



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Dandara Rodrigues Dorneles

**CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITAT E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE *STENELLA*
CLYMENE (ODONTOCETI: DELPHINIDAE) NO OCEANO ATLÂNTICO**

Orientador: Prof. Dr. Ignacio Benites Moreno

Porto Alegre

2015

Dandara Rodrigues Dorneles

**CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITAT E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE *STENELLA*
CLYMENE (ODONTOCETI: DELPHINIDAE) NO OCEANO ATLÂNTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à COMGRAD do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Manuscrito formatado conforme
as normas editoriais da revista *Marine Biology*.

As tabelas e figuras necessárias para
a compreensão do trabalho foram inseridas no
próprio texto para melhor visualização.

Porto Alegre

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à pessoa responsável pelo início dessa trajetória, Andreas Kindel, que me despertou a fazer meus sonhos virarem realidade.

Agradeço enormemente ao meu orientador, Professor Ignacio Moreno (Iggy), por ter me aceitado no laboratório, confiado em mim e me motivado sempre. Após cada reunião ânimo e incentivo estavam garantidos. Não posso deixar de agradecer também por toda amizade e diversão. Enfim, agradeço por me inserir em um trabalho no qual sempre sonhei em realizar.

Agradeço muito, mas muito, à minha coorientadora Karina, sem sua ajuda nossas ideias não teriam se concretizado em um TCC. Agradeço por ser a coorientadora mais presente que um aluno de IC poderia ter. Inúmeras vezes tinha suas tarefas particulares e nunca hesitou em me ajudar, me xingando quando era necessário e ouvindo meus desabafos sobre os diferentes métodos da modelagem. Você me ensinou com toda simplicidade e paciência do mundo. Sou eternamente grata!

Aos labsmarianos eu agradeço pelos abraços, dicas, conversas, risadas e por todos os cafés acompanhados de doce de leite, leite condensado ou chocolate. Agradeço pelos passeios, pizzas, festinhas de amigo secreto, enfim, por toda comilança, diversão e companheirismo. Vocês me fazem feliz!

Agradeço meu namorado e companheiro de todas as horas, Matheus Kingeski, que me acompanhou em todas loucuras e viagens sobre métodos, hipóteses e interpretações. Sem seu apoio, por mais simples que um trabalho de conclusão de curso possa ser, ou parecer, eu não teria conseguido. Ao acalmar a minha mente e aliviar meu coração me deu forças para seguir em frente com amor e carinho.

Família, vocês são meu porto-seguro! Obrigada mãe, por ler meu projeto e sem entender muito, dizer que estava magnífico! Você é minha incentivadora na vida, obrigada pelo amor incondicional. Obrigada bebê João Pedro por me proporcionar alegrias que melhoram os domingos. Obrigada pai pela compreensão e suporte, além de todo apoio logístico com botas, lanternas, mochilas e canivetes ao longo da graduação. Mana, você é uma chata mas é o peixinho que eu amo. Vocês são as pessoas mais importantes na minha vida.

E finalmente, porém não menos importante, gostaria de agradecer aos *Clymene dolphins*, por me proporcionarem um aprendizado na graduação no qual nunca esquecerei. Nos momentos de tranquilidade durante o TCC (que foram poucos), me fizeram viajar mentalmente para os ambientes oceânicos do Atlântico, no qual todo “mistério” e “magia” me deixou cada vez mais curiosa.

Muito obrigada a todos!

1 **CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITAT E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE *STENELLA***
2 ***CLYMENE* (ODONTOCETI: DELPHINIDAE) NO OCEANO ATLÂNTICO**

3 Dandara R. Dorneles^{1*}, Karina B. do Amaral¹, Ignacio B. Moreno^{1,2}

4 ¹ Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos (LABSMAR), Departamento
5 de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bloco
6 IV, Prédio 43435, sala 206, Porto Alegre, Rio Grande do Sul 91501-70, Brasil.

7 ² Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), Instituto de Biociências,
8 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Tramandaí, 976, Imbé, Rio Grande do Sul,
9 95625-000, Brasil.

10 *Autor para correspondência. Número de telefone: +55 51 3308-9541. E-mail:
11 dandararodrigues.d@gmail.com

12 **Resumo:** *Stenella clymene* é endêmica do oceano Atlântico ocorrendo em águas oceânicas tropicais
13 e subtropicais, sendo a espécie menos conhecida do gênero *Stenella* em relação a vários aspectos,
14 como distribuição e estrutura populacional. Modelos de nicho ecológicos foram realizados a fim de
15 estimar a distribuição potencial e caracterizar o hábitat da espécie ao longo do Oceano Atlântico.
16 Verificamos também a distribuição espaço-temporal dos registros de ocorrência disponíveis na
17 literatura. Dos 186 registros compilados, 76,3% foram obtidos no Hemisfério Norte, enquanto que
18 23,7% foram obtidos no Hemisfério Sul. Ademais, a frequência dos registros de *S. clymene* não é
19 constante ao longo dos meses do ano, ocorrendo em sua maioria na primavera. Identificamos ampla
20 variabilidade ambiental nas áreas adequadas, preditas pelos modelos, e habitadas por *S. clymene* ao
21 longo do Oceano Atlântico. A modelagem indicou alta adequabilidade em águas próximas da costa,
22 porém profundas, corroborando sua ocorrência no talude e além da plataforma continental. Além das
23 correntes marinhas que delimitam a distribuição da espécie, *S. clymene* parece estar fortemente
24 relacionada à regiões de alta produtividade. No entanto, potenciais áreas de baixa adequabilidade
25 ambiental que são barreiras geográficas para outras espécies, como o centro do Atlântico e a Dorsal
26 Meso-Atlântica, devem ser melhor estudadas para identificar sua influência sobre a distribuição de *S.*
27 *clymene*, e assim, sobre as potenciais populações. Sugerimos também mais estudos em águas
28 oceânicas na costa da América do Sul, uma vez que pouco se sabe sobre a “conexão” entre o estoque
29 de *S. clymene* do Brasil e do Atlântico Norte.

30 **Introdução**

31 O gênero *Stenella*, Gray 1866, compreende cinco espécies (*S. longirostris* Gray 1828, *S.*
32 *frontalis* Cuvier 1829, *S. attenuata* Gray 1846, *S. clymene* Gray 1850 e *S. coeruleoalba* Meyen 1999)
33 de golfinhos distribuídos mundialmente nos oceanos tropicais, subtropicais e temperados (Moreno et
34 al. 2005). Duas espécies são endêmicas do Oceano Atlântico: *S. clymene* (golfinho-de-Clymene) e *S.*
35 *frontalis* (golfinho-pintado-do-Atlântico) (Fertl et al. 2003; Moreno et al. 2005). A taxonomia do
36 gênero é bastante controversa, devido às incertezas taxonômicas causadas pela similaridade no padrão
37 de coloração e a sobreposição de caracteres osteológicos entre algumas espécies. Sugere-se que o
38 gênero *Stenella* seja um agrupamento parafilético (Moreno et al. 2005; Kingston et al. 2009; Perrin
39 et al. 2013), sendo *S. clymene* a espécie menos conhecida em relação a vários aspectos como sua
40 distribuição e estrutura populacional (Fertl et al. 2003).

41 *Stenella clymene* foi descrita em 1846, porém sua nomenclatura foi reconhecida pelo Código
42 de regras Internacional de Nomenclatura zoológica somente a partir de 1850 (Perrin et al. 1981;
43 Jefferson & Curry 2003). Devido divergências taxonômicas no gênero, até a década de 70, a espécie
44 era considerada uma variação de *S. longirostris*, sendo somente revalidada em 1981 (Perrin et al.
45 1981). De acordo com Perrin et al. (1981), as características cranianas de *S. clymene* se assemelham
46 às de *S. coeruleoalba*, mas sua aparência externa e comportamento são mais semelhantes às de *S.*
47 *longirostris*. Similaridades no padrão de pigmentação entre *S. clymene* e *S. coeruleoalba* também
48 foram encontradas no Atlântico tropical leste (Weir et al. 2014). Recentes evidências genéticas
49 indicam que *S. clymene* se originou através de hibridização natural entre *S. coeruleoalba* e *S.*
50 *longirostris*, sugerindo que a especiação por hibridização pode ser um processo evolutivo comum em
51 cetáceos (Amaral et al. 2014). Portanto, ainda há incertezas quanto à posição de *S. clymene* na
52 filogenia da subfamília Delphininae, na qual está inserida (Perrin et al. 2013, Amaral et al. 2014).

53 *Stenella clymene* é um golfinho de porte pequeno, medindo até dois metros de comprimento,
54 que apresenta um padrão de coloração com 3 faixas: cinza escuro no dorso, cinza claro nas laterais e
55 branco no ventre (Perrin et al. 1981; Jefferson & Curry 2003; Weir 2006). Além disso, possui rostro
56 curto com traços pretos na superfície dorsal e lateral onde um dos principais caracteres diagnósticos
57 é o bigode ou *moustache*. Esse bigode está presente no meio do rostro e possui um padrão de zigue-
58 zague correndo perpendicularmente em direção aos lábios (Jefferson & Curry 2003). Fertl et al.
59 (2003), enfatiza a importância de identificar as características de *S. clymene* devido a confusão com
60 outros golfinhos pelágicos de tamanho, forma e coloração similar, como *S. longirostris* e *Delphinus*
61 spp. (Perrin et al. 1981; Weir 2006). Erros na identificação da espécie contribuem para seu pouco
62 conhecimento e, atualmente, segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), *S.*
63 *clymene* apresenta dados insuficientes (Fertl et al. 2003; Hammond et al. 2012).

64 Embora *S. clymene* tenha sido validada há mais de 30 anos, este golfinho continua a ser o
65 menos conhecido do gênero *Stenella* (Fertl et al. 2003). Poucos estudos foram realizados sobre a
66 distribuição específica de *S. clymene* ao longo da sua área de ocorrência. Os trabalhos existentes sobre
67 sua distribuição geralmente abordam comparações com outras espécies, ou se limitam a algumas
68 localidades da área de ocorrência. Weir et al. (2014), recentemente revisaram os registros publicados
69 e disponibilizaram novas informações de avistagens no leste do Atlântico tropical. O último estudo
70 sobre a distribuição, exclusivamente de *S. clymene*, ao longo do Oceano Atlântico, bem como, a
71 compilação e revisão dos registros de ocorrência, foi realizado há mais de 10 anos por Fertl et al.
72 (2003).

73 Uma vez que aspectos da distribuição desta espécie ainda não são totalmente esclarecidos,
74 principalmente em águas centrais do Atlântico (Perrin et al. 1981; Jefferson & Curry 2003),
75 compreender sua distribuição é fundamental para subsidiar estudos genéticos, ecológicos e
76 morfológicos. Além disso, existem muitas dúvidas a respeito da sua ocorrência, principalmente em
77 águas quentes e profundas no Mar do Caribe, costa da Guiana, costa norte do Brasil (Amapá e Pará)
78 e partes da costa nordeste brasileira (Maranhão).

79 Sabe-se que as espécies não se distribuem geograficamente de forma aleatória, pelo contrário,
80 ocorrem em locais com condições físicas adequadas para a sua sobrevivência e reprodução, onde se
81 adaptaram e co-evoluíram com outros organismos e o componente abiótico em complexas relações
82 ecológicas (DaSilva 2011). As características ambientais que influenciam a distribuição espacial e
83 temporal dos cetáceos variam entre as espécies e populações (Blasi & Boitani 2012). De forma geral,
84 essas características são: fatores físicos e químicos, variáveis climatológicas, fatores bióticos como a
85 competição e predação, e também fatores antropogênicos como a atividade de pesca e tráfego de
86 embarcações (Cubero-Pardo 2007). Sabe-se também que as variáveis oceanográficas (e.g.
87 profundidade e temperatura) são importantes delimitadoras das espécies de presas e
88 consequentemente da distribuição dos cetáceos, uma vez que o habitat é primariamente delimitado
89 pela disponibilidade de alimento (Cañadas et al. 2002; Davis et al. 2002).

