



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA

Programa de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores

Mestrado em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores

GABRIEL SOEIRO ALEXANDRINO OLIVEIRA

**SELEÇÃO DE HABITAT BASEADA EM PISTAS
QUIMIOSSENSORIAIS EM FILHOTES DE TARTARUGAS
CABEÇUDAS (*CARETTA CARETTA* LINNAEUS, 1758)**

Salvador, Janeiro de 2020

GABRIEL SOEIRO ALEXANDRINO OLIVEIRA

**SELEÇÃO DE HABITAT BASEADA EM PISTAS QUIMIOSSENSORIAIS EM
FILHOTES DE TARTARUGAS CABEÇUDAS (*CARETTA CARETTA* LINNAEUS,
1758)**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria,
Aplicação e Valores, como parte dos
requisitos exigidos para obtenção
do título de Mestre em Ecologia:
Teoria, Aplicação e Valores.

Orientador: Dr. Antoine OHC Leduc
Co-orientador: Dr. Eduardo Mendes da Silva

Salvador, Janeiro de 2020

Soeiro Alexandrino Oliveira, Gabriel
Seleção de Habitat Baseada em Pistas
Quimiossensoriais em Filhotes de Tartarugas Cabeçadas
(*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) / Gabriel Soeiro
Alexandrino Oliveira, Antoine OHC Leduc, Eduardo
Mendes da Silva. -- Salvador, 2020.

64 f. : il

Orientador: Antoine OHC Leduc.

Coorientador: Eduardo Mendes da Silva.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores) -- Universidade
Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2020.

1. Seleção de Habitat. 2. Quimiorrecepção. 3.
Tartarugas Marinhas. 4. Conservação. 5. Poluição
Química. I. OHC Leduc, Antoine. II. Mendes da Silva,
Eduardo. I. OHC Leduc, Antoine. II. Mendes da Silva,
Eduardo. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA: TEORIA,
APLICAÇÃO E VALORES (PPGECOTAV)

ATA Nº 19

Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA: TEORIA, APLICAÇÃO E VALORES (PPGECOTAV), realizada em 15/01/2020 para procedimento de defesa da Dissertação de MESTRADO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO no. 19, linha de pesquisa Ecologia e Biomonitoramento, do candidato GABRIEL SOEIRO ALEXANDRINO OLIVEIRA, matrícula 218121505, intitulada Seleção de habitat baseada em pistas quimiossensoriais em filhotes de tartarugas cabeçudas (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758). Às 10:00 do citado dia, Instituto de Biologia - Universidade Federal da Bahia, foi aberta a sessão pelo presidente da banca examinadora Prof. ANTOINE LEDUC que apresentou os outros membros da banca: Prof. Dr. CRISTIANO VENICIUS DE MATOS ARAÚJO e Prof^a. Dra. MATILDE MARIA MOREIRA SANTOS. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo presidente que passou a palavra ao examinado para apresentação do trabalho de Mestrado. Ao final da apresentação, passou-se à arguição por parte da banca, a qual, em seguida, reuniu-se para a elaboração do parecer. No seu retorno, foi lido o parecer final a respeito do trabalho apresentado pelo candidato, tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre. Em seguida, nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão pelo presidente da banca, tendo sido, logo a seguir, lavrada a presente ata, abaixo assinada por todos os membros da banca.

DE MATOS ARAUJO
CRISTIANO
VENICIUS -
55291170K

Firmado digitalmente por DE MATOS
ARAÚJO CRISTIANO VENICIUS -
22-291170K
Nome de reconhecimento (DN): c#E3,
serialNumber=dCE2-55291170K,
givenName=CRISTIANO VENICIUS, ou=DE
MATOS ARAUJO, ou=DE MATOS ARAUJO
FIRMANDO VENICIUS - 55291170K
Fecha: 2022.06.15 07:25:02 -05'00'

Dr. CRISTIANO VENICIUS DE MATOS ARAÚJO
Examinador Externo à Instituição

Assinado por: **Matilde Maria Moreira dos Santos**
Num. de Identificação: 07363770
Data: 2022.06.14 18:42:48+01'00'

Dra. MATILDE MARIA MOREIRA SANTOS, UC
Examinador Externo à Instituição

ANTOINE LEDUC, NENHUMA
Presidente

GABRIEL SOEIRO ALEXANDRINO OLIVEIRA
Mestrando

Dedicatória.

Este trabalho é dedicado a um ser ilustre que eu tenho o prazer de chamar de avô: meu mentor, ídolo, exemplo, que continua a me surpreender, encantar e brindar os dias com sua verdadeira essência divina.

A minha companheira de vida, de jornada e de sonhos, Raiana, que com amor e sinceridade, me faz seguir em frente, sorrindo, até dos meus próprios medos.

Agradecimentos

Ao longo desses dois anos que se passaram, são inúmeras as pessoas a quem sou grato por terem de alguma maneira contribuído para que esse trabalho chegasse ao formato final que é apresentado aqui. Minhas desculpas aos que não foram citados, mas minha eterna gratidão a todos que possibilitaram a execução desse trabalho.

Inicio por meu avô, João Alexandrino, que por mais repetitivo que seja, não canso de mencionar que é o ídolo da minha vida. Meu maior exemplo de ser humano. O principal responsável por minha vontade de seguir em frente, através de suas sábias lições de esperança, honestidade e humildade.

Aos meus pais, Diógenes e Jeise, os meus mais profundos agradecimentos. Que sempre me ajudaram, incondicionalmente. O conforto de suas presenças sempre me deu segurança para que eu pudesse realizar os meus sonhos.

À minha companheira da vida, Raiana, por estar sempre ao meu lado em todas as etapas desse trabalho. Pelas noites sem dormir, e pelo total apoio, não me deixando frquejar. Sem você o caminho para a conclusão deste trabalho seria, certamente, mais árduo. Obrigado por fazer parte da minha vida!

Estendo meus agradecimentos aos meus demais familiares. Todos, sem exceção de nenhum dos membros destas maravilhosas famílias ao qual faço parte: Soeiro, Alexandrino e Oliveira, que com palavras de carinho e perseverança me estimularam a seguir nos meus objetivos.

Ao meu orientador e amigo, Antoine Leduc, pela compreensão em diversos aspectos pessoais e profissionais, pelas sábias orientações e por ter acreditado em mim e possibilitado que um grande sonho em minha vida começasse a se tornar real. Além disso, agradeço pelos estímulos em todas as etapas deste trabalho e por me fazer acreditar que posso ir mais além.

Ao professor Eduardo Mendes, meu estimado co-orientador, pelas valiosas sugestões neste trabalho, e por ter contribuído enormemente não abrindo apenas as portas do Marenba - Programa de Monitoramento, Avaliação e Reabilitação de Ecossistemas Naturais e Artificiais do Estado da Bahia, mas também o coração.

Ao Projeto Tamar, em especial às bases da Praia do Forte e Arembepe/BA, que foram fundamentais para que esta pesquisa tenha sido realizada. Em especial, presto os meus agradecimentos ao Guy Marcovaldi, Paulo Lara, Manuela Borja, Natália Berchieri e Denise Mora, membros exemplares dessa excelente instituição, que tiveram todo o cuidado para que tudo ocorresse da maneira correta.

Estendo os agradecimentos a outros amigos também membros do Projeto Tamar, que sem pestanejar, deram muito apoio nas árduas coletas de água: Itamar, Carrasco, Nido, Jau, Jeguinha, Rob, Emerson Sheik, Cristiano e Tuti.

Ao professor Dr. Francisco Barros “Chico” e a Adriana Jardim por se disporem ao acompanhamento do meu projeto, e pelas considerações fundamentais para o primor deste trabalho.

Aos mais que colegas de profissão e amigos José Amorim e José de Anchieta, pelas valiosas discussões sobre teorias ecológicas, métodos e aplicabilidade. Assim como os demais amigos do grupo dos “Piratas”, pela oportunidade de discutir uma boa ciência com muitas risadas.

À todos os colegas da turma 2018.1 do Mestrado em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores da Universidade Federal da Bahia pelos belíssimos momentos de comunhão e alegria.

A todo o corpo docente do Programa de Pós Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores, da Universidade Federal da Bahia, que fizeram mais do que apenas passar excelentes conteúdos. Mudaram o meu modo de ver e pensar a ciência ecológica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado, para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço à força suprema que emana no universo e permite que todos os processos naturais ocorram, nos ensinando sobre resistência e renovação incessantemente.

Muito obrigado!!

TEXTO DE DIVULGAÇÃO

SELEÇÃO DE HABITAT BASEADA EM PISTAS QUIMIOSSENSORIAIS EM FILHOTES DE TARTARUGAS CABEÇUDAS (*CARETTA CARETTA* LINNAEUS, 1758)

Gabriel Soeiro, Eduardo Mendes e Antoine Leduc

Após nascerem em ambiente terrestre, filhotes de tartarugas precisam alcançar o ambiente marinho. No entanto, como os filhotes se orientam para encontrar seu habitat preferido no mar, que pode variar entre as espécies do litoral ao oceânico, é quase inteiramente desconhecido. Visto que as tartarugas adultas podem contar com a quimiorrecepção (mecanismo de olfação e gustação) para orientação no mar, é possível que a primeira migração dos filhotes também seja baseada nesse mecanismo. Porém, a quimiorrecepção vêm sendo frequentemente prejudicada pela poluição química. Nas tartarugas marinhas da espécie cabeçuda, determinamos o papel da quimiorrecepção na escolha do habitat adequado e testamos se a poluição química costeira (de esgoto urbano) interfere nesse mecanismo sensorial. Através de um tanque “Y”, que permite a apresentar dois fluxos distintos de água marinha simultâneos, as tartarugas ficaram livres para nadar em ambos os fluxos por um período total de 10 minutos. No primeiro experimento, os filhotes permaneceram quase 70% do tempo no fluxo de água oceânica. No segundo experimento, quando os filhotes tiveram que escolher entre água costeira e água poluída, não houve escolha pelo fluxo de água costeira ou poluída. Assim, nossos resultados demonstram o papel da quimiorrecepção na seleção de habitat, e a falta de reconhecimento quando expostas à poluição química, o que se configura como um risco alarmante para a aptidão destes animais marinhos.

RESUMO

Após eclodirem em ambiente terrestre, as tartarugas marinhas precisam alcançar o habitat marinho. Entretanto, como os filhotes se orientam para encontrar habitats adequados para desenvolvimento, estes que podem variar entre as espécies, ainda se configura como uma lacuna. Apesar das tartarugas adultas apresentarem habilidades quimiossensoriais para orientação em ambiente marinho, é possível que esse mecanismo seja a base da primeira migração de filhotes pós-eclosão. Entretanto, a quimiorrecepção é frequentemente prejudicada pela poluição química. Por exemplo, os filhotes que atravessam as águas costeiras podem encontrar águas poluídas (química ou biologicamente) como resultado das atividades humanas (e.g., esgotamento doméstico urbano). Em uma espécie de tartaruga marinha (*Caretta caretta*), determinamos i) o papel da quimiorrecepção na escolha do habitat marinho (costeiro e oceânico), e ii) se a poluição química costeira interfere nesse mecanismo sensorial. Usando um tanque “Y”, que possibilita apresentar dois fluxos de água distintos concomitantes, as tartarugas estiveram livres para nadar em ambos os fluxos por um período total de 10 minutos. No primeiro experimento, os filhotes permaneceram quase 70% do tempo na água oceânica. No segundo experimento, quando os filhotes tiveram que escolher entre água costeira e água poluída (coletada em uma praia com escoamento doméstico), não houve preferência pelo fluxo de água costeira ou costeira poluída. Contudo, essas evidências demonstram o papel da quimiorrecepção na seleção de habitat e a falta de reconhecimento de condições potencialmente prejudiciais (poluição) o que poderia comprometer a aptidão, por exemplo, causando maior mortalidade por contaminação.

Palavras-chave: tartarugas-marinhas, quimiorrecepção, seleção de habitat, conservação, poluição.

ABSTRACT

After hatching on land, hatchling sea turtles need to reach the marine realm. However, whether hatchlings orient themselves to reach a preferred habitat at sea, which may vary among species from coastal (inshore) to oceanic (offshore), and whether this process is mediated by chemoreception, is almost entirely unknown. Given that adult turtles may rely on chemoreception for guidance at sea, it is possible that hatchlings' first migration is likewise based on this sensory mechanism. However, chemoreception is often impaired by chemical pollution, which may lead to exposure to contaminants. In one endangered sea turtles species, *Caretta caretta*, based on chemoreception, we determined whether this species preferred chemical cues from two distinct habitats (coastal or oceanic), and whether coastal chemical pollution is avoided. In a flume, we concomitantly presented distinct seawater flows (coastal vs. oceanic [Exp. 1] and coastal vs. polluted-coastal [Exp. 2]). Hatchlings had free access to these flows for a period of 10 min. In the first experiment, hatchlings spent significantly more time in oceanic seawater flow, with nearly 70% of the time. In the second experiment, when hatchlings had to choose between coastal and polluted-coastal water (collected from a urban sewage outlet), these did not distinguish between flows, suggesting that this polluted water was not recognized and avoided. Thus, it appears that hatchlings are able to recognize between distinct habitats based on chemical cues, but not to evolutionarily more recent cues associated with anthropogenic chemical pollution, suggesting a propensity to contamination that may put turtle populations at risk.

Keywords: sea turtle, chemoreception, habitat selection, conservation, pollution.

Sumário

SELEÇÃO DE HABITAT BASEADA EM PISTAS QUIMIOSSENSORIAIS EM FILHOTES DE TARTARUGAS CABEÇUDAS (<i>CARETTA CARETTA</i> LINNAEUS, 1758)	12
ABSTRACT	12
Introdução	13
Material e Métodos	18
Coleta e Manutenção dos filhotes	18
Configuração Experimental	18
Coleta de Água	20
Protocolo Experimental	20
Procedimento Experimental – Experimento 1	21
Procedimento Experimental – Experimento 2	22
Análise Estatística	22
Resultados	23
Experimento 1	23
Experimento 2	24
Discussão	25
Referências Bibliográficas	31
ANEXOS	46
APÊNDICES	51

1 Este trabalho será submetido para revista *Behavioral Ecology*. Normas podem ser acessadas ao final do
2 manuscrito.

3
4 **SELEÇÃO DE HABITAT BASEADA EM PISTAS**
5 **QUIMIOSSENSORIAIS EM FILHOTES DE TARTARUGAS**
6 **CABEÇUDAS (*CARETTA CARETTA* LINNAEUS, 1758)**

7 Gabriel Soeiro^{1,2}, Eduardo Mendes da Silva^{1,2} e Antoine O.H.C. Leduc³

8 *1 - Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, 40170-115, Salvador, BA,*
9 *Brasil. 2 - Programa de Monitoramento, Avaliação e Reabilitação de Ecossistemas Naturais e Artificiais*
10 *do Estado da Bahia, Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, 40170-115, Salvador, BA, Brasil.*
11 *3 – Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, R. das*
12 *Biociências s/n, 59072-970, Natal, RN, Brasil.*

13
14 **ABSTRACT**

15 After hatching on land, hatchling sea turtles need to reach the marine realm. However,
16 whether hatchlings orient themselves to reach a preferred habitat at sea, which may vary
17 among species from coastal (inshore) to oceanic (offshore), and whether this process is
18 mediated by chemoreception, is almost entirely unknown. Given that adult turtles may
19 rely on chemoreception for guidance at sea, it is possible that hatchlings' first migration
20 is likewise based on this sensory mechanism. However, chemoreception is often impaired
21 by chemical pollution, which may lead to exposure to contaminants. In one endangered
22 sea turtles species, *Caretta caretta*, based on chemoreception, we determined whether
23 this species preferred chemical cues from two distinct habitats (coastal or oceanic), and
24 whether coastal chemical pollution is avoided. In a flume, we concomitantly presented
25 distinct seawater flows (coastal vs. oceanic [Exp. 1] and coastal vs. polluted-coastal [Exp.
26 2]). Hatchlings had free access to these flows for a period of 10 min. In the first
27 experiment, hatchlings spent significantly more time in oceanic seawater flow, with
28 nearly 70% of the time. In the second experiment, when hatchlings had to choose between
29 coastal and polluted-coastal water (collected from a urban sewage outlet), these did not
30 distinguish between flows, suggesting that this polluted water was not recognized and
31 avoided. Thus, it appears that hatchlings are able to recognize between distinct habitats
32 based on chemical cues, but not to evolutionarily more recent cues associated with
33 anthropogenic chemical pollution, suggesting a propensity to contamination that may put
34 turtle populations at risk.

