 | Piscina - da Vau 3/Matafome (mergulho) | 8,29 |
| 1.1.23 | Piscina do Forte 1 - Banhista | 8,29 |
| 2.4.10 | Pontal dos Carneiros (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo) | 8,29 |
| 1.1.12 | Turismo BC (de base comunitária) Quiosques Tamandaré E/D | 8,00 |
| 1.2.4 | Tejucussú (Proteção do Banco de Areia) | 8,00 |
| 1.1.7 | Marina 2 Igrejinha - A/A | 7,86 |
| 2.4.3 | Prainha (Embarque/Desembarque de embarcação de turismo) | 7,86 |
| 1.1.6 | Marina 1 Igrejinha - A/A | 7,71 |
| 2.4.1 | Prainha (Brinquedos Náuticos) | 7,71 |
| 2.4.21 | Pier Mariassú (Embarque/Desembarque) | 7,71 |

| AS | Área | Média da pontuação obtida |
|--------|---|---------------------------|
| 2.4.8 | Restaurante 1 (Embarque / Desembarque de embarcação de turismo) | 7,57 |
| 2.4.20 | Guadalupe (Embarque/Desembarque) | 7,43 |
| 1.2.2 | Gamela/A ver o Mar (Embarque/Desembarque) | 7,29 |
| 2.4.9 | Restaurante 1 (Brinquedos Náuticos) | 7,29 |
| 1.1.1 | Piscina Gamela/A ver o mar - Banhistas | 7,14 |
| 2.4.11 | Pontal dos Carneiros (Brinquedos Náuticos) | 7,14 |
| 1.1.13 | Marina 3 - Pontal Maceió A/A | 7,00 |
| 1.1.16 | Piscina - Pirambú do Norte – Banhista | 7,00 |
| 1.1.2 | Campas/Divisa Carneiros - Embarque e Desembarque | 7,00 |
| 1.2.3 | Gamela/A ver o Mar (Embarque/Desembarque) - Embarcação de Turismo | 7,00 |
| 2.1.2 | Amaragi (Embarque/Desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal) | 7,00 |
| 1.1.24 | Piscina do Forte 2 - Mergulho | 6,71 |
| 1.1.21 | Piscina Pirambú do Sul - Mergulho | 6,57 |
| 1.2.6 | Banana Boat (Campas) | 6,43 |
| 1.1.22 | Três Cabeços - Mergulho | 6,14 |
| 1.1.5 | Amendoeira - E/D | 6,00 |
| 2.1.1 | Mangueira (Embarque/Desembarque de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal) | 6,00 |

Convém ressaltar que o número recomendado de embarcações e de pessoas é **bastante sensível** à Capacidade de Manejo (CM). Conforme visto neste estudo, a CM identificada para a área de abrangência do ZATAN foi de **32.5 %**. Esse Valor, no entanto, **não é estático**. Pelo contrário, pode vir a aumentar à medida que as entidades envolvidas no ZATAN cooperem no sentido de fortalecer os recursos humanos e materiais necessários à adequada gestão da área. Desta forma, os limites aqui sugeridos são passíveis de serem ampliados à medida que se ampliem as condições de gestão. É recomendado, portanto, que haja uma atuação concertada de todas as entidades envolvidas na gestão do ZATAN.

Cumpra advertir ainda que a capacidade de carga **não é** uma panaceia. Os resultados apresentados neste estudo devem ser vistos com cautela no sentido de que não é o mero atendimento ao limite máximo recomendado que irá assegurar a conservação dos recursos naturais. Isto porque o **comportamento dos usuários** é tão importante quanto à quantidade deles. Neste sentido, pode ocorrer de uma **quantidade menor de pessoas com comportamento inadequado** causar um impacto mais significativo que uma **quantidade maior de pessoas com comportamento responsável e respeitoso**. Isto chama a atenção para a necessidade **incontornável** de se aliar as estratégias de definição de um limite máximo de usuários a ações de **educação ambiental**.

Diante da atual situação de pandemia causada pelo coronavírus COVID-19, convém levar em consideração as medidas propostas pela Instância de Governança da Região Turística Histórica, dos Arrecifes e Manguezais (IGRAM) que possui atuação no Litoral Sul de Pernambuco de modo que a retomada das atividades náuticas possa ser feita com a devida cautela. No que toca especificamente à capacidade de carga das embarcações, cabe citar as recomendações do Protocolo para prevenção e controle da COVID-19 (PORTAL SUL CONSÓRCIO, 2020) para:

- Restringir o número de passageiros a **35%** da capacidade certificada da embarcação, em se tratando de embarcações do tipo catamarã;
- Restringir a quantidade de pessoas a no máximo **60%** da capacidade da embarcação (desde que sejam turistas da mesma família) quando se tratar de embarcações do tipo lanchas, barcos e jangadas.

21 PLANO DE OPERACIONALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE TURISMO NÁUTICO

O presente plano de operacionalização das atividades de turismo constitui elemento complementar ao estudo de capacidade de suporte realizado e tem como propósito principal apresentar os elementos e diretrizes essenciais para que as atividades de turismo náutico funcionem com o mínimo de impacto sobre o ambiente ao mesmo tempo em que tornam a atividade mais segura para usuários das atividades náuticas.

21.1 Circulação de embarcações

A circulação de embarcações pode provocar danos a toda e quaisquer espécies animais lá existentes. Portanto, para além da recomendação de um limite máximo de usuários, é preciso atentar para a necessidade de se implementarem medidas de regulação e ordenamento das atividades náuticas. As recomendações listadas a seguir levam em consideração as **Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção NaVau (NORMAN)** e os tipos de embarcações que circulam na área de abrangência do ZATAN.

Recomendações gerais:

É imperativo observar, primeiramente, o que dispõe as **Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval**. No que toca particularmente às restrições ao tráfego aquaviário, a (NORMAN 07/DPC) estabelece que as embarcações, equipamentos e atividades que interfiram na navegação, trafegando ou exercendo suas atividades nas proximidades de praias do litoral, deverão respeitar os limites impostos para a navegação, de modo a resguardar a integridade física dos banhistas. Considerando como linha base a linha de arrebentação das ondas, a referida norma estabelece os seguintes limites em áreas com frequência de banhistas:

- Embarcações utilizando **propulsão a remo ou à vela** poderão trafegar a partir de **cem (100) metros** da linha base;

- Embarcações de **propulsão a motor, reboque de esqui aquático, paraquedas e painéis de publicidade** poderão trafegar a partir de **duzentos (200) metros** da linha base;
- Embarcações de **propulsão a motor ou à vela poderão** se aproximar da linha base para fundear, caso não haja qualquer dispositivo contrário estabelecido pela autoridade competente. Toda aproximação deverá ser feita perpendicular à linha base e com **velocidade não superior a 3 (três) nós**, preservando a segurança dos banhistas;
- Embarcações de **aluguel (banana boat, plana sub etc)**, que operam nas imediações das praias, deverão ter suas **áreas de operação delimitadas, por meio de boias**, pelos proprietários das embarcações, sendo essas áreas devidamente aprovadas pela CP, DL ou AG. A atividade deverá ser autorizada pelas autoridades competentes sendo os seus limites então estabelecidos;
- A extremidade navegável das praias, ou outra área determinada pelo poder público competente, é o local destinado ao lançamento ou recolhimento de embarcações na água ou embarque e desembarque de pessoas ou material. Estas áreas devem ser perfeitamente delimitadas e indicadas por sinalização aprovada pela Autoridade Marítima. O fundeio nessas áreas será permitido apenas pelo tempo mínimo necessário ao embarque ou desembarque de pessoal, material ou para as fainas de recolhimento ou lançamento da embarcação;
- Conforme determina a Lei 11.970 de 06 de julho de 2009 é obrigatório o uso de proteção no motor, eixo e partes móveis das embarcações, de forma a proteger os passageiros e tripulações do risco de acidentes. Desta forma, as embarcações devem tomar as providências para o atendimento ao disposto na referida Lei.
- A velocidade de circulação de embarcações deverá respeitar o disposto no Decreto 50.049 de 06/01/2021 segundo a subzona (**Tabela 21.1.1**).

Ademais, conforme determinado no ZATAN, transportes náuticos e embarcações de apoio ao turismo náutico, só serão permitidos mediante:

- Alvará prévio da Prefeitura e Autorização da APA de Guadalupe e APA Costa dos Corais, quando couber;
- Regularização da embarcação na Capitania dos Portos;
- Cumprimento das normas de segurança contidas na Lei Federal Nº 9.537/1997 e demais instrumentos legais;
- aprovação pelos órgãos ambientais responsáveis dos pontos de parada e, quando for o caso, dos limites diários de visitantes;
- Certificação de condutor responsável por meio de Curso de Formação de Condutores de Visitantes das Unidades de Conservação, reconhecido ou ministrado pela APACC e APAG;
- Cadastro de Turismo Náutico mediante edital de chamada realizada pela APAG;

Tabela 21.1.1: Velocidade máxima (em nós) de circulação de embarcações

| Subzona | Nome | Velocidade máxima (nós) |
|---------|--|-------------------------|
| 1.1 | Complexo Recifal | 10 |
| 2.1 | Rio Ariquindá | 3 |
| 2.2 | Rio Formoso | 3 |
| 2.3 | Rio dos Passos, das Pedras e Lemenho | 3 |
| 2.4 | Carneiros/Guadalupe - Foz do Rio Formoso | 10 |

Recomendações específicas:

i. Dispositivos Rebocados

No que tange aos **dispositivos rebocados**, em conformidade com o disposto na ^(NORMAN 03/DPC), recomenda-se que:

- A área de navegação deste tipo de embarcação seja a partir de **duzentos (200) metros** da linha base;
- A embarcação rebocadora mantenha distância de, no mínimo, uma vez o comprimento do cabo de reboque, das demais embarcações em movimento ou fundeadas;
- A embarcação rebocadora, quando operada comercialmente, deverá ser conduzida por um aquaviário e dispor de um outro tripulante a bordo, para observar o esquiador e/ou o dispositivo rebocado, de modo a que o responsável pela condução possa estar com sua atenção permanentemente voltada para as manobras da embarcação. Essas embarcações não poderão ser classificadas como de esporte e/ou recreio e deverão possuir, obrigatoriamente, um protetor de hélice, visando resguardar a integridade física dos banhistas e usuários do serviço;
- As embarcações que rebocam paraquedas e similares devem ser especialmente adaptadas para essa atividade, sendo que o ponto de fixação do cabo de reboque não deve limitar a manobra e/ou o governo da embarcação e deverá possuir facilidades para o resgate do rebocado. Para o caso das embarcações que rebocam o plana sub, além do tripulante vigia, o patrão da embarcação também deverá ter plena visão do dispositivo;
- O uso do colete salva-vidas é **obrigatório** para todos os utilizadores de dispositivos rebocados; e
- As embarcações que estejam rebocando dispositivos flutuantes (ex.: banana boat ou disc boat) são proibidas de realizar manobras radicais (ex.: “rabo de arraia”) que possam provocar, deliberadamente, a queda dos passageiros na água ou choque entre eles.

ii. Brinquedos Náuticos

Pranchas esportivas Standup Paddle, Wind Surf, Kite Surf, de acordo com a (NORMAN 03/DPC) não se caracterizam como embarcações (apesar de propiciarem a locomoção no meio aquático). No entanto, é recomendável que os praticantes destas modalidades possuam conhecimento do tráfego aquaviário local, o regime de correntes e ventos de modo a não comprometer a sua segurança. Também é recomendável que utilizem coletes salva-vidas fabricado para emprego exclusivo em atividades esportivas tipo moto aquática, banana-boat, esqui aquático, windsurf, parasail, rafting, kitesurf, pesca esportiva, embarcações de médio porte (empregadas na navegação interior) e embarcações miúdas.

iii. Motos Aquáticas

De acordo com a NORMAN-03/DPC, as **motos aquáticas** possuem, normalmente, propulsão a jato d'água e chegam a desenvolver velocidades superiores a 30 nós. Sua manobrabilidade está condicionada a vários fatores, tais como o estado e as condições da água e do vento e, principalmente, à habilidade e prática do condutor com o tipo de máquina. Os modelos existentes são diferentes quanto ao equilíbrio e o movimento necessário para se manter estável. Com todas essas características e possibilidades torna-se necessária a adoção de determinadas medidas preventivas de segurança. Sendo assim, em conformidade com a referida Norma, recomenda-se:

- Observar a **proibição de tráfego de motos náuticas com velocidade superior a 5 nós (9,26 km/h)** conforme determinado no Decreto Estadual 50.049/2021;
- Observar a **proibição de tráfego de motos náuticas em área seletiva de uso exclusivo para banhistas e de preservação da biodiversidade** conforme determinado no Decreto Estadual 50.049/2021;
- A **proibição do emprego deste tipo de embarcação para reboque, seja de outra embarcação, de pessoas praticando esqui aquático ou atividades similares**. As motos aquáticas a partir de três lugares e as empregadas no serviço de salvamento da vida humana e em esportes aquáticos do tipo tow-in surf estão isentas dessa proibição;
- O uso de placa ou adesivo junto à chave de ignição da moto aquática alertando o usuário quanto a obrigatoriedade do condutor ser habilitado como Motonauta (MTA);
- A proibição da condução de passageiro na frente do condutor habilitado a fim de não prejudicar a visibilidade e a capacidade de manobra da embarcação;
- De acordo com a NORMAN-03/DPC, são equipamentos de segurança **obrigatórios**:
 - uso do colete salva-vidas, classe II, III ou V, homologados pela DPC para o condutor e passageiro. Os coletes importados devem estar homologados pela Autoridade Marítima do país de origem com base em requisitos no mínimo equivalentes aos exigidos pelos regulamentos nacionais; e
 - chave de segurança atada ao pulso, ao colete ou a qualquer outra parte do condutor, de forma que ao se separar fisicamente da embarcação em movimento a propulsão seja desligada automaticamente, ou reduzida a aceleração da máquina.

iv. Catamarãs

Para embarcações do tipo **catamarã** são apresentadas as seguintes recomendações:

- Conforme disposto no Decreto 50.049/2021, nas Subzonas 1.2 (Mar de Dentro), 2.1. (Rio Ariquindá) e 2.4. (Subzona Carneiros/Guadalupe), as embarcações de apoio ao turismo do tipo catamarã devem possuir quantitativo total de até 80 (oitenta) passageiros mais a tripulação e para embarcações miúdas um quantitativo total de até 9 (nove) passageiros mais a tripulação.
- A dotação de **coletes salva-vidas** deverá ser, pelo menos, igual ao número total de pessoas a bordo, devendo haver coletes de tamanho pequeno para as crianças. Conforme a NORMAN-03/DPC, nos equipamentos salva-vidas deverão estar indicados o número do Certificado de Homologação, nome do fabricante, modelo, classe, número de série e data de sua fabricação. Os coletes salva-vidas deverão ser estivados de modo a serem prontamente acessíveis e sua localização deverá ser claramente indicada. Os coletes salva-vidas devem ser certificados conforme a NORMAM-05/DPC. Crianças menores de 12 anos devem utilizar os coletes em toda a viagem e eles têm ser de tamanho compatível;
- Quanto às **boias salva-vidas**, a NORMAN-03/DPC determina que embarcações de médio porte e com menos de 12 metros de comprimento dotem uma **(1) boia salva-vidas** do tipo circular ou ferradura e; embarcações de médio porte e com comprimento igual ou superior a 12 metros dotem **duas (2) boias salva-vidas** do tipo circular ou ferradura. Embarcações miúdas estão dispensadas de dotar boias salva-vidas. Para os casos nos quais a dotação de boias salva-vidas seja obrigatória, as mesmas não devem ficar presas permanentemente à embarcação; devem ficar suspensas em suportes fixos com sua retinida, cujo chicote não deve estar amarrado à embarcação.
- As embarcações deverão estar dotadas/equipadas com:
 - **1 lanterna elétrica;**
 - **um apito;**
 - **uma âncora** compatível com o tamanho da embarcação e com, no mínimo, 20 metros de cabo ou amarra;
 - **agulha magnética de governo;**
 - **cartas náuticas** relativas às regiões em que pretendem operar, em local acessível e apropriado;
- Antes do início do passeio, os passageiros devem:
 - receber informações de segurança;
 - serem instruídos de que estão circulando em área natural sujeita a regime especial de proteção;
- A capacidade total da embarcação deverá estar escrita em local de destaque;
- De acordo com a NORMAN-03/DPC, é recomendado que as embarcações que transportem 15 (quinze) pessoas ou mais a bordo dotem os medicamentos e materiais de primeiros socorros (itens I, II e III) conforme descrito no Anexo 4-C.

- Os motores das embarcações devem ser mantidos em boas condições de uso, sem vazamentos de óleo, sem barulhos suspeitos e abastecidos;
- O condutor deve ter habilitação compatível com a atividade, a embarcação e a área de navegação;
- O condutor da embarcação deve ter o conhecimento do dano que a embarcação pode causar e orientar os passageiros que estão circulando em área protegida.
- As embarcações devem implementar medidas de acondicionamento e descarte de resíduos sólidos provenientes das atividades de turismo náutico.

v. Cadastro de Embarcações

O manejo da circulação das embarcações pressupõe a inscrição e o registro prévio de todas as embarcações que circulam no estuário junto ao órgão gestor da APA e não apenas daquelas cadastradas na Capitania dos Portos. Sendo assim, recomendam-se as seguintes medidas.

Em conformidade com a (NORMAN-03/DPC), as embarcações brasileiras de esporte e/ou recreio estão sujeitas à inscrição nas CP/DL/AG. Para embarcações com comprimento igual ou menor a doze metros a inscrição será simplificada (vide alínea 0205-c da NORMAN 03). São dispensadas de inscrição as embarcações miúdas sem propulsão e os dispositivos flutuantes destinados a serem rebocados, do tipo **banana-boat**, com até 10 (dez) metros de comprimento.

- Ampla divulgação sobre o necessário cadastramento de todas as embarcações;
- Todas as embarcações, incluindo moto aquática, que circulam na área do ZATAN devem estar em dia com suas permissões e devidamente cadastradas na administração da APA de Guadalupe;
- O cadastro das embarcações deve ser atualizado anualmente;
- Articulação do órgão gestor da APA de Guadalupe com a Capitania dos Portos de Pernambuco e com as Prefeituras incluídas na área de abrangência do ZATAN de modo a fazer cumprir a legislação sobre segurança do tráfego aquaviário; prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo das embarcações e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas, etc.

21.2 Sinalização das áreas para atividades de turismo náutico

- Sinalização para demarcar a área permitida para o tráfego de embarcações com instalação de boias numa distância variável entre 500 e 550 metros entre elas.
- Recomenda-se que as boias tenham 1,5 metro de comprimento por 1 metro de diâmetro, na cor amarela com o símbolo da APA de Guadalupe impresso em tinta refletiva para que possam ser vistas também à noite;
- De acordo com a ^{NORMAN-07/DPC}, as boias devem limitar duas faixas de circulação:
 - A **100 metros** da areia da praia a distância mínima para circulação de embarcações com propulsão à vela ou remo com velocidade máxima de 5 nós;

- A **200 metros** da areia da praia a distância mínima para a circulação de jet-skis e barcos com velocidade máxima de 30 nós.
- Implementar sinalização das **poitas de amarração** nas áreas das piscinas naturais de modo a evitar o lançamento de âncoras.
- Medidas para a sinalização noturna também devem ser adotadas.

Para detalhes técnicos sobre sinalização recomendam-se a Manual de Sinalização Náutica da Marinha do Brasil e a NORMAM-17/DHN que contém o Sistema de Balizamento Marítimo da Associação Internacional de Sinalização Marítima (*International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities - IALA*) e descreve, em seu Capítulo 3, todas as convenções para sinalização náutica visual adotadas no Brasil.