90 A modelagem preditiva tem sido chamada por alguns autores de modelagem de distribuição
91 de espécies (McInerney & Etienne 2013) e por outros, de modelagem de nicho ecológico (Warren
92 2012). A ausência de consenso em relação ao termo é relacionada principalmente com a dificuldade
93 de se definir, de forma consistente, o conceito de nicho (Giannini et al. 2012). O termo "nicho" tem
94 uma história longa e variada de uso em ecologia (Chase & Leibold 2003), mas a definição proposta
95 por Hutchinson (1957) é a mais útil no contexto atual, pois as bases teóricas utilizadas nos modelos
96 de predição estão fundamentadas no conceito de nicho deste mesmo autor (Lima-Ribeiro & Diniz-
97 Filho 2013). Por isso, aqui utilizaremos o termo modelagem de nicho ecológico (Warren 2012).

98 Hutchinson (1957) definiu o nicho como um espaço imaginário de inúmeras dimensões, em que cada
99 dimensão ou eixo representa a distribuição de uma condição ambiental ou recurso que é requerido
100 pela espécie. Este conceito se desdobra em nicho fundamental e nicho realizado. O conceito de nicho
101 fundamental se refere à distribuição total de condições ambientais que são adequadas para a existência
102 da espécie sem a influência de competição interespecífica ou predação (Phillips et al. 2006), ou seja,
103 o conjunto de condições ambientais dentro das quais uma espécie pode sobreviver e persistir, sendo
104 o nicho predito na modelagem de nicho ecológico (Phillips et al. 2006). E, o nicho realizado é aquele
105 onde a espécie se encontra na natureza, ou seja, parte do nicho fundamental que é de fato ocupado
106 pela espécie (Phillips et al. 2006).

107 A modelagem de nicho ecológico (ENM) (Warren 2012) é, portanto, uma ferramenta que
108 associa registros de ocorrência com variáveis ambientais, identificando ambientes que são adequados
109 para as espécies, bem como as condições ambientais em que as populações podem ser mantidas
110 (Pearson 2007; Pimentel et al. 2009). A modelagem de nicho ecológico para os cetáceos, embora em
111 estágio inicial, é uma ferramenta eficiente na predição da potencial distribuição e no conhecimento
112 dos processos ecológicos que determinam a ocorrência do grupo (Redfern et al. 2006). Diferentes
113 técnicas têm sido aplicadas nos modelos de nicho ecológico para cetáceos (Davis et al. 2002; Redfern
114 et al. 2006; Best et al. 2012; Moura et al. 2012; Bombosch et al. 2014). Essa ferramenta, por gerar
115 diversas informações, pode ser utilizada em diferentes áreas do conhecimento, como biologia da
116 conservação, ecologia e evolução (Pearson 2007). Contudo, é importante destacar que os modelos
117 não incluem contingências históricas, limitações para dispersão, ação antrópica e interações bióticas
118 (e.g. competição), que também moldam a distribuição geográfica das espécies (Anderson et al. 2003;
119 Lopes et al. 2007; Lima-Ribeiro & Diniz-Filho 2013).

120 Operacionalmente (isto é, em termos do tipo de dado necessário para a construção do modelo),
121 divide-se os ENMs em dois grupos: 1) aqueles modelos que utilizam tanto os dados de presença
122 (locais onde a espécie foi observada) quanto de ausência (locais onde certamente a espécie não
123 ocorre); em inglês chamados de *presence-absence methods*, e 2) aqueles modelos que utilizam apenas
124 dados de presença, em inglês, *presence-only methods* (Rushton et al. 2004; Lima-Ribeiro & Diniz-
125 Filho, 2013). A escolha do algoritmo para modelagem depende, *a priori*, do tipo de dado disponível
126 para a espécie analisada, bem como do objetivo do estudo. Atualmente, dados de presença são obtidos
127 de forma relativamente fácil, por outro lado, os dados de ausência devem ser obtidos a partir de
128 amostragens exaustivas em diferentes ambientes e, portanto, são muito mais difíceis de obter
129 (Rushton et al. 2004; Lima-Ribeiro & Diniz-Filho 2013). Uma opção é a utilização de algoritmos
130 baseados em dados de presença e pseudoausência para o ajuste de suas funções, onde as localidades
131 consideradas como pseudoausências normalmente são selecionadas aleatoriamente dentro da área de

132 estudo e utilizadas somente como um suporte para a construção desses modelos (Lima-Ribeiro &
133 Diniz-Filho 2013). Porém, estudos recentes trazem alternativas para este método, uma vez que a
134 escolha do *background* influencia fortemente na predição dos modelos de nicho ecológico a partir do
135 tamanho da área de estudo (Phillips et al. 2009; Merrow et al. 2013).

136 O MaxEnt (sigla do inglês para *Maximum Entropy*) é um dos algoritmos mais recentes e
137 analiticamente complexos baseado em presenças e pseudoausências, sendo idealizado como um
138 algoritmo estatístico de aprendizagem automática seguindo o conceito de máxima entropia (Phillips
139 et al. 2006). A máxima entropia de um sistema é alcançada quando se tem a maior incerteza de
140 ocorrência de um evento, neste caso, a maior incerteza quanto à presença da espécie em um
141 determinado local (Phillips et al. 2006). Trata-se de um método para realizar previsões ou inferências
142 a partir de informações incompletas (Phillips et al. 2006). Em comparação com outros métodos de
143 modelagem com dados somente de presença, o algoritmo oferece opções de personalização para
144 reduzir viés de amostragem espacial, é menos afetado pela autocorrelação das variáveis, e supera
145 outros algoritmos mesmo quando o tamanho total da amostra é pequeno (Phillips et al. 2006; Sobek-
146 Swant et al. 2012).

147 Nesse sentido, o objetivo deste estudo é estimar a distribuição potencial de *S. clymene* no
148 Oceano Atlântico tropical e subtropical através da utilização da modelagem de nicho ecológico;
149 caracterizar o hábitat da espécie nas diferentes áreas de ocorrência; e, verificar a distribuição espaço-
150 temporal dos registros obtidos da espécie, a fim de auxiliar no conhecimento sobre a sua distribuição.

151 **Material e métodos**

152 **Área de estudo**

153 O estudo compreende os limites 40°N a 35°S e 100°O a 025°L, abrangendo águas tropicais e
154 subtropicais do Oceano Atlântico (Lomolino et al. 2006). A área inclui nove províncias
155 biogeográficas pelágicas caracterizadas por Spalding et al. (2012): 1- Corrente do Golfo (PCG), 2-
156 Corrente do Atlântico Norte (PCAN), 3- Atlântico Norte Central (PANC), 4- Mares Interamericanos
157 (PMI), 5- Corrente das Canárias (PCC), 6- Atlântico Equatorial (PAE), 7- Corrente de Guiné (PCGN),
158 8- Atlântico Sul Central (PASC) e 9- Corrente de Benguela (PCB) (Figura 1).

159 O Oceano Atlântico tem como principais características extensas áreas de plataforma
160 continental e volumosas descargas de água doce provenientes de rios, como o Amazonas, Congo e
161 Mississipi, que estão entre os rios de maior extensão e vazão do mundo. O Oceano Atlântico tropical
162 e subtropical está sobre a influência de dois centros de alta pressão que originam o Giro Subtropical
163 do Atlântico Norte e o Giro Subtropical do Atlântico Sul, com suas respectivas correntes oceânicas

164 superficiais. Além disso, o oceano é dividido em uma série de bacias orientais e ocidentais pela Dorsal
165 Meso-Atlântica, que em muitas regiões possui menos de 1.000 metros de profundidade, e,
166 conseqüentemente, tem um forte impacto sobre a batimetria e circulação local (Levinton 2009;
167 Tomczak & Godfrey 2003).

168 **Registros de ocorrência**

169 Os registros de ocorrência de *S. clymene* foram obtidos através da compilação de avistagens
170 e capturas acidentais *in vivo* a partir da literatura. Neste trabalho foram incluídos somente registros
171 realizados a partir da revalidação da espécie por Perrin et al. (1981), cuja identificação específica é
172 100% segura através de fotografias, filmagens ou identificação por observadores experientes no
173 gênero, como sugerido por Fertl et al. (2003) e Weir et al. (2014). Registros cujas coordenadas
174 geográficas não se incluem nas camadas ambientais não foram utilizados.

175 As datas dos registros de ocorrência de cada indivíduo ou grupo foram divididas entre as
176 estações do ano nos respectivos hemisférios de acordo com a classificação do CPTEC (Centro de
177 Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) (Tabela 1).

178 Tabela 1. Período das estações climáticas no Oceano Atlântico tropical e subtropical nos hemisférios norte e
179 sul.

	Hemisfério Norte	Hemisfério Sul
Primavera	21 de Março a 20 de Junho	23 de Setembro a 21 de Dezembro
Verão	21 de Junho a 22 de Setembro	22 de Dezembro a 20 de Março
Outono	23 de Setembro a 21 de Dezembro	21 de Março a 20 de Junho
Inverno	22 de Dezembro a 20 de Março	21 de Junho a 22 de Setembro

180

181 **Dados ambientais**

182 Os dados ambientais utilizados foram selecionados com base em estudos realizados com o
183 objetivo de descrever o hábitat dos cetáceos (Baumgartner et al. 2001; Cañadas et al. 2002; Davis et
184 al. 2002). As camadas ambientais foram obtidas através dos bancos de dados Bio-Oracle (*Oceans*
185 *Rasters for Analysis of Climate and Environment*) com resolução espacial de 5 arcmin (9.2 km)
186 (Tyberghein et al. 2012) e ETOPO1 *Global Relief Model* com resolução de 1 arcmin (1,8 km)
187 (Amante & Eakins 2009). Ambos os bancos de dados são públicos e estão disponíveis no formato
188 ESRI ascii. As camadas ambientais utilizadas (Tabela 2), foram processadas no ArcGIS 10.2.2
189 (*Environmental Systems Research Institute, Inc. [ESRI]*), utilizando o Datum WGS 84, e
190 padronizadas com resolução de 9.2 km por pixel. Evitou-se o uso de variáveis ambientais altamente
191 correlacionadas, conforme Tyberghein et al. (2012).

192 Tabela 2. Lista das variáveis ambientais utilizadas para modelagem de nicho ecológico de *S. clymene* no
193 Oceano Atlântico tropical e subtropical. Unidades: °C (Grau Celsius), PSS (*Practical Salinity Scale*
194 1978 ou PSS-78), mg/m³ (miligramma por metro cúbico) e m (metro).

Variável ambiental	Fonte	Unidade
Média anual de temperatura	Bio-ORACLE	°C
Variação anual de Temperatura	Bio-ORACLE	°C
Média anual de salinidade	Bio-ORACLE	PSS
Média anual de concentração de clorofila α	Bio-ORACLE	mg/m ³
Batimetria	ETOPO1	m

195

196 **Modelagem de nicho ecológico**

197 Modelos de nicho ecológico foram gerados a fim de estimar a distribuição potencial de *S.*
198 *clymene* ao longo de toda área de estudo e, também, individualmente para cada província
199 biogeográfica pelágica citada anteriormente. Como a escolha de background é um fator importante
200 na modelagem (ver Merow et al. 2013), optou-se por gerar esses dois conjuntos de modelos (área
201 total vs. províncias pelágicas). Devido à resolução das camadas ambientais, onde os registros foram
202 obtidos em estreita proximidade uns dos outros apenas um registro de ocorrência por pixel foi incluído
203 na modelagem (Pearson et al. 2007). As províncias Corrente do Atlântico Norte (PCAN), Atlântico
204 Norte Central (PANC) e Corrente de Benguela (PCB), não foram modeladas, pois apresentam 1, 2 e
205 0 registros de ocorrência, respectivamente.