35 **Keywords:** sea turtle, chemoreception, habitat selection, conservation, pollution.

36 **Endereço para correspondência:** Gabriel Soeiro, Instituto de Biologia - Programa de
37 Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores– Universidade Federal da
38 Bahia. Rua Barão de Geremoabo, s/n. Ondina, CEP. 40.170-000, Salvador, BA, Brazil.
39 Email: gabrielsoeirobio@gmail.com

40 **Introdução**

41 A teoria da seleção de habitat se refere a um processo de respostas
42 comportamentais que resultam na escolha e uso do habitat que proporciona a
43 sobrevivência e aptidão dos organismos (Rosenzweig 1981; Jones 2001). Dessa
44 forma, a escolha de um habitat para um organismo depende de uma combinação
45 de fatores, como a estrutura e disponibilidade do habitat, o suprimento de
46 alimentos, e a intensidade da competição intra e interespecífica (Menge e
47 Sutherland 1987). Essa escolha pode variar entre espécies e entre os estágios
48 ontogenéticos, a depender da natureza dos requisitos a serem satisfeitos, (e.g.,
49 refúgio contra predação, disponibilidade de alimento ou encontro com parceiros
50 para reprodução) (Adams 1976). Por exemplo, organismos marinhos que
51 apresentam hábitos bentônicos ou pelágicos naturalmente buscam águas costeiras
52 como áreas de berçário, além de locais com maior oferta de recursos tróficos
53 (Wheeler 1980; Gibson et al. 1993; Pihl et al. 1995). Os fundos rasos das águas
54 costeiras, com manchas de vegetação entre áreas arenosas, por exemplo, podem
55 oferecer refúgios contra a predação para muitos organismos marinhos (Orth et al.
56 1984). Assim, encontrar habitats adequados pode variar em função da ontogenia
57 dos organismos, e se torna uma escolha crucial para a sobrevivência,
58 especialmente para as fases juvenis que podem ser mais suscetíveis a predação.
59 Sendo assim, a qualidade do habitat pode limitar os recursos buscados por
60 organismos marinhos, tornando-se um fator decisivo na escolha do sítio mais
61 adequado em determinadas fases ontogenéticas (Gotceitas e Brown 1993; Carr
62 1994; Gibson 1994).

63

64 Os padrões de história de vida das tartarugas marinhas sugerem que existe
65 variação interespecífica para filhotes pós-eclosão no que se refere à escolha de
66 habitats de desenvolvimento (Jones e Seminoff 2013), apesar de existirem
67 evidências do uso e preferência de habitat para os indivíduos adultos (Bolten
68 2003a; Cardona et al. 2005; Gaos et al. 2011). Notavelmente, as espécies de
69 tartarugas requerem uma diversidade de ecossistemas, desde habitats terrestres

70 onde ocorre a oviposição e o desenvolvimento embrionário, até os habitats de
71 desenvolvimento e forrageio dos juvenis que ocorrem tanto em águas costeiras
72 (zona nerítica) como em oceano aberto (zona oceânica) (Bolten 2003a). Entretanto,
73 a escolha de habitat para as tartarugas pós-eclosão é um fenômeno ainda mal
74 compreendido, também não sendo conhecido quais mecanismos podem propiciar
75 determinadas escolhas. De todas as fases ontogenéticas das tartarugas marinhas, a
76 biologia dos estágios pós-eclosão e juvenil precoce são as menos conhecidas, o
77 que foi referido ao "mistério dos anos perdidos" (Bolten e Balazs 1995; Putman e
78 Mansfield 2015; Briscoe et al. 2016).

79

80 Nas tartarugas cabeçudas (*Caretta caretta*), os modelos da história de vida
81 propostos por Carr (1987), revisados por Musick e Limpus (1997) e Bolten (2003a,
82 b) sugerem um padrão de história de vida partindo para o habitat oceânico na fase
83 pós-eclosão e seguindo ao habitat nerítico, ou seja, o desenvolvimento inicial
84 ocorre dentro da zona oceânica, seguido por desenvolvimento dentro da zona
85 nerítica dos juvenis maiores até a fase adulta (Figura 1 – Tipo 2). De modo
86 comparativo, as tartarugas-australianas (*Natator depressus*) possuem um padrão
87 de desenvolvimento completamente nerítico (Walker e Parmenter 1990; Walker
88 1994) e é o único exemplo conhecido que apresenta este padrão de história de vida
89 (Figura 1 - Tipo 1). Para as tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), acredita-
90 se que sigam o padrão de desenvolvimento similar às cabeçudas, permanecendo
91 brevemente em habitat oceânico na pós-eclosão e seguindo precocemente para
92 habitats neríticos (Bolten 2003a; Jones e Seminoff 2013), como já é descrito
93 também para as tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*; Bolten 2003a). Bjorndal
94 (1997) observou que o conteúdo do tubo digestivo das tartarugas-de-pente juvenis
95 na Flórida continha espécies de algas, Maxillopodas, Malacostracas, Thaliaceas e
96 ovos de Actinopterygii (i.e., organismos comuns em habitats costeiros), sugerindo
97 que o desenvolvimento juvenil ocorre em águas costeiras (zona nerítica) (Jones e
98 Seminoff 2013). Desta forma, é notório que as espécies de tartaruga marinha
99 ocorrem em habitats marinhos distintos ao longo dos ciclos de vida destas (e.g.,
100 oceânico ou costeiro), apesar das escolhas de permanência estarem sujeitas a variar

101 principalmente de acordo com as necessidades ou exigências da fase ontogenética
102 específica.

103

104 **Figura 1:** Três padrões distintos da história de vida das tartarugas marinhas,
105 ilustrando a sequência de ecossistemas habitados por cada fase ontogenética.
106 Extraído e adaptado de Bolten AB. 2003a. Variation in sea turtle life history
107 patterns: neritic versus oceanic developmental stages.

108

109 Especialmente nas tartarugas, informações de localização geográfica são
110 adquiridas na fase de incubação e de pós-eclosão (i.e., nascimento) através do
111 processo de “estampagem” que ocorrem principalmente a partir de duas
112 modalidades sensoriais (Lohmann et al. 2008a, b; Lohmann et al. 2013). Neste
113 processo, as tartarugas adquirem impressões magnéticas, que propiciam
114 navegações de longa distância (detectando a intensidade magnética e o ângulo de
115 inclinação; Lohmann e Lohmann 1994, 1996; Putman e Lohmann 2008; Putman
116 et al. 2011; Lohmann et al. 2012). Ademais, as habilidades quimiossensoriais,
117 através da captação de pistas quimiossensoriais, podem complementar as
118 informações geomagnéticas por oferecer informações mais precisas em escalas
119 geográficas menores, propiciando, por exemplo, o reconhecimento da praia de
120 nascimento (Southwood et al. 2008; Schwenk 2008). Assim, alguns estudos com
121 abordagem experimental demonstraram o papel da quimiodetecção como um
122 mecanismo associado ao reconhecimento de locais para desova, sendo que cada
123 local é caracterizado por um odor e/ou um gosto característico (Manton et al. 1972;
124 Constantino e Salmon 2003; Endres et al. 2009; Endres e Lohmann 2012; Ibáñez
125 et al. 2012). Apesar de ter sido demonstrada a capacidade de captar e discriminar
126 pistas quimiossensoriais associadas ao local de nascimento (Grassman et al. 1984),
127 até então não há confirmações se existem escolhas entre habitats costeiros ou
128 oceânicos em filhotes pós-eclosão, e se a captação de pistas quimiossensoriais
129 auxilia neste processo.

130

131 As pistas sensoriais ambientais podem fornecer informações direcionais,
132 provendo a capacidade de localizar vantagens frequentemente essenciais para a
133 sobrevivência (e.g., recursos alimentares, redução de predação) (Kamil 1988;
134 Hazlett 2011). De maneira geral, quando os organismos selecionam habitats,
135 devem ter a capacidade de se adaptar e modificar rapidamente os padrões
136 comportamentais em resposta a estímulos quimiossensoriais (Brooker 2019). Carr
137 (1965) analisou experimentalmente filhotes de tartaruga verde (*Chelonia mydas*)
138 e observou que existe uma preferência direcional inata baseada em pistas visuais
139 luminosas quando estes filhotes se encontram em habitat terrestre e desejam
140 alcançar o habitat marinho. Entretanto, não é reconhecido se existem escolhas
141 inatas por pistas quimiossensoriais para as tartarugas pós-eclosão, e se as mesmas
142 têm a capacidade de discriminar entre dois habitats a partir destas pistas.

143

144 Apesar das tartarugas serem capazes de identificar pistas quimiossensoriais,
145 a urbanização que ocorre com frequência em ambientes costeiros (Small e Nichols
146 2003) altera os perfis químicos deste ambiente (Solomon et al. 2007; Doney 2010).
147 Alguns dos maiores impactos antrópicos nas alterações químicas nos oceanos são
148 constituídos no carbono inorgânico (Sabine et al. 2004), nutrientes (Galloway et
149 al. 2004; Duce et al. 2008) e oxigênio dissolvido (Rabalais et al. 2010; Keeling et
150 al. 2010), que estão interligados e afetam a produtividade biológica (Doney 2010).
151 A química da água do mar também é alterada, algumas vezes com bastante
152 intensidade, pela produção industrial, transporte e liberação de uma série de
153 produtos químicos orgânicos persistentes nos oceanos (Reddy et al. 2008) e metais
154 vestigiais, como o mercúrio (Fitzgerald et al. 2007), chumbo (Kelly et al. 2009) e
155 possivelmente ferro (Schroth et al. 2009). Apesar dos efeitos de dissolução, a
156 presença de ‘novas’ substâncias químicas podem alterar o perfil químico desses
157 ambientes (Hawkes et al. 2009). Já é notável que tal alteração química pode
158 prejudicar as habilidades comportamentais baseadas no uso de pistas químicas
159 (e.g., odores) de vários grupos taxonômicos marinhos, como peixes e crustáceos
160 (Munday et al. 2009; Dixson et al. 2010; Briffa et al. 2012; Leduc et al. 2013).
161 Portanto, alterações nos perfis químicos podem afetar a escolha de habitat por

162 pistas quimiossensoriais e, assim, potencialmente impedir a escolha de habitat
163 adequado. Isto é preocupante visto que as tartarugas marinhas dependem de pistas
164 quimiossensoriais para cumprirem atividades importantes no ciclo de vida (e.g., o
165 retorno das fêmeas adultas para às praias natais onde realizam as desovas),
166 enquanto esses ambientes são cada vez mais transformados pela poluição química
167 (Meredith e Kajiura 2010; Manríquez et al. 2013).

168

169 Sendo assim, este trabalho tem como objetivos: 1) avaliar se as pistas
170 quimiossensoriais de águas costeiras e oceânicas servem como guia para seleção
171 de habitat em tartarugas-cabeçudas (*Caretta caretta*), e 2) testar o efeito da
172 poluição química costeira por esgotamento urbano no processo de discriminação
173 de pistas quimiossensoriais pelas tartarugas. Essa pesquisa permitirá determinar se
174 essa espécie pode discriminar pistas quimiossensoriais entre dois tipos de
175 ambientes marinho (i.e., costeiro e oceânico [Experimento 1] e entre habitat
176 adequado e poluído [Experimento 2]). Além de avaliar se as respostas das
177 tartarugas, frente à cenários de poluição, demonstram resiliência (capacidade de
178 superar tal efeito), ou em contrapartida, terão incapacidade na habilidade de
179 discriminar e reconhecer os odores devido a mudanças químicas. Esperamos que
180 para o Experimento 1 os filhotes de tartarugas cabeçudas pós-eclosão sigam o
181 padrão de preferências dos indivíduos adultos, permanecendo por mais tempo nas
182 pistas oceânicas, e para o Experimento 2, é previsto que o fluxo de água poluído
183 será evitado, (i.e., os filhotes evitem pistas quimiossensoriais associadas aos
184 poluentes químicos). Essa informação é crucial para o entendimento sobre a
185 escolha de habitat por filhotes de tartarugas marinhas, em condições onde os perfis
186 químicos marinhos estão em constante mudança.

187

188

189

190

191 **Material e Métodos**

192 **Coleta e Manutenção dos filhotes**

193 Foram coletados 60 filhotes de tartarugas marinhas da espécie cabeçuda (*C.*
194 *caretta*), sendo 30 para o Experimento 1 (i.e., testar o papel das pistas
195 quimiossensoriais como guia para seleção de habitat), e 30 para o Experimento 2
196 (i.e., testar o potencial efeito de evitação da poluição química costeira). As coletas
197 foram realizadas durante a temporada reprodutiva (setembro – março) das
198 tartarugas marinhas na costa do litoral norte da Bahia (Brasil), e ocorriam no dia
199 do nascimento destes filhotes, a partir do contato do Projeto Tamar, quando eles
200 recolham os filhotes e mantinham retidos em cercados de incubação até a nossa
201 chegada. A coleta e transporte dos filhotes ocorreu conforme a autorização para
202 atividades com finalidade científica estabelecida pela Licença Sisbio (66006-1),
203 bem como a autorização para atividades experimentais com animais cumprindo
204 com os requisitos da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade
205 Federal da Bahia (Nº Projeto: 08/2019). Após a coleta, os filhotes permaneceram
206 em instalações laboratoriais num prazo máximo de 48 horas, onde ficaram
207 mantidos em aquários que possuíam a mesma areia da praia onde ocorreram as
208 desovas (i.e., que também foram coletadas *in situ*), sob temperaturas adequadas
209 para filhotes pós-eclosão (30°C± [Mrosofsky 1980]).

210

211 **Configuração Experimental**

212 No laboratório, o experimento foi conduzido usando-se um “tanque Y”, que
213 possui um comprimento de 200 cm, sendo 50 cm que representarão a base do “Y”,
214 onde foi apresentada uma prateleira recoberta por areia, e 150 cm para cada lado
215 da bifurcação, havendo um fluxo distinto de água marinha em cada lado (e.g.,
216 costeira vs. oceânica para o Exp. 1; costeira vs. costeira poluída para o Exp. 2).
217 Nosso dispositivo experimental foi adaptado para os organismos avaliados (i.e.,
218 tartarugas), mas cumprindo métodos semelhantes já utilizados em pesquisas que
219 visavam a escolha de perfis químicos, onde foi permitido testar a capacidade em
220 escolher entre dois odores (i.e., características quimiossensoriais) (Munday et al.