21.3 Aluguel de embarcações (*charter*)

No que toca ao aluguel de embarcações, é preciso observar o que estabelece a (NORMAN 03/DPC):

- a) O aluguel de embarcações de esporte e/ou recreio só é admitido com a finalidade exclusiva de recreação ou para a prática de esportes pelo locatário;
- b) O locatário poderá contratar o aluguel das embarcações das seguintes formas:
 - b.1) sem tripulação dar-se-á somente para locatário possuidor de habilitação compatível com a área de navegação onde se desenvolverá a singradura. Os estrangeiros não residentes no Brasil deverão observar as orientações contidas no item 0509 destas normas; e
 - b.2) com tripulação que deverá possuir habilitação compatível com a área de navegação da embarcação. Observar, no que couber, a alínea b) do item 0508 NORMAM-03/DPC;
- c) O locatário da embarcação de esporte e/ou recreio não poderá:
 - c.1) utilizá-la fora da finalidade citada na alínea a) acima;
 - c.2) realizar a sua sublocação para terceiros, mesmo para a finalidade citada na alínea a); e
 - c.3) utilizá-la em atividade comercial de qualquer natureza (transporte de passageiros e/ou carga, prestação de serviços, dentre outros);
- d) deverão ser fornecidas, ao locatário, instruções impressas sobre procedimentos de segurança, contendo as seguintes orientações básicas, além de outras que forem julgadas necessárias:
 - d.1) área em que o usuário poderá navegar, delimitada por balizamento náutico ou pontos de referência;
 - d.2) cuidados na navegação;
 - d.3) cuidados com banhistas;
 - d.4) uso do colete salva-vidas apropriado; e
 - d.5) uso dos demais equipamentos de segurança;
- e) A autorização para funcionamento de empresas de aluguel de embarcações de esporte e/ou recreio é atribuição dos órgãos competentes municipais ou estaduais que autorizam essa atividade comercial nas suas respectivas competências; e
- f) Modalidades do aluguel:

f.1) para o aluguel entre pessoas físicas Vau o prescrito nas alíneas (a) a (d), em especial que o aluguel só é admitido com a finalidade exclusiva de recreação ou para a prática de esportes pelo locatário. Entre as partes pode vigorar um contrato de aluguel ou instrumento legal similar; e 2) também é comum encontrar em praias ou marinas empresas alugando comercialmente motos aquáticas e embarcações, cuja atividade deve ser objeto de regulação dos órgãos estaduais e municipais;

f.2) Escunas, saveiros e similares não poderão ser classificadas como embarcações de esporte e recreio, e assim não poderão ser enquadradas na modalidade *CHARTER*. Estas embarcações somente poderão ser classificadas para atividade de esporte e/ ou recreio desde que destinadas ao uso próprio ou familiar, sendo vedado o seu emprego em atividades comerciais. No campo de observações do Título de Inscrição de Embarcações (TIE) essa informação será consignada.

21.4 Indicadores de sustentabilidade

Os indicadores não são apenas convenientes no processo de planejamento, eles são essenciais (UNWTO, 2004). Isto porque trata-se de um instrumento que ajuda a compreender onde se está, para onde se caminha e o quão longe se está de onde se quer chegar (MILLER, 2001 E MOUSINHO, 2001). Indicadores são fundamentais porque simplificam a informação sobre fenômenos complexos para o observador e tornam a comunicação acerca destes fenômenos mais compreensível e quantificável (SANTOS OLIVEIRA, 2005; CERON & DUBOIS 2003; VAN BELLEN, 2005; FARSARI & PRASTACOS, 2000; BOSSEL, 1999; HARDI ET AL, 1997) na medida em que sintetizam massas de dados técnicos e apontam tendências (GUERREIRO, 2004; HAMMOND ET AL, 1995). A unanimidade em termos da utilização de indicadores decorre da sua replicabilidade de procedimentos de modo que propiciam sua aplicação por outros (MEADOWS, 1998) e do fato de possuírem a capacidade de reduzir grandes quantidades de dados físicos e sociais em informação manuseável (SCHIANETZ ET AL 2007).

Os indicadores sugeridos (**Tabela 21.4.1**) foram elaborados com base nos elementos utilizados para as estimativas das capacidades de carga, bem como no ZATAN.

Tabela 21.4.1: Indicadores de qualidade ambiental para a área do ZATAN

| id | Indicador |
|----|---|
| 1 | Quantidade de embarcações com velocidade de circulação em linha de costa superior a três nós |
| 2 | Ocorrência de tráfego de moto náutica com velocidade superior a 5 nós |
| 3 | Ocorrência do tráfego e fundeio de embarcações do tipo grande (comprimento igual ou superior a 24 metros) e Embarcação Certificada Classe 1 (EC1) em toda área do ZATAN |
| 4 | Ocorrência de embarcações e moto náutica em área seletiva de uso exclusivo para banhista e de preservação da biodiversidade |

| | |
|----------|---|
| 5 | Quantidade de pessoas por embarcação de turismo |
| 6 | Ocorrência de embarcações com fins de geração de renda a partir do turismo circulando sem credenciamento prévio nas Prefeituras e nas APAS de Guadalupe e Costa dos Corais, quando couber |
| 7 | Ocorrência da exploração de serviços de turismo náutico em área não regulamentada para a atividade |
| 8 | Ocorrência de embarcações circulando com explosivos ou substâncias químicas que facilitem a pesca nos corpos d'água |
| 9 | Constatação da manipulação da fauna para fins turísticos |
| 10 | Manipulação, coleta, comercialização e transporte de peixes e organismos de característica ornamental, exceto pesquisa autorizada pela Unidade de Conservação |
| 11 | Ocorrência de aparelhagem de som ligada nas embarcações (exceto nas condições previstas no ZATAN) |
| 12 | Ocorrência de embarcações apoitadas em áreas não permitidas no ZATAN |
| 13 | Presença de embarcações em áreas seletivas não permitidas no ZATAN |
| 14 | Ocorrência de infraestruturas em áreas seletivas não permitidas no ZATAN |
| 15 | Relação entre a quantidade de embarcações verificadas e a capacidade de carga recomendada |
| 16 | Ocorrência de comercialização e consumo de alimentação e bebidas alcoólicas em áreas seletivas não permitidas no ZATAN |
| 17 | Existência de balizamento de áreas adjacentes ao recife para fundeio de embarcações |
| 18 | Existência de infraestruturas para apoitamento |
| 19 | Quantidade de poitas existentes |
| 20 | Relação entre a quantidade de embarcações verificadas e a quantidade de poitas existentes |
| 21 | Realização de campanha de conduta consciente em ambiente recifal nas marinas, associações e outros |
| 22 | Realização de ações de educação ambiental em clubes, marinas, colônias de pescadores e áreas de maior concentração de atividades náuticas |
| 23 | Existência de sinalização nas áreas de acesso terrestre aos locais de embarque e desembarque |
| 24 | Realização de campanhas periódicas de fiscalização integrada |
| 25 | Distância mínima das embarcações em relação à linha da costa |
| 26 | Quantidade de embarcações cadastradas |
| 27 | Ocorrência de recifes de corais danificados pelo lançamento de âncoras pelas embarcações de turismo |
| 28 | Funcionamento de bananaboat, fly board, discoboat ou qualquer tipo de flutuante rebocado em áreas seletivas não permitidas no ZATAN |
| 29 | Ocorrência da comercialização de serviço de brinquedo náutico em áreas não zoneadas para esse fim |
| 30 | Ocorrência de aluguel de embarcações de esporte e/ou recreio em desacordo com a NORMAM-03/ DPC |
| 31 | Ocorrência do despejo de resíduos e efluentes de qualquer natureza proveniente das embarcações |
| 32 | Ocorrência de descarte e deposição de lixo na praia e terrenos adjacentes provenientes das atividades náuticas |
| 33 | Recuperação da mata ciliar e áreas degradadas |

| | |
|----|---|
| 34 | Existência de um plano de fiscalização integrada |
| 35 | Implementação do plano de fiscalização integrada |
| 36 | Existência de guarda estuarina e marítima dos três municípios |
| 37 | Existência de equipamentos para fiscalização |
| 38 | Ocorrência de ações de capacitação de agentes costeiros municipais para auxiliar no trabalho de fiscalização |
| 39 | Existência de programa de bafômetro para condutores de embarcações |
| 40 | Ocorrência de mecanismos de fortalecimento de entidades e/ou profissionais locais que atuem no turismo náutico local |
| 41 | Quantidade de embarcações com mecanismos de acessibilidade aos portadores de necessidades especiais |
| 42 | Funcionamento de parque aquático flutuante |
| 43 | Exploração econômica dos recursos naturais, tais como a pesca e o turismo, sem o devido permissionamento |
| 44 | Ocorrência de preparo de alimentos dentro das embarcações para fins comerciais e, em caso de embarcações particulares, no convés, exceto para a pesca artesanal |
| 45 | Ocorrência de atividade de aluguel de moto náutica |
| 46 | Ocorrência do apoitamento e ancoragem de embarcação no canal de navegação |
| 47 | Ocorrência de ações de fiscalização para impedir o trabalho de entidades e/ou profissionais do turismo náutico não credenciados |
| 48 | Decibéis emitidos pelas embarcações, especialmente em alta temporada, com vistas a prevenir a incidência de poluição sonora, incluindo a medição subaquática |
| 49 | Ocorrência de ações para controle, análise e divulgação da qualidade das águas e balneabilidade das praias |
| 50 | Existência de Centro de Visitação de Educação Ambiental da APA de Guadalupe |
| 51 | Existência de um cadastro único de embarcação para as duas APAs |
| 52 | Existência de um plano de rota para o turismo náutico |
| 53 | Ocorrência de ações para capacitação em fiscalização para a Guarda Marítima dos municípios |

O que há de senso comum entre aqueles que se ocupam em recomendar indicadores como a forma de avaliação é que a seleção dos mesmos deve seguir alguns critérios (MEADOWS, 1998, VAN BELLEN, 2005; PRESCOTT-ALLEN, 2001; DGA, 2000):

- i. Os mesmos sejam mensuráveis (ou observáveis);
- ii. Sejam relevantes;
- iii. Haja dados disponíveis;
- iv. Os indicadores (ou grupo de indicadores) sejam financeiramente viáveis;
- v. Haja aceitação política dos indicadores no nível adequado, uma vez que indicadores não legitimados pelos tomadores de decisão são incapazes de influenciar as decisões;
- vi. Haja possibilidade de comparabilidade ao longo do tempo;
- vii. Possam ser rapidamente atualizados.

A lista acima proposta buscou atender ao primeiro critério (indicadores devem ser mensuráveis ou observáveis). Os demais critérios precisam ser discutidos pelos atores envolvidos na gestão da área de abrangência do ZATAN de modo a verificar a viabilidade da obtenção e tratamento dos dados. Elementos como recursos humanos para coleta e

tratamento de dados, intervalo de coleta e elaboração de relatórios precisam ser igualmente considerados no processo de delimitação dos indicadores.

22 REFERÊNCIAS

- BEST, R.C. & TEIXEIRA, D.M. Notas sobre a distribuição e “status” aparentes dos peixes-bois (Mammalia: Sirenia) nas costas amapaenses brasileiras. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza* 17: 41-47. 1982.
- BOSSEL, H. *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications. A report to the Balaton Group*. IISD: Winnipeg, 1999.
- BUTLER, Richard William. Tourism carrying capacity research: a perspective article. *Tourism Review*, 2019.
- CAROLINA, Lucas. *Capacidad de carga turística en la zona de uso público del Área Nacional de Recreación “Playas de Villamil” en la provincia del Guayas, como herramienta de gestión turística*. 2017. Tese de Doutorado. Universidad de Guayaquil.
- CERON, J-P; DUBOIS, G. Tourism and sustainable development indicators: The gap between theoretical demands and practical achievements. *Current Issues in Tourism*, 6(1), 2003.
- CIFUENTES, Miguel. *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. Turrialba. Costa Rica: Biblioteca Orton IICA/CATIE 23p.
- CONCEIÇÃO, F.P.; COSTA, A.C.; SOUSA, A.; BUGARIN, R.; ANDRADE-REIS, L.; VIDAL, M.D. Encalhe de peixe-boi-marinho-das-Antilhas (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) na praia de Panaquatira, Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Zootecias*. 21(1): 1-7. 2020.
- CORBAU, Corinne et al. Tourism analysis at Asinara Island (Italy): Carrying capacity and web evaluations in two pocket beaches. *Ocean & Coastal Management*, v. 169, p. 27-36, 2019.
- DARMAWAN, Prafitri Saraswati et al. Suitability and Carrying Capacity of Seagrass for Snorkeling Maritime Tourism on Tunda Island, Banten. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, v. 8, n. 2, 2020.
- DE VERA, Merant. Localized Effective Tourism Carrying Capacity using Tourist Proxemics and Corrective Factors, The Case of Sabang Beach in Baler, Aurora, Philippines. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2019. p. 012016.
- DGA – DIREÇÃO GERAL DO AMBIENTE. *Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável*. Direção Geral do Ambiente: Amadora, 2000.
- DIAS, Itamar et al. Determinación de la capacidad de carga turística: El caso de Playa de Tamandaré-Pernambuco-Brasil. *Estudios y perspectivas en turismo*, v. 21, n. 6, p. 1630-1645, 2012.
- FARSARI, Y.; PRASTACOS, P. Sustainable tourism indicators: Pilot estimation for the Municipality of Hersonissos, Crete. *Proceedings of The International Scientific Conference on “Tourism on Islands and Specific Destinations”*, University of the Aegean, Chios, 2000.
- GUERREIRO, C. *Indicadores de desenvolvimento sustentável, aplicados em sistemas de informação geográfica (SIG), para o litoral norte da Bahia*. Dissertação Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, 2004. Universidade de Brasília: Brasília.

HAMMOND, A. ET AL. *Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. World Resources Institute: Washington, DC, 1995.

HARDI, P. ET AL. *Measuring sustainable development: Review of current practice*. IISD: Winnipeg, 1997.

HIRTH, H.F. Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). Washington, DC: *Fish and Wildlife Service*. 1997.

IUCN. *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas*. 2006. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/>>. Última consulta em: 5 maio 2007.

IUCN. *The 2000 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível: <http://www.redlist.org>, 2003.

LIBOSADA, Carlos M. *Ecotourism in the Philippines*. Bookmark Publishing (NY), 1998.

LUNA, F.O.; ARAÚJO, J.P.; OLIVEIRA, E.M.; HAGE, L.M.; PASSAVANTE, J.Z.O. Distribuição do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral norte do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 43(2): 79 – 86. 2010.

MARSIGLIO, Simone. On the carrying capacity and the optimal number of visitors in tourism destinations. *Tourism economics*, v. 23, n. 3, p. 632-646, 2017.

MARYONO, Maryono; EFFENDI, Hefni; KRISANTI, Majariana. Tourism carrying capacity to support beach management at Tanjung Bira, Indonesia. *Jurnal Segara*, v. 15, n. 2, p. 119-126, 2019.

MEADOWS, D. *Indicators and information systems for sustainable development. A report to the Balaton Group*. The Sustainability Institute: Hartland, 1998.

MILLER, G. The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. *Tourism Management*, 22(4), pp.351-362, 2001.

MOUSINHO, P. *Indicadores de desenvolvimento sustentável: Modelos internacionais e especificidades do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2001.

NIDHINARANGKOON, Pattrakorn; RITPHRING, Sompratana; UDO, Keiko. Impact of Sea Level Rise on Tourism Carrying Capacity in Thailand. *Journal of Marine Science and Engineering*, v. 8, n. 2, p. 104, 2020.

OLIVEIRA, Samuel. *A gestão eficiente dos principais recursos naturais e turísticos da Ilha do Pico face à sua capacidade de carga*. 2018. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril.

OLIVEIRA, V.M. & FRERET-MEURER, N.V. Distribuição vertical do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 na região de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Biotemas*, 25 (2): 59-66, junho de 2012.

PAVÓN, Romano Segrado et al. Capacidad de carga turística y aprovechamiento sustentable de Áreas Naturales Protegidas. *Ciencia ergo-sum*, v. 24, n. 2, p. 164-172, 2017.

PERRUOLO, Gustavo; CAMARGO, Christopher. Estimación de capacidad de carga turística en el área Chorro El Indio, estado Táchira, Venezuela. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, v. 26, n. 2, p. 77-90, 2017.

PORTAL SUL CONSORCIO. *Protocolo para prevenção e controle da COVID-19*. Disponível em: <http://portalsulconsorcio.pe.gov.br/protocolo-para-prevencao-e-controle-da-covid-19/>. 2021, Acesso em 18/07/2020.

PRESCOTT-ALLEN, R. *The wellbeing of nations: a country-by-country index of quality of life and the environment*. Island Press: Washington, 2001.

REIS, E.C., GOLDBERG, D.W. Biologia, ecologia e conservação de tartarugas marinhas. In: Reis, E.C., Curbelo-Fernandez, M.P., editoras. *Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste*. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 7. p. 63-89. 2017.

RODELLA, Ilaria et al. Carrying capacity as tool for beach economic Value assessment (case studies of Italian beaches). *Ocean & Coastal Management*, v. 189, p. 105130, 2020.

SANTOS OLIVEIRA, J.F. *Gestão Ambiental*. Lidel: Lisboa, 2005.

SARMIENTO, Fabián; AGUILERA, Fabián; CASTIBLANCO, Juan José. Aproximación conceptual al modelo de capacidad de carga. *Revista AUS*, n. 24, p. 76-81, 2018.

SCHIANETZ, K. ET AL. Concepts and tools for comprehensive sustainability assessments for tourism destinations: A comparative review. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(4), pp.369-389, 2007.

SEMAS/PE – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE PERNAMBUCO. *Zoneamento Ambiental das Atividades Náuticas - ZATAN: REGIÃO DO ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO – PE*. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco, Recife: 2021.

SILVA, Rodolfo Parreira. *Análise da Capacidade de Carga Turística da Praia de Carcavelos*. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Europeia.

UNWTO – UNITED NATIONS WORLD TOURISM ORGANIZATION. *Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos: Guia práctica*. UNWTO: Madrid, 2004.

VAN BELLEN, H. *Indicadores de sustentabilidade: Uma análise comparativa*. Editora FGV: Rio de Janeiro, 2005.

WYNEKEN, J. *The Anatomy of Sea Turtles*. Miami: National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce. NOAA *Technical Memorandum NMFS-SEFSC*, 470. 2001.

ZELENKA, Josef; KACETL, Jaroslav. The concept of carrying capacity in tourism. *Amfiteatru Economic Journal*, v. 16, n. 36, p. 641-654, 2014.

ZHU, Jiawei; WANG, Erda; SUN, Wenzhang. Application of Monte Carlo AHP in ranking coastal tourism environmental carrying capacity factors. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, v. 24, n. 7, p. 644-657, 2019.

ANEXOS

Anexo 1 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

Capacidade de Carga Física: áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

As dimensões das áreas de circulação de embarcações na **subzona do Complexo** foram obtidas a partir do Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas do estuário do rio Formoso (ZATAN). A **área ocupada por embarcação** foi estimada por meio da metodologia da *Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações* (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 1 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação em embarcações na subzona do Complexo Recifal**.

Quadro 1: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--|----------------------------|
| | 464.2427 | 2.766 | 1.679 |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 78.709 | 2.766 | 29 |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 63.191 | 2.766 | 23 |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 1.162.870 | 2.766 | 421 |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 3.769.974 | 2.766 | 1.363 |

Capacidade de Carga Real: áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (Quadro 2);
- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **197 dias**. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC = 1 - 197/365 = 0,4602$.

Quadro 2: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|--|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1.1 Complexo Recifal 1 (Gamela/ Aver o Mar - Sirinhaém) | 5.955 | 6 | 0.9990 |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 763 | 6 | 0.9921 |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 755 | 6 | 0.9921 |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 1.965 | 6 | 0.9969 |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 3.615 | 6 | 0.9983 |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas (Quadro 3).

Quadro 3: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1.1 Complexo Recifal 1 (Gamela/ Aver o Mar - Sirinhaém) | 1.679 | 0.9990 | 0.4602 | 772 |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 29 | 0.9921 | 0.4602 | 14 |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 23 | 0.9921 | 0.4602 | 11 |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 421 | 0.9969 | 0.4602 | 194 |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 1.363 | 0.9983 | 0.4602 | 627 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de circulação de embarcações

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações (Quadro 4) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 4: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1.1 Complexo Recifal 1 (Gamela/ Aver o Mar - Sirinhaém) | 1.679 | 772 | 0.32 | 248 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 29 | 14 | 0.32 | 5 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 23 | 11 | 0.32 | 4 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 421 | 194 | 0.32 | 63 | Embarcações em simultâneo |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 1.363 | 627 | 0.32 | 201 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 2 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

Capacidade de Carga Física: áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

Para efeitos de cálculos da capacidade de carga das piscinas de banho, foram considerados apenas os locais de efetivo banho dentro das piscinas. As dimensões das áreas destas piscinas foram obtidas a partir de visitas *in loco*.