206 A modelagem de nicho ecológico (MNE) foi realizada através do algoritmo MaxEnt versão
207 3.3.3K (Phillips et al. 2006). Para *download* ver: <https://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>.
208 Esse algoritmo estima a distribuição de espécies através do princípio da máxima entropia, ou seja,
209 distribuição mais próxima do uniforme (Phillips et al. 2006). A distribuição uniforme é ajustada sob
210 a restrição de que os valores esperados para cada variável ambiental na paisagem estejam de acordo
211 com os valores empíricos observados nos pontos de ocorrência (Lima-Ribeiro & Diniz-Filho 2013).

212 Para validar os modelos de nicho ecológico é necessário obter dois conjuntos de dados
213 independentes (treino e teste), no qual as amostras de treino são utilizadas para gerar os modelos e as
214 de teste para verificar a precisão dos modelos gerados. Devido à dificuldade de coletar novos dados
215 em trabalho de campo ou levantamento de literatura, a validação normalmente é realizada com base
216 na separação dos registros de ocorrência nesses conjuntos (Giannini et al. 2012; Lima-Ribeiro &
217 Diniz-Filho 2013). A fim de retirar efeitos residuais de auto correlação entre os dados, utilizamos a
218 validação cruzada, *cross-validation*, que consiste em dividir aleatoriamente o banco de dados em k
219 conjuntos, desses, $k-1$ são utilizados para treinar o algoritmo e o conjunto restante é utilizada para
220 teste. O processo é repetido k vezes (Giannini et al. 2012).

221 Para essa validação utilizou-se 10 réplicas (k) para cada modelagem, permitindo assim que
222 todos os registros da espécie fossem utilizados como dados treino. A média das 10 réplicas para cada
223 modelagem foi utilizada para produzir os mapas que representam os modelos finais de distribuição
224 potencial. Os modelos foram conduzidos com configuração padrão e formato de saída logística que
225 resulta em um mapa de adequabilidade ambiental que varia de 0 (não adequado) a 1 (altamente
226 adequado) por pixel. Classificamos a adequabilidade ambiental predita para os ambientes modelados
227 em porcentagem, onde área altamente adequada é ($\geq 80\%$), área com adequabilidade média (60-79%),
228 área com baixa adequabilidade ($\leq 59\%$) e adequabilidade nula (0%).

229 As performances dos modelos foram analisadas com base na avaliação independente de
230 limiares, por meio da análise da curva ROC (sigla do inglês para *Receiver Operating Characteristic*).
231 A curva ROC é obtida relacionando-se os valores de sensibilidade e especificidade de modo que a
232 área sob essa curva, denominada AUC (sigla do inglês para *Area Under Curve*), indica a qualidade
233 das predições do modelo (Lima-Ribeiro & Diniz-Filho 2013). Esta é uma medida do grau em que
234 uma espécie está restrita dentro da faixa de variação dos indicadores modelados, de modo que as
235 presenças podem ser distinguidas das ausências (Lobo et al. 2008). Os valores de AUC variam de 0
236 a 1. Valores $> 0,9$ indicam alta acurácia, valores de 0,7 – 0,9 indicam boa acurácia, e valores abaixo
237 de 0,7 indicam baixa acurácia (Swets 1988). A análise das variáveis ambientais para formação dos
238 modelos foi realizada através do percentual de contribuição médio de cada variável, disponibilizado
239 pelo Maxent. As pseudoausências, necessárias para gerar os modelos, foram selecionadas
240 aleatoriamente dentro da área de estudo também pelo próprio algoritmo.

241 **Caracterização do hábitat**

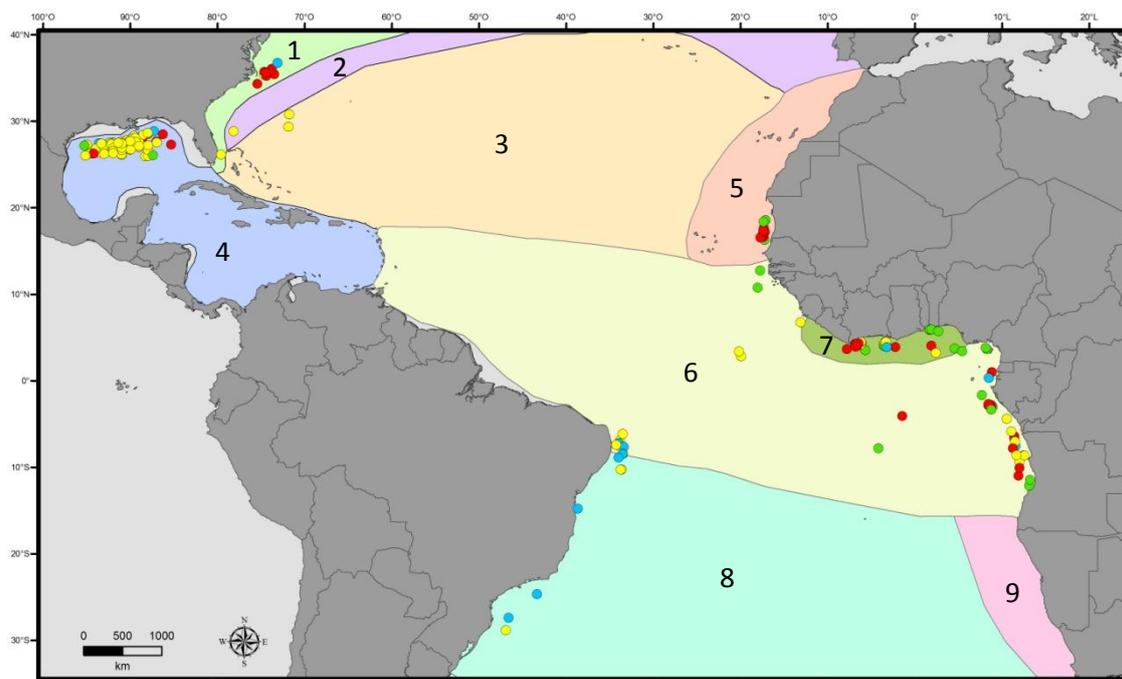
242 A fim de caracterizar o hábitat da espécie, as informações ambientais de cada registro de
243 ocorrência, juntamente com a mediana de cada variável ambiental extraída através das informações
244 dos registros, foram tomadas em relação à área total e às províncias. Para testar a hipótese nula
245 assumindo que todas as províncias possuem requerimentos ecológicos iguais com base nas variáveis
246 ambientais (batimetria, salinidade, média anual de concentração de clorofila α , média anual e variação
247 anual de temperatura da superfície do mar), foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis no *software* PAST
248 versão 2.17c.

249 Resultados

250 Registros de ocorrência

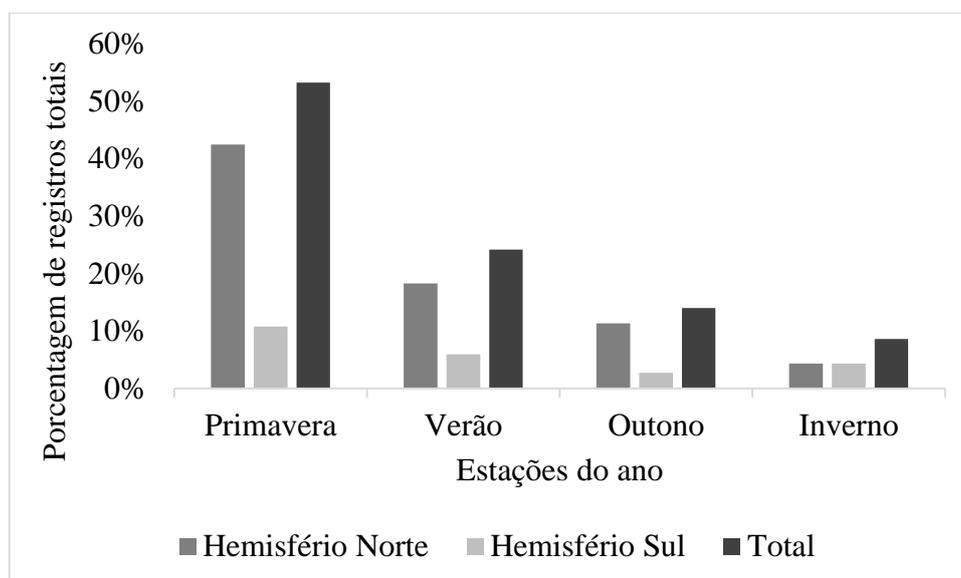
251 Foram obtidos 186 registros de ocorrência através da compilação de dados de avistagens e
252 capturas acidentais *in vivo* de *S. clymene* da literatura. Devido nossos critérios de seleção, como
253 descrito anteriormente, nem todos registros obtidos foram incluídos nas análises e nos modelos. No
254 apêndice 1, encontra-se a relação dos registros compilados e utilizados em nosso trabalho.

255 Dos 186 registros de ocorrência compilados, 76,3% foram obtidos no Hemisfério Norte,
256 enquanto que 23,7% foram obtidos no Hemisfério Sul. A frequência dos registros de ocorrência de *S.*
257 *clymene* não é constante ao longo dos meses do ano (Figuras 1 e 2). Mais da metade dos registros da
258 espécie (53,2%) foram obtidos durante a primavera. No Hemisfério Norte, a estação que possui o
259 menor número de registros de ocorrência documentados é o inverno (n=8), enquanto que no
260 Hemisfério Sul foram obtidos menos registros no outono (n=5).



261

262 Figura 1. Área de estudo e a localização dos registros de ocorrência de *S. clymene* (n=186). Os pontos amarelos,
263 vermelhos, verdes e azuis foram registros obtidos respectivamente na primavera, no verão, no outono e no
264 inverno. Em evidência as províncias biogeográficas: 1- Corrente do Golfo (PCG), 2- Corrente do Atlântico
265 Norte (PCAN), 3- Atlântico Norte Central (PANC), 4- Mares Interamericanos (PMI), 5- Corrente das Canárias
266 (PCC), 6- Atlântico Equatorial (PAE), 7- Corrente de Guiné (PCGN), 8- Atlântico Sul Central (PASC) e 9-
267 Corrente de Benguela (PCB).



268

269 Figura 2. Porcentagem de registros de ocorrência de *S. clymene* obtidos no Oceano Atlântico tropical e
 270 subtropical em relação a cada estação climática do ano.

271 **Modelagem de nicho ecológico e caracterização do hábitat**

272 **Modelagem de nicho ecológico para a área total** - Neste modelo, as áreas de alta
 273 adequabilidade ambiental ($\geq 80\%$) no Oceano Atlântico tropical e subtropical estão localizadas no
 274 Norte do Golfo do México, na costa de Senegal, Gâmbia e Angola (Figura 3). As áreas que
 275 apresentaram média adequabilidade ambiental (60-79%) estão na Baía de Campeche no sul do Golfo
 276 do México, costa leste dos EUA e em uma faixa praticamente contínua na costa da África tropical.
 277 As demais localidades apresentaram queda na adequabilidade ($\leq 45\%$). Na área de estudo total, o
 278 registro com maior adequabilidade ambiental (7,59°S, 011,52°L; registro 168 no apêndice 1),
 279 localizado na Angola, apresentou adequabilidade de 89%, sendo registrado no inverno. Este registro
 280 se encontra em águas com temperatura média em torno de 26°C com variação anual de
 281 aproximadamente 7°C, apresentando cerca de 1.700 metros de profundidade. O registro com menor
 282 adequabilidade ambiental (28,86°S, 046,93°O; registro 66 no apêndice 1) foi realizado na primavera,
 283 está localizado em Santa Catarina no Brasil, com adequabilidade de 6%, sendo o mais meridional da
 284 espécie.