221 2009; Dixson et al. 2014). Anteriormente aos testes com os filhotes (detalhado
222 abaixo), foi realizado um teste de linearidade dos fluxos de água, no qual foram
223 usados dois corantes de cobre (i.e., sólidos em forma de pó fino de coloração rosa
224 e azul). Esse teste permitiu determinar a regularidade (em tempo) de cada fluxo
225 até a vazão do tanque (Figura 2), e foi possível verificar que a vazão dos fluxos se
226 mantiveram iguais. Ademais, a fim de evitar interferências pela atração luminosa
227 dos filhotes no momento do experimento, o laboratório foi completamente isolado
228 com cortinas e as luzes foram mantidas apagadas, permanecendo apenas duas
229 luminárias equipadas com lâmpadas de LED vermelhas de 5 W, o que permitiu as
230 observações (Figura 3). Os testes ocorreram sempre após as 18 horas, para garantir
231 que os filhotes não sofressem interferências por atração luminosa externa (Pough
232 et al. 2008; Vitt e Caldwell 2009).

233

234 **Figura 2:** Teste de fluxos realizado no tanque Y. Piloto feito para garantir que a
235 direção dos fluxos de pistas quimiossensoriais seriam laminares, sem haver
236 mistura.

237

238 O tanque foi preenchido com 15 cm de água (Figura 3), sendo que o mesmo
239 possui duas entradas de água nas cabeceiras e duas saídas para a vazão da água, o
240 que permite que os dois fluxos de água nas cabeceiras (i.e., um em cada lado do
241 tanque) se juntem em um único fluxo na base do “Y” para a vazão (Figura 3).
242 Desse modo, um indivíduo colocado na base do tanque (i.e., parte inferior do Y,
243 sob a prateleira recoberta por areia) teve a possibilidade de escolher entre esses
244 fluxos de água, cada um proveniente de lados distintos. E, para evitar que o fluxo
245 de ar externo pudesse influenciar no processo de escolha das pistas
246 quimiossensoriais dentro da água, a parte superior do tanque foi coberta com
247 tampas de vidro (Figura 3).

248

249 **Figura 3:** Tanque Y com fluxo de água de origens distintas (costeira e oceânica)
250 são representadas em cada lado do tanque. Luminárias com lâmpadas vermelhas

251 em Led de 5 W, posicionadas ao lado dos reservatórios, para permitir visibilidade
252 do procedimento experimental minimizando qualquer interferência luminosa nas
253 tartarugas.

254

255 **Coleta de Água**

256 Os vasilhames utilizados para as coletas de água foram previamente lavados
257 com cloro (Cl), onde permaneceram por 5 dias, sendo aplicado o anti-cloro à base
258 de Tiosulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) logo após a remoção do cloro, sendo mantido
259 por mais 5 dias, até serem enxaguados e mantidos em detergente neutro por 2 dias
260 (Lewin e Chen 1973). No momento das coletas *in situ* (detalhado abaixo) os
261 vasilhames eram enxaguados com a água marinha local (i.e., pontos de coleta) por
262 5 vezes até serem armazenadas. A aquisição de água em todas as etapas foi manual,
263 na superfície dos pontos de coleta, onde o enchimento dos vasilhames ocorreu no
264 momento em que a embarcação se encontrava à deriva para realização das
265 atividades da equipe náutica, e sempre ocorriam na proa da embarcação (i.e.,
266 frente), a fim de evitar quaisquer interferências químicas oriundas da própria
267 embarcação. Foram utilizados vasilhames plásticos (bombonas) de 20 litros para o
268 armazenamento, até serem levados às instalações laboratoriais, onde foram
269 mantidas em reservatórios de PVC com capacidade de 100 litros (i.e., reservatórios
270 que se situam acima do tanque Y), sendo responsáveis por dispor os fluxos
271 característicos para o interior do tanque Y durante as rodadas de experimentação.
272 Tais reservatórios também foram lavados conforme mencionado acima para a
273 higienização das bombonas.

274

275 **Protocolo Experimental**

276 Devido a limitação de infraestrutura do setup experimental, não foi possível
277 realizar as rodadas de experimento com os 30 filhotes por vez, sendo divididas em
278 três etapas para o Experimento 1 (i.e., 10 filhotes por rodada), e duas etapas para
279 o Experimento 2 (i.e., 15 filhotes por rodada). Além disso, este protocolo cumpriu

280 a premissa de que após a entrada na água, os filhotes passam por um período de
281 natação hiperativa (denominado "frenesi" [Carr 1962]) durante o qual eles nadam
282 continuamente (Deraniyagala 1930, 1939), portanto, para que os filhotes não
283 viessem a perder as vantagens do comportamento inato de procurar o habitat
284 marinho, eles permaneceram no máximo por 48 horas após o nascimento até que
285 fosse realizado o experimento, e ao final dos testes foram devolvidos ao habitat
286 natural (i.e., mar). Eles permaneceram na areia em que eclodiram (i.e., aquários
287 mantidos no laboratório) até serem submetidos a abordagem experimental que
288 permite a escolha entre dois fluxos de água (i.e., pistas quimiossensoriais,
289 detalhado abaixo).

290

291 **Procedimento Experimental – Experimento 1**

292 A água oceânica utilizada no Experimento 1 foi coletada a 21 Km (13
293 milhas) da costa da Praia do Forte/BA (12°31'44.2"S 37°49'30.1"W), num ponto
294 situado fora da plataforma continental (offshore), bem como a água costeira
295 utilizada nos experimentos 1 e 2, coletada à 11 Km (7 milhas) da mesma localidade
296 (12°35'57.7"S 37°53'39.0"W), esta que está situada na plataforma continental
297 (inshore). Anteriormente aos testes, as válvulas dos reservatórios foram abertas
298 simultaneamente e o tanque foi preenchido com água costeira e oceânica, seguindo
299 o fluxo laminar até a vazão do tanque. Para testar se os filhotes podem discriminar
300 pistas quimiossensoriais de origens distintas da água marinha (i.e., costeira e
301 oceânica), os filhotes foram colocados individualmente na base do tanque Y, na
302 prateleira recoberta por areia. Após serem colocados na areia, as válvulas foram
303 abertas para a entrada dos fluxos no tanque Y, permitindo que os filhotes
304 acessassem todo o tanque por 10 minutos, assim que tomassem a decisão de
305 caminhar para a água. Todas as rodadas de experimentação foram filmadas com
306 uma câmera GoPro Hero 4. Ocorreram duas repetições para cada filhote nas três
307 rodadas do Experimento 1. Após a primeira repetição, a água do tanque foi
308 extraída, o tanque foi limpo, e o processo de enchimento ocorreu novamente, para
309 que os lados de cada fluxo fossem alternados (i.e., esquerda – direita), e assim fosse

310 executada a segunda repetição, sendo cada filhote testado uma segunda vez (e.g.,
311 filhotes foram identificados em recipientes individuais; Figura 4). Esse
312 procedimento foi feito para evitar uma potencial preferência lateral, que não fosse
313 associada a um fluxo d'água em si (i.e., lado do tanque vs. origem da água,
314 seguindo Dixson et al. 2014). Para determinar se houve preferência por fluxo de
315 água, em cada repetição foram contabilizadas as primeiras escolhas de cada filhote
316 (i.e., fluxo de água oceânica ou costeira), e o tempo de permanência em cada fluxo.

317

318 **Figura 4:** Recipientes identificados para manutenção dos indivíduos após a
319 primeira repetição.

320

321 **Procedimento Experimental – Experimento 2**

322 O procedimento experimental para o Experimento 2 ocorreu igualmente ao
323 ocorrido no Experimento 1, sendo diferido apenas na substituição de água oceânica
324 por água costeira poluída. A coleta de água costeira foi realizada no mesmo local
325 utilizado para o Experimento 1, e seguiu a mesma metodologia de coleta. A coleta
326 de água poluída, usada no Experimento 2, foi realizada na beira da praia da Boca
327 do Rio – Salvador/BA (12°58'41.3"S 38°25'18.8"W), uma vez que esta praia
328 apresenta um emissário submarino de efluentes domésticos (Pereira 2009; Pereira
329 2010; Fernandino et al. 2015, Inema 2019).

330

331 **Análise Estatística**

332 Anteriormente às análises, os vídeos foram assistidos para que os dados
333 fossem coletados (i.e., primeira escolha e tempo de permanência em cada fluxo).
334 Todas as análises foram realizadas no software *IBM-SPSS Statistics 20.0*. Para
335 determinar se os filhotes apresentaram preferência por um fluxo de água (i.e.,
336 costeira ou oceânica [exp. 1]; costeira ou costeira poluída [exp. 2]) ou por um lado
337 do tanque (i.e., esquerda ou direita), realizamos uma análise de variância de
338 medida repetida, usando como variável dependente a primeira escolha feita em

339 cada uma das duas repetições. Se os filhotes mostraram preferência pelo mesmo
340 lado (esquerdo ou direito) ou por um fluxo de água (costeira ou oceânica) nas duas
341 rodadas, a preferência teria sido mantida (e.g., lado esquerdo na primeira e segunda
342 repetição) o que não geraria diferença entre as repetições. Claramente, os filhotes
343 podem não ter preferência ao escolher entre os fluxos de água (50% de escolha por
344 lado), o que também não apresentaria diferença estatística entre as repetições. No
345 entanto, o desvio do valor de 50% sugere que uma escolha foi feita pelos filhotes,
346 o que nos permitiu testar estatisticamente a primeira escolha. Além disso, para cada
347 repetição, testamos se houve efeito do fluxo de água ou do lado do tanque a partir
348 de um modelo linear generalizado, com uma distribuição negativa de erro
349 binomial. Precisamente, comparamos estatisticamente a porcentagem de tempo em
350 um dado fluxo de água com uma variável *dummy*, que estabelecemos a 50% (i.e.,
351 ausência de escolha). Essencialmente, essa abordagem permite testar "escolha" vs.
352 "sem escolha" (i.e., desvio de 50%).

353

354 **Resultados**

355 **Experimento 1**

356 Em 41 de 60 tentativas, os filhotes escolheram o fluxo de água oceânica
357 (i.e., 20 e 21 para primeira e segunda repetições, respectivamente). Considerando
358 o lado (i.e., esquerda ou direita), para a primeira repetição, as primeiras escolhas
359 para o lado esquerdo (fluxo oceânico) e direito (fluxo costeiro) do tanque Y foram
360 20 e 10 (respectivamente). Na segunda repetição, 9 escolheram primeiro o lado
361 esquerdo (fluxo costeiro) e 21 escolheram primeiro o lado direito (fluxo oceânico).
362 A proporção média (\pm EP) de tempo em que os filhotes passaram no fluxo de água
363 oceânica foi de 68,5% (\pm 3,68) e 69,2% (\pm 2,55) para a primeira e segunda
364 repetições (Figura 5).

365

366 Entre cada uma das duas repetições, a primeira escolha dos filhotes, com
367 base nos fluxos de água, não diferiu estatisticamente ($F_{1, 29} = 0,057$; $p=0,813$). Isso
368 sugere que a primeira escolha dos filhotes foi mantida entre as repetições, no caso,

369 pelo fluxo de água oceânico. Por outro lado, a primeira escolha dos filhotes com
370 base no lado do tanque diferiu estatisticamente entre as repetições ($F_{1,29} = 13.045$;
371 $p=0.001$), sugerindo que não há uma preferência lateral intrínseca, pois a mesma
372 mudou entre as repetições. Quando comparamos a porcentagem de tempo de
373 permanência em um determinado fluxo de água (e.g., água oceânica), esse valor
374 difere estatisticamente de um valor “sem escolha” (i.e., 50%) em cada uma das
375 duas repetições (razão de verossimilhança Qui-Quadrado = 22.131; $p<0,0001$ e
376 razão de verossimilhança Qui-quadrado = 73,536; $p<0,0001$, respectivamente).

377

378 **Figura 5:** Tempo de permanência (%) dos 30 filhotes, nos fluxos de águas
379 costeiras (verde: 31,5% e 30,8%), e oceânicas (azul: 68,5% e 69,2%) para a
380 primeira e segunda repetições, respectivamente.

381

382 **Experimento 2**

383 Em 33 de 60 tentativas, os escolheram inicialmente o fluxo de água costeira
384 (i.e., 13 e 20 para primeira e segunda repetições, respectivamente). Por outro lado,
385 para a primeira repetição, as primeiras escolhas para o lado esquerdo (fluxo
386 costeiro) e direito (fluxo costeiro poluído) do tanque Y foram 13 e 17
387 respectivamente. Na segunda repetição, 10 filhotes escolheram inicialmente o lado
388 esquerdo (fluxo costeiro poluído) e 20 escolheram o lado direito (fluxo costeiro).
389 A proporção média ($\pm EP$) de tempo na pluma costeira foi de 52,9% ($\pm 4,91$) e
390 50,6% ($\pm 3,96$) para a primeira e segunda repetições, respectivamente (Figura 6).

391

392 A porcentagem de tempo de permanência em um determinado fluxo de água
393 (e.g., costeira ou costeira poluída) não diferiu estatisticamente de um valor “sem
394 escolha” (i.e., 50%) em ambas repetições (razão de verossimilhança Qui-quadrado
395 = 2,579; $p=0,104$ e razão de verossimilhança Qui-quadrado = 3,654; $p<0,856$,
396 respectivamente).

397 **Figura 6:** Tempo de permanência (%) dos 30 filhotes, em fluxo de águas costeiras
398 (verde: 52,9% e 50,6%), e costeiras poluídas (cinza: 47,1% e 49,4%) para a
399 primeira e segunda repetições, respectivamente.

400

401 **Discussão**

402 Nossos resultados sugerem que os filhotes de tartarugas marinhas
403 cabeçudas pós-eclosão escolhem de forma inata o fluxo da água de origem
404 oceânica, comparado ao fluxo de água costeira, e essa escolha parece ser baseada
405 na quimiorrecepção. Porém, esses filhotes não demonstraram um comportamento
406 de evitação da água costeira poluída por escoamento de esgoto, o que demonstra a
407 falta de escolha entre esses fluxos. Ao que tange no Experimento 1, as tartarugas
408 cabeçudas mostraram preferência pelo fluxo de águas oceânicas, reforçando a
409 teoria de que as escolhas dos filhotes pós-eclosão são respostas inatas, como ocorre
410 também em coespecíficos adultos (i.e., preferência por habitat oceânico) (Carr
411 1987; Musick e Limpus 1997; Bolten 2003a, b; Southwood et al. 2007). Entretanto,
412 a ausência de escolha no Experimento 2 (i.e., água costeira vs. água costeira
413 poluída) é o resultado da alta variabilidade entre os indivíduos na permanência nos
414 fluxos de água. Ao final, essa variabilidade levou a aproximadamente 50% do
415 tempo em um determinado fluxo, demonstrando ausência de preferência, como
416 também já foi demonstrado o efeito de antrópicos químicos alterando o
417 comportamento natatório de peixes (Díaz-Gil et al. 2016). Nossos achados
418 confirmam uma atração por pistas quimiossensoriais específicas dos habitats e não
419 específicas (i.e., água com poluentes), além da ausência da evitação de ambientes
420 potencialmente impróprios (e.g., poluídos), como era esperado.