Particularmente, no caso das **piscinas de mergulho livre ou autônomo**, as áreas foram consideradas em termos de percurso. Desta forma, os cálculos dessas áreas são apresentados em metros lineares. Os traçados destes percursos foram obtidos a partir de visitas *in loco*.

Já a capacidade de carga das **embarcações que fundeiam no entorno das piscinas** foi definida dividindo-se a quantidade máxima de **usuários em simultâneo** para cada piscina por 9 (nove) passageiros. O número máximo de pessoas por embarcação miúdas conforme estabelece o Decreto nº 50.049/2021). As áreas de fundeio foram definidas de modo a causar o mínimo de dano aos recifes de corais. Os locais sugeridos para o fundeio são apresentados no Anexo 39.

Para a estimativa da **área ocupada por usuário**, optou-se por utilizar:

- no caso das **piscinas para banho**, a mesma razão utilizada no cálculo do NBV das piscinas naturais da APACC (Nota Técnica nº 10/2016/APA Costa dos Corais/ICMBio): **60 m²/usuário**;
- no caso das **piscinas para mergulho**, a área ocupada por usuário durante o mergulho livre foi considerada como **25 m²/usuário** (Wedekin, 2003). Tendo em conta que, no caso das piscinas destinadas ao mergulho livre ou autônomo, a área foi considerada em termos de metros lineares, a área ocupada por usuário corresponde a 5 metros (Luiz Jr, 2009).

Com relação às variáveis de tempo, é preciso levar em consideração o fato de que as piscinas naturais só são utilizadas durante o período de maré baixa. O ciclo de maré mais comum possui periodicidade semidiurna e corresponde à ocorrência de dois ciclos completos de maré (duas marés altas e duas marés baixas) por dia, oscilando num período médio de 12 horas e 24 minutos. Tendo em vista a ocorrência de duas marés baixas por dia e considerando que o fluxo de subida e de descida dos níveis de maré acontecem nos intervalos entre os picos de preamar e baixa-mar, considerou-se que **5 horas/dia** corresponderia ao **tempo total disponível** para realização deste tipo de atividade. Por meio de observações de campo e entrevistas com os responsáveis pelos transportes de usuários, verificou-se que os turistas permanecem, e média, **40 minutos** em atividades recreativas nas piscinas de banho e **50 minutos** nas piscinas de mergulho, números que corresponderiam ao **tempo necessário para realização destas atividades**.

O Quadro 5 e o Quadro 6 apresentam as estimativas da *Capacidade de Carga Física* para as **piscinas de banho e de mergulho**, respectivamente, **da subzona do Complexo Recifal**.

Quadro 5: Capacidade de Carga Física para as áreas de piscinas de banho na subzona do Complexo Recifal

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Tempo total disponível (min) | Tempo de visitação (min) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.1.1 Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista | 21.926 | 60 | 300 | 40 | 2.741 |
| A.S. 1.1.16.a  rea Seletiva Visita o Turística Topless/ Pirambú do Norte - Banhista | 3.716 | 60 | 300 | 40 | 465 |
| A.S. 1.1.17 Piscina – da Vau 4 – Banhista | 28.241 | 60 | 300 | 40 | 3.531 |
| A.S. 1.1.19 Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista | 8.732 | 60 | 300 | 40 | 1.092 |
| A.S. 1.1.20 Piscina - da Vau 1 – Banhista | 21.336 | 60 | 300 | 40 | 2.667 |
| A.S. 1.1.23.a Piscina do Forte 1 - Banhista (A) | 687 | 60 | 300 | 40 | 86 |
| A.S. 1.1.23.b Piscina do Forte 1 - Banhista (B) | 1.058 | 60 | 300 | 40 | 133 |
| A.S. 1.1.23.c Piscina do Forte 1 - Banhista (C) | 791 | 60 | 300 | 40 | 99 |

Quadro 6: Capacidade de Carga Física para as áreas de piscinas de mergulho na subzona do Complexo Recifal

|  rea | Comprimento do percurso (m) |  rea ocupada por usuário (m) | Tempo total disponível (min) | Tempo de visita o (min) | Capacidade de Carga Física |
|--|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.1.16.b  rea Seletiva Visita o Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre | 375 | 5 | 300 | 50 | 450 |
| A.S. 1.1.18.a Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) | 275 | 5 | 300 | 50 | 330 |
| A.S. 1.1.18.b Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 2) | 288 | 5 | 300 | 50 | 346 |
| A.S. 1.1.21.a Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 471 | 5 | 300 | 50 | 566 |

| | | | | | |
|---|-----|---|-----|----|-----|
| A.S. 1.1.21.b Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo | 777 | 5 | 300 | 50 | 933 |
| A.S. 1.1.22. Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 200 | 5 | 300 | 50 | 240 |
| A.S. 1.1.24. Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 300 | 5 | 300 | 50 | 360 |

Capacidade de Carga Real: áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR), aplicou-se o Fator de Correção **Perturbação da Fauna (FC1)** tanto nas **áreas de piscinas** quanto nos **locais de fundeio no entorno das piscinas**. Este Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **260 dias** (vide Anexo 36 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Portanto, a magnitude limitante em relação à Perturbação da Fauna seria de 260 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 260/365 = 0,2876**.

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das **piscinas de banho e de mergulho** (Quadro 7).

Quadro 7: Capacidade de Carga Real para as áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.1.1.1 Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista | 2.741 | 0.2876 | 789 |
| A.S. 1.1.16.a Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Banhista | 465 | 0.2876 | 134 |
| A.S. 1.1.17 Piscina – da Vau 4 – Banhista | 3.531 | 0.2876 | 1.016 |
| A.S. 1.1.19 Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista | 1.092 | 0.2876 | 315 |
| A.S. 1.1.20 Piscina - da Vau 1 – Banhista | 2.667 | 0.2876 | 768 |
| A.S. 1.1.23.a Piscina do Forte 1 - Banhista (A) | 86 | 0.2876 | 25 |
| A.S. 1.1.23.b Piscina do Forte 1 - Banhista (B) | 133 | 0.2876 | 39 |
| A.S. 1.1.23.c Piscina do Forte 1 - Banhista (C) | 99 | 0.2876 | 29 |
| A.S. 1.1.16.b Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre | 450 | 0.2876 | 130 |
| A.S. 1.1.18.a Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) | 330 | 0.2876 | 95 |
| A.S. 1.1.18.b Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 2) | 346 | 0.2876 | 100 |

| | | | |
|---|-----|--------|-----|
| A.S. 1.1.21.a Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 566 | 0.2876 | 163 |
| A.S. 1.1.21.b Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo | 933 | 0.2876 | 269 |
| A.S. 1.1.22. Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 240 | 0.2876 | 70 |
| A.S. 1.1.24. Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 360 | 0.2876 | 104 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

A Capacidade de Carga Efetiva para as **piscinas de banho e de mergulho** (Quadro 8) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Concomitantemente, também foi calculada a capacidade máxima de usuários em simultâneo para cada piscina. A partir daí, foi possível estimar uma quantidade proporcional de embarcações que podem fundear no entorno das respectivas piscinas. Para tanto, utilizou-se a razão de 9 (nove) passageiros por embarcação, excetuando a tripulação, conforme estabelece o Decreto nº 50.049/2021 (Quadro 9).

Quadro 8: Capacidade de Carga Efetiva para as piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|--|
| A.S. 1.1.1.1 Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista | 2.741 | 789 | 0.32 | 252 usuários por dia (sendo 33 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.16.a Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Banhista | 465 | 134 | 0.65 | 87 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.17 Piscina – da Vau 4 – Banhista | 3.531 | 1016 | 0.65 | 660 usuários por dia (sendo 88 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.19 Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista | 1.092 | 315 | 0.65 | 204 usuários por dia (sendo 27 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.20 Piscina - da Vau 1 – Banhista | 2.667 | 768 | 0.65 | 499 usuários por dia (sendo 66 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.23.a Piscina do Forte 1 - Banhista (A) | 86 | 25 | 0.65 | 16 usuários por dia (sendo 2 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.1.23.b Piscina do Forte 1 - Banhista (B) | 133 | 39 | 0.65 | 25 usuários por dia (sendo 3 usuários em simultâneo) |

| | | | | |
|---|-----|-----|------|--|
| A.S. 1.1.23.c Piscina do Forte 1 - Banhista (C) | 99 | 29 | 0.65 | 18 usuários por dia (sendo 3 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.16.b Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre | 450 | 130 | 0.65 | 84 usuários por dia (sendo 14 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.18.a Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) | 330 | 95 | 0.65 | 61 usuários por dia (sendo 10 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.18.b Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 2) | 346 | 100 | 0.65 | 65 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.21.a Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 566 | 163 | 0.65 | 105 usuários por dia (sendo 18 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.21.b Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo | 933 | 269 | 0.65 | 174 usuários por dia (sendo 29 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.22. Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 240 | 70 | 0.65 | 45 usuários por dia (sendo 7 usuários em simultâneo) |
| A.S. 1.1.24. Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 360 | 104 | 0.65 | 67 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) |

Quadro 9: Capacidade de Carga Efetiva para os locais de fundeio de embarcações no entorno das piscinas naturais do Complexo Recifal

| Área | Quantidade máxima de usuários em simultâneo | Limite de passageiros por embarcação (Dec. 50.049/2021) | Capacidade de Carga Efetiva |
|---|---|---|------------------------------|
| A.S. 1.1.1.f Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista (fundeio) | 33 | 9 | 4 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.16.a.f Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte -Banhista (fundeio) | 11 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.16.b.f Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 14 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.17.f Piscina – da Vau 4 – Banhista (fundeio) | 88 | 9 | 10 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.18.a.f Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) (fundeio) | 10 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |

| | | | |
|--|----|---|-----------------------------|
| A.S. 1.1.18.b.f Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 2) (fundeio) | 11 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.19.f Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista (fundeio) | 27 | 9 | 3 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.20.f Piscina - da Vau 1 – Banhista (fundeio) | 66 | 9 | 8 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.21.a.f Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 18 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.21.b.f Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo (fundeio) | 29 | 9 | 4 embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.22.f Três Cabeços - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 7 | 9 | 1 embarcação |
| A.S. 1.1.23.a.f Piscina do Forte 1 - Banhista (A) (fundeio) | 2 | 9 | 1 embarcação |
| A.S. 1.1.23.b.f Piscina do Forte 1 - Banhista (B) (fundeio) | 3 | 9 | 1 embarcação |
| A.S. 1.1.23.c.f Piscina do Forte 1 - Banhista (C) (fundeio) | 3 | 9 | 1 embarcação |
| A.S. 1.1.24.f Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 11 | 9 | 2 embarcações em simultâneo |

Anexo 3 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

Capacidade de Carga Física: áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

Por se tratar de local destinado ao **embarque e desembarque**, a área estabelecida para efeitos de cálculos de capacidade de carga correspondeu ao comprimento da área conforme definido no ZATAN. A **área ocupada por embarcação** (Quadro 10) foi considerada como sendo seus respectivos comprimentos médios (vide Anexo 37 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

As variáveis **“tempo em que a área está aberta à visitação”** e **“tempo necessário para realizar as atividades”** não foram observadas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de embarque/ desembarque. No entanto, cumpre observar que, segundo determina o ZATAN, em áreas definidas como pontos de embarque e desembarque, a permanência máxima permitida é de 20 minutos.

Quadro 10: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona do Complexo Recifal

| Tipo da embarcação | Comprimento médio da embarcação (m) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Miúda | 4.8 |
| Turismo náutico | 5.6 |
| Catamarã | 13.0 |
| Misto | 5.9 |

O Quadro 11 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal**.

Quadro 11: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

| Área | Área total (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|---|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.1.2 Campas/ Divisa Carneiros – Embarque/ desembarque | 45 | 5.6 | 9 |
| A.S. 1.1.5 Amendoeira – Embarque/ desembarque | 50 | 5.6 | 9 |
| A.S. 1.1.6 Marina 1 Igrejinha – Apoitamento/ abicagem | 70 | 5.6 | 13 |

| | | | |
|---|----|-----|----|
| A.S. 1.1.7 Marina 2 Igreja – Aparentamento/ abicagem | 50 | 5.6 | 9 |
| A.S. 1.1.8 Jangadeiros Tamandaré – Embarque/ desembarque | 50 | 4.8 | 11 |
| A.S. 1.1.12 Turismo de base comunitária - Quiosques Tamandaré – Embarque/ desembarque | 50 | 5.6 | 9 |
| A.S. 1.1.13 Marina 3 - Pontal Maceió – Aparentamento/ abicagem | 70 | 5.6 | 13 |
| A.S. 1.1.14 Forte de Tamandaré – Embarque/ desembarque | 50 | 5.6 | 9 |

Capacidade de Carga Real: áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **áreas de embarque e desembarque**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **150 dias** (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Portanto, a magnitude limitante no que se refere à Perturbação da Fauna seria de 150 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 150/365 = 0,5890**.

Aplicando o referido Fator de Correção é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada um dos locais de embarque e desembarque (Quadro 12).

Quadro 12: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.1.2 Campas/ Divisa Carneiros – Embarque/ desembarque | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 1.1.5 Amendoeira – Embarque/ desembarque | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 1.1.6 Marina 1 Igreja – Aparentamento/ abicagem | 13 | 0.589 | 8 |
| A.S. 1.1.7 Marina 2 Igreja – Aparentamento/ abicagem | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 1.1.8 Jangadeiros Tamandaré – Embarque/ desembarque | 11 | 0.589 | 7 |
| A.S. 1.1.12 Turismo de base comunitária - Quiosques Tamandaré – Embarque/ desembarque | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 1.1.13 Marina 3 - Pontal Maceió – Aparentamento/ abicagem | 13 | 0.589 | 8 |
| A.S. 1.1.14 Forte de Tamandaré – Embarque/ desembarque | 9 | 0.589 | 6 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque (Quadro 13) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 13: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 1.1.2 Campas/ Divisa Carneiros – Embarque/ desembarque | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.5 Amendoeira – Embarque/ desembarque | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.6 Marina 1 Igreja – Apoitamento/ abicagem | 13 | 8 | 0.32 | 3 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.7 Marina 2 Igreja – Apoitamento / abicagem | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.8 Jangadeiros Tamandaré – Embarque/ desembarque | 11 | 7 | 0.32 | 3 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.12 Turismo de base comunitária - Quiosques Tamandaré – Embarque/ desembarque | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.13 Marina 3 - Pontal Maceió – Apoitamento/ abicagem | 13 | 8 | 0.32 | 3 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.1.14 Forte de Tamandaré – Embarque/ desembarque | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 4 Cálculo da Capacidade de Carga para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

Capacidade de Carga Física: áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

As dimensões em m² referentes às áreas de uso recreativo foram extraídas do ZATAN. Tendo em foco que estas áreas estão localizadas em ambiente aquático, optou-se por utilizar a mesma razão sugerida por Wedekin (2003), **15 m²/usuário** para o **espaço ocupado por usuário** quando se trata deste tipo de ambiente. O **tempo total de abertura da área** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram considerados porque não são aplicáveis. Não há como estimar o tempo de permanência dos usuários ou o tempo em que a área fica disponível para visitação. Desta forma, a variável tempo não foi considerada para efeitos de cálculo da capacidade de carga destas áreas. O Quadro 14 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para elas.

Quadro 14: Capacidade de Carga Física para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

| Área | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.1.3 Campas/ hotel – Norte - Banhista | 24.251 | 15 | 1.616 |
| A.S. 1.1.4 Campas/ hotel – Sul – Banhista | 11.902 | 15 | 793 |
| A.S. 1.1.9 Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 4.074 | 15 | 271 |
| A.S. 1.1.11 Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 9.747 | 15 | 649 |
| A.S. 1.1.15 Forte de Tamandaré – Banhista | 1.545 | 15 | 103 |

Capacidade de Carga Real: áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das zonas recreativas, foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Qualidade da Experiência da Visitação (FC1)**. A experiência da visitação constitui um fator limitante, na medida em que, quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Neste sentido, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das áreas analisadas. (Quadro 15).

Quadro 15: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1)

| Nome | Magnitude total (Área m ²) | Magnitude limitante (Área m ²) | Fator de Correção 1 |
|---|---|---|------------------------|
| A.S. 1.1.3 Campas/ hotel – Norte - Banhista | 24.251 | 314 | 0.9871 |
| A.S. 1.1.4 Campas/ hotel – Sul - Banhista | 11.902 | 314 | 0.9736 |
| A.S. 1.1.9 Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 4.074 | 314 | 0.9229 |
| A.S. 1.1.11 Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 9.747 | 314 | 0.9678 |
| A.S. 1.1.15 Forte de Tamandaré – Banhista | 1.545 | 314 | 0.7968 |

Desta forma, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para as **áreas de uso recreativo do Complexo Recifal** (Quadro 16).

Quadro 16: Capacidade de Carga Real para as áreas de uso recreativo do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| A.S. 1.1.3 Campas/ hotel – Norte - Banhista | 1.616 | 0.9871 | 1.595 |
| A.S. 1.1.4 Campas/ hotel – Sul - Banhista | 793 | 0.9736 | 772 |
| A.S. 1.1.9 Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 271 | 0.9229 | 250 |
| A.S. 1.1.11 Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 649 | 0.9678 | 628 |
| A.S. 1.1.15 Forte de Tamandaré – Banhista | 103 | 0.7968 | 82 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de uso recreativo (Quadro 17) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 17: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de uso recreativo na subzona do Complexo Recifal

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| A.S. 1.1.3 Campas/ hotel – Norte - Banhista | 1.616 | 1.595 | 0.32 | 510 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.1.4 Campas/ hotel – Sul - Banhista | 793 | 772 | 0.32 | 247 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.1.9 Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 271 | 250 | 0.32 | 80 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.1.11 Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 649 | 628 | 0.32 | 200 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.1.15 Forte de Tamandaré – Banhista | 103 | 82 | 0.32 | 26 | Usuários em simultâneo |

Anexo 05 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

Capacidade de Carga Física: áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

As dimensões das áreas de circulação de embarcações na **subzona do Mar de Dentro** foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação** foi estimada a partir da metodologia da Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 18 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal**.

Quadro 18: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 3.366.511 | 2.766 | 1.218 |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 11.076.024 | 2.766 | 4.005 |

Capacidade de Carga Real: áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Puschn

(2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (Quadro 19);

- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. O Fator de Correção encontrado foi o seguinte: $FC = 1 - \frac{197}{365} = 0,4602$ (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Quadro 19: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 4.042 | 6 | 0.9985 |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 9.885 | 6 | 0.9994 |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas (Quadro 20).

Quadro 20: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|---------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 1.218 | 0.9985 | 0.4602 | 560 |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 4.005 | 0.9994 | 0.4602 | 1.842 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações (Quadro 21) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 21: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 1.218 | 560 | 0.32 | 180 | Embarcações em simultâneo |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 4.005 | 1842 | 0.32 | 590 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 06 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

Capacidade de Carga Física: áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

As dimensões das áreas de atividades náuticas na **subzona Mar de Dentro** foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação (60.703 m²/embarcação)** foi definida utilizando como referência os parâmetros propostos por Lorenz & Pusch (2012). Segundo informações coletadas *in loco* com prestadores de serviço, a oferta deste tipo de atividade costuma funcionar 8 horas por dia e seu tempo de duração é em torno de 30 minutos.

No caso específico da **A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/desembarque**, as variáveis de tempo não foram consideradas pois trata-se de área definida apenas para embarque/desembarque, de modo que não é possível estabelecer um tempo em que a área fica aberta à visitação, tampouco um tempo para realização da atividade. Para este caso, a capacidade de carga é a Capacidade de Carga Física das embarcações em simultâneo.

O Quadro 22 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro**.

Quadro 22: Capacidade de Carga Física para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por embarcação (m ²) | Tempo em que a área fica disponível (min.) | Tempo para realização da atividade (min.) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|---|--|---|----------------------------|
| A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/desembarque | 986 | 530 | - | - | 2 |
| A.S. 1.2.6 Banana boat - Campas | 99.668 | 60.703 | 480 | 30 | 27 |

Capacidade de Carga Real: áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) aplicou-se o Fator de Correção (FC) referente à **Distância entre as Embarcações (FC1)**. Este Fator de Correção representa, ao mesmo tempo, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Considerando a área média ocupada pela embarcação como um círculo de 60.703 m² de área (Lorenz & Pusch, 2012), com a embarcação localizada em seu centro, a distância segura entre as embarcações seria o raio deste círculo **139 m**, que representa a

magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão (Quadro 23). Esse Fator de Correção somente se aplica à área **A.S. 1.2.6 Banana Boat - Campas** visto que a outra área atende apenas ao embarque e desembarque.