285 **Modelagem de nicho ecológico para a Província Corrente do Golfo (PCG)** - Esse modelo
 286 mostra uma adequabilidade ambiental máxima para *S. clymene* de 65% na costa leste dos EUA
 287 (Figura 4). Os registros dessa província se encontram em águas quentes em torno de 24°C de
 288 temperatura média, com variação anual de aproximadamente 8°C. O registro mais setentrional da
 289 espécie nesta província (36,75°N, 073,11°O; registro 98 no apêndice 1), localizado em águas
 290 adjacentes ao estado de Virgínia nos EUA, teve adequabilidade ambiental de 40% e foi obtido no
 291 inverno. Este registro se encontra em águas com temperatura média de 22°C, variação anual de
 292 aproximadamente 10°C e apresenta cerca de 3.000 metros de profundidade.

293 **Modelagem de nicho ecológico para a Província Mares Interamericanos (PMI)** - Embora
294 inclua uma ampla área geográfica, abrangendo o Golfo do México e o Mar do Caribe, o modelo
295 gerado para esta província indica adequabilidade ambiental de 60-75% restrita ao norte do Golfo do
296 México, na costa sul dos EUA (Figura 4). Estas áreas de alta adequabilidade ambiental estão em
297 águas com temperatura anual média de 26°C e salinidade média em torno de 35 PSS. Em relação à
298 topografia local, a mediana da batimetria nessa província é significativamente diferente às demais,
299 menos à PASC, (Teste Kruskal-Wallis: $H_c=40.47$, $P<0,01$) (Tabela 4). Os registros na PMI ocorreram
300 em águas mais rasas (med=1.635 m) em relação as demais províncias (Figura 5).

301 **Modelagem de nicho ecológico para a Província Corrente das Canárias (PCC)** - O
302 modelo gerado indica adequabilidade ambiental de 70-85% em uma área restrita à costa sul da
303 Mauritània (Figura 4). A costa sul de Senegal apresenta adequabilidade que varia de 30-60% e as
304 águas dos demais países da província não se demonstraram adequadas para a espécie. Esta província
305 apresenta a mediana mais alta da camada média anual de concentração de clorofila α (med=2,92
306 mg/m³) e a mais baixa média anual de temperatura (med= 23,5°C) em relação as demais províncias
307 (Figura 5). A média anual de concentração de clorofila α difere significativamente das demais
308 províncias analisadas (Teste Kruskal-Wallis: $H_c=91.57$, $P<0,01$) (Tabela 4). O registro mais
309 setentrional da espécie no leste do Atlântico (18,57°N, 017,14°E; registro 118 no apêndice 1)
310 localizado na Mauritània, teve adequabilidade ambiental de 48%, sendo registrado no outono. Este
311 registro se encontra em águas com temperatura média em torno de 22°C com variação anual de
312 aproximadamente 8°C, apresentando cerca de 2.000 metros de profundidade.

313 **Modelagem de nicho ecológico para Província Atlântico Equatorial (PAE)** - Embora esta
314 província compreenda o Atlântico ocidental e oriental, incluindo suas águas centrais, o modelo gerado
315 indica adequabilidade ambiental $\geq 80\%$ em águas adjacentes restritas aos países de Senegal, Gâmbia,
316 Guiné-Bissau, Gabão, Congo, Angola e no nordeste do Brasil. As áreas centrais do oceano
317 apresentaram adequabilidade $\leq 30\%$ (Figura 4). O registro mais meridional da espécie no leste do
318 Atlântico (12,14°S, 013,12°L; registro 172 no apêndice 1) localizado na Angola, apresentou
319 adequabilidade ambiental de 83%, sendo registrado no outono. Este registro se encontra em águas
320 com temperatura média em torno de 26°C, com variação anual de aproximadamente 8°C,
321 apresentando cerca de 1.100 metros de profundidade.

322 **Modelagem de nicho ecológico para Província Corrente de Guiné (PCGN)** - Esse modelo
323 mostra adequabilidade ambiental para *S. clymene* $\geq 75\%$ nas águas adjacentes da Costa do Marfim e
324 de Gana (Figura 4). As águas adjacentes aos países Togo, Benin e Nigéria apresentaram uma pequena
325 faixa com adequabilidade em torno de 70%. Esta província apresenta a mediana mais alta em relação

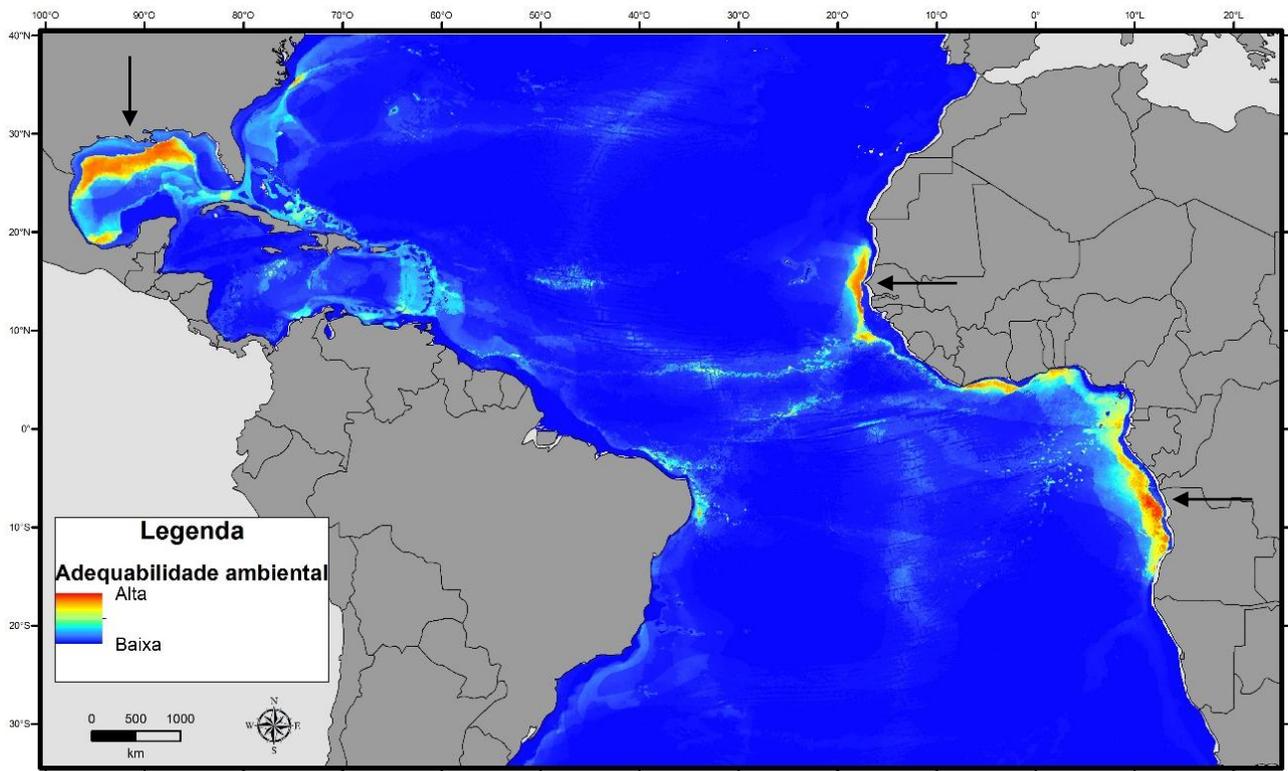
326 à camada média anual de temperatura da água (med=27,5°C), a menor salinidade média (med=34,82
327 PSS) e a maior profundidade (med=2.857m) (Figura 5).

328 **Modelagem de nicho ecológico para Província Atlântico Sul Central (PASC)** - Esta
329 província obteve alta adequabilidade ambiental (85-93%) em uma extensa faixa da costa nordeste à
330 costa sudeste do Brasil, diferente das demais províncias com extensão semelhante (Figura 4). Estas
331 áreas altamente adequadas incluem águas próximas da costa e sobre a Cadeia Vitória-Trindade, com
332 profundidade média em torno de 2.500m. A província apresenta a mediana mais baixa quando
333 comparada as demais em relação à camada da média anual de concentração de clorofila α (med=0,08
334 mg/m³), menor variação anual de temperatura (med=3,88°C) e salinidade mais elevada (med=36,64
335 PSS) (Figura 5). Há diferença significativa na média anual de concentração de clorofila α (Teste
336 Kruskal-Wallis: $H_c=91.57$, $P<0,01$) e salinidade (Teste Kruskal-Wallis: $H_c=32.82$, $P<0,01$) em
337 relação às demais províncias analisadas (Tabela 4). O registro mais meridional da espécie (28,86°S,
338 046,93°O; registro 66 no apêndice 1) localizado no estado de Santa Catarina, apresentou
339 adequabilidade ambiental de 49%, diferente da adequabilidade predita para o modelo da área total.
340 Este registro se encontra em águas com temperatura média em torno de 23°C e variação anual de 5°C,
341 apresentando cerca de 1.400 metros de profundidade, sendo obtido na primavera.

342 **Comparação entre os conjuntos de modelos** - Em ambos conjuntos (Figura 3 e 4), as áreas
343 que apresentaram maior adequabilidade são caracterizadas por possuírem a temperatura média alta,
344 aproximadamente 26°C, e com variação anual em torno de 6°C. Em relação à topografia, os ambientes
345 mais adequados de acordo com os modelos são aqueles próximos da costa, porém profundos
346 (aproximadamente 2.000 metros). A média anual de concentração de clorofila α nestes ambientes é
347 baixa (app. 0,6 mg/m³) e a salinidade média é característica do ambiente oceânico (35 PSS).