421

422 Uma observação comum entre os organismos juvenis é a de que eles têm
423 preferências de habitat muito semelhantes aos coespecíficos de fases ontogenéticas
424 mais avançadas (Davis 2008; Marbry e Stamps 2008; McHugh et al. 2011; Dixon
425 et al. 2014; Harasti et al. 2014). A escolha de habitat pelos organismos juvenis
426 pode ser uma resposta inata que evolui enquanto que os coespecíficos adultos

427 também tenham selecionado os mesmos habitats, maximizando suas chances de
428 sobrevivência e sucesso reprodutivo (Aubret e Shine 2008; Janz et al. 2009; Greif
429 e Siemers 2010; Dixson et al. 2014). Alguns autores destacam que os mecanismos
430 evolutivos da seleção de habitat sejam influenciados por dois tipos de fatores:
431 finais e imediatos (Orians 1971; Buckley e Buckley 1980). Os fatores finais,
432 definidos por Immelman (1972), incluem a disponibilidade de alimentos, proteção
433 contra predação e condições ambientais adversas oferecidas pelo habitat. Fatores
434 imediatos referem-se, portanto, às adaptações fisiológicas e comportamentais
435 (Lack 1954; Buckley e Buckley 1980) ou com os estímulos ambientais
436 perceptíveis aos organismos, como as pistas visuais, mecânicas, magnéticas,
437 elétricas e quimiossensoriais (Rooker et al. 2007; Hoffman e Forcada 2012; Endres
438 et al. 2016; Lohmann e Lohmann 2019). Porém, alguns estressores antrópicos,
439 como lançamento de efluentes domésticos, acidificação do oceano, sedimentação,
440 turbidez e escoamento de pesticidas agrícolas afetam, por exemplo, a capacidade
441 das larvas de peixes, durante o recrutamento, de reconhecer e responder às pistas
442 quimiossensoriais usadas na identificação do habitat (Lecchini et al. 2016; Tidau
443 e Briffa 2019). Levando essas evidências em consideração, destaca-se a
444 necessidade de testar essa possibilidade nos filhotes de tartarugas, em que haveria
445 ausência de escolha.

446

447 Estudos que apontam o uso e a importância de pistas quimiossensoriais na
448 seleção de habitat têm sido frequentemente estudados (Kingsford et al. 2002;
449 Dixson et al. 2011; Coppock et al. 2013; Lecchini e Nakamura 2013; Dixson et al.
450 2014; Barth et al. 2015; Lecchini et al. 2016), e a avaliação de pistas ambientais é
451 um componente essencial da tomada de decisão dos animais (Tidau e Briffa 2019).
452 A captação de pistas quimiossensoriais por filhotes de tartarugas marinhas, que
453 pode auxiliar na orientação associada a vantagens (e.g., busca de alimentos,
454 refúgios e áreas para reprodução em mar aberto), ainda é uma lacuna no
455 conhecimento ecológico destes organismos (Southwood et al. 2007).
456 Especificamente, as tartarugas cabeçudas são amplamente distribuídas nas regiões
457 subtropicais de todos os oceanos (Pritchard 1997; Cardona et al. 2005). A

458 associação desta espécie aos habitats oceânicos é fortemente relacionada aos
459 hábitos alimentares, pois suas presas preferenciais estão mais prontamente
460 disponíveis nestes habitats (Hatase et al. 2002a, b; Bolten 2003a). De fato, os
461 mecanismos para alcançar estes habitats são mantidos usando pistas de
462 temperatura e corrente (i.e., mecânicas e magnéticas), além das pistas
463 quimiossensoriais (Polovina et al. 2004).

464

465 Assim, a escolha do habitat oceânico por filhotes pós-eclosão pode ser
466 resultado de uma pressão de predação mais alta em habitats neríticos e/ou
467 competição intra e interespecífica por recursos alimentares em habitats neríticos
468 (Bolten, 2003a). Quando saem da zona oceânica para a zona nerítica, entram em
469 um habitat onde precisam encontrar fontes de alimentos e evitar um novo conjunto
470 de predadores (Bolten, 2003a). As mudanças ontogenéticas interespecíficas entre
471 habitats marinhos distintos (i.e., costeiro ou oceânico) ocorrem devido às
472 necessidades de as tartarugas migrarem para maximizar suas taxas de crescimento
473 (Werner e Gilliam, 1984; Bolten 2003a). Snover et al. (2000) também demonstram
474 taxas de crescimento aumentadas de tartarugas que deixaram a zona oceânica e
475 entraram na zona nerítica, reforçando a ideia de que filhotes pós-eclosão se
476 desenvolvem em habitats oceânicos até haver a necessidade de migrarem para
477 zonas neríticas em busca de maior variedade de recursos alimentares.

478

479 O rastreamento de organismos *in situ* proporciona entender os
480 comportamentos migratórios, embora a variação individual nem sempre seja
481 reconhecida (McClellan e Read 2007). Por exemplo, em duas décadas de estudos
482 de telemetria por satélite, algumas cabeçudas foram rastreadas na Corrente do
483 Golfo por curtos períodos (Byles 1988; Keinath 1993; Morreale e Standora 1998)
484 mas esses resultados foram, na maior parte, descartados como anômalos devido a
485 falhas nos transmissores, perdendo tempo e investimento (McClellan e Read
486 2007). Entretanto, outros estudos sugeriram posteriormente que algumas
487 tartarugas cabeçudas juvenis migram sazonalmente entre habitats costeiros e águas

488 mais quentes do oceano aberto, demonstrando que o habitat oceânico continua
489 sendo importante para as cabeçudas (Morreale e Standora 2005; Watson et al.
490 2005; McClellan e Read 2007). Em concordância aos estudos de telemetria,
491 Witherington (2002) sugere que filhotes pós-eclosão de cabeçudas abrigados em
492 algas flutuantes nas superfícies oceânicas são forrageadores de baixa energia (i.e.,
493 comportamento de flutuação e espera), corroborando com as escolhas realizadas
494 no Experimento 1 do presente estudo. Os comportamentos mais comuns entre as
495 cabeçudas capturadas em seu estudo, eram aqueles que exigiam consumo mínimo
496 de energia: a dobra das nadadeiras dianteiras, no qual há pouco ou nenhum
497 movimento, e o padrão de chute dos membros traseiros, no qual há movimento
498 relativamente limitado apenas das nadadeiras traseiras. A atividade limitadora
499 pode funcionar tanto para economizar energia para o crescimento quanto para não
500 atrair predadores (Witherington 2002).

501

502 De modo comparativo, Frick et al. (2009) indicam que as tartarugas
503 cabeçudas adultas são predadores oportunistas, alimentando-se de uma variedade
504 de organismos planctônicos e bentônicos, além de animais que ocorrem
505 comumente a 100m ou mais de profundidade. Associações ecológicas que
506 disponham maior variedade de presas são fortemente ligadas às seleções de habitat,
507 aumentando a diversidade, e possivelmente a qualidade nutricional, dos itens
508 alimentares que atuam como um importante modelador das migrações entre áreas
509 de reprodução e alimentação. Além disso, eventos meteorológicos periódicos
510 também são responsáveis por aumentar a diversidade de itens alimentares no
511 ambiente oceânico que são disponíveis para as cabeçudas, (Parker et al. 2003;
512 Boyle e Limpus 2008; Frick et al. 2009) fortalecendo a hipótese das migrações de
513 habitats distintos entre os diferentes estágios ontogenéticos das cabeçudas.

514

515 Em contrapartida, o crescente desenvolvimento e assentamento de
516 populações humanas em locais costeiros tornou-se uma questão importante
517 globalmente, ameaçando a vitalidade de muitos recursos costeiros e oceânicos

518 (Arianoutsou 1988; Argady 1994; Parra et al. 2006). De modo geral, as rápidas
519 mudanças ambientais induzidas pelo ser humano (Sih et al. 2011), causadas por
520 produtos químicos, ruídos ou iluminação, podem atrapalhar a coleta, o
521 processamento e a avaliação de informações nos organismos, pela indução de
522 estresse fisiológico (ver Kight e Swaddle 2011), e alterando o ambiente sensorial
523 destes (Tuomainen e Candolin 2011; Halfwerk e Slabbekoorn 2015). Um dos
524 efeitos provocados por produtos químicos é o mascaramento de pistas
525 quimiossensoriais que causam interferências na captação por táxons aquáticos
526 (Dixson et al. 2010; Diaz-Gil et al. 2016; Tidau e Briffa 2019). Nossos resultados
527 constataam a falta de preferência por água não-poluída. Esse resultado pode ocorrer
528 pela novidade (i.e., evolutivamente) das pistas por poluentes antrópicos. Nossa
529 predição de que os filhotes evitassem a água poluída não foi corroborado. Existem
530 algumas razões potenciais que podem explicar esse fato. Uma delas envolve a
531 incapacidade de detectar esses compostos químicos, o que pode explicar a
532 acumulação de contaminantes químicos em tecidos de tartarugas (Storelli e
533 Marcotrigiano, 2003; Storelli et al. 2005). Ademais, é possível que os filhotes
534 sejam capazes de detectar esses compostos químicos, mas sofrem alterações
535 baseado no comportamento, assim como em outros organismos marinhos (Dixson
536 et al. 2010; Díaz-Gil et al. 2016; Lecchini et al. 2016; Tidau e Briffa 2019). As
537 mesmas podem não responder por falta de plasticidade comportamental ou pelo
538 fato de que esses poluentes não geram efeitos adversos, pelo menos em
539 concentrações apresentadas neste experimento.

540

541 Vários experimentos demonstram mudanças comportamentais, tais como
542 no acasalamento (Lasley-Rasher e Yen 2012), detecção de habitats (Brooker e
543 Dixson 2016; Brooker 2019), coespecíficos (Lecchini et al. 2016; Gouraguine et
544 al. 2017) e evasão de predadores (Jacobsen e Stabell 2004; Holmes e McCormic
545 2010) quando os perfis químicos foram alterados. Ademais, evidências apontam
546 que os filhotes de tartarugas marinhas de muitas espécies se abrigam em algas
547 oceânicas flutuantes (*Sargassum* sp.), e geralmente têm preferência por este tipo
548 de habitat inicial devido aos recursos como alimento e abrigo fornecidos pelo

549 banco de algas (Carr 1987b; Bolten 2003a; Witherington et al. 2012). Porém,
550 existe uma lacuna acerca do reconhecimento de pistas quimiossensoriais desses
551 habitats ser comprometido devido a presença de poluentes químicos.

552

553 As atividades antrópicas como a queima de combustíveis fósseis, a
554 agricultura e as consequências das mudanças climáticas têm uma influência
555 crescente na química dos oceanos, tanto nas águas costeiras quanto globalmente
556 no oceano aberto (Lé Queré et al., 2009; Donner & Kucharik, 2008). Apesar de ser
557 reconhecido a presença dos poluentes químicos no habitat marinho, pouco se sabe
558 sobre seus efeitos nas tartarugas marinhas. Camacho et al. (2013) relatou
559 recentemente a alta presença de poluentes orgânicos persistentes no sangue de
560 tartarugas cabeçudas, principalmente a partir de pesticidas agrícolas, apresentando
561 um significado particular devido aos seus efeitos indesejáveis na qualidade
562 ambiental e na saúde animal (Guillette 2000). Além dos efeitos negativos de
563 pesticidas, outros estudos avaliaram os efeitos do petróleo nas tartarugas marinhas
564 através da aplicação direta de petróleo bruto, demonstrando que estas são
565 vulneráveis aos efeitos do petróleo bruto em todas as fases da vida (Lutz et al.
566 1986; Lutcavage et al. 1997). Ademais, o uso extensivo de antibióticos na
567 medicina humana e veterinária, juntamente com o escoamento agrícola e o
568 desenvolvimento costeiro, resulta em um aumento de bactérias nocivas às
569 tartarugas marinhas resistentes a antibióticos (Al-Bahry et al. 2011). Assim, o
570 efeito das descargas de estressores antrópicos no habitat marinho é considerado
571 um dos maiores riscos à saúde das populações de tartarugas, podendo causar
572 efeitos negativos na ausência de evitação de águas poluídas, deixando indivíduos
573 pós-eclosão ainda mais suscetíveis à contaminação e predação. Conforme essas
574 evidências, é perceptível os potenciais motivos para que os filhotes não fossem
575 capazes de evitar os fluxos de águas poluídas.

576

577 A preferência por água oceânica demonstrada pelos filhotes foi claramente
578 evidenciada neste trabalho. E isto é possivelmente associado a menor pressão de

579 predação e busca por itens alimentares (Bolten 2003a; Witherington 2002).
580 Entretanto, a falta de escolha apresentada pelos filhotes quando foram expostas aos
581 poluentes químicos, ainda não é reconhecida, sem uma definição dos efeitos da
582 mudança quimiossensorial. De ambas as formas, os ecossistemas oceânicos e
583 neríticos estão mudando como resultado da poluição antrópica recorrente
584 (Lutcavage et al. 1997). Alterações nas interações entre espécies componentes das
585 teias alimentares em ecossistemas perturbados estão, sem dúvida, causando um
586 grande impacto nas tartarugas marinhas (Witherington et al. 2012). Contudo,
587 compreender as ameaças aos filhotes de tartarugas marinhas tem sido um elemento
588 crítico que falta nos esforços de gerenciamento. Assim, o entendimento dos efeitos
589 reais de poluentes químicos no reconhecimento sensorial pelas tartarugas é
590 essencial, uma vez que as taxas de mortalidade associadas a essas ameaças tendem
591 a crescer constantemente. Estudos sobre o uso de mecanismos sensoriais frente ao
592 cenário de poluição devem ser praticáveis, para que seja possível determinar as
593 tendências populacionais e avaliar os danos causados por eventos como
594 derramamentos de petróleo em habitats oceânicos, e lançamento de poluentes a
595 partir de esgoto doméstico e agrícola, em habitats costeiros. Propomos que o
596 estágio inicial das tartarugas marinhas pós-eclosão não seja inacessível, e que
597 sejam desenvolvidos novos estudos *in situ* de abundância, bioacumulação de
598 contaminantes químicos e taxas vitais populacionais.

599

600 **Referências Bibliográficas**

601 Adams SM. 1976. The ecology of eelgrass, *Zostera manna* (L), fish communities. I.
602 Structural analysis. *J Exp Mar Biol Ecol.* 22:269-291.

603

604 Agardy MT. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas.
605 *Trends Ecol Evol.* 9:267-270.

606

607 Al-Bahry SN, Mahmoud IY, Al-Zadjali M, Elshafie A, Al-Harthy A, Al-Alawi W. 2011.
608 Antibiotic resistant bacteria as bio-indicator of polluted effluent in the green turtles,
609 *Chelonia mydas* in Oman. *Mar Environ Res.* 71:139-144.