Quadro 23: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|--|---------------------|-------------------------|---------------------|
| A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/ desembarque | - | - | - |
| A.S. 1.2.6 Banana boat - Campas | 900 | 139 | 0.8456 |

Aplicando o Fator de Correção acima, estimou-se a Capacidade de Carga Real (Quadro 24).

Quadro 24: Capacidade de Carga Real para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/ desembarque | 2 | - | 2 |
| A.S. 1.2.6 Banana boat - Campas | 27 | 0.8456 | 23 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de atividades náuticas (Quadro 25) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real. Observe-se que, ao aplicar a Capacidade de Manejo à **A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/ desembarque**, a capacidade recomendada fica menor que 1. Nesse caso em específico, sugere-se utilizar como Capacidade de Carga Efetiva, o Valor encontrado na Capacidade de Carga Real, ou seja, 2 (duas) embarcações em simultâneo.

Quadro 25: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de atividades náuticas na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/Desembarque | 2 | 2 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.2.6 Banana boat - Campas | 27 | 23 | 0.32 | 23 | Embarcações por dia |

Anexo 07 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

Capacidade de Carga Física: áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

Por se tratar de local destinado ao **embarque e desembarque**, a área considerada para efeitos de cálculos de capacidade de carga correspondeu ao comprimento da área conforme definido no ZATAN. Já **área ocupada por embarcação** (Quadro 27) foi considerada como sendo seus respectivos comprimentos médios (vide Anexo 37 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

As variáveis **“tempo em que a área está aberta à visitação”** e **“tempo necessário para realizar as atividades”** não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de embarque/ desembarque. No entanto, cumpre observar que, segundo determina o ZATAN, em áreas definidas como pontos de embarque e desembarque, a permanência máxima permitida é de 20 minutos.

Quadro 26: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona do Mar de Dentro

| Tipo da embarcação | Comprimento médio da embarcação (m) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Miúda | 4.8 |
| Turismo náutico | 5.6 |
| Catamarã | 13.0 |
| Misto | 5.9 |

O Quadro_27 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro**.

Quadro 27: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

| Área | Área total (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|--|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.2.2 Gamela/ Aver o Mar – Embarque/ desembarque | 50 | 5.6 | 9 |
| A.S. 1.2.3 Gamela/ Aver o mar – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 50 | 13.0 | 4 |

Capacidade de Carga Real: áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **áreas de embarque e desembarque**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **150 dias** (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Portanto, a magnitude limitante em relação à Perturbação da Fauna seria de 150 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 150/365 = 0,5890**.

Aplicando o referido Fator de Correção é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas (Quadro 28).

Quadro 28: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.2.2 Gamela/ Aver o Mar – Embarque/ desembarque | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 1.2.3 Gamela/ Aver o mar – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 4 | 0.589 | 3 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque (Quadro 29) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 29: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 1.2.2 Gamela/ Aver o Mar – Embarque/ desembarque | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.2.3 Gamela/ Aver o mar – Embarque/Desembarque de embarcação de turismo | 4 | 3 | 0.32 | 1 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 08 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de Tejucussu Proteção do Banco de Areia na subzona do Mar de Dentro

Capacidade de Carga Física: Tejucussu Proteção do Banco de Areia na subzona do Mar de Dentro

Bancos de Areia:

A área **Tejucussu Proteção do Banco de Areia** (A.S. 1.2.4) constitui, segundo o ZATAN, uma área que contribui para a manutenção dos terraços marinhos e falésias, paisagem costeira única no estado de Pernambuco. Em razão disso, proíbe-se retirada e mobilização de sedimentos, abertura de canal, além de comercialização de comida e bebida e de festa náutica no local. A área no ZATAN corresponde, portanto, àquela necessária para limitar as atividades e proteger a paisagem em questão. Ocorre que, para efeitos de capacidade de carga, a diferença entre a área delimitada no ZATAN e a área efetivamente utilizada pelos usuários implicou em uma distorção que enviesava o resultado. Sendo assim, unicamente para efeitos deste estudo de capacidade de carga, optou-se por subdividir esta área em porções menores, porém efetivamente utilizadas. O resultado foi 3 áreas de bancos de areia.

As áreas dos **bancos de areia de Tejucussu** foram estimadas a partir de imagens de satélites e observações em campo. Por se tratar de área que **contribui para a manutenção dos terraços marinhos e falésias, paisagem costeira única no estado de Pernambuco, a área ocupada por visitante** foi considerada como o quádruplo daquela utilizada nos cálculos da capacidade de carga para as praias, ou seja, **40 m²/usuário**. As variáveis de tempo (**tempo de médio de visitação** e **tempo total em que o local fica aberto à visitação**) não foram consideradas por não ser possível estabelecer um horário em que o local fica aberto à visitação, tampouco o tempo necessário para visitar o local.

Fundeio de embarcações nos bancos de areia:

Em relação aos locais de fundeio das embarcações que visitam os bancos de areia, foram identificados dois pontos. A mensuração do comprimento desses locais foi feita através de software de geoprocessamento. Já para a estimativa da área ocupada por embarcação fundeada, assumiu-se que cada embarcação encontrava-se no centro de um círculo cujo raio é igual ao comprimento médio das embarcações que frequentam o local (**5,9 m**). As variáveis de tempo (**tempo de médio de estacionamento** e **tempo total em que o estacionamento fica aberto**) não foram consideradas por não ser possível determinar um horário em que o estacionamento fica aberto à visitação, tampouco o tempo necessário para visitar o local.

Em face do exposto, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física** para **os bancos de areia** (Quadro 30) e para os **locais de estacionamento das embarcações** que fundeiam nesses bancos (Quadro 31).

Quadro 30: Capacidade de Carga Física para a área dos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.2.4.1 Banco de Areia 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 40.989 | 40 | 1.025 |
| A.S. 1.2.4.2 Banco de Areia 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 7.574 | 40 | 190 |
| A.S. 1.2.4.3 Banco de Areia 3 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 8.556 | 40 | 214 |

Quadro 31: Capacidade de Carga Física para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Comprimento do local de estacionamento (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.2.4.4 Estacionamento 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 241 | 5.9 | 41 |
| A.S. 1.2.4.5 Estacionamento 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 483 | 5.9 | 82 |

Capacidade de Carga Real: Tejucussu Proteção do Banco de Areia na subzona do Mar de Dentro

Bancos de areia:

No cálculo da **Capacidade de Carga Real** dos bancos de areia foram utilizados dois fatores de correção:

- **Qualidade da Experiência da Visitação (FC1):** utilizou-se a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área do banco de areia;
- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). Neste caso, o Valor encontrado foi de **0,5890** (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Fundeio de embarcações nos bancos de areia:

No cálculo da **Capacidade de Carga Real** dos locais de fundeio foi utilizado um Fator de Correção:

- **Perturbação da Fauna (FC1):** em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende 5 meses, ou **150 dias**. Ou seja, a magnitude limitante em relação à Perturbação da Fauna seria de 150 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 150/365 = 0,5890** (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Em face do exposto, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Real** para os **bancos de areia** (Quadro 32) e para os **locais de estacionamento das embarcações** que ali fundeiam (Quadro 33).

Quadro 32: Capacidade de Carga Real para a área dos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.2.4.1 Banco de Areia 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 1.025 | 0.9923 | 0.589 | 600 |
| A.S. 1.2.4.2 Banco de Areia 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 190 | 0.9585 | 0.589 | 108 |
| A.S. 1.2.4.3 Banco de Areia 3 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 214 | 0.9633 | 0.589 | 122 |

Quadro 33: Capacidade de Carga Real para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.2.4.4 Estacionamento 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 41 | 0.589 | 25 |
| A.S. 1.2.4.5 Estacionamento 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 82 | 0.589 | 49 |

Capacidade de Carga Efetiva: Tejucussu Proteção do Banco de Areia na subzona do Mar de Dentro

A Capacidade de Carga Efetiva para os **bancos de areia** (Quadro 34) e para os **locais de estacionamento das embarcações** que fundeiam nesses bancos (Quadro 35) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 34: Capacidade de Carga Efetiva para a área dos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| A.S. 1.2.4.1 Banco de Areia 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 1.025 | 600 | 0.32 | 192 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.2.4.2 Banco de Areia 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 190 | 108 | 0.32 | 35 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 1.2.4.3 Banco de Areia 3 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 214 | 122 | 0.32 | 40 | Usuários em simultâneo |

Quadro 35: Capacidade de Carga Real para os locais de fundeio de embarcações nos bancos de areia de Tejucussu

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 1.2.4.4 Estacionamento 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 41 | 25 | 0.32 | 8 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 1.2.4.5 Estacionamento 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 82 | 49 | 0.32 | 16 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 09 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

Capacidade de Carga Física: área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

As dimensões em m² referentes à área de uso recreativo foram extraídas do ZATAN. Considerando-se que a área está situada em ambiente aquático, optou-se por utilizar a mesma razão sugerida por Wedekin (2003), **15 m²/usuário** para o **espaço ocupado por usuário** quando se trata deste tipo de ambiente. O **tempo total de abertura da área** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram considerados porque não são aplicáveis. Não há como estimar o tempo de permanência dos usuários ou o tempo em que a área fica disponível para visitação. Desta forma, a variável tempo não foi incluída para efeitos de cálculo de sua capacidade de carga. O **Quadro 36** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para esta área.

Quadro 36: Capacidade de Carga Física para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

| Área | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| A.S. 1.2.1 Gamela/ Aver o Mar - Banhista | 3.646 | 15 | 244 |

Capacidade de Carga Real: área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR), foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Qualidade da Experiência da Visitação (FC1)**. A experiência da visitação constitui um fator limitante, na medida em que, quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Assim, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das áreas analisadas (Quadro 37).

Quadro 37: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1)

| Nome | Magnitude total (Área m ²) | Magnitude limitante (Área m ²) | Fator de Correção 1 |
|--|--|--|---------------------|
| A.S. 1.2.1 Gamela/ Aver o Mar - Banhista | 3.646 | 314 | 0.9139 |

Desta forma, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para as **áreas de uso recreativo** da **subzona do Mar de Dentro** (Quadro 38).

Quadro 38: Capacidade de Carga Real para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 1.2.1 Gamela/ Aver o Mar - Banhista | 244 | 0.9139 | 223 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

A Capacidade de Carga Efetiva para a área de uso recreativo (Quadro 39) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 39: Capacidade de Carga Efetiva para a área de uso recreativo na subzona do Mar de Dentro

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| A.S. 1.2.1 Gamela/ Aver o Mar - Banhista | 244 | 223 | 0.32 | 72 | Usuários em simultâneo |

Anexo 10 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

Capacidade de Carga Física: área de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

As dimensões da área do **rio Ariquindá** foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação** foi estimada a partir da metodologia da Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 40 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na zona estuarina do Santuário do Mero**.

Quadro 40: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 749.557 | 2.766 | 271 |

Capacidade de Carga Real: área de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a

própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (Quadro 41);

- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001).

Quadro 41: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 5.874 | 6 | 0.999 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área do rio Ariquindá (Quadro 42).

Quadro 42: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 271 | 0.999 | 0.4602 | 125 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

A Capacidade de Carga Efetiva para a circulação de embarcações (Quadro 43) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 43: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Ariquindá

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 271 | 125 | 0.32 | 40 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 11 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá

Capacidade de Carga Física: áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá

As dimensões das áreas de fundeio de embarcações TBC e pesca artesanal foram obtidas a partir do ZATAN. O ZATAN determina que, nas áreas de fundeio classificadas como “**Turismo de Base Comunitária**” e/ou **Pesca Artesanal**, “o fundeio das embarcações deverá ser realizado na borda da área seletiva, em local destinado para tal fim.” Desta forma, a **área total disponível** equivale ao comprimento das bordas de cada área. Já a **área ocupada por embarcação** foi calculada assumindo que a embarcação encontra-se no centro de um círculo cujo raio é igual ao comprimento médio das embarcações miúdas (**4,8 m**).

O Quadro 44 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá**.

Quadro 44: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações TBC e de Pesca Artesanal na subzona Rio Ariquindá

| Área | Comprimento da borda (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|---|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 2.1.1 Mangueira - Embarque / desembarque de embarcação de Turismo de Base Comunitária e de Pesca Artesanal | 32 | 4.8 | 7 |
| A.S. 2.1.2 Amaragi - Embarque / desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e de Pesca Artesanal | 110 | 4.8 | 23 |
| A.S. 2.1.3 Porto da Folha - apoio à Pesca Artesanal | 30 | 4.8 | 7 |

Tendo em vista que as embarcações permitidas pelo ZATAN para fundear nas áreas em questão são embarcações do tipo de Turismo de Base Comunitária e considerando-se seu impacto reduzido sobre o meio ambiente, recomenda-se utilizar a Capacidade de Carga Física como indicativo de limite máximo de embarcações para estas áreas.

Anexo 12 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: área de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

As dimensões da área do **rio Formoso** foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação** foi estimada a partir da metodologia da Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 45 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na zona estuarina do Santuário do Mero**.

Quadro 45: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|-------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 1.190.358 | 2.766 | 431 |

Capacidade de Carga Real: área de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja

condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (**Quadro 46**);

- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. O Fator de Correção encontrado foi o seguinte: $FC = 1 - \frac{197}{365} = 0,4602$ (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Quadro 46: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 2.701 | 6 | 0.9978 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área do rio Formoso (Quadro 47).

Quadro 47: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|-------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 431 | 0.9978 | 0.4602 | 198 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para a circulação de embarcações no rio Formoso (Quadro 48) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 48: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 431 | 198 | 0.32 | 64 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 13 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

Capacidade de Carga Física: área de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

As dimensões da área do **rio dos Passos** foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação** foi estimada a partir da metodologia da Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 49 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na zona estuarina do Santuário do Mero**.

Quadro 49: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|----------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 3.376.465 | 11.064 | 306 |

Capacidade de Carga Real: área de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a

magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (**Quadro 50**);

- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. O Fator de Correção encontrado foi o seguinte: $FC = 1 - 197/365 = 0,4602$ (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Quadro 50: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 8.443 | 6 | 0.9993 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área do rio dos Passos (Quadro 51).

Quadro 51: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 306 | 0.9993 | 0.4602 | 141 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

A Capacidade de Carga Efetiva para a circulação de embarcações no rio dos Passos (Quadro 52) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 52: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Rio dos Passos

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 306 | 141 | 0.32 | 46 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 14 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: áreas de brinquedos náuticos para a subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

As dimensões das áreas de brinquedos náuticos da **subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso** foram obtidas a partir do ZATAN. Para o cálculo da **área ocupada por equipamento (brinquedo náutico)**, assumiu-se a área de um círculo em cujo centro estaria a embarcação. O **raio desse círculo foi definido como o comprimento estimado dos equipamentos**. Este comprimento, por sua vez, foi a média do comprimento médio de dois tipos de equipamentos, caiaques (3,5 m) e pranchas de *stand up paddle* (3 m). Sendo assim, o comprimento médio considerado foi de **3,25 m**.

As variáveis “tempo em que a área está aberta à visitação” e “tempo necessário para realizar as atividades” não foram consideradas neste caso porque não   possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas. O Quadro 53 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para as áreas de brinquedos náuticos.

Quadro 53: Capacidade de Carga Física para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

|  rea |  rea total (m ²) |  rea ocupada pelo equipamento (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|---|----------------------------|
| A.S. 2.4.1 Prainha – Brinquedos náuticos | 2.606 | 33 | 79 |
| A.S. 2.4.9 Restaurante 1 – Brinquedos náuticos | 24.774 | 33 | 751 |
| A.S. 2.4.11 Pontal de Carneiros – Brinquedos náuticos | 13.691 | 33 | 415 |

Capacidade de Carga Real:  reas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Para as áreas de brinquedos náuticos, foi levado em considera o o Fator de Corre o referente à **Qualidade da Experiência da Visita o (FC1)**. Este fator busca incorporar a preocupa o com a qualidade da experiência dos usuários que estão utilizando os brinquedos náuticos. A literatura não aponta uma distância adequada entre os praticantes de *stand up paddle* e/ou caiaque. Neste sentido, sugere-se uma distância de **20 m** entre usuários.

Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada praticante ocuparia uma área de **1256 m²** ($A = 3,14 \times 20^2$). Esta  rea representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das áreas de brinquedos náuticos (Quadro 54).

Quadro 54: Fator de Correção 1 Qualidade da Experiência do Visitante

| Área | Magnitude Total (m ²) | Magnitude Limitante (m ²) | Fator de Correção 1 |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| A.S. 2.4.1 Prainha – Brinquedos náuticos | 2.606 | 1.256 | 0.5180 |
| A.S. 2.4.9 Restaurante 1 – Brinquedos náuticos | 24.774 | 1.256 | 0.9493 |
| A.S. 2.4.11 Pontal de Carneiros – Brinquedos náuticos | 13.691 | 1.256 | 0.9083 |

A partir destes dados, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso (Quadro 55).

Quadro 55: Capacidade de Carga Física para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 2.4.1 Prainha – Brinquedos náuticos | 79 | 0.5180 | 41 |
| A.S. 2.4.9 Restaurante 1 – Brinquedos náuticos | 751 | 0.9493 | 713 |
| A.S. 2.4.11 Pontal de Carneiros – Brinquedos náuticos | 415 | 0.9083 | 377 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/Guadalupe – Foz Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso (Quadro 56) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 56: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de brinquedos náuticos na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| A.S. 2.4.1 Prainha – Brinquedos náuticos | 79 | 41 | 0.32 | 14 | Equipamentos em simultâneo |
| A.S. 2.4.9 Restaurante 1 – Brinquedos náuticos | 751 | 713 | 0.32 | 229 | Equipamentos em simultâneo |
| A.S. 2.4.11 Pontal de Carneiros – Brinquedos náuticos | 415 | 377 | 0.32 | 121 | Equipamentos em simultâneo |

Anexo 15 Cálculo da capacidade de carga para a área de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: área de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

As dimensões da área do trecho em questão foram obtidas a partir do ZATAN. A **área ocupada por embarcação** foi estimada a partir da metodologia da Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações (vide Anexo 33 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Não foi possível estimar o tempo total durante o qual a área fica disponível à visitação, dadas as características do ambiente em questão, que não se constitui em um espaço fechado sobre o qual seja viável exercer um controle de entrada e saída de embarcações, pois elas podem utilizá-lo a qualquer momento. Da mesma forma, não é possível estimar o tempo **necessário para realizar a principal atividade** oferecida pelo local, o passeio livre de barco, que ocorre sem um roteiro predefinido. Em face do exposto, as variáveis de tempo não foram consideradas nesse caso em específico.

O Quadro 57 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na zona estuarina do Santuário do Mero**.

Quadro 57: Capacidade de Carga Física para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--|----------------------------|
| 2.4 Subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 2.418.577 | 2.766 | 875 |

Capacidade de Carga Real: área de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das áreas de circulação de embarcações, foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a

própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento em sua máxima extensão para cada uma das subzonas analisadas (Quadro 58);

- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. O Fator de Correção encontrado foi o seguinte: $FC = 1 - \frac{197}{365} = 0,4602$ (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Quadro 58: Fator de Correção Distância entre Embarcações (FC 1)

| Área | Magnitude total (m) | Magnitude limitante (m) | Fator de Correção 1 |
|--|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 2.4 Subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 6.281 | 6 | 0.999 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área da foz do rio Formoso (**Quadro 59**).

Quadro 59: Capacidade de Carga Real para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 2.4 Subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 875 | 0.999 | 0.4602 | 403 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para a circulação de embarcações em Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso (**Quadro 60**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 60: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de circulação de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 2.4 Subzona Carneiros/Guadalupe - Foz Rio Formoso | 875 | 403 | 0.32 | 129 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 16 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Por se tratar de local destinado ao **embarque e desembarque**, a área considerada para efeitos de cálculos de capacidade de carga correspondeu ao comprimento da área conforme definido no ZATAN. A **área ocupada por embarcação (Quadro 61)** foi estabelecida como sendo seus respectivos comprimentos médios (vide Anexo 37 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

As variáveis **“tempo em que a área está aberta à visitação”** e **“tempo necessário para realizar as atividades”** não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de embarque/ desembarque. No entanto, cumpre observar que, segundo determina o ZATAN, em áreas definidas como pontos de embarque e desembarque, a permanência máxima permitida é de 20 minutos.