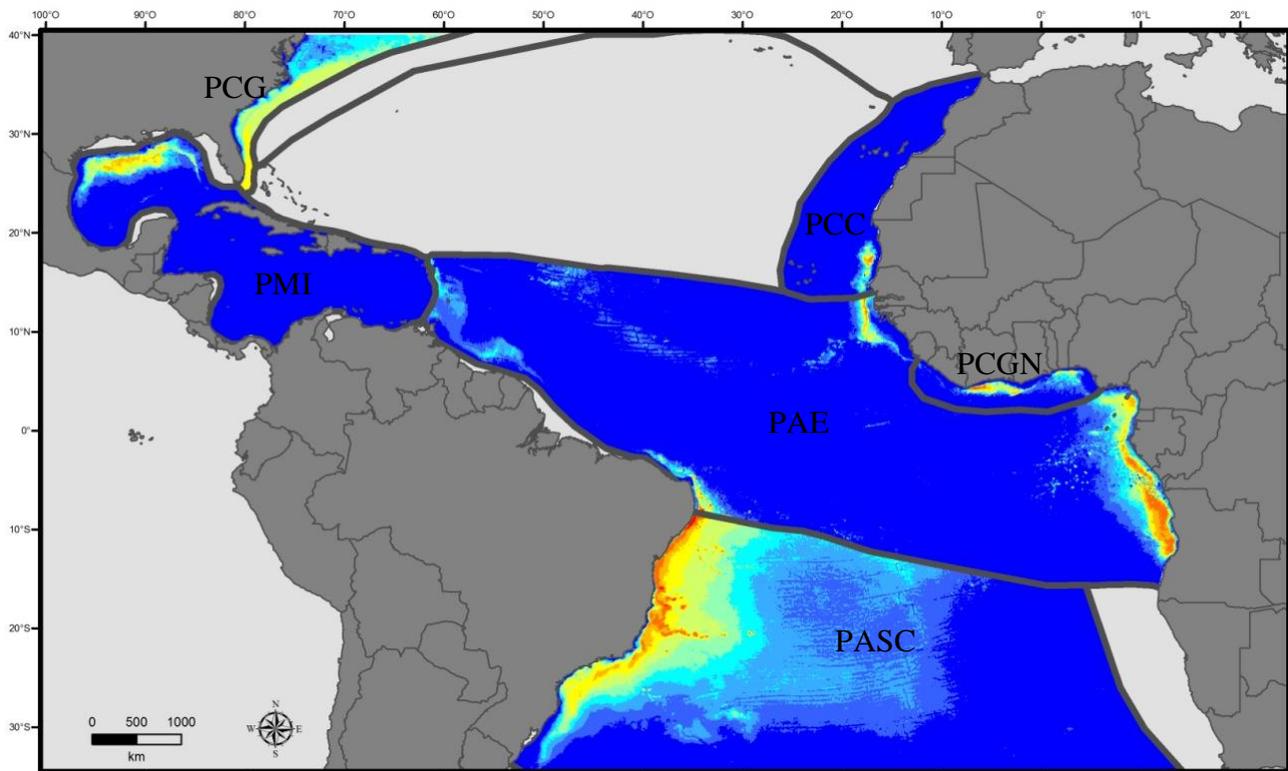
348 As áreas que apresentaram adequabilidade baixa ou nula ($\leq 40\%$) para a espécie em ambos
349 conjuntos de modelos, localizam-se nas regiões centrais do Oceano Atlântico, no Mar do Caribe e,
350 nas águas adjacentes aos países Guiana, Suriname e Guiana Francesa da América do Sul. No leste do
351 Atlântico, a costa noroeste da África (20°N) até a costa europeia (40°N), também apresentou
352 adequabilidade baixa ou nula nos modelos (Figuras 3 e 4).

353 As diferenças mais discrepantes entre os conjuntos de modelos se encontram nas áreas limites
354 de distribuição da espécie no Atlântico subtropical: na Província Corrente do Golfo (limite Norte) e
355 na Província Atlântico Sul Central (limite Sul). O mapa que representa o conjunto de modelos das
356 províncias biogeográficas mostra uma alta adequabilidade para estas regiões, diferente da predição
357 para a área total, onde a adequabilidade nas respectivas áreas é baixa ou nula (Figuras 3 e 4).



358

359 Figura 3. Modelo de nicho ecológico da área total gerado pelo Maxent para *S. clymene* no Oceano Atlântico
 360 tropical e subtropical. Setas indicam áreas que apresentaram alta adequabilidade ambiental ($\geq 80\%$).



361

362 Figura 4. Conjunto de modelos de nicho ecológico das províncias biogeográficas gerados pelo Maxent para *S.*
 363 *clymene* no Oceano Atlântico tropical e subtropical. As províncias utilizadas na MNE, Província Corrente do
 364 Golfo (PCG), Província Mares Interamericanos (PMI), Província Corrente das Canárias (PCC), Província
 365 Atlântico Equatorial (PAE), Província Corrente de Guiné (PCGN) e Província Atlântico Sul Central (PASC),
 366 estão delimitadas em cinza.

367 A maioria dos modelos apresentaram altos valores de AUC (Tabela 3), indicando ótima ou
 368 boa acurácia, com exceção do modelo para a província Corrente do Golfo (PCG) que obteve baixa
 369 acurácia.

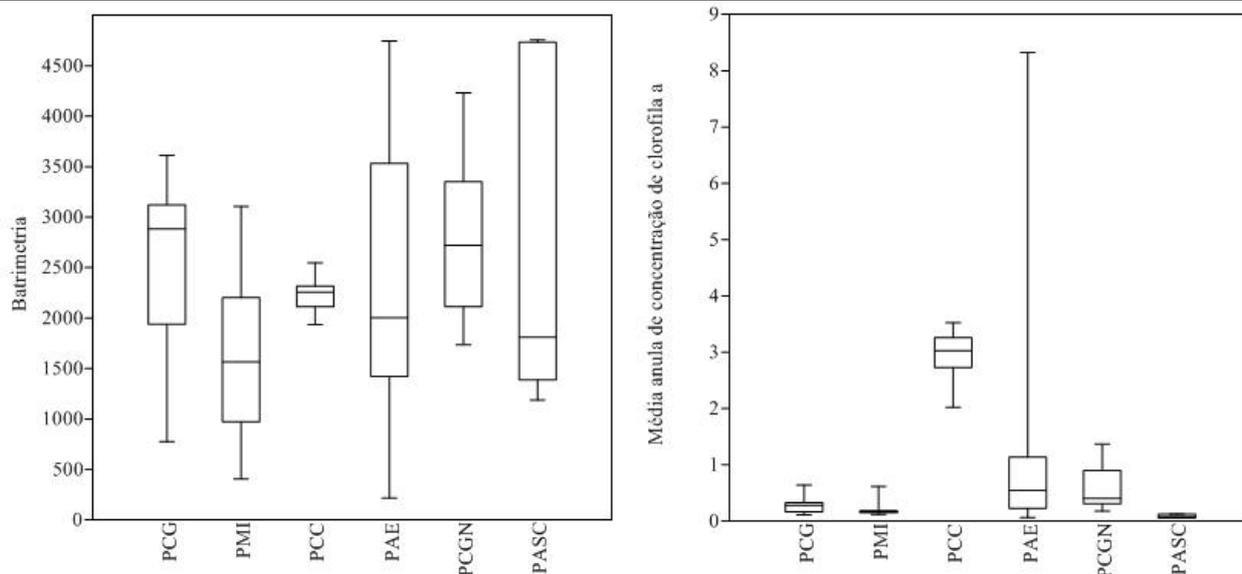
370 Tabela 3. Valores médios de AUC e contribuição percentual das variáveis ambientais na formação dos modelos
 371 com seus respectivos números de registros de ocorrência.

Província/área (Sigla)	Valor médio de AUC teste	Número de registros	Contribuição das variáveis
Corrente do Golfo (PCG)	0,689	10	Média anual de temperatura (61,9%); Média anual de concentração de clorofila α (35,4%)
Mares Interamericanos (PMI)	0,957	73	Varição anual de Temperatura da superfície do mar; (67,5%); Batimetria (18,3%)
Corrente das Canárias (PCC)	0,992	13	Média anual da variação de Temperatura; (44,6%); Média anual de salinidade (32,2%)
Atlântico Equatorial (PAE)	0,922	47	Batimetria (46,6%); Média anual de concentração de clorofila α (27,9%)
Corrente de Guiné (PCGN)	0,893	28	Média anual de concentração de clorofila α (51,6%); batimetria (38,4%)
Atlântico Sul Central (PASC)	0,93	7	Média anual de temperatura (68,1%); batimetria (26%)
Total de registros		178	
Área total	0,956	181	Batimetria (39,5%); Média anual de salinidade (21,3%)

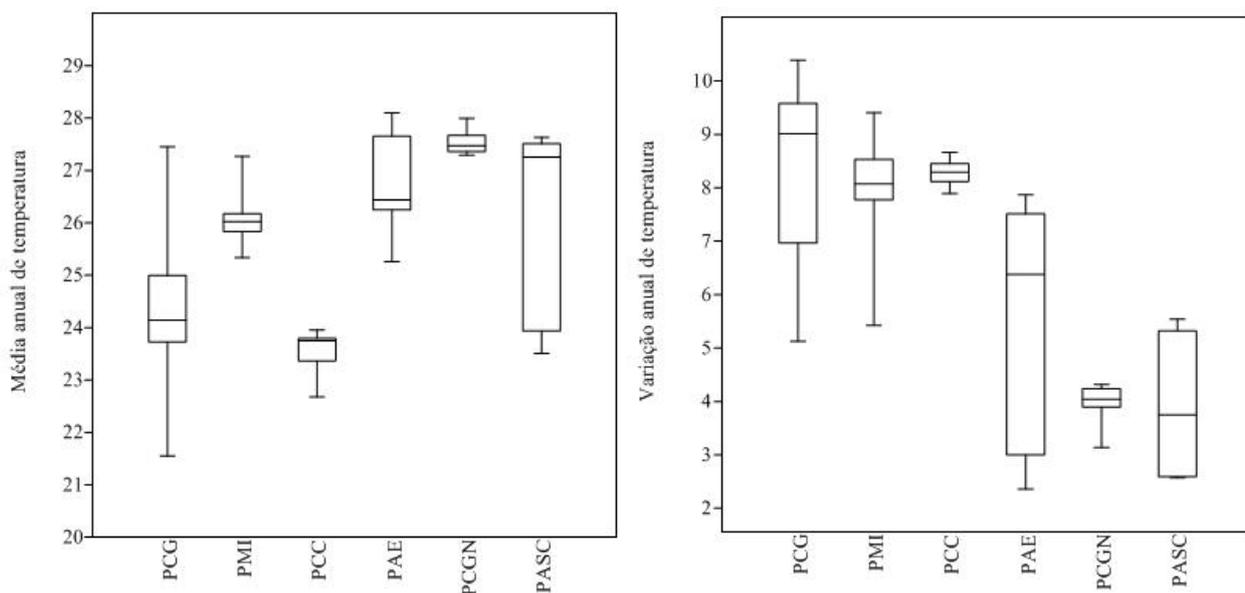
372

373 As províncias que apresentaram variáveis significativamente diferentes em relação às demais,
 374 descritas juntamente com os resultados dos modelos, foram a PCC e PASC. Ambas apresentaram a
 375 mediana da camada média anual de concentração de clorofila α diferente, e PASC apresentou
 376 diferença quanto a salinidade (Figura 5 e Tabela 4).

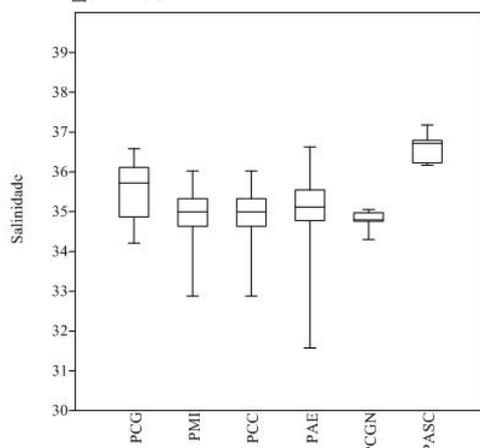
377



378



379



380 Figura 5. *Box plot* dos valores das camadas ambientais (eixo vertical), extraídos através de cada registros de
381 ocorrência para a espécie nas respectivas províncias (eixo horizontal). Província Corrente do Golfo (PCG),
382 Província Mares Interamericanos (PMI), Província Corrente das Canárias (PCC), Província Atlântico
383 Equatorial (PAE), Província Corrente de Guiné (PCGN) e Província Atlântico Sul Central (PASC). As linhas
384 horizontais dentro de cada *box plot* representam a mediana, o quartil inferior contém 25% (1/4) das menores
385 medidas e o quartil superior contém 75% (3/4) de todas as medidas. O segmento de reta vertical indica o maior
386 e menor valor observado.