610

- 611 Arianoutsou M. 1988. Assessing the impacts of human activities on nesting of loggerhead
612 sea-turtles (*Caretta Caretta*) on Zakynthos island, western Greece. Environ Conserv J.
613 15:327-334.
- 614
- 615 Aubret F, Shine R. 2008. Early experience influences both habitat choice and locomotor
616 performance in tiger snakes. Am Nat. 171:524-531.
- 617
- 618 Barth W, Hulek K, Peters C, Van de Ven A. 2015. Compact complex surfaces. Springer.
619 4.
- 620
- 621 Bjorndal KA. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz PL, Musick
622 JA. Eds. The biology of sea turtles. Boca Raton. CRC Press.199–231.
- 623
- 624 Bolten AB, Balazs GH. 1995. Biology of the early pelagic stage--the "lost year". In:
625 Bjorndal KA. Eds. Biology and conservation of sea turtles. Revised edition. Smithsonian
626 Institution Press. Washington D.C. USA. 579-581.
- 627
- 628 Bolten AB. 2003a. Variation in sea turtle life history patterns: neritic versus oceanic
629 developmental stages. In: Lutz PL, Musick JA, Wyneken J. Eds. The Biology of Sea
630 turtles. Boca Raton. CRC Press. 2:243–257.
- 631
- 632 Bolten AB. 2003b. Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of
633 loggerheads in the Atlantic system. In: Bolten AB, Witherington B. Eds. Loggerhead sea
634 turtles. Smithsonian Institution Press. Washington. 63–98.
- 635
- 636 Boyle MC, Limpus CJ. 2008. The stomach contents of post-hatchling green and
637 loggerhead sea turtles in the southwest Pacific: an insight into habitat association. Mar
638 Biol. 155:233-241.
- 639
- 640 Briffa M, de la Haye K, Munday PL. 2012. High CO2 and marine animal behavior:
641 potential mechanisms and ecological consequences. Mar Pollut Bull. 64:1519–1528.
- 642
- 643 Briscoe DK, Parker DM, Balazs GH, Kurita M, Saito T, Okamoto H, Crowder LB. 2016.
644 Active dispersal in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) during the 'lost years'. Proc
645 Biol Sci. 283:20160690.
- 646

- 647 Brooker RM, Dixson DL. 2016. Assessing the role of olfactory cues in the early life
648 history of coral reef fish: current methods and future directions. In: Muller-Schwarze D.
649 2012. Eds. Chemical signals in vertebrates. Springer Sci Bus Media.13:17-31.
- 650
- 651 Brooker RM. 2019. Olfactory discrimination between chemical cues from coastal
652 vegetation in two palaemonid shrimps, *Palaemon vulgaris* Say, 1818 and *P. affinis* H.
653 Milne Edwards, 1837 (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). J Crustacean Biol. 39:312-
654 315.
- 655
- 656 Brost B, Witherington B, Meylan A, Leone E, Ehrhart L, Bagley D. 2015. Sea turtle
657 hatchling production from Florida (USA) beaches, 2002-2012, with recommendations for
658 analyzing hatching success. Endanger Species Res. 27:53-68.
- 659
- 660 Buckley FG, Buckley PA. 1980. Habitat Selection and Marine Birds. In: Burger J, Olla
661 BL, Winn HE. Eds. Behavior of Marine Animals. Springer. Boston. MA.
- 662
- 663 Byles RA. 1988. Behavior and ecology of sea turtles from Chesapeake Bay. Virginia.
- 664
- 665 Camacho M, Luzardo OP, Boada LD, Jurado LFL, Medina M, Zumbado M, Orós J. 2013.
666 Potential adverse health effects of persistent organic pollutants on sea turtles: evidences
667 from a cross-sectional study on Cape Verde loggerhead sea turtles. Sci Total Environ.
668 458:283-289.
- 669
- 670 Cardona L, Revelles M, Carreras C, San Félix M, Gazo M, Aguilar A. 2005. Western
671 Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed
672 through satellite tracking and aerial surveys. Mar Biol. 147:583-591.
- 673
- 674 Carr AF. 1962. Orientation problems in the high seas travel and terrestrial movements of
675 marine turtles. Am Sci. 50:359-374.
- 676
- 677 Carr A. 1965. The navigation of the green turtle. Sci Am. 212:78-87.
- 678
- 679 Carr AF. 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival
680 outlook of sea turtles. Mar Pollut Bull. 18:352-356.
- 681

- 682 Carr MH. 1994. Effects of macroalgal dynamics on recruitment of a temperate reef fish.
683 Ecol. 75:1320-1333.
684
- 685 Constantino MA, Salmon M. 2003. Role of chemical and visual cues in food recognition
686 by leatherback posthatchlings (*Dermochelys coriacea* L). Zool. 106:173–181.doi:
687 10.1078/0944-2006-00114.
688
- 689 Coppock E, Brochhagen T. 2013. Diagnosing truth, interactive sincerity, and depictive
690 sincerity. In: Einstein A, Podolsky B, Rosen N. 1935. Eds. Semantics and Linguistic
691 Theory. 358-375.
692
- 693 Davis JM. 2008. Patterns of variation in the influence of natal experience on habitat
694 choice. Q Rev Biol. 83:363-380.
695
- 696 Deraniyagala PEP. 1930. The testudinata of Ceylon. Ceylon J. Sci. 16: 43-88.
697
- 698 Deraniyagala PEP. 1939. The tetrapod reptiles of Ceylon. Testudines and Crocodylians.
699 Colombo Museum Natural History Series 1. Colombo. Ceylon.
700
- 701 Diaz-Gil D, Haerter F, Falcinelli S, Ganapati S, Hettiarachchi GK, Simons JC,
702 Eikermann-Haerter K. 2016. A novel strategy to reverse general anesthesia by scavenging
703 with the acyclic cucurbit [n] uril-type molecular container calabadiol 2. Anesthesiology:
704 J Am Soc Anesthesia. 125:333-345.
705
- 706 Dixon DL, Munday PL, Jones GP. 2010. Ocean acidification disrupts the innate ability
707 of fish to detect predator olfactory cues. Ecol Lett. 13:68–75.
708
- 709 Dixon DL, Jones G P, Munday PL, Pratchett MS, Srinivasan M, Planes S, Thorrold SR.
710 2011. Terrestrial chemical cues help coral reef fish larvae locate settlement habitat
711 surrounding islands. Ecol Evol. 1:586-595.
712
- 713 Dixon DL, Jennings AR, Atema J, Munday PL. 2014. Odor tracking in sharks is reduced
714 under future ocean acidification conditions. Glob Change Biol. 21:1454-1462. doi:
715 10.1111/gcb.12678.
716

- 717 Doney SC. 2010. The growing human footprint on coastal and open-ocean
718 biogeochemistry. *Sci.* 328:1512-1516.
719
- 720 Donner SD, Kucharik CJ. 2008. Proceedings of the National Academy of Sciences.
721 USA.105:4513-4518.
722
- 723 Duce RA, LaRoche J, Altieri K, Arrigo KR, Baker AR, Capone DG, Geider RJ. 2008.
724 Impacts of atmospheric anthropogenic nitrogen on the open ocean. *Sci.* 320:893-897.
725
- 726 Endres CS, Putman NF, Lohmann KJ. 2009. Perception of airborne odors by loggerhead
727 sea turtles. *J Exp Biol.* 212:3823–3827. doi: 10.1242/jeb.033068.
728
- 729 Endres CS, Lohmann KJ. 2012. Perception of dimethyl sulfide (DMS) by loggerhead sea
730 turtles: a possible mechanism for locating high productivity areas for foraging. *J Exp.*
731 *Biol.* 215: 3535–3538. doi: 10.1242/jeb.073221.
732
- 733 Endres CS, Putman NF, Ernst DA, Kurth JA, Lohmann CM, Lohmann KJ. 2016. Multi-
734 modal homing in sea turtles: modeling dual use of geomagnetic and chemical cues in
735 island-finding. *Front Behav Neurosci.*10:19.
736
- 737 Fernandino G, Elliff C, Silva IR, Bittencourt AC. 2015. How many pellets are too many?
738 The pellet pollution index as a tool to assess beach pollution by plastic resin pellets in
739 Salvador, Bahia, Brazil. *Revista de Gestão Costeira Integrada- J Coast Zone*
740 *Manag.*15:325-332.
741
- 742 Fitzgerald WF, Lamborg CH, Hammerschmidt CR. 2007. Marine biogeochemical
743 cycling of mercury. *Chem Rev.* 107:641-662.
744
- 745 Frick MG, Williams KL, Bolten AB, Bjorndal KA, Martins HR. 2009. Foraging ecology
746 of oceanic-stage loggerhead turtles *Caretta caretta*. *Endang Species Res.* 9:91–97.
747
- 748 Galloway JN, Dentener FJ, Capone DG, Boyer EW, Howarth RW, Seitzinger SP, Karl
749 DM. 2004. Nitrogen cycles: past, present, and future. *Biogeochemistry.* 70:153-226.
750

- 751 Gaos AR, Lewison RL, Yañez IL, Wallace BP, Liles MJ, Nichols WJ, Seminoff JA. 2011.
752 Shifting the life-history paradigm: discovery of novel habitat use by hawksbill turtles.
753 *Biol Lett.* 8:54-56.
754
- 755 Gibson RN, Ansell AD, Robb L. 1993. Seasonal and annual variations in abundance and
756 species composition of fish and macrocrustacean communities on a Scottish sandy beach.
757 *Mar Ecol Prog Ser.* 98:89-105.
758
- 759 Gibson RN. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile
760 flatfish. *Neth J Sea Res.*32:191-206.
761
- 762 Gouraguine A, Díaz-Gil C, Reñones O, Otegui DS, Palmer M, Hinz H, Moranta J. 2017.
763 Behavioural response to detection of chemical stimuli of predation, feeding and schooling
764 in a temperate juvenile fish. *J Exp Mar Biol Ecol.* 486:140-147.
765
- 766 Gotceitas V, Brown JA. 1993. Substrate selection by juvenile Atlantic cod (*Gadus*
767 *morhua*): effects of predation risk. *Oecol.* 93:31-37.
768
- 769 Grassman MA, Owens DW, McVey JP, Marquez RM. 1984. Olfactory-based orientation
770 in artificially imprinted sea turtles. *Sci.* 224: 83-84.
771
- 772 Greif S, Siemers B. M. 2010. Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nat*
773 *Commun.* 1:107.
774
- 775 Guillette LJ. 2000. Contaminant-induced endocrine disruption in wildlife. *Growth Horm*
776 *IGF Res.* 10:45-50.
777
- 778 Halfwerk W, Slabbekoorn H. 2015. Pollution going multimodal: the complex impact of
779 the human-altered sensory environment on animal perception and performance. *Biol Lett.*
780 11:20141051.
781
- 782 Harasti D, Martin-Smith K, Gladstone W. 2014. Ontogenetic and sex-based differences
783 in habitat preferences and site fidelity of White's seahorse *Hippocampus whitei*. *J Fish*
784 *Biol.* 85:1413-1428.
785

- 786 Hatase H, Takai N, Matsuzawa Y, Sakamoto W, Omuta K, Goto K, Fujiwara T. 2002a.
787 Size-related differences in feeding habitat use of adult female loggerhead turtles *Caretta*
788 *caretta* around Japan determined by stable isotope analyses and satellite telemetry. Mar
789 Ecol Prog Ser. 233:273-281.
790
- 791 Hatase H, Matsuzawa Y, Sakamoto W, Baba N, Miyawaki I. 2002b. Pelagic habitat use
792 of an adult Japanese male loggerhead turtle *Caretta caretta* examined by the Argos
793 satellite system. Fish Sci. 68:945-947.
794
- 795 Hawkes LA, Broderick AC, Godfrey MH, Godley BJ. 2009. Climate change and marine
796 turtles. Endanger Species Res. 7:137-154.
797
- 798 Hazlett B. 2011. Chemical cues and reducing the risk of predation. In: Breithaupt T, Thiel
799 M. Eds. Communication in Crustaceans. Springer. New York. 355–370.
800
- 801 Hoffman JI, Forcada J. 2012. Extreme natal philopatry in female Antarctic fur seals
802 (*Arctocephalus gazella*). Mamm Biol. 77:71-73.
803
- 804 Holmes TH, McCormick MI. 2010. Size-selectivity of predatory reef fish on juvenile
805 prey. Mar Ecol Prog Ser. 399:273-283.
806
- 807 Ibáñez A., López P, Martín J. 2012. Discrimination of ‘conspecifics’ chemicals may
808 allow Spanish terrapins to find better partners and avoid competitors. Anim Behav.
809 83:1107–1113.
810
- 811 Immelman RFM. 1972. The history of libraries in South Africa. Give the people light:
812 Essays in honour of Matthew Miller Stirling. 15-37.
813
- 814 INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia. 2019.
815 Boletim de Balneabilidade para Litoral de Salvador. Boletim nº 44/2019. INEMA. Bahia.
816 Acesso em: 01/11/2019.
817
- 818 IBM Corp. Released. 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk,
819 NY: IBM Corp.
820

- 821 Jacobsen HP, Stabell OB. 2004. Antipredator behaviour mediated by chemical cues: the
822 role of conspecific alarm signalling and predator labelling in the avoidance response of a
823 marine gastropod. *Oikos*. 104:43-50.
- 824
- 825 Janz N, Söderlind L, Nylin S. 2009. No effect of larval experience on adult host
826 preferences in *Polygonia c-album* (Lepidoptera: Nymphalidae): on the persistence of
827 Hopkins' host selection principle. *Ecol Entomol*. 34:50-57.
- 828
- 829 Jones J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: A critical review. *Auk*. 118:556-
830 562.
- 831
- 832 Jones TT, Seminoff JA. 2013. Feeding Biology. In: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick J.
833 Eds. *Sea turtle*. 3:211–247.
- 834
- 835 Kamil AC. 1988. Behavioral ecology and sensory biology. In: Atema J, Fay RR, Popper
836 AN, Tavolga WN. Eds. *Sensory biology of aquatic animals*. Springer. New York. 189–
837 201.
- 838
- 839 Keeling RF, Körtzinger A, Gruber N. 2010. Ocean deoxygenation in a warming world.
840 *Annu Rev Mar Sci*. 2:199-229.
- 841
- 842 Keinath JA. 1993. Movements and behavior of wild and head-started sea turtles. PhD
843 dissertation. College of William and Mary. Gloucester Point. VA.
- 844
- 845 Kelly AE, Reuer MK, Goodkin NF, Lead EA. 2009. Concentrations and isotopes in corals
846 and water near Bermuda. *Earth Planet. Sci. Lett*. 283:93-100.
- 847
- 848 Kight CR, Swaddle JP. 2011. How and why environmental noise impacts animals: an
849 integrative, mechanistic review. *Ecol Lett*. 14:1052-1061.
- 850
- 851 Kingsford MJ, Leis JM, Shanks A, Lindeman KC, Morgan SG, Pineda J. 2002. Sensory
852 environments, larval abilities and local self-recruitment. *Bull Mar Sci*. 70:309-340.
- 853
- 854 Lack D. 1954. *The natural regulation of animal numbers.*, Oxford, England. Clarendon
855 Press.
- 856

- 857 Lasley-Rasher RS, Yen J. 2012. Predation risk suppresses mating success and offspring
858 production in the coastal marine copepod, *Eurytemora herdmani*. *Limnol Oceanogr.*
859 57:433-440.
- 860
- 861 Lecchini D, Nakamura Y. 2013. Use of chemical cues by coral reef animal larvae for
862 habitat selection. *Aquat Biol.* 19:231-238.
- 863
- 864 Lecchini D, Dixson DL, Lecellier G, Roux N, Frédérick B, Besson M, Nakamura Y. 2016.
865 Habitat selection by marine larvae in changing chemical environments. *Mar Pollut Bull.*
866 114: 210-217.
- 867
- 868 Leduc AOHC, Munday PL, Brown GE, Ferrari MCO. 2013. Effects of acidification on
869 olfactory mediated behavior in freshwater and marine ecosystems: a synthesis. *Philos T*
870 *R Soc B.* 368:20120447.
- 871
- 872 Le Quéré C, Raupach MR, Canadell JG, Marland G, Bopp L, Ciais P, Friedlingstein P.
873 2009. Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nat Geosci.* 2:831.
- 874
- 875 Lewin J, Chen CH. 1973. Changes in the concentration of soluble and particulate iron in
876 seawater enclosed in containers 1. *Limnol Oceanogr.* 18:590-596.
- 877
- 878 Lohmann KJ, Lohmann CMF. 1994. Detection of magnetic inclination angle by sea
879 turtles: a possible mechanism for determining latitude. *J Exp Biol.* 194:23–32.
- 880
- 881 Lohmann KJ, Lohmann CMF. 1996. Detection of magnetic field intensity by sea turtles.
882 *Nat.* 380:59–61. doi: 10.1038/380059a0.
- 883
- 884 Lohmann KJ, Lohmann CMF, Endres CS. 2008a. The sensory ecology of ocean
885 navigation. *J Exp Biol.* 211:1719–1728. doi: 10.1242/jeb.015792.
- 886
- 887 Lohmann KJ, Luschi P, Hays GC. 2008b. Goal navigation and island finding in sea
888 turtles. *J Exp Biol.* 356:83–95. doi: 10.1016/j.jembe.2007.12.017.
- 889
- 890 Lohmann KJ, Putman NF, Lohmann CMF. 2012. The magnetic map of hatchling
891 loggerhead sea turtles. *Current Opinion in Neurobiology.* 22:336–342. doi:
892 10.1016/j.conb.2011.11.005.