Quadro 61: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Tipo da embarcação | Comprimento médio da embarcação (m) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Miúda | 4.8 |
| Turismo náutico | 5.6 |
| Catamarã | 13.0 |
| Misto | 5.9 |

O **Quadro 62** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso**.

Quadro 62: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Área total (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|--|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 2.4.3 Prainha – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 50 | 5.6 | 9 |
| A.S. 2.4.5 Igreja – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 180 | 5.6 | 33 |
| A.S. 2.4.8 Restaurante 1 – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 55 | 5.6 | 10 |

| | | | |
|---|-----|------|----|
| A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 180 | 5.6 | 33 |
| A.S. 2.4.13 Argila – Embarque / desembarque de embarcação de turismo do tipo catamarã | 30 | 13.0 | 3 |
| A.S. 2.4.15 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo miúda | 30 | 4.8 | 7 |
| A.S. 2.4.17 Argila – Embarque / desembarque de embarcação de turismo miúda | 30 | 4.8 | 7 |
| A.S. 2.4.19 Argila – Embarque / desembarque de embarcação do tipo catamarã | 30 | 13.0 | 3 |
| A.S. 2.4.20 Guadalupe – Embarque / desembarque | 15 | 5.9 | 3 |
| A.S. 2.4.21 Píer Mariassú – Embarque/ desembarque | 120 | 5.9 | 21 |

Capacidade de Carga Real: áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **áreas de embarque e desembarque**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **150 dias** (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Portanto, a magnitude limitante em relação à Perturbação da Fauna seria de 150 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 150/365 = 0,5890**.

Aplicando o referido Fator de Correção, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada um dos locais de embarque e **desembarque (Quadro 63)**.

Quadro 63: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 2.4.3 Prainha – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 9 | 0.589 | 6 |
| A.S. 2.4.5 Igreja – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 33 | 0.589 | 20 |
| A.S. 2.4.8 Restaurante 1 – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 10 | 0.589 | 6 |
| A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 33 | 0.589 | 20 |
| A.S. 2.4.13 Argila – Embarque / desembarque de embarcação de turismo do tipo catamarã | 3 | 0.589 | 2 |

| | | | |
|--|----|-------|----|
| A.S. 2.4.15 Argila – Embarque / desembarque de embarcação de turismo miúda | 7 | 0.589 | 5 |
| A.S. 2.4.17 Argila – Embarque / desembarque de embarcação de turismo miúda | 7 | 0.589 | 5 |
| A.S. 2.4.19 Argila – Embarque / desembarque de embarcação do tipo catamarã | 3 | 0.589 | 2 |
| A.S. 2.4.20 Guadalupe – Embarque / desembarque | 3 | 0.589 | 2 |
| A.S. 2.4.21 Píer Mariassú – Embarque/ desembarque | 21 | 0.589 | 13 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque (Quadro 64) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 64: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 2.4.3 Prainha – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 9 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.5 Igreja – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 33 | 20 | 0.32 | 7 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.8 Restaurante 1 – Embarque / desembarque de embarcação de turismo | 10 | 6 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 33 | 20 | 0.32 | 7 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.13 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo do tipo catamarã | 3 | 2 | 0.32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.15 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo miúda | 7 | 5 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |

| | | | | | |
|--|----|----|------|---|---------------------------------|
| A.S. 2.4.17 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo miúda | 7 | 5 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.19 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação do tipo catamarã | 3 | 2 | 0.32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.20 Guadalupe – Embarque/ desembarque | 3 | 2 | 0.32 | 1 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 2.4.21 Píer Mariassú – Embarque/Desembarque | 21 | 13 | 0.32 | 5 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 17 Cálculo da capacidade de carga para os locais de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: locais de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

As dimensões dos locais de fundeio foram obtidas no ZATAN. Já a **área ocupada por embarcação (Quadro 65)** foi calculada a partir de seus respectivos comprimentos médios (vide Anexo 37 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). As variáveis “tempo em que a área está aberta à visitação” e “tempo necessário para realizar as atividades” não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo rígido para cada uma das áreas de fundeio.

Quadro 65: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas

| Tipo de Embarcação | Área Ocupada (m ²) |
|--------------------|--------------------------------|
| Miúda | 72 |
| Turismo Náutico | 98 |
| Catamarã | 530 |
| Misto | 109 |

O **Quadro 66** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso.

Quadro 66: Capacidade de Carga Física para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Área total (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|---|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 2.4.16 Argila – Fundeio de embarcações exclusivo para trabalhadores locais | 284 | 72 | 3 |

Capacidade de Carga Real: locais de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) dos **locais de fundeio de embarcações**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área

estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg,2017; Wyneken, 2001). O período reprodutivo das espécies consideradas compreende, em média, **150 dias**. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC= 1- 150/365 = 0,5890$ (vide Anexo 35 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Aplicando o referido Fator de Correção é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada uma das áreas (**Quadro 67**).

Quadro 67: Capacidade de Carga Real para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 2.4.16 Argila – Fundeio de embarcações exclusiva para trabalhadores locais | 3 | 0.589 | 2 |

Capacidade de Carga Efetiva: locais de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para os locais de fundeio de embarcações (**Quadro 68**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 68: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de fundeio de embarcações na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 2.4.16 Argila – Fundeio de embarcações exclusiva para trabalhadores locais | 3 | 2 | 0.32 | 1 | Embarcações em simultâneo |

Os cálculos realizados indicaram uma capacidade de carga menor que 1 para a **A.S. 2.4.19 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação do tipo catamarã**. Nesse caso, sugere-se aproximar este Valor para 1 embarcação.

Anexo 18 Cálculo da capacidade de carga para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Capacidade de Carga Física: áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

As dimensões em m² referentes à área de uso recreativo foram extraídas do ZATAN. Considerando-se que a área situa-se em ambiente aquático, optou-se por utilizar a mesma razão sugerida por Wedekin (2003): **15 m²/usuário** para o **espaço ocupado por usuário** quando se trata deste tipo de ambiente. O **tempo total de abertura da área** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram considerados porque não são aplicáveis; não há como estimar o tempo de permanência dos usuários ou o tempo em que a área fica disponível para visitação. Desta forma, a variável tempo não foi considerada para efeitos de cálculo da capacidade de carga destas áreas. O **Quadro 69** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para elas.

Quadro 69: Capacidade de Carga Física para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Área total (m ²) | Área usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| A.S. 2.4.2 Prainha – Banhista | 2.795 | 15 | 187 |
| A.S. 2.4.4 Igrejinha – Banhista 1 | 36.366 | 15 | 2.425 |
| A.S. 2.4.6 Igrejinha – Banhista 2 | 59.926 | 15 | 3.996 |
| A.S. 2.4.7 Restaurante 1 – Banhista | 37.775 | 15 | 2.519 |
| A.S. 2.4.12 Pontal de Carneiros – Banhista | 29.424 | 15 | 1.962 |
| A.S. 2.4.14 Argila – Banhista 1 | 776 | 15 | 52 |
| A.S. 2.4.18 Argila – Banhista 2 | 702 | 15 | 47 |

Capacidade de Carga Real: áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Qualidade da Experiência da Visitação (FC1)**. A experiência da visitação constitui um fator limitante, na medida em que, quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitação, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Desta forma, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área

representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das áreas analisadas (Quadro 70).

Quadro 70: Fator de Correção Qualidade da Experiência da Visitação (FC 1)

| Nome | Magnitude total (Área m ²) | Magnitude limitante (Área m ²) | Fator de Correção 1 |
|--|---|---|---------------------|
| A.S. 2.4.2 Prainha – Banhista | 2.795 | 314 | 0.8877 |
| A.S. 2.4.4 Igreja – Banhista 1 | 36.366 | 314 | 0.9914 |
| A.S. 2.4.6 Igreja – Banhista 2 | 59.926 | 314 | 0.9948 |
| A.S. 2.4.7 Restaurante 1 – Banhista | 37.775 | 314 | 0.9917 |
| A.S. 2.4.12 Pontal de Carneiros – Banhista | 29.424 | 314 | 0.9893 |
| A.S. 2.4.14 Argila – Banhista 1 | 776 | 314 | 0.5954 |
| A.S. 2.4.18 Argila – Banhista 2 | 702 | 314 | 0.5527 |

Desta forma, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para as áreas de uso recreativo da subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso (Quadro 71)

Quadro 71: Capacidade de Carga Real para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 2.4.2 Prainha – Banhista | 187 | 0.8877 | 166 |
| A.S. 2.4.4 Igreja – Banhista 1 | 2.425 | 0.9914 | 2.405 |
| A.S. 2.4.6 Igreja – Banhista 2 | 3.996 | 0.9948 | 3.976 |
| A.S. 2.4.7 Restaurante 1 – Banhista | 2.519 | 0.9917 | 2.499 |
| A.S. 2.4.12 Pontal de Carneiros – Banhista | 1.962 | 0.9893 | 1.942 |
| A.S. 2.4.14 Argila – Banhista 1 | 52 | 0.5954 | 31 |
| A.S. 2.4.18 Argila – Banhista 2 | 47 | 0.5527 | 26 |

Capacidade de Carga Efetiva: áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe – Foz Rio Formoso

A Capacidade de Carga Efetiva para a área de uso recreativo (**Quadro 72**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 72: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de uso recreativo na subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| A.S. 2.4.2 Prainha – Banhista | 187 | 166 | 0.32 | 54 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.4 Igrejinha – Banhista 1 | 2.425 | 2.405 | 0.32 | 770 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.6 Igrejinha – Banhista 2 | 3.996 | 3.976 | 0.32 | 1.273 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.7 Restaurante 1 – Banhista | 2.519 | 2.499 | 0.32 | 800 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.12 Pontal de Carneiros – Banhista | 1.962 | 1.942 | 0.32 | 622 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.14 Argila – Banhista 1 | 52 | 31 | 0.32 | 10 | Usuários em simultâneo |
| A.S. 2.4.18 Argila – Banhista 2 | 47 | 26 | 0.32 | 9 | Usuários em simultâneo |

Anexo 19 Cálculo da capacidade de carga para a área de estacionamento dos barcos de pesca na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

Capacidade de Carga Física: área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

As dimensões em m² referentes à área de estacionamento de barcos de pesca foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por embarcação**, assumiu-se que cada embarcação ocuparia uma área correspondente a um retângulo com **12,5 m²** de área. Esse valor, por sua vez, foi estipulado considerando-se o maior lado do retângulo como 5 m (um pouco maior do que os 4,8 m de comprimento de uma embarcação miúda) e o menor lado como 2,5 (a metade do maior lado), o que garantiria uma distribuição ordenada das embarcações estacionadas na faixa de praia.

O **Quadro 73** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para elas.

Quadro 73: Capacidade de Carga Física para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Gamela/ Aver o Mar

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação estacionada (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--|----------------------------|
| A.S. 3.1.1 Gamela/ Aver o Mar - Estacionamento de barcos de pesca | 600 | 12.5 | 48 |

Capacidade de Carga Real: área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

Não foram identificados fatores de correção aplicáveis a esta área em particular. Sendo assim, a Capacidade de Carga Efetiva é a Capacidade de Carga Física corrigida a partir da Capacidade de Manejo (**Quadro 74**).

Quadro 74: Capacidade de Carga Efetiva para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Gamela/ Aver o Mar

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 3.1.1 Gamela/ Aver o Mar - Estacionamento de barcos de pesca | 48 | 0.32 | 16 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 20 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram consideradas por não serem aplicáveis a atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O **Quadro 75** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 75: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Gamela/ Aver o Mar

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.1 Subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 132.110 | 10 | 13.211 |

Capacidade de Carga Real: área de praia na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia, foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Perturbação da Fauna (FC 1)**, que busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano constituem a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247** (**Quadro 76**).

Quadro 76: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|---|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.1 Subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 365 | 210 | 0.4247 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (**Quadro 77**).

Quadro 77: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Gamela/ Aver o Mar

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| 3.1 Subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 13.211 | 0.4247 | 5.611 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar

A Capacidade de Carga Efetiva para a praia de Gamela/ Aver o Mar (**Quadro 78**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 78: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Gamela/Aver o Mar

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 3.1 Subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 13.211 | 5.611 | 0.32 | 1.796 | Usuários em simultâneo |

Anexo 21 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia de Guadalupe

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram consideradas por não serem aplicáveis a atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O **Quadro 79** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 79: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 217.066 | 10 | 21.707 |

Capacidade de Carga Real: área de praia na subzona Praia de Guadalupe

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia foram aplicados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Perturbação da Fauna (FC 1):** busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*) que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano é a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247 (Quadro 80)**;
- **Risco Decorrente da Subida da Maré (FC 2):** considera a utilização da praia a preamar acima de 0,5m que inunda a estreita faixa de areia e restringe a permanência de pessoas. Para tanto, assumindo um intervalo de 8 horas em que a praia estaria disponível para a visitação (das 08:00 às 16:00), considerou-se que **6 horas** (magnitude total) corresponderiam ao tempo que a maré leva para atingir 0,5m e que, portanto, viabilizaria a permanência dos usuários no local; e que **2 destas 8 horas** (8 horas do tempo total disponível menos as 6 horas de possível usufruto do local) corresponderiam ao tempo em que a maré efetivamente está acima dos 0,5m, o que inviabiliza a presença no local (magnitude limitante). Reforce-se que este fator de correção aplica-se especificamente às praias da Argila e Guadalupe que merecem especial atenção no que se refere à segurança dos usuários em função da existência de falésias em processo de erosão. Sendo assim, tem-se o seguinte Fator de Correção **FC = 1- 2/6 = 0,25 (Quadro 81)**.

Quadro 80: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 365 | 210 | 0.4247 |

Quadro 81: Fator de Correção Risco Decorrente da Subida da Maré (FC 2)

| Nome | Magnitude total (horas) | Magnitude limitante (horas) | Fator de Correção 2 |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 6 | 2 | 0.6666667 |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (**Quadro 82**).

Quadro 82: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 21.707 | 0.4247 | 0.6666667 | 6.146 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia de Guadalupe

A Capacidade de Carga Efetiva para a praia de Guadalupe (**Quadro 83**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 83: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia de Guadalupe

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 21.707 | 6.146 | 0.32 | 1.967 | Usuários em simultâneo |

Anexo 22 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Argila

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia da Argila

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram considerados por não serem aplicáveis às atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O **Quadro 84** apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 84: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia da Argila

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|-----------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 66.816 | 10 | 6.682 |

Capacidade de Carga Real: área de praia na subzona Praia da Argila

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia foram aplicados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- **Perturbação da Fauna (FC 1):** busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano é a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247 (Quadro 85);**
- **Risco Decorrente da Subida da Maré (FC 2):** considera a utilização da praia a preamar acima de 0,5m que inunda a estreita faixa de areia e restringe a permanência de pessoas. Para tanto, assumindo um intervalo de 8 horas em que a praia estaria disponível para a visita (das 08:00 às 16:00), considerou-se que **6 horas** (magnitude total) corresponderiam ao tempo em que a maré leva para atingir 0,5m e que, portanto, viabilizaria a permanência dos usuários no local; e **2 horas** (8 horas do tempo total disponível menos as 6 horas de possível usufruto do local) corresponderiam ao tempo em que a maré efetivamente está acima dos 0,5m, o que impossibilita a presença no local (magnitude limitante). Reforce-se que este fator de correção aplica-se especificamente às praias da Argila e Guadalupe que merecem especial atenção em relação à segurança dos usuários devido à existência de falésias em processo de erosão. Sendo assim, tem-se o seguinte Fator de Correção **FC = 1- 2/6 = 0,25 (Quadro 86).**

Quadro 85: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 365 | 210 | 0.4247 |

Quadro 86: Fator de Correção Risco decorrente da subida da Maré (FC 2)

| Nome | Magnitude total (horas) | Magnitude limitante (horas) | Fator de Correção 2 |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 6 | 2 | 0.6666667 |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (**Quadro 87**).

Quadro 87: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia da Argila

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 6.682 | 0.4247 | 0.6666667 | 1.892 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia da Argila

A Capacidade de Carga Efetiva para a praia da Argila (**Quadro 88**) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 88: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia da Argila

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 6.682 | 1.892 | 0.32 | 606 | Usuários em simultâneo |

Anexo 23 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia dos Carneiros

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Para a **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram consideradas por não serem aplicáveis a atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O Quadro 89 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 89: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.4 Subzona Praia dos Carneiros | 463.355 | 10 | 46.336 |

Capacidade de Carga Real: área de praia na subzona Praia dos Carneiros

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Perturbação da Fauna (FC 1)**, que busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano é a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247** (Quadro 90).

Quadro 90: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.4 Subzona Praia dos Carneiros | 365 | 210 | 0.4247 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (Quadro 91).

Quadro 91: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|

| | | | |
|--|--------|--------|--------|
| 3.4 Subzona Praia dos Carneiros | 46.336 | 0.4247 | 19.679 |
|--|--------|--------|--------|

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia dos Carneiros

A Capacidade de Carga Efetiva para a *praia de Carneiros* (Quadro 92) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 92: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia dos Carneiros

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 3.4 Subzona Praia dos Carneiros | 46.336 | 19.679 | 0.32 | 6.298 | Usuários em simultâneo |

Anexo 24 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Para a **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram consideradas por não serem aplicáveis a atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O Quadro 93 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 93: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.5 Subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 57.117 | 10 | 5.712 |

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Perturbação da Fauna (FC 1)**, que busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano é a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247** (Quadro 94).

Quadro 94: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|--|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.5 Subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 365 | 210 | 0.4247 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (Quadro 95).

Quadro 95: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|

| | | | |
|---|-------|--------|-------|
| 3.5 Subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 5.712 | 0.4247 | 2.426 |
|---|-------|--------|-------|

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

A Capacidade de Carga Efetiva para a *praia dos Carneiros* (Quadro 96) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 96: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 3.5 Subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 5.712 | 2.426 | 0.32 | 777 | Usuários em simultâneo |

Anexo 25 Cálculo da capacidade de carga para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré

Capacidade de Carga Física: área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré

As dimensões em m² referentes à área de estacionamento de barcos de pesca foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por embarcação**, assumiu-se que cada embarcação ocuparia uma área correspondente a um retângulo com **12,5 m²**. Esse valor, por sua vez, foi estipulado considerando-se o maior lado do retângulo como 5 m (um pouco maior do que os 4,8 m de comprimento de uma embarcação miúda) e o menor lado como 2,5 (a metade do maior lado), o que garantiria uma distribuição ordenada das embarcações estacionadas na faixa de praia.

O Quadro 97 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para elas.

Quadro 97: Capacidade de Carga Física para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada pela embarcação estacionada (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--|----------------------------|
| A.S. 3.6.1 Tamandaré Pesca 1 - Estacionamento | 831 | 12.5 | 67 |
| A.S. 3.6.2 Jangadeiros Tamandaré 1 - Estacionamento | 809 | 12.5 | 65 |
| A.S. 3.6.3 Jangadeiros Tamandaré 2 - Estacionamento | 182 | 12.5 | 15 |
| A.S. 3.6.4 Tamandaré Pesca 2 - Estacionamento | 1.145 | 12.5 | 92 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré

Não foram identificados fatores de correção aplicáveis a esta área em particular. Sendo assim, a capacidade de carga Efetiva é a Capacidade de Carga Física corrigida a partir da Capacidade de Manejo (Quadro 98).

Quadro 98: Capacidade de Carga Efetiva para a área de estacionamento de barcos de pesca na subzona Praia de Tamandaré

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 3.6.1 Tamandaré Pesca 1 - Estacionamento | 67 | 0.32 | 22 | Embarcações em simultâneo |

| | | | | |
|--|----|------|----|------------------------------|
| A.S. 3.6.2 Jangadeiros Tamandaré 1 - Estacionamento | 65 | 0.32 | 21 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 3.6.3 Jangadeiros Tamandaré 2 - Estacionamento | 15 | 0.32 | 5 | Embarcações em simultâneo |
| A.S. 3.6.4 Tamandaré Pesca 2 - Estacionamento | 92 | 0.32 | 30 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 26 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré

Capacidade de Carga Física: área de praia na subzona Praia de Tamandaré

As dimensões em m² referentes à área da praia foram extraídas do ZATAN. Quanto à **área ocupada por usuário**, utilizou-se a razão de **10 m²/usuário** recomendada por Ruschmann et al (2008). O **tempo total de abertura** e o **tempo necessário para visitá-la** não foram consideradas por não serem aplicáveis a atividades de recreação em praias (Ruschmann et al, 2008).