387 Tabela 4. Resultados da comparação entre as províncias biogeográficas quanto a mediana da variáveis
 388 ambientais pelo Teste Kruskal-Wallis. Província Corrente do Golfo (PCG), Província Mares Interamericanos
 389 (PMI), Província Corrente das Canárias (PCC), Província Atlântico Equatorial (PAE), Província Corrente de
 390 Guiné (PCGN) e Província Atlântico Sul Central (PASC).

Comparações	Batimetria	Clorofila.α	Temperatura média	Variação da Temperatura	Salinidade
PMI vs PCG	P<0,01	n.s	P<0,0001	n.s	P<0,05
PMI vs PAE	P<0,01	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	n.s
PMI vs PCGN	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	n.s
PCG vs PAE	n.s	P<0,05	P<0,0001	P<0,001	n.s
PCG vs PCGN	n.s	P<0,01	P<0,0001	P<0,0001	P<0,05
PCC vs PCG	n.s	P<0,0001	n.s	n.s	P<0,05
PCC vs PMI	P<0,01	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	n.s
PCC vs PAE	n.s	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	n.s
PCC vs PCGN	P<0,05	P<0,0001	P<0,0001	n.s	n.s
PAE vs PCGN	P<0,05	n.s	P<0,001	P<0,05	P<0,001
PASC vs PCG	n.s	P<0,01	n.s	P<0,01	P<0,01
PASC vs PMI	n.s	P<0,0001	n.s	P<0,0001	P<0,0001
PASC vs PCC	n.s	P<0,001	P<0,01	P<0,001	P<0,0001
PASC vs PAE	n.s	P<0,001	n.s	n.s	P<0,001
PASC vs PCGN	n.s	P<0,0001	n.s	n.s	P<0,0001

391

392 **Discussão**

393

394 De forma geral, reconhece-se *S. clymene* como uma espécie que ocorre em águas oceânicas e
 395 quentes (Fertl et al. 2003; Moreno et al. 2005; Weir et al. 2014). O modelo gerado para área total
 396 indica adequabilidade ambiental em regiões tropicais bem definidas como nas águas da costa da
 397 África e no Golfo do México. Porém, os modelos gerados para as províncias geográficas diferem
 398 deste modelo de área total nas áreas que correspondem as regiões subtropicais.

399 A Província Corrente do Golfo possui o registro de ocorrência mais setentrional de *S. clymene*,
 400 que obteve adequabilidade ambiental de 40%. A província está localizada em uma zona altamente
 401 dinâmica que apresenta grande variação na temperatura e salinidade, devido o contato da Corrente do
 402 Golfo (quente e oligotrófica) e a Corrente do Labrador (fria e eutrófica) (Figura 6) (Griffin 1997;
 403 Vinogradov et al. 1998). Logo, a baixa adequabilidade ambiental predita para a espécie pode ser
 404 consequência dessa ampla variação sazonal das características citadas. Além disso, nesta província
 405 os registros de *S. clymene* estão localizados em águas quentes com temperatura média de 24°C,
 406 provavelmente sobre a Corrente do Golfo, sugerindo a influência da corrente na distribuição da
 407 espécie (Fertl et al. 2003). Estudos com outros odontocetos foram realizados na zona de contato entre
 408 a Corrente do Golfo e a Corrente do Labrador, a análise de registros de *Delphinus delphis*, por
 409 exemplo, demonstraram uma correlação entre a produtividade local e a distribuição da espécie
 410 (Griffin 1997). Logo, a distribuição de *S. clymene* nesta região pode também estar relacionada com a

411 produtividade da província, uma vez que o hábitat dos cetáceos é primariamente delimitado pela
412 disponibilidade de alimento (Canãdas et al. 2002).

413 Na Província Mares Interamericanos, os registros da espécie estão concentrados no norte do
414 Golfo do México, onde a adequabilidade ambiental variou de 60-75%. Segundo Baumgartner et al.
415 (2001), a porção norte do Golfo do México está sob influência do delta do rio Mississippi que deságua
416 nesta região onde a plataforma continental é estreita e o talude continental é íngreme. Rica em
417 nutrientes, a pluma de água doce do rio estende-se sobre áreas profundas no Golfo elevando as taxas
418 de produtividade primária, clorofila e biomassa de zooplâncton. Assim, conseqüentemente, a região
419 da pluma fornece variada alimentação para os cetáceos através das interações tróficas locais
420 (Baumgartner et al. 2001). Em relação à topografia local, a mediana da batimetria nessa província foi
421 significativamente menor em relação às demais. Baumgartner et al. (2001) descrevem que a
422 plataforma continental (0-200m) é bastante larga em quase toda a costa norte e sul do Golfo do
423 México, podendo assim influenciar a distribuição da espécie na província. As avistagens variaram de
424 612 a 1.979m (\bar{x} = 1.261m – Davis et al. 1998) e de 688 a 3.065m (\bar{x} =1.692m – Maze-Foley & Mullin
425 2006), dentro dos valores também encontrados neste estudo (\bar{x} = 1.635, med= 1.564m).

426 A Província Corrente das Canárias (PCC) apresentou medianas significativamente diferentes
427 em relação às demais províncias. Essa província possui a mediana mais alta da camada média anual
428 de concentração de clorofila α (med=2,92 mg/m³). A Corrente das Canárias vinda da região
429 temperada do hemisfério norte, flui ao longo da costa noroeste da África e posteriormente para o
430 equador durante todo o ano (Figura 6) (Batten et al. 2000; Spalding et al. 2012). Essa corrente fria e
431 eutrófica produz ressurgência na província aumentando o aporte de nutrientes e conseqüentemente a
432 concentração de clorofila e produtividade biológica local (Garrison 2010). Segundo Weir et al. (2014)
433 os registros na costa da Maurítânia, em relação aos demais no continente africano, possuem as
434 menores temperaturas corroborando nossas análises com base nas camadas ambientais, onde a
435 mediana da temperatura média (med= 23,5°C) foi a mais baixa e é diferente significativamente
436 quando comparada com as demais províncias analisadas.

437 Na Província Atlântico Equatorial (PAE), a modelagem indica que a adequabilidade ambiental
438 para a espécie aumenta na costa africana. Sugerimos que este resultado ocorre devido à ressurgência
439 na costa da Angola, como consequência da corrente marinha de Benguela (fria e eutrófica), que
440 aumenta a produtividade local, proporcionando maior disponibilidade de alimento para a espécie
441 (Figura 6) (Best 2007). O registro mais meridional de *S. clymene* no leste do Atlântico, localizado na
442 Angola, apresentou adequabilidade ambiental de 83%, com temperatura média em torno de 26°C.
443 Weir et al. (2014) sugerem que é pouco provável que *S. clymene* ocorra rotineiramente muito mais
444 ao sul do que Angola, por causa da corrente marinha de Benguela. Essa corrente é um dos

445 ecossistemas mais produtivos do mundo, suportando uma grande biomassa de peixes (especialmente
446 pelágicos), crustáceos, aves e mamíferos marinhos, entretanto possui como característica principal
447 uma baixa temperatura, que deve funcionar como barreira na distribuição de *S. clymene* (Spalding et
448 al. 2012).

449 A Província Corrente de Guiné (PCGN) obteve alta adequabilidade ambiental possivelmente
450 devido a produtividade e profundidade local. A região é caracterizada por áreas de afloramento de
451 nutrientes e, conseqüentemente, aumento de produtividade marinha devido a ressurgência costeira
452 (Bakun 1978; Spalding et al. 2012). Essa ressurgência está relacionada com a intensificação da
453 Corrente de Guiné que flui para o leste a cerca de 3°N ao longo da costa ocidental de África (Bakun
454 1978). Além disso, a província apresenta a mediana mais alta de temperatura em relação às demais
455 províncias analisadas. Isso se deve a localização geográfica da província que está próxima à linha do
456 equador, onde a temperatura, independente da estação do ano, é alta e apresenta variações mínimas
457 (Levinton 2009).

458 A modelagem de nicho ecológico para Província Atlântico Sul Central (PASC) obteve alta
459 adequabilidade ambiental (85-93%) em uma extensa faixa da costa nordeste a costa sudeste do Brasil.
460 Segundo Fertl et al. (2003), a distribuição de *S. clymene* ocorre particularmente em associação com
461 correntes quentes, incluindo a Corrente do Brasil (Figura 6). O modelo corrobora esta informação, no
462 qual a adequabilidade ambiental reduz conforme o aumento latitudinal, seguindo a extensão e força
463 da Corrente do Brasil ao sul. Além disso, Fertl et al. (2003) sugerem que *S. clymene* é mais abundante
464 na costa nordeste do que em outras regiões do Brasil, corroborando assim a adequabilidade ambiental
465 predita.

466 Apesar do limite mais meridional *in vivo* ser em Santa Catarina (Brasil) apresentando
467 adequabilidade ambiental de 49% no modelo gerado para a província, a ocorrência da espécie é
468 considerada incomum no sul do Brasil, devido aos poucos registros de ocorrência (Moreno et al.
469 2005). Nessa área ocorre a Convergência Subtropical do Atlântico Sul onde a Corrente do Brasil
470 (quente e oligotrófica) se converge com a Corrente das Malvinas (fria e eutrófica), entre 33 e 40°S de
471 latitude, elevando a produtividade local (Figura 6) (Emílsson 1961). Moreno et al. (2005) sugerem
472 que a distribuição das espécies tropicais do gênero *Stenella* podem variar em relação a variação
473 sazonal da Convergência subtropical no Atlântico Sul. Uma vez que o registro mais meridional em
474 Santa Catarina foi realizado na primavera no mês de dezembro, a adequabilidade predita pode estar
475 relacionada com as condições ambientais nas estações climáticas de maior temperatura, sugerindo
476 que *S. clymene* também é susceptível a expandir sazonalmente a sua distribuição no Atlântico Sul
477 Ocidental, assim como ocorre com *S. longirostris* (Secchi & Siciliano 1995), principalmente nos
478 meses mais quentes onde a Corrente do Brasil atinge sua máxima extensão (Seeliger et al. 1997). A

479 modelagem de nicho ecológico para esta província, foi realizada com 7 registros de ocorrência.
480 Visando estimar um número mínimo de pontos de ocorrência para modelagem, Wisz et al. (2008)
481 utilizaram três classes em suas análises, com 10, 30 e 100 pontos de ocorrência cada. Os autores
482 concluíram que os algoritmos MaxEnt e OM-GARP são os melhores para modelar com 10 registros,
483 sugerido como número mínimo. Amostras pequenas diminuem o grau de precisão dos modelos
484 gerados, logo, o modelo para esta província deve ser interpretado com cautela (Wisz et al. 2008).

485 A modelagem de nicho ecológico realizada para a área total apresentou praticamente as
486 mesmas áreas de alta e média adequabilidade ambiental que os modelos gerados para as províncias
487 no Atlântico tropical. Provavelmente sob influência das mesmas características oceanográficas
488 descritas para as províncias biogeográficas como: posição geográfica, correntes marinhas, zonas de
489 convergência, ressurgências e produtividade, entre outras.