- 893 Lohmann K.J, Lohmann CMF, Rogers JR, Putman NF. 2013. Natal homing and
894 imprinting in sea turtles. In: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick J. Eds. Biology of Sea
895 Turtles. Boca Raton CRC Press. 59–77.
- 896
- 897 Lohmann KJ, Lohmann CMF. 2019. There and back again: natal homing by magnetic
898 navigation in sea turtles and salmon. J Exp Biol. 222 (Suppl 1). jeb184077.
- 899
- 900 Lutcavage EM, Lutz PL, Bossart GD, Hudson DM. 1997. Physiologic and
901 clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. Arch Environ Contam
902 Toxicol. 28:417–22.
- 903
- 904 Lutz P, Lutcavage M, Hudson D. 1986. Study of the effect of oil on marine turtles. In:
905 Vargo S, Lutz PL, Odell DK, Van Vleet T, Bossart G. Eds. Physiological effects, Minerals
906 Management Service Contract Number 114-12-0001-30063St. Petersburg, FL: Florida
907 Inst. of Oceanography.
- 908
- 909 Manríquez PH, Jara ME, Mardones ML, Navarro JM, Torres R, Lardies MA, Vargas CA,
910 Duarte C, Widdicombe S, Salisbury J. 2013. Ocean acidification disrupts prey responses
911 to predator cues but not net prey shell growth in *Concholepas concholepas* (loc). PLoS
912 ONE. 8:68643.
- 913
- 914 Manton M, Karr A, Ehrenfeld DW. 1972. Chemoreception in the migratory sea turtle,
915 *Chelonia mydas*. Biol Bull. 143:184–195. doi: 10.2307/1540338.
- 916
- 917 Marbry KE, Stamps JA. 2007. Dispersing brush mice prefer habitat like home. Proc Biol
918 Sci. 275:543-548.
- 919
- 920 McClellan CM, Read A J. 2007. Complexity and variation in loggerhead sea turtle life
921 history. Biol Lett. 3:592-594.
- 922
- 923 McHugh KA, Allen JB, Barleycorn AA, Wells RS. 2011. Natal philopatry, ranging
924 behavior, and habitat selection of juvenile bottlenose dolphins in Sarasota Bay, Florida. J
925 Mammal. 92:1298-1313.
- 926
- 927 Menge BA, Sutherland JP. 1987. Community regulation: variation in disturbance,
928 competition, and predation in relation to environmental stress and recruitment. Am Nat.
929 130:730-757.

- 930 Meredith TL, Kajiura SM. 2010. Olfactory morphology and physiology of
931 elasmobranchs. *Eur J Exp Biol.* 213:3449–3456.
- 932
- 933 Morreale, SJ, Standora, EA. 1998. Early life stage ecology of sea turtles in northeastern
934 US waters. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-413.
- 935
- 936 Morreale SJ, Standora EA. 2005. Western North Atlantic waters: crucial developmental
937 habitat for Kemp’s ridley and loggerhead sea turtles. *Chelonian Conserv Bi.* 4:872-882.
- 938
- 939 Mrosovsky N. 1980. Thermal biology of sea turtles. *Am Zool.* 20:531-547.
- 940
- 941 Munday PL, Dixson DL, Donelson JM, Jones GP, Pratchett MS, Devitsina GV, Doving
942 KB. 2009. Ocean acidification impairs olfactory discrimination of homing ability of a
943 marine fish. *PNAS USA.* 106:1848–1852.
- 944
- 945 Musick JA, Limpus CJ. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In:
946 Lutz P, Musick JA. Eds. *The biology of sea turtles.* 1. ed. Boca Raton. CRC Press. 137–
947 163.
- 948
- 949 Orians G. 1971. Ecological aspects of behavior. *Avian Biology.* 1: 513-546.
- 950
- 951 Orth RJ, Heck KL, Montfrans, J. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of
952 the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships.
953 *Estuaries.* 7:339-350.
- 954
- 955 Parker DM, Cooke WJ, Balazs GH. 2003. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta*
956 *caretta*) in the central North Pacific. *Fish Bull.* 103:142-152.
- 957
- 958 Parra GJ, Corkeron PJ, Marsh H. 2006. Population sizes, site fidelity and residence
959 patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for
960 conservation. *Biol Conserv.* 129:167-180.
- 961
- 962 Pereira PMS. 2009. A sedimentação areno-lamosa do Baixo da Boca do Rio. Salvador.
963 Bahia. Monografia. Universidade Federal da Bahia. Salvador.
- 964

- 965 Pereira GG. 2010. Estudos dos principais impactos ambientais dos emissários
966 submarinos. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
967
- 968 Pihl L, Isaksson I, Wennhage H, Moksnes PO. 1995. Recent increase of filamentous algae
969 in shallow Swedish bays: effects on the community structure of epibenthic fauna and fish.
970 *Neth J Sea Res.* 29:1-10.
971
- 972 Polovina J, Uchida I, Balazs G, Howell EA, Parker D, Dutton P. 2006. The Kuroshio
973 Extension Bifurcation Region: a pelagic hotspot for juvenile loggerhead sea turtles. *Deep
974 Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography.* 53:326-339.
975
- 976 Pough FH, Janis CM, Heiser JB. 2008. *A vida dos vertebrados.* São Paulo: Atheneu.
977
- 978 Pritchard PC. 1997. Evolution, phylogeny, and current status. In: Lutz P, Musick JA. Eds.
979 *The biology of sea turtles.* 1. ed. Boca Raton. CRC Press.137–163.
980
- 981 Putman NF, Lohmann KJ. 2008. Compatibility of magnetic imprinting and secular
982 variation. *Curr Biol.* 18:R596–R597. doi:10.1016/j.cub.2008.05.008.
983
- 984 Putman NF, Endres CS, Lohmann CM, Lohmann KJ. 2011. Longitude perception and
985 bicoordinate magnetic maps in sea turtles. *Curr Biol.* 21:463–466. doi:
986 10.1016/j.cub.2011.01.057.
987
- 988 Putman NF, Mansfield KL. 2015. Direct evidence of swimming demonstrates active
989 dispersal in the sea turtle “lost years”. *Curr Biol.* 25:1221-1227.
990
- 991 Rabalais NN, Diaz RJ, Levin LA, Turner RE, Gilbert D, Zhang J. 2017. Dynamics and
992 distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences.*
993
- 994 Reddy CM, Sstegeman JJ, Hahn ME. 2008. Organic pollutants: Presence and Effects in
995 humans and marine animals. In: Walsh PJ, Smith SL, Solo-Gabriele H, Gerwick WH.
996 Eds. *Oceans and Human Health: Risks and Remedies from the Seas.* MA. Burlington.
997 Academic Press. 121–141.
998

- 999 Rooker JR, Secor DH, Demetrio G, Kaufman AJ, Rios AB, Ticina V. 2007. Evidence of
1000 trans-Atlantic movement and natal homing of bluefin tuna from stable isotopes in otoliths.
1001 *Mar Ecol Prog Ser.* 368:231–239.
- 1002
- 1003 Rosenzweig ML. 1981. A theory of habitat selection. *Ecol.* 62:327-335.
- 1004
- 1005 Sabine CL, Feely RA, Gruber N, Key RM, Lee K, Bullister JL, Wanninkhof R, Wong
1006 CS, Wallace DW, Tilbrook B, Millero FJ, Peng TH, Kozyr A, Ono T, Rios AF. 2004.
1007 The oceanic sink for anthropogenic CO₂. *Sci.* 305:367-371.
- 1008
- 1009 Schroth AW, Crusius J, Sholkovitz ER, Bostick BC. 2009. Iron solubility driven by
1010 speciation in dust sources to the ocean. *Nat Geosci.* 2:337.
- 1011
- 1012 Schwenk K. 2008. Comparative anatomy and physiology of chemical senses in nonavian
1013 aquatic reptiles. In: Thewissen JGM, Nummela S. Eds. *Sensory Evolution on the*
1014 *Threshold. Adaptations in Secondarily Aquatic Vertebrates.* Berkeley: University of
1015 California Press. 65–81.
- 1016
- 1017 Sih A, Ferrari COM, Harris DJ. 2011. Evolution and behavioural responses to human-
1018 induced rapid environmental change. *Evol Appl.* 4:367-387.
- 1019
- 1020 Small C, Nicholls RJ. 2003. A global analysis of human settlement in coastal zones. *J.*
1021 *Coast Res.* 84-599.
- 1022
- 1023 Snover AK, Amy K, Quay PD. 2000. Hydrogen and carbon kinetic isotope effects during
1024 soil uptake of atmospheric methane. *Global Biogeochem Cy.* 14:25-39.
- 1025
- 1026 Solomon S, Manning M, Marquis M, Qin D. 2007. The Physical Science Basis.
1027 Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the
1028 Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Solomon S, Manning M, Marquis M,
1029 Qin D. *Climate Change.* Univ. Press. Cambridge.19–91.
- 1030
- 1031 Southwood AL, Higgins BM, Swimmer Y, Brill RW. 2007. Chemoreception in
1032 loggerhead sea turtles: an assessment of the feasibility of using chemical deterrents to
1033 prevent sea turtle interactions with longline fishing gear. NOAA (Natl Ocean Atmos
1034 Adm) Tech Memo NMFS-PIFSC-10.
- 1035

- 1036 Southwood AL, Fritches K, Brill R., Swimmer Y. 2008. Sound, chemical and light
1037 detection in sea turtles and pelagic fishes: sensory-based approaches to bycatch reduction
1038 in longline fisheries. *Endanger Species Res.* 5:225–238. doi:10.3354/esr00097.
- 1039
- 1040 Storelli MM, Marcotrigiano GO. 2003. Heavy metal residues in tissues of marine turtles.
1041 *Mar Pollut Bull.* 46:397-400.
- 1042
- 1043 Storelli MM, Storelli A, D'addabbo R, Marano C, Bruno R, Marcotrigiano GO. (2005).
1044 Trace elements in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the eastern Mediterranean
1045 Sea: overview and evaluation. *Environ Pollut.* 135:163-170.
- 1046
- 1047 Tidau S, Briffa M. 2019. Anthropogenic noise pollution reverses grouping behaviour in
1048 hermit crabs. *Anim Behav.* 151:113-120.
- 1049
- 1050 Tuomainen U, Candolin U. 2011. Behavioural responses to human-induced
1051 environmental change. *Biol Rev.* 86:640-657.
- 1052
- 1053 Vitt LJ, Caldwell MW. 2009. Herpetology: an introductory biology of amphibians and
1054 reptiles. 3 ed. San Diego. Academic Press.
- 1055
- 1056 Walker TA, Parmenter CJ. 1990. Absence of a pelagic phase in the life cycle of the
1057 flatback turtle. *Natator depressus* (Garman). *J Biogeogr.* 275-278.
- 1058
- 1059 Walker TA. 1994. Post-hatchling dispersal of sea turtles. In: Proceedings of the
1060 Australian Marine Turtle Conservation Workshop. Queensland Australia. 79.
- 1061
- 1062 Watson, JW, Epperly SP, Shah AK, Foster DG. 2005. Fishing methods to reduce sea
1063 turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can J Fish Aquat Sci.* 62:965–981.
1064 doi:10.1139/f05-004.
- 1065
- 1066 Werner EE, Gilliam JF. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-
1067 structured populations. *Annu Rev Ecol Sys.* 15:393-425.
- 1068
- 1069 Wheeler A. 1980. Fish-algal relations in temperate waters. In: Price JH, Irvine DEG,
1070 Farnham WF. *The shore environment.* London. Academy Press. 677-698.
- 1071

1072 Witherington B. 2002. Ecology of neonate loggerhead turtles inhabiting lines of
1073 downwelling near a Gulf Stream front. *Mar Biol.* 140:843-853.

1074

1075 Witherington BE, Hiram S, Hardy R. 2012. Young sea turtles of the pelagic Sargassum-
1076 dominated drift community: habitat use, population density, and threats. *Mar Ecol Prog*
1077 *Ser.* 463:1-22.

1078

ANEXOS

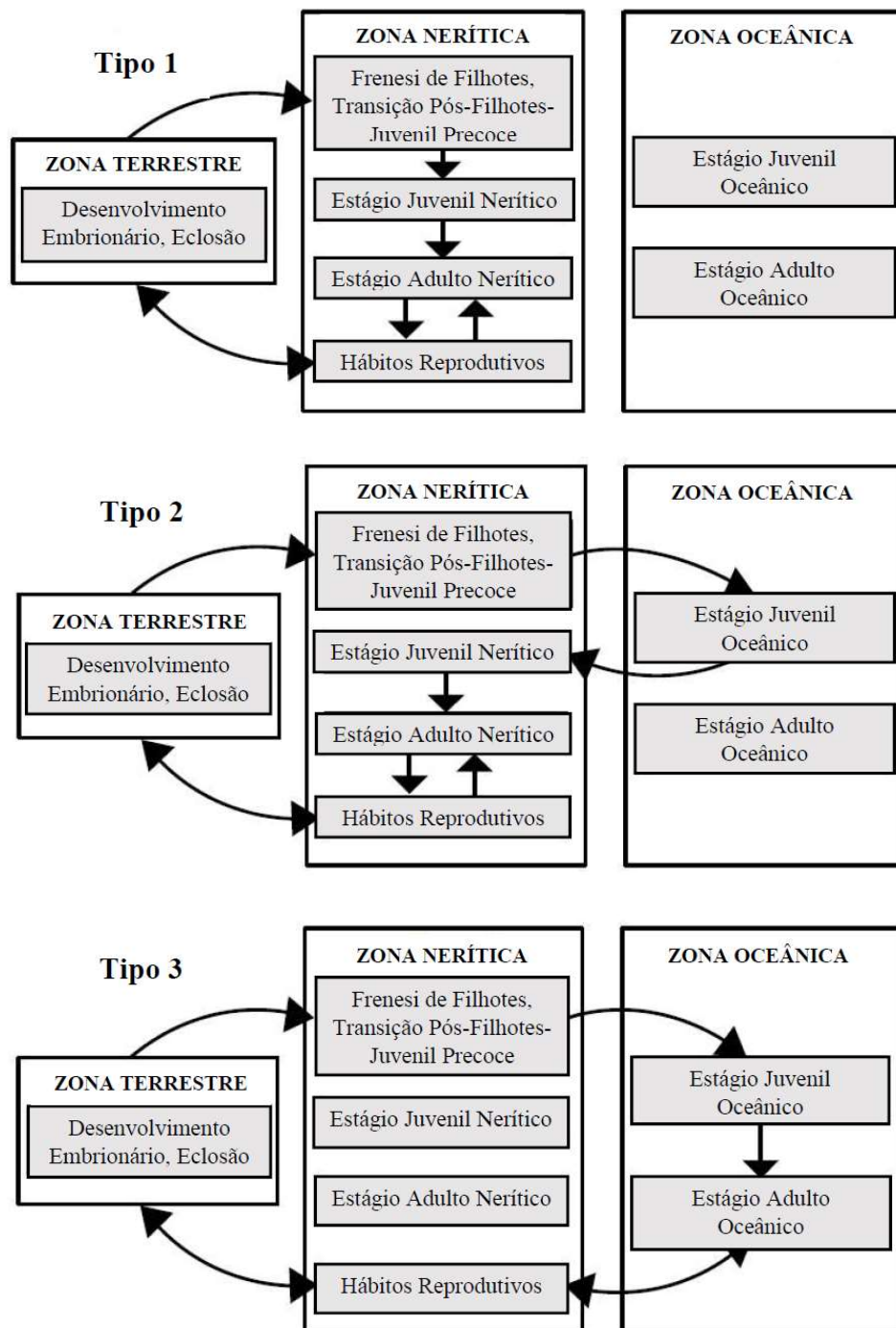


Figura 1: Três padrões distintos de história de vida de tartarugas marinhas, ilustrando a sequência de ecossistemas habitados por cada fase ontogenética. Extraído e adaptado de Bolten AB. (2003a) Variation in sea turtle life history patterns: neritic versus oceanic developmental stages.