O Quadro 99 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física** para a área em questão.

Quadro 99: Capacidade de Carga Física para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 3.6 Subzona Praia de Tamandaré | 511.203 | 10 | 51.121 |

Capacidade de Carga Real: área de praia na subzona Praia de Tamandaré

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da área de praia foi aplicado o Fator de Correção (FC) **Perturbação da Fauna (FC 1)**, que busca considerar a presença humana sobre a faixa de areia e como isso afeta a fauna do local. Para tanto, utilizou-se como critério o período de desova da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e da tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), que ocorre de setembro a março, portanto, durante **7 meses** ou **210 dias**. Considerando que **210 dias** no ano é a magnitude limitante referente à Perturbação da Fauna na faixa de praia, tem-se o seguinte o Fator de Correção **FC= 1- 210/365 = 0,4247** (Quadro 100).

Quadro 100: Fator de Correção Perturbação da Fauna (FC 1)

| Nome | Magnitude total (dias) | Magnitude limitante (dias) | Fator de Correção 1 |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3.6 Subzona Praia de Tamandaré | 365 | 210 | 0.4247 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a área de praia (Quadro 101).

Quadro 101: Capacidade de Carga Real para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
|------|----------------------------|---------------------|--------------------------|

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| 3.6 Subzona Praia de Tamandaré | 51.121 | 0.4247 | 21.712 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|

Capacidade de Carga Efetiva: área de praia na subzona Praia de Tamandaré

A Capacidade de Carga Efetiva para a praia de Gamela/ Aver o Mar (Quadro 102) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 102: Capacidade de Carga Efetiva para a área de praia na subzona Praia de Tamandaré

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 3.6 Subzona Praia de Tamandaré | 51.121 | 21.712 | 0.32 | 6.948 | Usuários em simultâneo |

Anexo 27 Cálculo da capacidade de carga para a área de praia na ilha de Santo Aleixo

Capacidade de Carga Física: praia na ilha de Santo Aleixo

A partir de imagens de drone, estimou-se em **11.659 m²** a área relativa à praia na ilha de Santo Aleixo. A área ocupada por visitante foi a mesma empregada na estimativa da capacidade de carga para as praias, ou seja: **10 m²/visitante**.

Quanto às variáveis de tempo, verificou-se, por meio de observação *in loco* e através de consulta aos prestadores de serviço, que o **tempo em que o local fica aberto à visita**ção é de **6 horas** (das 09:00 às 15:00).

Para a estimativa do tempo necessário para visitar o local, considerou-se o desconto do tempo necessário para ir à ilha (~30 min) e voltar (~30 min) à parte continental, ou seja, 1 hora de deslocamento. Sendo assim, o **tempo necessário para visitar o local** foi estimado em **5 horas** (das 9:30 às 14:30).

O Quadro 103 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para usuários por dia** para a área em questão e o Quadro 104 apresenta a capacidade de carga para **usuários em simultâneo**.

Quadro 103: Capacidade de Carga Física para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia)

| Área | Área total (m ²) | Tempo total (horas) | Área ocupada por usuário (m ²) | Tempo de visitaçã (horas) | Capacidade de Carga Física |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 6 | 10 | 5 | 1.404 |

Quadro 104: Capacidade de Carga Física para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo)

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|---------------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 10 | 1.170 |

Capacidade de Carga Real: praia na ilha de Santo Aleixo

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) para a praia na ilha de Santo Aleixo, o Fator de Correção (FC) estabelecido foi:

- a **Qualidade da Experiência da Visitaçã (FC1)**, baseado na premissa de que quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visitaçã maior será o

congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante, a distância entre usuários pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. Neste caso, optou-se por utilizar a distância de **10 metros** entre usuários. Assumindo essa distância como o raio de um círculo no centro do qual se encontraria o usuário, verifica-se que cada usuário ocuparia uma área de **314 m²** ($A = 3,14 \times 10^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área da faixa de areia (Quadro 105).

Quadro 105: Fator de Correção Qualidade da Experiência do Visitante

| Nome | Magnitude total (m ²) | Magnitude limitante (m ²) | Fator de Correção 1 |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 11.692 | 314 | 0.973144 |

Aplicando o Fator de Correção supracitado é possível estimar a **Capacidade de Carga Real** para **usuários por dia** para área de praia (Quadro 106) e **usuários em simultâneo** (Quadro 107).

Quadro 106: Capacidade de Carga Real para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia)

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.404 | 0.973144 | 1.367 |

Quadro 107: Capacidade de Carga Real para a área de praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo)

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.170 | 0.973144 | 1.139 |

Capacidade de Carga Real: praia na ilha de Santo Aleixo

A **Capacidade de Carga Efetiva** para **usuários por dia** (Quadro 108) e para **usuários em simultâneo** (Quadro 109) para a praia na ilha de Santo Aleixo é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 108: Capacidade de Carga Efetiva para a praia na ilha de Santo Aleixo (usuários por dia)

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.404 | 1.367 | 0.32 | 438 | Usuários por dia |

Quadro 109: Capacidade de Carga Efetiva para a praia na ilha de Santo Aleixo (usuários em simultâneo)

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 1.170 | 1.139 | 0.32 | 364 | Usuários em simultâneo |

Anexo 28 Cálculo da capacidade de carga para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo

Capacidade de Carga Física: piscina natural na ilha de Santo Aleixo

A partir de imagens de drone foi estimada em **22.662 m²** a área da piscina natural de Santo Aleixo. Para a estimativa da **área ocupada por usuário**, utilizou-se a mesma razão empregada nas piscinas naturais da APACC (Nota Técnica nº 10/2016/APA Costa dos Corais/ICMBio): **60m²/usuário**, adotada também nas piscinas de banho.

Quanto às variáveis de tempo, verificou-se, por meio de observação *in loco* e através de consulta aos prestadores de serviço, que o **tempo em que o local fica aberto à visita** é de **6 horas** (das 09:00 às 15:00). Para a estimativa do tempo necessário para visitar o local, considerou-se o mesmo tempo utilizado no cálculo das demais piscinas naturais, **40 minutos**.

Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para a *piscina na ilha de Santo Aleixo* (Quadro 110).

Quadro 110: Capacidade de Carga Física para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por usuário (m ²) | Tempo total disponível (min) | Tempo de visita (min) | Capacidade de Carga Física |
|---|------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| A.S. 4.2 Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 22.662 | 60 | 360 | 40 | 3.400 |

Capacidade de Carga Real: piscina natural na ilha de Santo Aleixo

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da piscina natural na ilha de Santo Aleixo foram utilizados os seguintes Fatores de Correção (FC):

- a **Qualidade da Experiência da Visita (FC1)** é um fator limitante, na medida em que, quanto maior o número de pessoas em um mesmo ponto de visita, maior será o congestionamento e, por conseguinte, menor tenderá a ser a satisfação do visitante. Considerando que os visitantes chegam às piscinas naturais, majoritariamente, em grupos, a distância entre grupos pode ser adotada como critério para assegurar essa qualidade da experiência. De acordo com Wedekin (2003), em se tratando de ambientes com as características de uma piscina natural, a distância de 30 metros entre grupos é considerada como adequada para que a presença de um grupo não interfira negativamente na qualidade da experiência do outro. Desta forma, assumindo-se um círculo no qual o grupo de turistas está no centro e, em sua volta, existe um espaço de 30 metros (portanto, um raio de 15 metros) sem outro grupo de turistas, tem-se uma área ocupada por grupo de **706,5 m²** ($A = 3,14 \times 15^2$). Esta área representa, portanto, a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pela área de cada uma das piscinas analisadas (Quadro 111);

- a **Perturbação da Fauna (FC2)** busca considerar os efeitos das ações de visitação nas piscinas naturais sobre algumas espécies da fauna marinha. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo de algumas espécies. O Fator de Correção encontrado foi o seguinte: $FC = 1 - 258/365 = 0,2931$ (vide Anexo 38 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Quadro 111: Fator de Correção 1 Qualidade da Experiência do Visitante

| Área | Magnitude Total (m ²) | Magnitude Limitante (m ²) | Fator de Correção 1 |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| A.S. 4.2 Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 22.662 | 706.5 | 0.9688 |

Aplicando os Fatores de Correção supracitados é possível estimar a Capacidade de Carga Real para a *piscina na ilha de Santo Aleixo* (Quadro 112).

Quadro 112: Capacidade de Carga Real para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|---|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 4.2 Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 3.400 | 0.9688 | 0.2931 | 966 |

Capacidade de Carga Efetiva: piscina natural na ilha de Santo Aleixo

A Capacidade de Carga Efetiva para a *piscina na ilha de Santo Aleixo* (Quadro 113) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 113: Capacidade de Carga Efetiva para a piscina natural na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| A.S. 4.2 Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 3.400 | 966 | 0.32 | 309 | Usuários por dia |

Anexo 29 Cálculo da capacidade de carga para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

Capacidade de Carga Física: área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

A partir de imagens de drone, foi estimada em **19.295 m²** a *área de fundeio de barcos* na **ilha de Santo Aleixo**. Para a estimativa da **área ocupada por embarcação fundeada**, utilizou-se a razão de **109 m²/embarcação**, área ocupada por embarcação fundeada quando se trata de embarcações de diversos tipos). Como o objetivo foi identificar a quantidade de embarcações que podem fundear no local simultaneamente, as variáveis de tempo não foram consideradas para este caso.

Desta forma, foi possível estimar a **Capacidade de Carga Física (CCF)** para a *área de fundeio de embarcações* na **ilha de Santo Aleixo** (Quadro 114).

Quadro 114: Capacidade de Carga Física para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

| Área | Área total (m ²) | Área ocupada por embarcação (m ²) | Capacidade de Carga Física |
|--|------------------------------|---|----------------------------|
| A.S. 4.3 Ilha de Santo Aleixo - Fundeio de embarcações | 19.295 | 109 | 178 |

Capacidade de Carga Real: área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR), utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). As espécies são as mesmas verificadas na área da piscina natural da ilha. Por conseguinte, o valor do Fator de Correção é o mesmo: **FC= 1- 258/365 = 0,2931** (vide Anexo 38 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Aplicando o Fator de Correção acima é possível estimar a **Capacidade de Carga Real** (Quadro 115) para a *área de fundeio de embarcações* na **ilha de Santo Aleixo**.

Quadro 115: Capacidade de Carga Real para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 4.3 Ilha de Santo Aleixo - Fundeio de embarcações | 178 | 0.2931 | 53 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

A **Capacidade de Carga Efetiva** (Quadro 116) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 116: Capacidade de Carga Efetiva para a área de fundeio de embarcações na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 4.3 Ilha de Santo Aleixo - Fundeio de embarcações | 178 | 53 | 0.32 | 17 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 30 Cálculo da capacidade de carga para a área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

Capacidade de Carga Física: área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

Por se tratar de local destinado ao **embarque e desembarque**, a área considerada para efeitos de cálculos de capacidade de carga correspondeu ao comprimento da área conforme identificado a partir de análise *in loco*. A **área ocupada por embarcação** (Quadro 117) foi considerada como sendo constituída por seus respectivos comprimentos médios (vide Anexo 37 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

As variáveis “**tempo em que a área está aberta à visita**ção” e “**tempo necessário para realizar as atividades**” não foram consideradas neste caso porque não é possível estabelecer um intervalo de tempo para a área.

Quadro 117: Comprimento médio das embarcações que embarcam e desembarcam passageiros na ilha de Santo Aleixo

| Tipo da embarcação | Comprimento médio da embarcação (m) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Miúda | 4.8 |
| Turismo náutico | 5.6 |
| Catamarã | 13.0 |
| Misto | 5.9 |

O Quadro 118 apresenta a estimativa da **Capacidade de Carga Física para a área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo**.

Quadro 118: Capacidade de Carga Física para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

| Área | Área total (m) | Área ocupada por embarcação (m) | Capacidade de Carga Física |
|--|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| A.S. 4.4 Ilha de Santo Aleixo - Embarque e desembarque | 81 | 5.9 | 14 |

Capacidade de Carga Real: área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) da **área de embarque e desembarque**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos

das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, o critério estabelecido foi o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001). Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **258 dias** (vide Anexo 38 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo). Portanto, a magnitude limitante em relação à Perturbação da Fauna seria de 258 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 258/365 = 0,2931**.

Aplicando o referido Fator de Correção, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para cada um dos locais de embarque e desembarque (Quadro 119).

Quadro 119: Capacidade de Carga Real para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A.S. 4.4 Ilha de Santo Aleixo - Embarque e desembarque | 14 | 0.2931 | 5 |

Capacidade de Carga Efetiva: área de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

A Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque (Quadro 120) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 120: Capacidade de Carga Efetiva para as áreas de embarque e desembarque na ilha de Santo Aleixo

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A.S. 4.4 Ilha de Santo Aleixo - Embarque e desembarque | 14 | 5 | 0.32 | 2 | Embarcações em simultâneo |

Anexo 31 Cálculo da capacidade de carga para os passeios de barco

Capacidade de Carga Física: passeios de barco

Os percursos e seus respectivos comprimentos foram definidos a partir de *software* de geoprocessamento. A área ocupada pela embarcação foi considerada como sendo a distância segura entre embarcações. Para tanto, assumiu-se a área da embarcação como um círculo em cujo centro estaria a embarcação. O raio deste círculo representa, portanto, a referida área ocupada por embarcação em **metros lineares**. Tendo em vista que, tanto os catamarãs como as lanchas possuem motores com potência maior que 15 HP, e considerando-se a sugestão de área ocupada por embarcações com esta característica - 60.703 m² (Lorenz & Pusch, 2012), foi possível estimar a área ocupada por embarcação em metros lineares: **140 m**.

Para os barcos de pequeno porte, utilizou-se a razão de 5.261 m² (Lorenz & Pusch, 2012), o que representa uma área ocupada de 41 m lineares. Sendo assim, estimou-se a Capacidade de Carga Física (CCF) para os passeios de barco (Quadro 121).

Quadro 121: Capacidade de Carga Física para os passeios de barco

| Área | Comprimento do trajeto (m) | Área ocupada pela embarcação (m) | Tempo em que a área fica disponível à visitação (min.) | Tempo necessário para realizar o trajeto (min.) | Capacidade de Carga Física |
|---|----------------------------|----------------------------------|--|---|----------------------------|
| Roteiro 1: Embarque – Praia de Gamela / Aver o Mar (Sirinhaém) | 14.620 | 140 | 420 | 270 | 163 |
| Roteiro 2: Embarque – Bar Bora Bora na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 4.870 | 140 | 420 | 180 | 82 |
| Roteiro 3: Embarque - Restaurante Mustako na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 5.690 | 140 | 420 | 180 | 95 |
| Roteiro 4: Embarque – Igreja São Benedito na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 5.320 | 140 | 420 | 180 | 89 |
| Roteiro 5: Embarque Bar/ Restaurante Sítio da Prainha na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 5.620 | 140 | 420 | 180 | 94 |

| | | | | | |
|--|--------|-----|-----|-----|-----|
| Roteiro 6: Embarque localidade de Mangueira – rio Ariquindá (Tamandaré) | 8.970 | 41 | 420 | 180 | 511 |
| Roteiro 7:Embarque Assentamento Amaragi - rio Ariquindá (Tamandaré) | 9.670 | 140 | 420 | 180 | 162 |
| Roteiro 8: Embarque porto Lamarão da Peça - rio Ariquindá (Tamandaré) | 17.400 | 140 | 420 | 210 | 249 |

Capacidade de Carga Real: passeios de barco

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das embarcações que realizam atividades de turismo náutico, foram utilizados os Fatores de Correção (FC) a **Distância entre as Embarcações (FC1)** e **Perturbação da Fauna (FC2)**.

- **Distância entre as Embarcações (FC1):** este Fator de Correção representa, simultaneamente, tanto a preocupação com a distância adequada entre embarcações, de modo que não haja risco de colisão entre elas, bem como representa a preocupação com a qualidade da experiência do visitante, de modo que a distância entre as embarcações seja suficiente para que a presença de uma não interfira na qualidade da experiência dos visitantes que estão em outra embarcação. Entendendo que a simples divisão de área de cada zona pela área média ocupada pela embarcação tem suas limitações porque não considera uma distância mínima entre os barcos para que haja condição segura de operação, optou-se por considerar, tal como Lorenz & Pusch (2012), a área média ocupada pela embarcação como um círculo em cujo centro a própria embarcação está localizada. Desta forma, o raio deste círculo representa a magnitude limitante. Já a magnitude total é dada pelo comprimento de cada um dos trajetos analisados que, por sua vez, foi obtido a partir da mensuração feita através de software de geoprocessamento;
- **Perturbação da Fauna (FC2):** esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Como a área de circulação dessas embarcações ocorre na subzona do Complexo Recifal, utilizou-se o mesmo fator de correção para Perturbação da Fauna: **FC= 1- 197/365 = 0,4602** (vide Anexo 34 para detalhamento da metodologia e do procedimento de cálculo).

Aplicando-se o Fator de Correção supracitado, é possível estimar a Capacidade de Carga Real para os *passeios de barco* (Quadro 122).

Quadro 122: Capacidade de Carga Real para os passeios de barco

| Área | Capacidade de Carga Física | Fator de Correção 1 | Fator de Correção 2 | Capacidade de Carga Real |
|--|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Roteiro 1: Embarque – Praia de Gamela/ Aver o Mar (Sirinhaém) | 163 | 0.9904 | 0.4602 | 75 |
| Roteiro 2: Embarque – Bar Bora Bora na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 82 | 0.9713 | 0.4602 | 37 |
| Roteiro 3: Embarque - Restaurante Mustako na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 95 | 0.9754 | 0.4602 | 43 |
| Roteiro 4: Embarque – Igreja São Benedito na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 89 | 0.9737 | 0.4602 | 40 |
| Roteiro 5: Embarque Bar/ Restaurante Sítio da Prainha na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 94 | 0.9751 | 0.4602 | 43 |
| Roteiro 6: Embarque localidade de Mangueira – rio Ariquindá (Tamandaré) | 511 | 0.9954 | 0.4602 | 235 |
| Roteiro 7: Embarque Assentamento Amaragi - rio Ariquindá (Tamandaré) | 162 | 0.9855 | 0.4602 | 74 |
| Roteiro 8: Embarque porto Lamarão da Peça - rio Ariquindá (Tamandaré) | 249 | 0.9920 | 0.4602 | 114 |

Capacidade de Carga Efetiva: passeios de barco

A Capacidade de Carga Efetiva para os passeios de barco (Quadro 123) é encontrada aplicando-se a Capacidade de Manejo à Capacidade de Carga Real.

Quadro 123: Capacidade de Carga Efetiva para os passeios de barco

| Área | Capacidade de Carga Física | Capacidade de Carga Real | Capacidade de Manejo | Capacidade de Carga Efetiva | Referência |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| Roteiro 1: Embarque – Praia de Gamela / Aver o Mar (Sirinhaém) | 163 | 75 | 0.32 | 24 | Embarcações por dia |
| Roteiro 2: Embarque – Bar Bora Bora na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 82 | 37 | 0.32 | 12 | Embarcações por dia |
| Roteiro 3: Embarque - Restaurante Mustako na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 95 | 43 | 0.32 | 14 | Embarcações por dia |

| | | | | | |
|--|-----|-----|------|----|---------------------|
| Roteiro 4: Embarque – Igreja São Benedito na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 89 | 40 | 0.32 | 13 | Embarcações por dia |
| Roteiro 5: Embarque Bar/Restaurante Sítio da Prainha na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 94 | 43 | 0.32 | 14 | Embarcações por dia |
| Roteiro 6: Embarque localidade de Mangueira – rio Ariquindá (Tamandaré) | 511 | 235 | 0.32 | 76 | Embarcações por dia |
| Roteiro 7: Embarque Assentamento Amaragi - rio Ariquindá (Tamandaré) | 162 | 74 | 0.32 | 24 | Embarcações por dia |
| Roteiro 8: Embarque porto Lamarão da Peça - rio Ariquindá (Tamandaré) | 249 | 114 | 0.32 | 37 | Embarcações por dia |

Anexo 32 Cálculo da Capacidade de Manejo

Para estimativa da capacidade de manejo da área de estudo, foram consultados atores-chave com conhecimento sobre sua dinâmica. Uma ficha (Quadro 124) foi enviada para 8 desses atores-chave que atuam na área de abrangência do estudo. Foram obtidas 7 respostas.