490 As áreas que apresentaram adequabilidade baixa ou nula ($\leq 40\%$) para a espécie em ambos
491 conjuntos de modelos (área total e províncias), localizam-se principalmente nas regiões centrais do
492 Oceano Atlântico. Esse resultado pode ser devido ao pouco estudo em áreas oceânicas, como no centro
493 do Oceano Atlântico, ou devido a essas áreas realmente não serem adequadas para a distribuição da
494 espécie (Pereira & Soares-Gomes 2009). Perrin & Van Waerebeek (2007), considerando a aparente
495 baixa densidade de registros em águas centrais do Atlântico (somente dois registros de ocorrência-
496 Perrin et al. 1981), sugerem que provavelmente há duas distintas populações de *S. clymene*: população
497 do Atlântico Ocidental e população do Atlântico Oriental. Nossos resultados podem reforçar esta
498 hipótese, uma vez que pouca adequabilidade foi predita para a região central do Atlântico que poderia
499 ser a rota de conexão entre estas populações. Segundo Tomczak & Godfrey (2003), estas áreas do
500 oceano são mais salinas e oligotróficas do que regiões próximas da costa. Uma vez que o hábitat é
501 primariamente delimitado pela disponibilidade de alimentos, *S. clymene* pode ocorrer em áreas mais
502 próximas da costa em razão da alimentação. Além disso, a Dorsal Meso-Atlântica divide o oceano
503 em uma série de bacias orientais e ocidentais, que em muitas regiões possui menos de 1.000 metros
504 de profundidade, e, conseqüentemente, tem um forte impacto sobre a batimetria e circulação local
505 (Tomczak & Godfrey 2003; Levinton 2009).

506 Tanto a Província Atlântico Equatorial (PAE) quando o modelo gerado para a área total, não
507 indicaram adequabilidade ambiental para o norte da América do sul. Esta região sofre influência do
508 rio Orinoco e do rio Amazonas, cujos sedimentos e matéria orgânica afetam as propriedades da
509 superfície do mar, como a salinidade e concentração de clorofila (Miloslovich et al. 2010). O rio
510 Amazonas é considerado uma barreira para a dispersão de alguns peixes recifais (Floeter et al. 2008),
511 entretanto para os cetáceos oceânicos isso ainda não é bem estabelecido. Barreiras à dispersão
512 formadas por água doce e sedimentos são menos eficientes do que barreiras terrestres, porque

513 alterações no volume e na distribuição da pluma de água doce do rio Amazonas, por exemplo, podem
514 ser alteradas pelo aumento do nível do mar ou diminuição das chuvas (Floeter et al. 2008). Moreno
515 et al. (2003) sugerem maior esforço de amostragem no norte da América do Sul.

516 Poucas inferências podem ser feitas quanto à distribuição de *S. clymene* no Mar do Caribe.
517 Vários autores reconhecem o Mar do Caribe como área de ocorrência de *S. clymene* devido registros
518 de capturas acidentais realizadas nas *Windward Islands* (Perrin et al. 1981; Perrin & Mead 1994;
519 Jefferson 2008). Contudo estes registros não foram inseridos nos modelos, pois neste trabalho optou-
520 se utilizar somente registros realizados a partir do ano de revalidação da espécie. Além disso, recentes
521 estudos com o levantamento de cetáceos neste sistema não registram a ocorrência de *S. clymene*
522 (Jefferson & Lynn 1994; Mignucci-Giannoni 1998; Luksenburg 2014), com exceção de Romero et
523 al. (2011), que relatam a captura acidental de um espécime na costa da Venezuela, contudo este
524 registro ainda não foi confirmado. O Mar do Caribe obteve adequabilidade baixa e nula em ambos
525 conjuntos de modelos de nicho ecológico. Estudos indicam que, em média, 15 - 20% da água de
526 superfície que entra no Mar do Caribe é derivada das águas salobras dos estuários do rio Orinoco e
527 Amazonas (Moore et al. 1986), e que 60% da baixa salinidade sazonal encontrada (≤ 33 PSU) também
528 se deve a essas massas de águas continentais que são levadas pelas correntes marinhas Guiana e
529 Equatorial Norte (Figura 6) (Froelich et al. 1978; Tomczak & Godfrey 2003). Devido essas e outras
530 características, o Mar do Caribe é considerado uma região exclusiva, podendo apresentar pouca
531 semelhança com a fauna de outras regiões próximas, logo, a adequabilidade ambiental da região pode
532 ter sido subestimada uma vez que não se utilizou registros de ocorrência desse sistema (Sullivan &
533 Bustamante 1999).

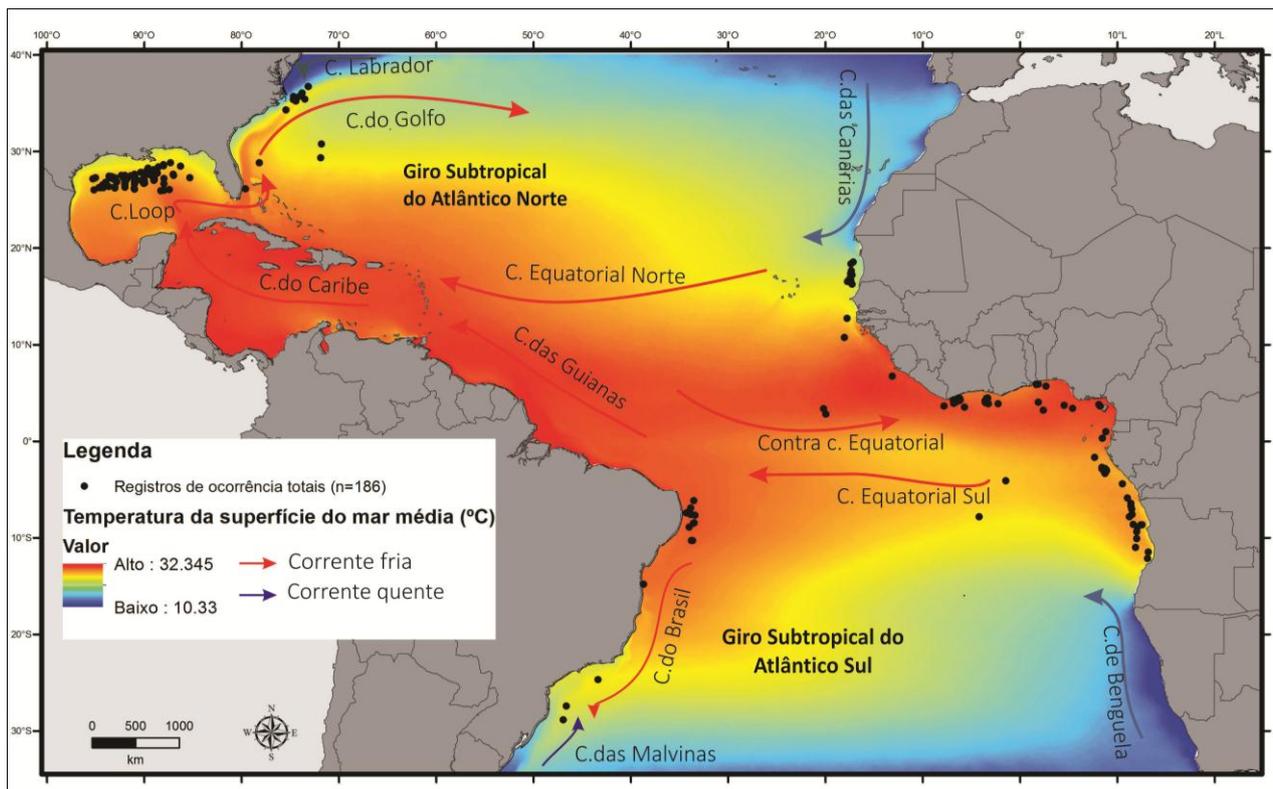
534 Em relação às diferenças entre os conjuntos de modelos (área total vs províncias
535 biogeográficas), o modelo de nicho ecológico gerado para a área total, diferente do realizado para
536 Província Mares Interamericanos, indicou adequabilidade ambiental média (60-75%) na Baía de
537 Campeche, sul do Golfo do México (Figura 3). A adequabilidade ambiental na baía foi predita a partir
538 da isóbata de 1000 metros de profundidade. Estudos com espécies costeiras da família Delphinidae,
539 por exemplo *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*, são mais frequentes na região (Ortega-Argueta
540 et al. 2005; Vázquez-Castán et al. 2014). Vázquez-Castán et al. (2009) realizaram um estudo
541 preliminar sobre a abundância e distribuição de cetáceos em águas profundas (300-3000m) no sul
542 Golfo do México, incluindo parte da Baía de Campeche. Um grupo de *S. clymene* com 30 indivíduos
543 em profundidade de 1500 metros foi avistado, corroborando a adequabilidade predita pelo modelo.
544 No entanto, maior esforço amostral deve ser empreendido nessa área e, como sugerido por Fertl et al.
545 (2003), os registros devem ser confirmados através de fotos, vídeos ou amostras de biopsia, uma vez
546 que a espécie é facilmente confundida.

547 A maior diferença na predição de adequabilidade para *S. clymene* entre os conjuntos de
548 modelos (área total vs províncias biogeográficas) ocorreu nas áreas onde se localizam os registros
549 setentrionais e meridionais da espécie, no Atlântico subtropical (Figura 3 e 4). Possivelmente, as
550 diferentes características desses ambientes devido à zonas de convergência subtropical, e a alta
551 salinidade encontrada na costa do Brasil, ocasionaram baixa ou nula adequabilidade ambiental nessas
552 áreas no modelo gerado para área total. No entanto, quando as mesmas áreas foram modeladas com
553 base nas províncias Corrente do Golfo e Atlântico Sul Central, o algoritmo foi capaz de prever
554 adequabilidade, possivelmente devido às restrições de características ambientais do *background*
555 utilizado. Ou seja, diminuindo o tamanho da área de estudo se restringe a variação ambiental do
556 Oceano Atlântico, podendo assim os *pixels* de pseudoausências selecionados aleatoriamente possuírem
557 dados ambientais mais semelhantes aos *pixels* de presença, identificando áreas de adequabilidade de
558 forma mais precisa (Phillips & Dukit 2008; Mellow et al. 2013). Esse pressuposto também explica a
559 diferença de adequabilidade ambiental gerada para o mesmo registro de ocorrência, por exemplo, o
560 registro mais meridional (28,86°S, 046,93°O; registro 66 no apêndice 1) obteve adequabilidade de
561 6% no modelo da área total e de 49% no modelo da Província Atlântico Sul central.

562 Outro aspecto importante na modelagem de nicho ecológico é a avaliação dos modelos
563 gerados (Lima-Ribeiro & Diniz-Filho 2013). Todos modelos apresentaram altos valores de AUC
564 indicando ótima ou boa acurácia, com exceção do modelo da província Corrente do Golfo (PCG) que
565 obteve baixa acurácia (AUC=0,68). Segundo Wisz et al. (2008), um modelo com AUC=0,66
566 classifica corretamente a suscetibilidade do local 66% das vezes. Embora amplamente adotado em
567 MNE, o AUC deve ser interpretado com cautela por não ser uma medida absoluta, além disso,
568 modelos que utilizam apenas dados de presença em uma ampla área de estudo facilmente obtêm altos
569 valores de AUC (Lobo et al. 2008).

570 A temperatura do mar é citada como uma importante variável que delimita a distribuição dos
571 cetáceos (Baumgartner et al. 2001; Davis et al. 2002). A temperatura da superfície do mar foi a
572 variável que, de forma geral, mais contribuiu para a formação dos modelos gerados. Em todas
573 províncias modeladas, incluindo o modelo gerado para a área total, as correntes marinhas frias agem
574 como delimitadoras na distribuição de *S. clymene* (Figura 6). Perrin et al. (1978) sugeriram uma
575 hipótese para explicar a riqueza de golfinhos pelágicos tropicais no Oceano Atlântico. Propuseram
576 que durante os períodos interglaciais do Pleistoceno através do Cabo da Boa Esperança, no sul da
577 África, correntes marinhas esporadicamente quentes permitiram o intercâmbio de formas Indo-
578 pacíficas tropicais para o Atlântico. Logo, atualmente a corrente de Benguela e Agulhas, assim como
579 outras correntes frias, seriam uma barreira para a dispersão de *S. clymene* e outros odontocetos
580 tropicais e subtropicais (MacLeod 2009).