Figura 2: Teste de fluxos realizado no tanque Y. Piloto feito para garantir que a direção dos fluxos de pistas quimiossensoriais seriam laminares, sem haver mistura.



Figura 3: Tanque Y com fluxo de água de origens distintas (costeira e oceânica) são representadas em cada lado do tanque. Luminárias com lâmpadas vermelhas em Led de 5 W, posicionadas ao lado dos reservatórios, para permitir visibilidade do procedimento experimental minimizando qualquer interferência luminosa nas tartarugas.



Figura 4: Recipientes identificados para manutenção dos indivíduos após a primeira repetição.

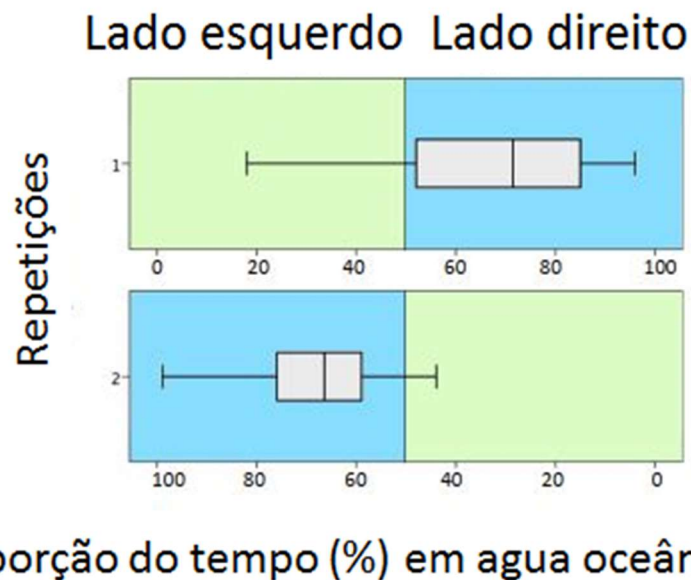
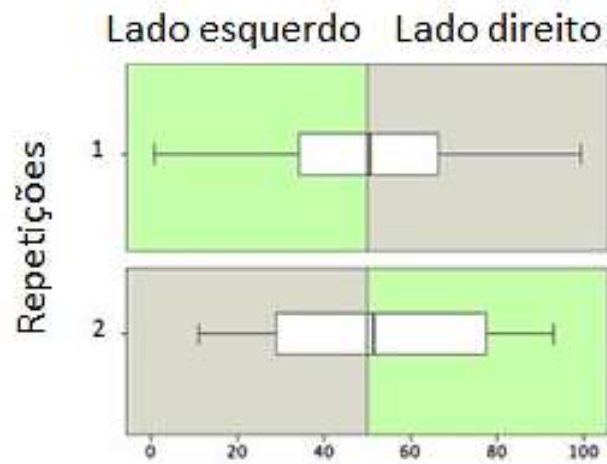


Figura 5: Tempo de permanência (%) dos 30 filhotes, nos fluxos de águas costeiras (verde: 31,5% e 30,8%), e oceânicas (azul: 68,5% e 69,2%) para a primeira e segunda repetições, respectivamente.



Proporção do tempo (%) em água costeira (verde)

Figura 6: Tempo de permanência (%) dos 30 filhotes, em fluxo de águas costeiras (verde: 52,9% e 50,6%), e costeiras poluídas (cinza: 47,1% e 49,4%) para a primeira e segunda repetições, respectivamente.

APÊNDICES

Instructions To Authors

Please note that the journal now encourages authors to complete their copyright licence to publish form online.

Authors who publish their papers under our [open access](#) model or who are NIH-funded will have their paper automatically deposited in PubMed Central.

Behavioral Ecology publishes original articles, reviews, and commentaries on all aspects of the field of behavioral ecology, encompassing both empirical and theoretical work and covering both animals (ranging from microbes to humans) and plants. *Behavioral Ecology* construes the field in its broadest sense to include (1) the use of ecological and evolutionary processes to explain the occurrence and adaptive significance of behavior patterns, (2) the use of behavioral processes to both predict ecological patterns and inform conservation and wildlife management strategies, and (3) comparative analyses relating behavior to the evolutionary context or environment in which it occurs. The journal accepts papers in areas such as habitat selection; foraging, anti-predator, mating, and parental care strategies; dispersal and migration; sexual selection; cooperation and conflict; communication; spacing and group behavior; social organization; and the appropriate use of statistics or novel methods of data collection and analysis. A broad range of approaches are sought, including theoretical modelling; experimental, field, and laboratory-based studies of individual species; and molecular and genomic approaches to understanding behavioral plasticity and evolution. The originality and general significance for the field of behavioral ecology as judged by the referees and Editors will be important criteria for the decision to accept submissions to the journal for publication.

Manuscripts must be in English and are accepted for consideration with the understanding that they have been submitted solely to *Behavioral Ecology*, that they have not been previously published (either in whole or in part), and that similar but not identical papers are not published, in press, or submitted elsewhere. Future work of authors who violate the principle of no-double publication will not be welcome at the journal. All authors must be aware of and approve submission of the manuscript, and all individuals entitled to authorship should be named.

Prior Publication

Previous publication does not include a short abstract/poster, being part of a PhD thesis, or posting as a non-peer reviewed online preprint using a server such as bioRxiv.org, provided that entries are updated to acknowledge that the article has been accepted by *Behavioral Ecology*. If accepted, you will need to update the status of any preprint, including your paper's DOI.

Manuscripts that have been through a formal peer review process and been accepted by

overlay journals, such as those hosted by Peer Community In are considered previously published and not eligible for submission to *Behavioral Ecology*.

Forum

Behavioral Ecology publishes four types of article in its Forum section: 'Invited Idea', 'Invited Review', 'Invited Commentary'.

'*Invited Idea*' is a short piece (normally less than 2000 words) containing new ideas, approaches and perspectives of current or emerging interest. It does not include new data, and often provides a new perspective on an issue or on old data. It is peer reviewed in the standard way.

'*Invited Review*' is a commissioned review, synthesis, or meta-analysis that is both forward-looking and of exceptional significance. It should contain about 7000 words and 50 references, with 2-3 figures or small tables and is peer-reviewed in the standard way.

Each Invited Review article is accompanied by a short '*Invited Commentary*' from 2-4 leading researchers in the field, published at the end of the article with a short response from the 'Invited Review' author(s). These commentaries make up the third type of Forum article. They are not peer reviewed, but simply checked for suitability by the Forum Editor. They are very short (500-700 words total), contain no original research, and usually include 1-8 references.

Invited reviews and commentaries are made free to view when published online.

Authors who wish to contribute to the Forum section should contact the Editor-in-Chief with a full proposal.

Comments on Published Articles

Comments are critiques of Original Articles and are published in the electronic journal with contributions listed in the contents of the relevant hardcopy issue. They should be brief (normally less than 1000 words), have no abstract, and contain no more than 5 references. The author(s) of the Original Article being critiqued must be contacted and trivial points of difference or misunderstanding resolved; this correspondence must be submitted in a cover letter accompanying the Comment article. They will be subject to full peer review; if accepted for publication, they will be forwarded to the author(s) of the critiqued article, who will be given the opportunity to respond.

Ethics

Behavioral Ecology expects that authors will observe the highest standards with respect to publication ethics. For example, the following practices are unacceptable: (1) falsification or fabrication of data; (2) plagiarism, including duplicate publication of the authors' own work in whole or in part; (3) misappropriation of the work of others such as omission of qualified authors; (4) withholding information of relevance to assess possible

conflicts of interest (e.g. financial support); (5) Failure to meet reasonable requests for access to data on which conclusions lie, etc. Allegations of unethical conduct will be discussed initially with the corresponding author. In the event of an unresolved dispute, the matter may be referred to the author's institution and funding agencies for investigation and adjudication.

The Journal applies plagiarism detection software ([iThenticate](#)) to submitted manuscripts and reserves the right to decline submissions suspected of plagiarism at any point during the assessment process. It will also retract articles found to violate plagiarism guidelines after publication. In addition, the Journal reserves the right to report any suspicion of plagiarism to the senior author's institution. Oxford University Press, publisher of *Behavioral Ecology*, is a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) and the Journal adheres to the COPE code of conduct and [guidelines for authorship](#).

All *animal experimentation* reported to the journal must meet the [ABS/ASAB](#) guidelines for [ethical treatment of animals](#). Authors must cite the granting body and reference number for animal ethics approvals associated with the work within the methods of the manuscript, and will be asked to confirm the above points when their manuscript is submitted.

When reporting *experiments on human subjects*, authors should indicate whether the procedures followed were in accordance with ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional and national) and with the spirit of the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2000. If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the Helsinki Declaration, the authors must explain the rationale for their approach, and demonstrate that the institutional review body explicitly approved any doubtful aspects of the study.

For studies using humans, subjects have a right to privacy that should not be infringed without informed consent. Identifying information, including names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and the subject (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that a subject who is identifiable be shown the manuscript to be published.

Identifying details should be omitted if they are not essential. Complete anonymity is difficult to achieve, however, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of subjects is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note. Authors should cite the granting body and reference number for human ethics approvals associated with the work within the methods of the manuscript.

Data Archiving

Behavioral Ecology recognises that data are important components of scientific reporting and that they must be archived for future generations. A condition of publication in the journal is that authors deposit their data in a permanent, secure, public repository. *Behavioral Ecology* will provide data deposition in Dryad at no charge. Alternative, equivalent repositories may be considered by the Editor-in-Chief. Data will not be required for the review process. However, once a decision on publication has been reached authors will be sent a link and requested to upload their data. When preparing their data for uploading to [Dryad](#), authors must follow the best practice guidelines outlined in Whitlock, M. C. 2011. [Data archiving in ecology and evolution: best practices](#). *Trends in Ecology and Evolution* 26: 61-65. All analyses reported in an article must be repeatable using the archived data. Articles will proceed to publication only when data have been uploaded and a DOI provided. A "Data Accessibility" section must be included after the Acknowledgements section in the final version of the manuscript, and should read "Analyses reported in this article can be reproduced using the data provided by Author (2016)." The data should appear within the reference list as follows:

Author, GH, Author IJ. 2016. Data from: Title of original article. *Behavioral Ecology*. [http://link to data](#).

Behavioral Ecology recognizes that in some cases authors may need to embargo public release of data for a period following publication. *Behavioral Ecology* will respect a 12 month embargo on publically archived data should it be required, and on consultation with the Editor-in-Chief will consider periods of embargo longer than 12 months provided that a fully detailed and justified data release plan is reported under the Data Accessibility section. We also recognise that some qualitative details may be highly sensitive, such as the locality of IUCN Red Listed species, and will not mandate the release of such information.

Behavioral Ecology promotes ethical re-use of data, requiring that re-users cite both the source of data as well as the original paper for which those data were generated. Moreover, along with the submission of any manuscript to *Behavioral Ecology* that relies on archived data, authors will be asked to provide a copy of correspondences between the original data collector and the re-user that makes it clear that both parties have agreed to the data re-use and that issues surrounding co-authorship have been fully discussed and resolved to the satisfaction of data collector and re-user.

Online Submission

Behavioral Ecology processes all manuscripts through its [online submission system](#). New authors should create their own account when they first log on. Authors who already have an account should log in using their previous account ID and password in order to submit a new manuscript. Detailed instructions for using the site and preparing manuscripts are available on the site or can be found on our [submission instructions page](#). If you have questions about this system or the procedures for submitting manuscripts, please contact the Editor-in-Chief, [Leigh Simmons](#), School of Animal Biology (M092), The University of Western Australia, Crawley, 6009, Australia.

Manuscript Preparation

Authors should refer to the guidelines below when preparing their manuscript or it may be returned to them for correction. Editors initially evaluate the general suitability of submitted manuscripts, and submissions may be rejected without benefit of external review. All published manuscripts will have been reviewed by the Editor-in-Chief, one of the Handling Editors and at least two outside reviewers. Authors may suggest the names of potential referees and also indicate those who may have a potential conflict of interest. *Behavioral Ecology* adheres to a policy of double blind reviewing, in which the identity of the authors is, as much as possible, kept from reviewers, whilst reviewers' names are kept confidential. Authors are therefore encouraged to avoid explicit disclosure of their identity in the text of their manuscript, as for example, by use of a header. In some cases the Editor may decide that direct discussion between author and reviewer would be helpful, but names are never disclosed without explicit permission from both parties.

The online system will require you to submit at least two files: one (the "Complete Anonymous Text") will contain a version of your manuscript that is suitable for review, and the other will contain the full cover page and acknowledgments. Once your submission is complete, the files will be available for the editorial office to examine. If everything is in order, the Editor-in-Chief will assign the manuscript to an Editor for handling. The Editor will request reviews and make the decision on your manuscript. Please feel free to note any possible conflicts of interest with any of the Editors or with possible reviewers in the spaces provided during the submission process. Appeals on decisions should be directed to the Editor-in-Chief.

Complete Anonymous Text

You will be asked to submit a file containing the text of your manuscript. Do not include the authors' names on the title/abstract page or in headers of the text file. On the Web site, you will be asked to identify the "designation" of this file and whether or not it is for review. The manuscript text file should be denoted as "Complete Anonymous Text" and "Yes" for review.

The file containing the Complete Anonymous Text should be formatted to fit on 8.5" x 11" (22 cm x 28 cm) paper (A4 is also acceptable), with margins on all four sides of at least 1.25" (30 mm). Double-space the text throughout and assemble the sections as follows:

lay		summary
title	and	abstract
text		
references		
figure		legends
tables	and	table
figures		legends

Number the pages consecutively and use continuous line numbering. Several file formats are acceptable; please consult instructions at the Web site for details. Authors must upload figures as separate files using instructions available at the Web site.

Title/abstract

The first page should include a title (concise but informative; ideally no more than 100 characters), an abbreviated title for use in the running header, and the abstract. The abstract should be a single paragraph of not more than 250 words that is complete without reference to the text. Do not use acronyms or complex abbreviations. Key words for indexing should be listed at the end of the abstract. In addition to the abstract, a Lay Summary is required. Authors should read carefully the full instructions regarding Lay Summaries given below.

Text

Beginning on a separate page, the text should be clear, readable, and concise. The first-person active voice is preferable to the impersonal passive voice. Use line numbers. Do not use footnotes. American spelling should be used throughout, except in quotations and references. Reserve the use of underlining and italics for scientific species or gene names and the symbols for variables and constants. The methods section should be detailed enough to allow referees to answer some or all of the following questions, as appropriate: (1) is the study experimental or observational? (2) are the methods described in sufficient detail so that the study can be replicated? (3) does the experimental design exclude the possibility of observer and experimenter bias (e.g., by double blind protocol)? (4) does the experimental procedure potentially produce artifacts? (5) are sample sizes clearly indicated? (6) are appropriate conclusions drawn from non-significant results and are confidence intervals for effect sizes presented when results are non-significant?