Quadro 124: Modelo de ficha para estimativa da Capacidade de Manejo

| Variável | Capacidade Instalada | Capacidade Adequada | Favor indicar a localização das estruturas instaladas | Favor indicar as localizações das estruturas que você considera que deveriam existir |
|--------------------------|----------------------|---------------------|---|--|
| Postos de fiscalização | | | | |
| Carros para fiscalização | | | | |
| Barcos para fiscalização | | | | |
| Pessoal | | | | |
| Estacionamento | | | | |
| Píeres | | | | |

Uma vez enviadas as fichas, a equipe responsável pela elaboração do estudo reuniu-se para discutir as respostas. A partir destas respostas e com base no conhecimento da própria equipe sobre a área de estudo, chegou-se à Capacidade de Manejo.

Considerando-se a existência de um trecho em que a APAG e a APACC se sobrepõem, foi necessário fazer dois cálculos distintos de capacidade de manejo, uma vez que o trecho de sobreposição conta com a atuação de dois órgãos gestores: CPRH e ICMBio.

Capacidade de Manejo da Área de Estudo

Para efeitos dos cálculos da Capacidade de Manejo da área do ZATAN/ ilha de Santo Aleixo, onde não há sobreposição, foram considerados os elementos que dizem respeito apenas à Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), órgão responsável pela gestão, fiscalização e monitoramento da área. Desta forma:

- quanto à presença de **Postos de Fiscalização**, há atualmente, 1 (um) posto de fiscalização, que corresponde à sede da APA, localizada na Av. José Bezerra Sobrinho, 1099, Centro, Tamandaré. Entende-se, no entanto, que seriam necessários outros 3 (três) postos de modo a cobrir a área do zoneamento, a saber, um em Sirinhaém, um em Rio Formoso e um em Tamandaré;
- quanto aos **carros utilizados na fiscalização**, há atualmente 1 (um) carro na sede da APA. Entende-se, no entanto, que a situação ideal para fiscalização seria de 3 (três) carros, um por município de abrangência do ZATAN;
- com respeito aos **barcos utilizados na fiscalização**, há, atualmente, 1 (um) barco, à serviço da CPRH. Considera-se que uma fiscalização adequada para a área do ZATAN deveria contar com 3 (três) embarcações;

- atualmente a **gestão/ fiscalização** da área de abrangência do ZATAN conta com 2 (dois) servidores da CPRH. Considera-se que para cobrir a área do ZATAN de forma adequada seriam necessários 6 (seis) agentes de fiscalização (2 por município);
- atualmente há apenas 1 (um) estacionamento localizado em Mariassú-Sirinhaém. Considera-se, no entanto, que seriam necessários outros 3 (três) estacionamentos, a saber, um em Carneiros (Tamandaré), um em Mangueira (foz do rio Ariquindá - Tamandaré) e outro no Assentamento Amaraji (Rio Formoso);
- quanto aos **píeres**, na área do ZATAN são identificados atualmente 2 (duas) estruturas deste tipo: um em Mariassú e outro Guadalupe. Entende-se que o ideal seriam 4 (quatro) **píeres**. Assim, além dos dois já existentes, ainda seriam necessários outros dois, a saber, um no Assentamento Amaraji e outro em Carneiros, como forma de concentrar e ordenar as saídas dos passeios.

A Capacidade de Manejo da área é a média aritmética da Capacidade de Manejo dos itens apreciados (Quadro 125). Diante do exposto, a Capacidade de Manejo (CM) estimada foi de **32 %**.

Quadro 125: Capacidade de Manejo

| Variável | Capacidade Instalada | Capacidade Adequada | Capacidade de Manejo (%) |
|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| Postos de fiscalização | 1 | 5 | 20.00 |
| Carros para fiscalização | 1 | 3 | 33.33 |
| Barcos para fiscalização | 1 | 3 | 33.33 |
| Pessoal | 2 | 6 | 33.33 |
| Estacionamento | 1 | 4 | 25.00 |
| Píeres | 2 | 4 | 50.00 |

Capacidade de Manejo da Zona de Sobreposição Territorial (ZOST)

A Zona de Sobreposição Territorial (ZOST) é delimitada no zoneamento da APA Costa dos Corais - APACC (ICMBio, 2021). Trata-se de uma zona que apresenta sobreposição com outra Unidade de Conservação, onde o manejo e a gestão serão acordados de forma a conciliar os objetivos de cada UC. No caso em tela, a sobreposição ocorre com a APA de Guadalupe (região de Tamandaré e Barreiros). Nos termos deste estudo, a ZOST compreende todas as piscinas naturais, com exceção da **Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista** (A.S. 1.1.1) que se encontra localizada na APA de Guadalupe.

Para estas piscinas localizadas na ZOST, foi realizado um cálculo de Capacidade de Manejo específico que considerou elementos tanto da CPRH, como do ICMBio (responsável pela gestão, fiscalização e monitoramento da APACC). Assim:

- quanto à presença de **Postos de Fiscalização**, foram considerados 2 (dois), um referente à sede da CPRH na APAG e outro à Sede do ICMBio na APACC. Entende-se,

- no entanto, que seriam necessários mais 2 (dois) postos de modo a cobrir a área do zoneamento, a saber, um em Sirinhaém, um em Rio Formoso;
- quanto aos **carros utilizados na fiscalização**, há atualmente 3 (três) carros, 1 (um) na sede da APAG e 2 na sede da APACC;
 - com respeito aos **barcos utilizados na fiscalização**, há, atualmente, 3 (três) equipamentos, um a serviço da CPRH e 2 (duas) motonáuticas a disposição do ICMBio;
 - atualmente a **gestão/ fiscalização** da área conta com 2 (dois) servidores da CPRH e 2 (dois) servidores do ICMBio. Considera-se que o ideal seria que houvesse 6 (seis) agentes de fiscalização;
 - atualmente há apenas 1 (um) estacionamento localizado em Mariassú-Sirinhaém. Considera-se, no entanto, que seriam necessários outros 3 (três) estacionamentos, a saber: um em Carneiros (Tamandaré), um em Mangueira (foz do rio Ariquindá - Tamandaré) e outro no Assentamento Amaraji (Rio Formoso);
 - quanto aos **píeres**, atualmente são identificados na área do ZATAN 2 (duas) estruturas deste tipo: um em Mariassú e outro Guadalupe. Entende-se que o ideal seriam 4 (quatro) píeres. Assim, além dos dois já existentes, ainda seriam necessários outros dois, a saber, um no Assentamento Amaraji e outro nos Carneiros (como forma de concentrar e ordenar as saídas dos passeios).

A Capacidade de Manejo da área é a média aritmética da capacidade de manejo dos itens apreciados (Quadro 126). Diante do exposto, a Capacidade de Manejo (CM) estimada foi, portanto, de **65 %**.

Quadro 126: Capacidade de Manejo da Zona de Sobreposição Territorial (ZOST)

| Variável | Capacidade Instalada | Capacidade Adequada | Capacidade de Manejo (%) |
|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| Postos de fiscalização | 2 | 4 | 50.00 |
| Carros para fiscalização | 3 | 3 | 100.00 |
| Barcos para fiscalização | 3 | 3 | 100.00 |
| Pessoal | 4 | 6 | 66.67 |
| Estacionamento | 1 | 4 | 25.00 |
| Píeres | 2 | 4 | 50.00 |

Anexo 33 Cálculo da Densidade Ótima de Navegação

Nas áreas analisadas neste estudo, circulam embarcações de diferentes portes. Diante disso, assumiu-se que a área ocupada por embarcação seria a **área média ocupada por embarcação**. Para obtenção desta área média, recorreu-se ao cálculo de Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações - *Optimal Boating Density of Observed Boating Mix* (Dearlove, 2010).

Essa Densidade, dada em **m²/embarcação**, sugere o espaço médio ocupado em um corpo d'água quando, nele, há diversas categorias de embarcações circulando (Dearlove, 2010; Lorenz & Pusch, 2012) e é dada pela seguinte expressão:

Densidade Ótima de Navegação para um Conjunto de Embarcações = (intervalo da densidade ótima de navegação x proporção de barcos motorizados) + densidade ótima de embarcações não motorizadas,

em que:

- o intervalo da densidade ótima de navegação é resultado da subtração da densidade ótima de navegação da embarcação menos potente e da densidade ótima de navegação do tipo da embarcação mais potente, verificadas no corpo d'água;
- a proporção de barcos motorizados, como o próprio termo indica, representa a porcentagem de embarcações motorizadas na área em questão;
- a densidade ótima de embarcações não motorizadas representa a área, em m², que uma embarcação não motorizada ocupa em um corpo d'água.

A definição de um intervalo da Densidade Ótima de Navegação requer a consideração de uma área ideal ocupada pela embarcação mais potente presente e de uma área ideal ocupada pela embarcação menos potente presente. Para o presente estudo, a área ocupada por embarcação foi considerada como a área de um círculo cujo raio corresponderia ao *triplo* do comprimento médio de cada tipo de embarcação (área ocupada pela embarcação = $\pi * 3r^2$). Assim, para as embarcações menores (cujo comprimento médio é de **5 metros**) e para as embarcações maiores, cujo comprimento médio é de **15 metros**, os Valores considerados foram 707 m² e 6362, m² respectivamente.

Por conseguinte, o **intervalo da densidade ótima de navegação** foi 5.655 m² (6.362 m²/embarcação - 707 m²).

A partir do Cadastro de Condutores de Embarcações Turísticas na APA de Guadalupe (Quadro 127) (CPRH, 2020) obteve-se a proporção de barcos motorizados (Quadro 128). Embora esse cadastro esteja dividido por município, convém observar que, como as subzonas de tráfego de embarcações são muito próximas umas das outras, as embarcações registradas em uma subzona circulam livremente nas outras duas. Diante disso, não faz sentido, nesse caso em específico, a divisão por município. Sendo assim, assumiu-se que o quantitativo de embarcações verificados no Cadastro de Condutores de Embarcações Turísticas na APA de Guadalupe (CPRH, 2020) são passíveis de circular por todas as subzonas analisadas.

Quadro 127: Quantidade de embarcações na APA de Guadalupe

| Local | Barco de madeira | Catamarã | Lancha | Jangada | Outros |
|--------------------------|------------------|----------|--------|---------|--------|
| Rio Formoso | 28 | 3 | 8 | 0 | 20 |
| São José da Coroa Grande | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Sirinhaém | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Tamandaré | 5 | 12 | 29 | 0 | 42 |

Quadro 128: Proporção de embarcações na APA de Guadalupe

| Tipo de embarcação | Quantidade | Percentual |
|--------------------|------------|------------|
| Barco de madeira | 33 | 21.4 % |
| Catamarã | 16 | 10.4 % |
| Jangada | 2 | 1.3 % |
| Lancha | 40 | 26 % |
| Outros | 63 | 40.9 % |

Verifica-se, portanto, que a **proporção de barcos motorizados** (catamarãs + lanchas) registrados é de **36,4%**.

Desta forma, foi possível estabelecer a seguinte Densidade Ótima de Navegação para um conjunto de embarcações: $(5655 * 0,364) + 707 = 2766 \text{ m}^2$. Considerou-se, portanto, cada embarcação, independentemente do porte, como ocupando uma área de $2766 \text{ m}^2/\text{embarcação}$. Para o rio dos Passos, por se tratar de uma área ambientalmente sensível, a área ocupada por embarcação foi considerada como o quádruplo (Quadro 129).

Quadro 129: Tipos de embarcações que podem trafegar por cada subzona

| Área | Área ocupada pela embarcação (m ²) |
|--|--|
| 1.1 Complexo Recifal 1 (Gamela/ Aver o Mar - Sirinhaém) | 2.766 |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 2.766 |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 2.766 |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 2.766 |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 2.766 |
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 2.766 |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 2.766 |
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 2.766 |
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 2.766 |
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 11.064 |
| 2.4 Subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 2.766 |

Anexo 34 Cálculo do Fator de Correção: perturbação da fauna na área de circulação de embarcações na subzona do Complexo Recifal

Esse Fator de Correção busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada. Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Quadro 130).

Quadro 130: Espécies que ocorrem nas áreas de circulação de embarcações

| Nome científico | Nome popular | Ocorrência | Período reprodutivo | Dias |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--|------|
| <i>Anchoa tricolor</i> | Piquitinga, manjuba | Marinha na zona costeira | Durante todo ano | 365 |
| <i>Albula vulpes</i> | Arabaiana | Marinha costeira | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> | Agulha-preto | Zona costeira e estuarina | Janeiro a março e maio a junho | 150 |
| <i>Harengula clupeola</i> | Sardinha | Marinho costeiro e estuarino | Setembro a março | 210 |
| <i>Mugil curema</i> | Tainha | Zona estuarina a costeira | Abril a julho | 120 |
| <i>Hippocampus heidi</i> | CaVauo-marinho | Área de manguezal, entre raízes do mangue | Reprodução de setembro a dezembro | 120 |
| <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Tubarão-lixia, lambaru | Costeiro marinho | A cada dois anos, no verão | 120 |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tartaruga-verde | Costeiro marinho | Período de desova entre setembro e março | 210 |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tartaruga-de-pente | Costeiro marinho | Período de desova entre setembro e março | 210 |
| <i>Trichechus manatus</i> | Peixe-boi | Costeiro marinho e estuarino | Durante todo ano | 365 |
| <i>Oreaster reticulatus</i> | Estrela-do-mar vermelha | Costeiro nos recifes marinhos | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Luidia senegalensis</i> | Estrela-do-mar de sete braços | Zona estuarina | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Echinometra lucunter</i> | Ouriço-preto marinho | Costeiro estuarino, nos recifes | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Ucides cordatus</i> | Caranguejo-uçá | Estuarino | Dezembro a maio (defeso) | 180 |
| <i>Cardisoma guanhumi</i> | Guaiamu | Estuarino | Outubro a março (defeso) | 180 |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **197 dias**. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: $FC = 1 - 197/365 = 0,4602$.

Anexo 35 Cálculo do Fator de Correção: Perturbação da Fauna para os locais de fundeio de embarcações nas subzonas do Complexo Recifal e do Mar de Dentro

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) das **Zonas de Fundeio de Embarcações**, seja o fundeio propriamente dito, sejam locais de embarque e desembarque, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna (FC1)**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (Quadro 131). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001).

Quadro 131: Espécies que ocorrem no Setor de Fundeio de Embarcações

| Nome científico | Nome popular | Ocorrência | Período reprodutivo | Dias |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|------|
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> | Agulha-preto | Zona costeira e estuarina | Janeiro a março e maio a junho | 150 |
| <i>Harengula clupeola</i> | Sardinha | Marinho costeiro e estuarino | Setembro a março | 210 |
| <i>Mugil curema</i> | Tainha | Zona estuarina a costeira | Abril a julho | 120 |
| <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Tubarão-lixia, lambaru | Costeiro marinho | A cada dois anos, no verão | 120 |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tartaruga verde | Costeiro marinho | Período de desova entre setembro e março | 210 |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tartaruga de pente | Costeiro marinho | Período de desova entre setembro e março | 210 |
| <i>Trichechus manatus</i> | Peixe-boi | Costeiro marinho e estuarino | Durante todo ano | 365 |
| <i>Oreaster reticulatus</i> | Estrela-do-mar vermelha | Costeiro nos recifes marinhos | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Luidia senegalensis</i> | Estrela-do-mar de sete braços | Zona estuarina | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Echinometra lucunter</i> | Ouriço-preto marinho | Costeiro estuarino, nos recifes | Setembro a fevereiro | 180 |
| <i>Ucides cordatus</i> | Caranguejo-uçá | Estuarino | Dezembro a maio (defeso) | 180 |
| <i>Cardisoma guanhumi</i> | Guaiamu | Estuarino | Outubro a março (defeso) | 180 |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende 5 meses, ou **150 dias**. Logo, a magnitude limitante no que se refere à Perturbação da Fauna seria de 150 dias por ano. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 150/365 = 0,5890**.

Anexo 36 Cálculo do Fator de Correção: perturbação da fauna nas piscinas naturais na subzona do Complexo Recifal

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) dos usuários e das embarcações que fundeiam no entorno das **piscinas naturais no Complexo Recifal**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (Quadro 132). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001).

Quadro 132: Espécies que ocorrem nas piscinas naturais do Complexo Recifal

| Nome científico | Nome popular | Ocorrência | Período reprodutivo | Dias |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|------|
| <i>Millepora alcicornis</i> | Coral-de-fogo | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a agosto | 270 |
| <i>Siderastrea stellata</i> | Coral-estrela | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a agosto | 270 |
| <i>Mussismilia harttii</i> | Coral-alongado | Piscinas de Tamandaré | Dezembro a agosto | 270 |
| <i>Palythoa caribaeorum</i> | Baba-de-boi | Piscinas de Tamandaré | Novembro a junho | 240 |
| <i>Zoanthus sociatus</i> | Coral-mole | Piscinas de Tamandaré | Novembro a junho | 240 |
| <i>Echinometra lucunter</i> | Ouriço-preto | Piscinas de Tamandaré | Setembro a março | 210 |
| <i>Linckia guildingii</i> | Estrela-vermelha | Piscinas de Tamandaré | Setembro a março | 210 |
| <i>Stegastes variabilis</i> | Donzela-amarela | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Stegastes fuscus</i> | Donzelinha | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Microspathodon chrysurus</i> | Donzela-azul | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Holocentrus adscensionis</i> | Mariquita | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Epinephelus adscensionis</i> | Garoupa-gato | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Abudefduf saxatilis</i> | Peixe-sargentinho | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Acanthurus chirurgus</i> | Cirurgião | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |

| | | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----|
| <i>Halichoeres brasiliensis</i> | Bodião- verde | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Pomadasys corvinaeformis</i> | Cocoroca | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Chaetodon striatus</i> | Peixe- Borboleta | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Pseudocaranx dentex</i> | Xarelete | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Pomachantus paru</i> | Peixe-frade | Piscinas de Tamandaré | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **260 dias**. Desta forma, o Fator de Correção é o seguinte: **FC= 1- 260/365 = 0,2876**.

Anexo 37 Cálculo da área ocupada por embarcação nos locais de fundeio de embarcações

Com referência à **área ocupada por embarcação** nas subzonas do Complexo Recifal, não foi possível utilizar as razões propostas por Lorenz & Pusch (2012), uma vez que estas se aplicam a embarcações em trânsito e não a embarcações fundeadas. Neste sentido, a área ocupada por embarcação foi estabelecida como a área de um círculo no qual a embarcação se encontraria no centro. O raio desse círculo, por sua vez, equivale ao comprimento da embarcação. Foram adotadas como referências para a definição dos comprimentos aquelas constantes no Art. 3º do Decreto nº 50.049/2021. Com base nisso, foi possível estimar a área ocupada por embarcação (Quadro 133).

Quadro 133: Estimativa das áreas ocupadas pelas embarcações fundeadas

| Tipo de Embarcação | Área Ocupada (m ²) |
|--------------------|--------------------------------|
| Miúda | 72 |
| Turismo Náutico | 98 |
| Catamarã | 530 |
| Misto | 109 |

Anexo 38 Cálculo do Fator de Correção: perturbação da fauna nas piscinas naturais na ilha de Santo Aleixo

Para estimar a Capacidade de Carga Real (CCR) dos usuários na **piscina natural da ilha de Santo Aleixo**, utilizou-se como Fator de Correção (FC) a **Perturbação da Fauna**, que busca considerar os efeitos das ações de visitação sobre algumas espécies da fauna estuarina e marinha que vivem na área estudada (Quadro 134). Para tanto, utilizou-se como critério o período reprodutivo/ desova/ defeso de algumas espécies (Best; Teixeira, 2002; Conceição et al, 2020; Hirth, 1997; IUCN, 2006; Luna et al, 2010; Oliveira; Freret-Meurer, 2012; Reis; Goldberg, 2017; Wyneken, 2001).