References

As of issue 17(4), *Behavioral Ecology* follows the name-year citation style from *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers* (7th ed.) for style.

All works included in the reference section should be referred to in the text. Citations should be typed alphabetically on a separate sheet, double-spaced and unnumbered. They should be referred to in the text by the name of the first author followed by 'et al.', followed by the year of publication in parentheses: (Able et al. 2000) or Able et al.(2000). If there are only two authors please list both, i.e. Able and Cabbott 2000. The order for references within parentheses in the text should be chronological and then alphabetical. For works by the exact same author(s) in the same year, append a lowercase a, b, c, etc. to the year of publication. If the works differ slightly in names, provide enough surnames to distinguish the one group from the other. The reference list should conform to the following styles:

Journal

article

Author AB, Author CD, Author EF. 2001a. Title of article. *J Hered.* 60:128-132.

Paper in a conference proceedings

Author AB, editor. 2001b. Article title. Name of conference; YYYY MMM DD-DD; location. City, State or Country of publication: Publisher's name. p. 137-180.

Book

Author GH, Author IJ. 1999a. Title of book. City, State or Country of publication: Publisher's name.

Chapter in a book

Author GH, Author IJ. 1999b. Title of a chapter: a subtitle. In: Able MN, Baker OP, editors. Title of book. 2nd ed. City, State or Country of publication: Publisher's name. p. 200-235.

Only published material or material accepted for publication should be listed in the references; personal communications, unpublished data, manuscripts in preparation, etc., should be incorporated in the text in parentheses with the initials surname of the source, e.g., (OP Able, personal communication).

Tables

Tables should be typed double-spaced, each on a separate page, and numbered using Arabic numerals; do not use vertical rules and use only those horizontal rules absolutely necessary for clarity. Table titles should be concise. Explanatory material, notes on measurements, and other general information that applies to the whole table should be included as the first, unnumbered footnote and not in the table title. Consult a recent issue for the journal's table style.

Figure legends

Figure legends should be typed together on a separate sheet within the manuscript. All figures must be referred to in the text and should be accompanied by a legend that incorporates any necessary explanatory material. Figure legends should be as concise as possible.

Figures

Number all line drawings, photographs, or diagrams consecutively with Arabic numerals. Figure legends should be typed together on a separate sheet. All figures should fit comfortably into one of the following sizes: 85 mm, 129 mm or 177 mm wide by up to 238 mm deep.

Use of color. We encourage authors to produce all of their figures in color to enhance the online HTML and pdf versions of their articles. However, colors should be adopted that will reproduce with clarity in grayscale in the printed version of the journal. At the discretion of the Editor, one color figure will be provided in the print version of the journal free of charge, provided that color improves on the information content of the figure. Authors will be charged £350/US\$600/EUR525 for print reproduction of each additional color figure in their article. (Orders from the UK will be subject to the current UK VAT charge. For orders from elsewhere in the EU you or your institution should account for

VAT by way of a reverse charge. Please provide us with your or your institution's VAT number.) Color figures must have a resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

Drawings and graphs. All figures should be submitted in electronic format. Place labels parallel to the axes. Use italic type only to identify variables, constants, and scientific names of genes or species. Typewritten and hand-lettered charts and graphs will not be accepted. Although they may be prepared and submitted larger than final size, identifying lettering should be sized so that they will be 12 point in their final reduced format. All labeling of figures should use Ariel font and be in black. Figures considered unsuitable for publication because of poor letter quality, broken type, etc., will be returned to the author for correction. Composite figures should be submitted in their final, combined form, with all parts labeled appropriately. All figures, drawings, and graphs should be prepared with the intent of carrying the most information and the least extraneous detail. The editors encourage authors to consult the series of books by E. Tufte as guides in preparation of figures, drawings, and graphs. Line drawings must have a resolution of at least 1200 dots per inch at their final size.

Photographs. To reproduce well, photographs should be sharp, with good contrast between light and dark areas. Photographs making up a composite illustration should be mounted on a lightweight mounting board in the desired configuration. Do not leave any space between the individual prints making up a composite illustration. The printer will insert a fine line to separate the images. These photographs must have a resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

Cover page and acknowledgments

In a separate file, please submit a full cover page with the title and the authors' names and affiliations followed by a page with the full acknowledgments. On the Web site, please designate this file as "Cover and Acknowledgments" and answer "no" when asked if it is for review.

Cover *page*

The cover page should include the title (concise but informative); the full names of all authors (first and last) as they wish them to appear in print; the authors' institutional affiliations; the name, address, telephone number, and e-mail address of the author responsible for receiving proofs, correspondence, and reprint requests; and the current address of any author(s) whose institutional affiliation has changed since the work reported was performed.

Authors should include a short title for use in the running titles.

Crossref *Funding* *Data* *Registry*

In order to meet your funding requirements authors are required to name their funding sources, or state if there are none, during the submission process. For further information on this process or to find out more about CHORUS, [visit the CHORUS initiative](#).

Details of all funding sources for the work in question should be given in a separate

section entitled 'Funding'. This should appear before the 'Acknowledgements' section. The following rules should be followed:

- The sentence should begin: 'This work was supported by ...'
- The full official funding agency name should be given, i.e. 'the National Cancer Institute at the National Institutes of Health' or simply 'National Institutes of Health' not 'NCI' (one of the 27 sub-institutions) or 'NCI at NIH' ([full RIN-approved list of UK funding agencies](#))
- Grant numbers should be complete and accurate and provided in parentheses as follows: '(grant number ABX CDXXXXXX)'
- Multiple grant numbers should be separated by a comma as follows: '(grant numbers ABX CDXXXXXX, EFX GHXXXXXX)'
- Agencies should be separated by a semi-colon (plus 'and' before the last funding agency)
- Where individuals need to be specified for certain sources of funding the following text should be added after the relevant agency or grant number 'to [author initials]'

An example is given here: 'This work was supported by the National Institutes of Health (P50 CA098252 and CA118790 to R.B.S.R.) and the Alcohol & Education Research Council (HFY GR667789).' Oxford Journals will deposit all NIH-funded articles in PubMed Central. See our [Author Resources page](#) for details. Authors must ensure that manuscripts are clearly indicated as NIH-funded using the guidelines above.

Acknowledgments

On a separate page list any acknowledgments, sources of support, grants, disclaimers, etc. All individuals acknowledged should be aware of the fact and agree to inclusion.

Data

Accessibility

Statement

After the acknowledgments provide the data accessibility statement as described under Data Archiving.

Lay Summary Guidelines

Purpose

The International Society for Behavioral Ecology has undertaken to provide a Lay Summary of each paper published in *Behavioral Ecology*. The Lay Summary will appear on the Table of Contents on the journal's Web site. The purpose of a Lay Summary is to interpret the context and significance of our published papers in a manner intelligible to interested nonspecialists, thereby increasing the accessibility of our research work to the public at large, and to organizations and individuals whose main function may not be research, but who may nonetheless be interested in research findings.

Guidelines for authors

A Lay Summary is a short (max. 75 word) statement that, in nontechnical language, provides a view of the paper from the perspective of the broad questions of the field, summarizes briefly the current state of knowledge – emphasizing what is not known or understood – and explains the contribution of the paper. The first 140 characters of the Lay Summary should convey the most important and novel message, and function as a "Tweet". A Lay Summary is not a "dumbed down" version of the Abstract of your paper: its aims are rather different. Nor is a Lay Summary specifically about potential or real applications of the results (unless these were the topic of the paper). The Abstract of your paper emphasizes the findings for other specialists who know the history of the field and the context of your questions, who will understand and be interested in details of your methodology, and who will be able to evaluate for themselves the significance of your results. Most of the readership of a Lay Summary will not be in this category.

Assume that the reader of your Lay Summary is an intelligent and interested person who may know something about behavioral ecology, but may not know terms such as EPC, MVT, altricial, phylogeny, or mini-satellite. Therefore, avoid technical language and jargon. Many readers of the Lay Summary have not been schooled in the history of the discipline, so provide the necessary background, focusing on generalities rather than specifics. Generally, details of the methods are of little importance. Summarize succinctly what the paper contributed.

Format and process

The Lay Summary is published on the journal's website where nonspecialists generally have best access. It will be requested as part of the online submission process, and should be provided within the complete anonymous text.

Sample Lay Summaries

Based on Broom M and Ruxton GD, 2005. You can run—or you can hide: optimal strategies for cryptic prey against pursuit predators. *Behav Ecol* 16:534–540:

Nature favours a "run or hide" strategy in response to predation. Using a theoretical approach, we show that the optimal strategy for prey is either to run as soon as they detect a predator approaching or to only flee in response to having been detected by the predator. A predator moving away from prey should attack immediately on discovering the prey; but one moving towards prey, should delay its attack until it reaches its closest point.

Based on McDonald PG, Olsen PD, and Cockburn A, 2005. Sex allocation and nestling survival in a dimorphic raptor: does size matter? *Behav Ecol* 16:922–930:

If you're the runt of the litter, it's better to be the boy. In brown falcons parents feed sons and daughters equally, but the smallest chicks are fed much less than their brood mates. Small sons can survive with less food while daughters perish. Parents benefit from their feeding strategies because while small sons can inherit breeding territories, small daughters cannot and contribute little to parental fitness.

Supplementary Data

Supplementary material can be submitted at the same time as the manuscript. Supplementary material will be subject to full peer review along with the manuscript. Only material that cannot otherwise be presented within the main article can be accepted, for example sound or video files, or large tables of unprocessed data. Materials that are essential for evaluating the methods, results, and conclusions drawn must be presented within the main article. The acceptance of supplementary material will be at the discretion of the Editor. Please indicate clearly the material intended as supplementary data upon submission. Also ensure that the supplementary data is referred to in the main manuscript at an appropriate point in the text. It must be supplied to the production department with the article for publication, not at a later date. It cannot be altered or replaced after the paper has been accepted for publication. Files for supplementary data should be clearly marked as such and be accompanied by a summary of the file names and types.

Please note that supplementary data will not be copyedited, so ensure that it is clearly and succinctly presented, and that the style of terms conforms with the rest of the paper. A maximum of 5 files is acceptable to make up the supplementary data unit for an article. The maximum size per file should not exceed 2 MB.

Electronic Handling Of Accepted Manuscripts

Once a manuscript has been accepted for publication, authors will be provided with instructions on preparing a file to be uploaded on the Web site and then made accessible to the publisher. This file will contain the full, non-anonymous text (including cover page and acknowledgments). A variety of formats are possible, but authors should consult the detailed instructions at the Web site.

The final copy of the manuscript file should be prepared accurately, consistently, and simply, avoiding the use of special fonts or elaborate formatting for aesthetics. Paragraphs should be formatted the same way throughout. The lowercase "ell" (l) and the numeral one (1), and the capital "oh" (O) and the numeral zero (0), should be used correctly, not interchangeably; the lowercase "oh" should not be used as a subscript zero. Greek symbols, diacritical marks, italics, superscripts, and subscripts should be typed in the electronic file using software features as much as possible. When a special character cannot be typed in the file, it should be represented by an available character that is not otherwise used, and authors should provide a translation key to those characters in the cover letter. If accents or other unusual characters must be drawn in on the manuscript, they should be highlighted and listed in an accompanying note.

Cover Illustration Submissions

An illustration is featured on the cover of each issue, the cost of which is borne by the journal. Authors of accepted manuscripts are encouraged to submit high-quality (above 400 dots per inch) photographs for possible use as a cover illustration. Photos must be submitted in color. Provide a brief caption and include a credit for the author.

Copyright

It is a condition of publication in the journal that authors grant an exclusive license to the International Society for Behavioral Ecology. This ensures that requests from third parties to reproduce articles are handled efficiently and consistently and will also allow the article to be as widely disseminated as possible. As part of the license agreement, authors may use their own material in other publications provided that the journal is acknowledged as the original place of publication, and Oxford University Press is notified in writing and in advance.

Upon receipt of accepted manuscripts at Oxford University Press authors will be invited to complete an online copyright licence to publish form.

Please note that by submitting an article for publication you confirm that you are the corresponding/submitting author and that Oxford University Press ("OUP") may retain your email address for the purpose of communicating with you about the article. You agree to notify OUP immediately if your details change. If your article is accepted for publication OUP will contact you using the email address you have used in the registration process. Please note that OUP does not retain copies of rejected articles.

Open Access Option For Authors

Behavioral Ecology authors have the option to publish their paper under the [Oxford Open](#) initiative; whereby, for a charge, their paper will be made freely available online immediately upon publication. After your manuscript is accepted the corresponding author will be required to accept a mandatory licence to publish agreement. As part of the licensing process you will be asked to indicate whether or not you wish to pay for Open Access. If you do not select the Open Access option, your paper will be published with standard subscription-based access and you will not be charged.

Oxford Open articles are published under Creative Commons licences. Authors publishing in *Behavioral Ecology* can use the following Creative Commons licences for their articles:

- Creative Commons Attribution licence (CC BY)

Visit the OUP licensing website to find out more about [Creative Commons licences](#).

Charges Information

You can pay Open Access charges using our Author Services site. This will enable you to pay online with a credit/debit card, or request an invoice by email or post. If you are a member of ISBE, the cost to publish Open Access is discounted by 20% when you enter your membership ID number in the 'membership number' box on the Article Charges page in Author Services.

The open access charges applicable are:

Regular charge	-	£2100/	\$3275/	€2675
ISBE Member charge:		£1680 /	\$2620/	€2140

Please note that invited reviews and commentaries are made free to view, so no Open Access option is necessary for authors of these papers.

Author Self-Archiving/Public Access Policy From January 2006

For information about this journal's policy, please visit our [Author Self-Archiving policy page](#).

Digital Promotion

The journal will provide authors with a URL for free access to the published version of the article.

Authors are urged to promote their published articles through social media. Authors can post on the *Behavioral Ecology* [Facebook](#) page or post a tweet on the *Behavioral Ecology* twitter feed [@BehavEcol](#).

Watch our video on '[How to Promote Your Articles](#)'.

Conflict Of Interest

At the point of submission, *Behavioral Ecology's* policy requires that each author reveal any financial interests or connections, direct or indirect, or other situations that might raise the question of bias in the work reported or the conclusions, implications, or opinions stated - including pertinent commercial or other sources of funding for the individual author(s) or for the associated department(s) or organization(s), personal relationships, or direct academic competition. When considering whether you should declare a conflicting interest or connection please consider the conflict of interest test: Is there any arrangement that would embarrass you or any of your co-authors if it was to emerge after publication and you had not declared it?

As an integral part of the online submission process, Corresponding Authors are required to confirm whether they or their co-authors have any conflicts of interest to declare, and to provide details of these. If the Corresponding Author is unable to confirm this information on behalf of all co-authors, the authors in question will then be required to submit a completed [Conflict of Interest form](#) to the Editorial Office. It is the Corresponding Author's responsibility to ensure that all authors adhere to this policy.

If the manuscript is published, Conflict of Interest information will be communicated in a statement in the published paper.

Permissions For Illustrations And Figures

Permission to reproduce copyright material, for print and online publication in perpetuity, must be cleared and if necessary paid for by the author; this includes applications and payments to DACS, ARS, and similar licensing agencies where appropriate. Evidence in writing that such permissions have been secured from the rights-holder must be made available to the editors. It is also the author's responsibility to include acknowledgements as stipulated by the particular institutions. Oxford University Press can offer information and documentation to assist authors in securing print and online permissions: please see the Guidelines for Authors section. Information on permissions contacts for a number of

main galleries and museums can also be provided. Should you require copies of this, please contact the editorial office of the journal in question or the Oxford Journals Rights department.