Quadro 134: Espécies que ocorrem na piscina natural na ilha de Santo Aleixo

| Nome científico | Nome popular | Ocorrência | Período reprodutivo | Dias |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| <i>Siderastrea stellata</i> | Coral-estrela | Piscina de Santo Aleixo | Dezembro a agosto | 270 |
| <i>Palythoa caribaeorum</i> | Baba-de-boi | Piscina de Santo Aleixo | Novembro a junho | 240 |
| <i>Zoanthus sociatus</i> | Coral-mole | Piscina de Santo Aleixo | Novembro a junho | 240 |
| <i>Echinometra lucunter</i> | Ouriço-preto | Piscina de Santo Aleixo | Setembro a março | 210 |
| <i>Linckia guildingii</i> | Estrela-vermelha | Piscina de Santo Aleixo | Setembro a março | 210 |
| <i>Stegastes variabilis</i> | Donzela-amarela | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Stegastes fuscus</i> | Donzelinha | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Microspathodon chrysurus</i> | Donzela-azul | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Holocentrus adscensionis</i> | Mariquita | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Epinephelus adscensionis</i> | Garoupa-gato | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Abudefduf saxatilis</i> | Peixe-sargentinho | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Acanthurus chirurgus</i> | Cirurgião | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Pomadasys corvinaeformis</i> | Cocoroca | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Chaetodon striatus</i> | Peixe-Borboleta | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Pseudocaranx dentex</i> | Xarelete | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |
| <i>Myrichthys ocellatus</i> | Mututuca | Piscina de Santo Aleixo | Março a julho / novembro a fevereiro | 270 |

Em média, o período reprodutivo das espécies consideradas compreende **258 dias**. Desta forma, o Fator de Correção é **FC= 1- 258/365 = 0,2931**.

Anexo 39 Locais de fundeio para embarcações no entorno das piscinas naturais

Como forma de ordenar o fundeio, de modo a causar o mínimo de dano aos recifes de corais, proporcionar uma experiência de visitação adequada e diminuir os riscos   segurana do visitante, são sugeridos locais para o fundeio de embarcaes no entorno das piscinas naturais (Figura_1 a Figura_10). A quantidade de embarcaes a serem fundeadas em cada um desses locais é apresentada no Anexo 02.



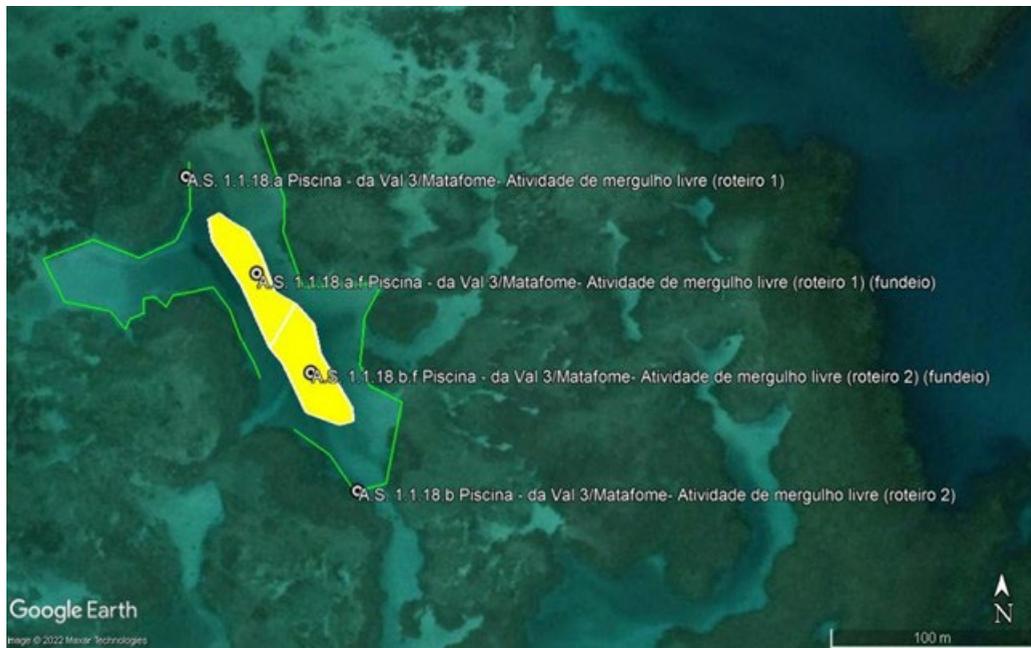
Local de fundeio para a piscina de Gamela/ Aver o Mar



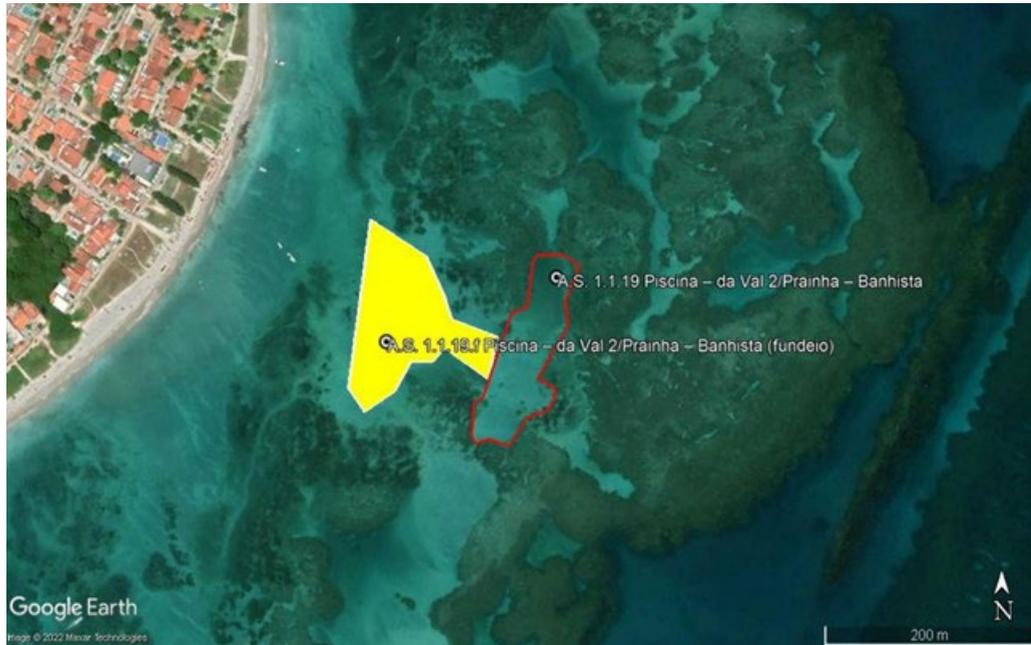
Local de fundeio para a piscina de Pirambú do Norte



Local de fundeio para a piscina Vau 4



Local de fundeio para a piscina Vau 3



Local de fundeio para a piscina Vau 2



Local de fundeio para a piscina Vau 1



Local de fundeio para a piscina de Pirambú do Sul



Local de fundeio para a piscina Três Cabeços



Local de fundeio para a piscina Forte 1



Local de fundeio para a piscina Forte 2

Anexo 40 Quadro-Síntese da capacidade de carga para a área do ZATAN

Os resultados das estimativas da capacidade de carga para a área do ZATAN e da ilha de Santo Aleixo podem ser consultados no Quadro 135.

Quadro 135: Síntese dos resultados da capacidade de carga para os setores analisados

| Área | Capacidade de Carga | Subzona | Tipo de uso |
|---|---|------------------|---------------------------|
| 1.1 Complexo Recifal 1 (Gamela/ Aver o Mar - Sirinhaém) | 248 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Circulação de embarcações |
| 1.1 Complexo Recifal 2 (Carneiros - Tamandaré) | 5 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Circulação de embarcações |
| 1.1 Complexo Recifal 3 (Campas - Tamandaré) | 4 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Circulação de embarcações |
| 1.1 Complexo Recifal 4 (Pirambú do Norte - Tamandaré) | 63 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Circulação de embarcações |
| 1.1 Complexo Recifal 5 (Vau/ Pirambú do Sul - Tamandaré) | 201 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Circulação de embarcações |
| A.S. 1.1.1 Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista | 252 usuários por dia (sendo 33 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.1.f Piscina Gamela/ Aver o mar - Banhista (fundeio) | 4 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.2 Campas/ Divisa Carneiros – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.1.3 Campas/ hotel – Norte – Banhista | 510 usuários em simultâneo | Complexo Recifal | Uso recreativo |
| A.S. 1.1.4 Campas/ hotel – Sul – Banhista | 247 usuários em simultâneo | Complexo Recifal | Uso recreativo |
| A.S. 1.1.5 Amendoeira – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.1.6 Marina 1 Igrejinha – Apointamento/ abicagem | 3 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.1.7 Marina 2 Igrejinha – Apointamento / abicagem | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.1.8 Jangadeiros Tamandaré – Embarque/ desembarque | 3 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.1.9 Quiosques Tamandaré 1 - Banhista | 80 usuários em simultâneo | Complexo Recifal | Uso recreativo |
| A.S. 1.1.10 Projeto Praia sem Barreiras | - | Complexo Recifal | Uso especial |
| A.S. 1.1.11 Quiosques Tamandaré 2 - Banhista | 200 usuários em simultâneo | Complexo Recifal | Uso recreativo |
| A.S. 1.1.12 Turismo de base comunitária - Quiosques | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque |

| Tamandaré – Embarque/ desembarque | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|--|
| A.S. 1.1.13 Marina 3 - Pontal Maceió – Apointamento/ abicagem | 3 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque | |
| A.S. 1.1.14 Forte de Tamandaré – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Embarque e desembarque | |
| A.S. 1.1.15 Forte de Tamandaré – Banhista | 26 usuários em simultâneo | Complexo Recifal | Uso recreativo | |
| A.S. 1.1.16.a Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte Banhista | 87 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |
| A.S. 1.1.16.a.f Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte Banhista (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |
| A.S. 1.1.16.b Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre | 84 usuários por dia (sendo 14 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.16.b.f Área Seletiva Visitação Turística Topless/ Pirambú do Norte - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.17 Piscina – da Vau 4 – Banhista | 660 usuários por dia (sendo 88 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |
| A.S. 1.1.17.f Piscina – da Vau 4 – Banhista (fundeio) | 10 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |
| A.S. 1.1.18.a Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) | 61 usuários por dia (sendo 10 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.18.a.f Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 1) (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.18.b Piscina - da Vau 3/ Matafome - Atividade de mergulho livre (roteiro 2) | 65 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.18.b.f Piscina - da Vau 3/Matafome- Atividade de mergulho livre (roteiro 2) (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) | |
| A.S. 1.1.19 Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista | 204 usuários por dia (sendo 27 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |
| A.S. 1.1.19.f Piscina – da Vau 2/ Prainha – Banhista (fundeio) | 3 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) | |

| | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|
| A.S. 1.1.20 Piscina - da Vau 1 – Banhista | 499 usuários por dia (sendo 66 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.20.f Piscina - da Vau 1 – Banhista (fundeio) | 8 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.21.a Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre | 105 usuários por dia (sendo 18 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.21.a.f Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.21.b Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo | 174 usuários por dia (sendo 29 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.21.b.f Piscina - Pirambú do Sul - Atividade de mergulho autônomo (fundeio) | 4 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.22. Três Cabeços - Atividade de mergulho livre | 45 usuários por dia (sendo 7 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.22.f Três Cabeços - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 1 embarcação | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.23.a Piscina do Forte 1 - Banhista (A) | 16 usuários por dia (sendo 2 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.23.a.f Piscina do Forte 1 - Banhista (A) (fundeio) | 1 embarcação | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.23.b Piscina do Forte 1 - Banhista (B) | 25 usuários por dia (sendo 3 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.23.b.f Piscina do Forte 1 - Banhista (B) (fundeio) | 1 embarcação em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.23.c Piscina do Forte 1 - Banhista (C) | 18 usuários por dia (sendo 3 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.23.c.f Piscina do Forte 1 - Banhista (C) (fundeio) | 1 embarcação | Complexo Recifal | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 1.1.24. Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre | 67 usuários por dia (sendo 11 usuários em simultâneo) | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |
| A.S. 1.1.24.f Piscina do Forte 2 - Atividade de mergulho livre (fundeio) | 2 embarcações em simultâneo | Complexo Recifal | Piscinas naturais (mergulho) |

| | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1.2 Mar de Dentro 1 | 180 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Circulação de embarcações |
| 1.2 Mar de Dentro 2 | 590 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Circulação de embarcações |
| A.S. 1.2.1 Gamela/ Aver o Mar – Banhista | 72 usuários em simultâneo | Mar de Dentro | Uso recreativo |
| A.S. 1.2.2 Gamela/ Aver o Mar – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.2.3 Gamela/ Aver o mar – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 1 Embarcação | Mar de Dentro | Embarque e desembarque |
| A.S. 1.2.4.1 Banco de Areia 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 192 usuários em simultâneo | Mar de Dentro | Uso especial |
| A.S. 1.2.4.2 Banco de Areia 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 35 usuários em simultâneo | Mar de Dentro | Uso especial |
| A.S. 1.2.4.3 Banco de Areia 3 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 40 usuários em simultâneo | Mar de Dentro | Uso especial |
| A.S. 1.2.4.4 Estacionamento 1 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 8 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Uso especial |
| A.S. 1.2.4.5 Estacionamento 2 - Tejucussu - Sirinhaém Proteção do Banco de Areia | 16 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Uso especial |
| A.S. 1.2.5 Banana boat – Quiosque do fusca – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Mar de Dentro | Atividades náuticas |
| A.S. 1.2.6 Banana boat - Campas | 7 embarcações por dia | Mar de Dentro | Atividades náuticas |
| 2.1 Subzona Rio Ariquindá | 40 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio Ariquindá) | Circulação de embarcações |
| A.S. 2.1.1 Mangueira - Embarque / desembarque de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 7 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio Ariquindá) | Fundeio de embarcações TBC e pesca artesanal |
| A.S. 2.1.2 Amaragi - Embarque / desembarque e fundeio de embarcação de Turismo de Base Comunitária e Pesca Artesanal | 23 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio Ariquindá) | Fundeio de embarcações TBC e pesca artesanal |
| A.S. 2.1.3 Porto da Folha - apoio à Pesca Artesanal | 7 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio Ariquindá) | Fundeio de embarcações TBC e pesca artesanal |
| A.S. 2.1.4 Toca de Baixo - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero | - | Santuário do Mero (rio Ariquindá) | Uso especial |
| 2.2 Subzona Rio Formoso | 64 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio Formoso) | Circulação de embarcações |

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|---------------------------|
| A.S. 2.2.1 Pedra da Margaída/ Pipiri - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero | - | Santuário do Mero (rio Formoso) | Uso especial |
| A.S. 2.2.2 Nova Holanda - Zona de Preservação da Vida Estuarina (ZPVE) do Santuário do Mero | - | Santuário do Mero (rio Formoso) | Uso especial |
| 2.3 Subzona Rio dos Passos | 46 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (rio dos Passos) | Circulação de embarcações |
| 2.4 Subzona Carneiros/ Guadalupe - Foz Rio Formoso | 129 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/Guadalupe - Foz rio Formoso) | Circulação de embarcações |
| A.S. 2.4.1 Prainha – Brinquedos náuticos | 14 equipamentos em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Brinquedos náuticos |
| A.S. 2.4.2 Prainha – Banhista | 54 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.3 Prainha – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 2 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.4 Igreja – Banhista 1 | 770 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.5 Igreja – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 7 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.6 Igreja – Banhista 2 | 1.273 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.7 Restaurante 1 – Banhista | 800 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.8 Restaurante 1 – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 2 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.9 Restaurante 1 – Brinquedos Náuticos | 229 equipamentos em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Brinquedos náuticos |
| A.S. 2.4.10 Pontal de Carneiros – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo | 7 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.11 Pontal de Carneiros – Brinquedos náuticos | 121 equipamentos em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Brinquedos náuticos |
| A.S. 2.4.12 Pontal de Carneiros – Banhista | 622 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.13 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo do tipo catamarã | 1 embarcação | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |

| | | | |
|--|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| A.S. 2.4.14 Argila – Banhista 1 | 10 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.15 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo miúda | 2 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.16 Argila – Fundeio de embarcações exclusiva para trabalhadores locais | 1 embarcação | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Fundeio de embarcações |
| A.S. 2.4.17 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação de turismo miúda | 2 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.18 Argila – Banhista 2 | 9 usuários em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Uso recreativo |
| A.S. 2.4.19 Argila – Embarque/ desembarque de embarcação do tipo catamarã | 1 embarcação em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.20 Guadalupe – Embarque/ desembarque | 1 embarcação | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| A.S. 2.4.21 Píer Mariassú – Embarque/Desembarque | 5 embarcações em simultâneo | Santuário do Mero (Carneiros/ Guadalupe - Foz rio Formoso) | Embarque e desembarque |
| 3.1 Subzona Praia da Gamela/ Aver o Mar | 1.796 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia da Gamela/ Aver o Mar) | Praia |
| A.S. 3.1.1 Gamela/ Aver o Mar - Estacionamento de barcos de pesca | 16 embarcações em simultâneo | Ambiente praial (praia da Gamela/ Aver o Mar) | Estacionamento de barcos de pesca |
| 3.2 Subzona Praia de Guadalupe | 1.967 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia de Guadalupe) | Praia |
| A.S. 3.2.1 Guadalupe - Proteção dos Terraços Marinhos e Falésias | - | Ambiente praial (praia de Guadalupe) | Uso especial |
| 3.3 Subzona Praia da Argila | 606 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia da Argila) | Praia |
| 3.4 Subzona Praia dos Carneiros | 6.298 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia de Carneiros) | Praia |
| 3.5 Subzona Praia da Pedra e Praia do Reduto | 777 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia da Pedra e Reduto) | Praia |
| 3.6 Subzona Praia de Tamandaré | 6.948 usuários em simultâneo | Ambiente praial (praia de Tamandaré) | Praia |
| A.S. 3.6.1 Tamandaré Pesca 1 - Estacionamento | 22 embarcações em simultâneo | Ambiente praial (praia de Tamandaré) | Estacionamento de barcos de pesca |
| A.S. 3.6.2 Jangadeiros Tamandaré 1 - Estacionamento | 21 embarcações em simultâneo | Ambiente praial (praia de Tamandaré) | Estacionamento de barcos de pesca |
| A.S. 3.6.3 Jangadeiros Tamandaré 2 - Estacionamento | 5 embarcações em simultâneo | Ambiente praial (praia de Tamandaré) | Estacionamento de barcos de pesca |
| A.S. 3.6.4 Tamandaré Pesca 2 - Estacionamento | 30 embarcações em simultâneo | Ambiente praial (praia de Tamandaré) | Estacionamento de barcos de pesca |

| | | | |
|---|--|--------------------------------------|---------------------------|
| A.S. 4.1 Ilha de Santo Aleixo - Praia | 438 usuários por dia (sendo 364 usuários em simultâneo) | Ilha de Santo Aleixo | Praia |
| A.S. 4.2 Ilha de Santo Aleixo - Piscina | 309 usuários por dia (sendo 34 usuários em simultâneo) | Ilha de Santo Aleixo | Piscinas naturais (banho) |
| A.S. 4.3 Ilha de Santo Aleixo - Fundeio de embarcações | 17 embarcações em simultâneo | Ilha de Santo Aleixo | Fundeio de embarcações |
| A.S. 4.4 Ilha de Santo Aleixo – Embarque/ desembarque | 2 embarcações em simultâneo | Ilha de Santo Aleixo | Embarque e desembarque |
| Roteiro 1 – Embarque – Praia de Gamela / Aver o Mar (Sirinhaém) | 24 embarcações por dia | Passeio de barco (Catamarã) | Turismo náutico |
| Roteiro 2 – Embarque – Bar Bora Bora na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 12 embarcações por dia | Passeio de barco (Lancha e catamarã) | Turismo náutico |
| Roteiro 3 – Embarque - Restaurante Mustako na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 14 embarcações por dia | Passeio de barco (Lancha) | Turismo náutico |
| | 13 embarcações por dia | Passeio de Barco (Lancha) | Turismo náutico |
| Roteiro 5 – Embarque Bar/Restaurante Sítio da Prainha na praia dos Carneiros (Tamandaré) | 14 embarcações por dia | Passeio de Barco (Lancha e catamarã) | Turismo náutico |
| Roteiro 6 – Embarque localidade de Mangueira – rio Ariquindá (Tamandaré) | 76 embarcações por dia | Passeio de Barco (Barcos) | Turismo náutico |
| Roteiro 7 – Embarque Assentamento Amaragi - rio Ariquindá (Tamandaré) | 24 embarcações por dia | Passeio de Barco (Lancha e catamarã) | Turismo náutico |
| Roteiro 8 – Embarque Porto Lamarão da Peça - rio Ariquindá (Tamandaré) | 37 embarcações por dia | Passeio de Barco (Lancha e catamarã) | Turismo náutico |