581 MacLeod (2009) realizou um estudo estimando quais espécies são suscetíveis a expandir ou
 582 contrair suas distribuições conforme aumento de 5°C na temperatura dos oceanos devido mudanças
 583 climáticas globais. Sua hipótese é que espécies hoje impedidas de colonizar outros oceanos, como as
 584 espécies tropicais do Atlântico, teriam suas barreiras enfraquecidas pelo aumento de temperatura.
 585 Espécies tropicais do gênero *Stenella*, por exemplo, hoje restritas ao Atlântico colonizariam novas
 586 áreas expandindo seus limites para as águas tropicais do oceano Índico, Pacífico e Mar Mediterrâneo.
 587 Isto poderia, por sua vez, conduzir à criação de novas comunidades de espécies com novas interações
 588 interespecíficas, incluindo perda de singularidade genética das populações isoladas (MacLeod 2009).



590 Figura 6. Mapa da média anual de temperatura da superfície do mar com os registro de ocorrência de *S. clymene*
 591 e as principais correntes oceânicas superficiais do Oceano Atlântico tropical e subtropical. Adaptado de
 592 Tomczak & Godfrey (2003).

593 A distribuição de mamíferos marinhos varia sazonalmente juntamente com a variação de seus
 594 requerimentos ecológicos e biológicos (Forcada 2009). Portanto, algumas das variáveis ambientais
 595 aqui usadas (por exemplo, temperatura, salinidade, clorofila α), que também são caracterizadoras do
 596 habitat dos cetáceos, devem ser analisadas com cautela pois variam ao longo do tempo e afetam
 597 secundariamente a disponibilidade das presas desses organismos (Baumgartner et al. 2001; Davis et
 598 al. 2002; Canãdas et al. 2002).

599 O movimento espaço-temporal de odontocetos possui diferentes escalas geográficas
 600 dependendo da família e espécie (Forcada, 2009). Várias espécies do gênero *Stenella* possuem
 601 movimentos diários de 53 km por dia e centenas de quilômetros por mês, refletindo variação sazonal

602 na distribuição (Forcada, 2009). Como observado por Van Waerebeek & Perrin (2007), *S. clymene*
603 possui uma ampla distribuição e parece ser uma espécie altamente móvel, contudo nada se sabe sobre
604 seus movimentos espaço-temporais (Weir et al. 2014).

605 A maioria das datas de obtenção dos registros de ocorrência de *S. clymene* aqui analisadas são
606 em estações climáticas mais quentes e produtivas, porém o esforço amostral das regiões que
607 apresentam os registros da espécie não foram analisados. Além do mais, a análise do esforço amostral
608 deste conjunto de dados se torna inapropriado, devido aos tipos de métodos, diferentes observadores
609 e local de observação (barco ou plataforma) empregados. Logo, com os registros hoje
610 disponibilizados nada se pode inferir sobre a distribuição sazonal da espécie.

611 Em relação à distribuição espacial dos registros, onde mais de 75% foi realizado no hemisfério
612 norte, a maioria foi obtido no Golfo do México. Nessa região, principalmente ao norte do Golfo, a
613 distribuição e abundância dos golfinhos do gênero *Stenella* são bem conhecidos (Caldwell 1995;
614 Hanse et al 1996; Davis et al 1998, 2002; Baumgartner et al. 2001; Mullin et al. 2004; entre outros).
615 Segundo Moreno et al. (2005), em contrapartida, a ocorrência e habitat do gênero *Stenella* permanece
616 relativamente mal conhecida em outras grandes bacias oceânicas. Recentemente Weir et al. (2014)
617 revisaram os registros publicados e disponibilizaram novas informações de avistagens de *S. clymene*
618 no leste do Atlântico tropical aumentando significativamente o número de registros para o hemisfério
619 sul, no entanto, registros de ocorrência publicados em águas na América do Sul ainda são escassos.

620

621 **Conclusão**

622 Os modelos de nicho ecológico gerados corroboram as características gerais disponíveis na
623 literatura sobre a distribuição de *S. clymene*, ocorrendo em águas tipicamente tropicais e subtropicais
624 do Oceano Atlântico (Perrin et al. 1981; Fertl et al. 2003; Weir et al. 2014). A modelagem de nicho
625 ecológico indicou alta adequabilidade em águas próximas da costa, porém profundas, corroborando
626 sua ocorrência no talude e além da plataforma continental (Fertl, et al. 2003; Moreno et al. 2005).
627 Além das correntes marinhas que delimitam a distribuição da espécie, *S. clymene* parece estar
628 fortemente relacionada a regiões de alta produtividade, corroborando o descrito para os cetáceos por
629 Cañadas et al. (2002). Além do mais, um maior número de registros em diferentes estações do ano
630 devem ser realizados para melhorar a compreensão sobre a distribuição da espécie.

631 Nossos modelos além de corroborar o que já se conhece em relação à distribuição da espécie
632 e estimar potenciais áreas de ocorrência, identificaram uma variedade de ambientes ao longo do
633 oceano habitado por *S. clymene*. Segundo Redfern et al. (2006), muitas espécies de cetáceos que são
634 amplamente distribuídos respondem à variabilidade do ecossistema marinho, refletindo na adaptação

635 a nichos específicos proporcionados por condições oceânicas diferenciadas. Devido à possível grande
636 locomoção da espécie (Van Waerebeek & Perrin 2007), a variabilidade ambiental das províncias
637 analisadas pode não impedir sua dispersão. No entanto, potenciais áreas de baixa adequabilidade
638 ambiental que são barreiras geográficas para outras espécies, como o centro do Atlântico e a Dorsal
639 Meso-Atlântica, devem ser melhor estudadas a fim de identificar sua influência sobre a distribuição
640 da espécie, e assim sobre as potenciais populações sugeridas por Van Waerebeek & Perrin (2007).
641 Além disso, sugerimos maior esforço amostral nas águas oceânicas ao norte da América do sul,
642 incluindo o Mar do Caribe, uma vez que pouco se sabe sobre a “conexão” entre o estoque de *S.*
643 *clymene* do Brasil e do Atlântico norte.

644 Os modelos de nicho ecológico aqui gerados possuem uma série de ressalvas quanto as suas
645 interpretações, mas desempenham um papel importante no estudo macroecológico da espécie ao
646 longo da área de ocorrência. Nossos modelos contribuem na identificação de áreas para amostragens
647 futuras, no conhecimento dos processos ecológicos que determinam a distribuição da espécie, além
648 de melhorar a compreensão das barreiras biogeográficas para dispersão de *S. clymene*.

649 **Referências**

- 650 Amante C, Eakins BW (2009) ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data
651 Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC – 24.
- 652 Amaral AR, Lovewell G, Coelho MM, Amato G, Rosenbaum HC (2014) Hybrid speciation in a
653 marine mammal: the Clymene dolphin (*Stenella clymene*). PLoS ONE 9:e83645.
- 654 Anderson RP, Lew D, Peterson AT, (2003) Evaluating predictive models of species' distributions:
655 criteria for selecting optimal models. Ecological Modelling 162, 211–232.
- 656 Bakun A (1978) Guinea Current Upwelling. Nature, 271, 147-150.
- 657 Baumgartner MF (1997) The distribution of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) with respect to the
658 physiography of the northern Gulf of Mexico. Marine Mammal Science 13 (4), 614–638.
- 659 Baumgartner MF, Mullin KD, May LN (2001) Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico.
660 Fishery Bulletin, v. 99, n.2, p. 219-239.
- 661 Best PB (2007) Whales and Dolphins of the Southern African Subregion. Cambridge University
662 Press. Cape Town, South Africa. 336pp.
- 663 Blasi MF, Boitani L (2012) Modelling fine-scale distribution of the bottlenose dolphin *Tursiops*
664 *truncatus* using physiographic features on Filicudi (southern Tyrrhenian Sea, Italy). Endangered
665 Species Research Vol. 17: 269–288.
- 666 Bombosch A, Zitterbart DP, Van Opzeeland I, Frickenhaus S, Burkhardt E, Wisz MS, Boebel
667 O (2014) Predictive habitat modelling of humpback (*Megaptera novaeangliae*) and Antarctic minke
668 (*Balaenoptera bonaerensis*) whales in the Southern Ocean as a planning tool for seismic
669 surveys. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 91, 101–114.
- 670 Cañadas A, Sagarminaga R, García-Tiscar S, (2002) Cetacean distribution related with depth and
671 slope in the Mediterranean waters off southern Spain. Deep-Sea Research I, v. 49, p. 2053 – 2073.
- 672 Caldwell K (1955) Notes on the spotted dolphin, *Stenella plagiodon*, and the first record of the
673 common dolphin, *Delphinus delphis*, in the Gulf of Mexico. Journal of Mammalogy 36:467-470.
- 674 Chase JM, Leibold MA (2003) Ecological niches: linking classical and contemporary approaches.
675 The University of Chicago Press, Chicago.
- 676 Colin D, MacLeod CD (2009) Global climate change, range changes and potential implications for
677 the conservation of marine cetaceans: a review and synthesis. Endang Species Res Vol. 7: 125–136.
- 678 Cubero-Pardo (2007) Environmental factors governing the distribution of the bottlenose (*Tursiops*
679 *truncatus*) and the spotted dolphin (*Stenella attenuata*) in Golfo Dulce, South Pacific, off Costa Rica.
680 Invest. Mar., Valparaíso, 35(2): 15-23.
- 681 DaSilva MB (2011) Áreas de endemismo: as espécies vivem em qualquer lugar, onde podem ou onde
682 historicamente evoluíram? Revista da Biologia, 2011 Vol. Esp. Biogeografia: 12–17.
- 683 Davis RW, Ortega-Ortiz JG, Ribic CA, Evans WE, Biggs DC, Ressler PH, Cady RB, Leben RR,
684 Mullin KD, Wursig B (2002) Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. Deep-Sea
685 Research Part I-Oceanographic Research Papers, v. 49, n. 1, p. 121-142.
- 686 Emílsson I (1961) The shelf and coastal waters off southern Brazil. Ocean.
- 687 Fertl D, Jefferson TA, Moreno IB, Zerbini AN, Mullin KD (2003) Distribution of the Clymene
688 dolphin *Stenella clymene*. Mammal Review 33:253–271.
- 689 Floeter SR, Gomes-Soares A, Hajdu E (2009) Biologia Marinha. Ed. Interciência, pp.421-441.

- 690 Giannini TC (2012) Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*
691 63(3): 733-749.
- 692 Gibson L, Barrett B, Burbidge A (2007) Dealing with uncertain absences in habitat modelling: A case
693 study of a rare ground-dwelling parrot. *Diversity and Distributions*, 13: 704- 713.
- 694 Griffin RB (1997) Relationships between odontocete distributions and zooplankton community
695 structure along the southern edge of Georges Bank. *J Northwest Atl Fish Soc* 22:27–36.
- 696 Jefferson TA, Webber MA, Pitman R (2008) *Marine mammals of the world: A 598 comprehensive*
697 *guide to their identification*, Academic Press, London.
- 698 Jefferson TA, Leatherwood S, Webber MA (1993) *Marine mammals of the world. FAO species*
699 *identification guide*. Rome, FAO, 320 pp.
- 700 Jefferson TA (2002). Clymene dolphin *Stenella clymene*. In: *Encyclopedia of Marine Mammals* (Ed.
701 By W.F. Perrin, B. Würsig & J.G.M. Thewissen), pp. 234–236. Academic Press, San Diego, CA.
- 702 Jefferson TA, Curry BE (2003) *Stenella clymene*. *Mammalian Species*, 726, 1–5.
- 703 Froelich Jr.PN, Atwood DK, Giese GS (1978) Influence of Amazon River discharge on surface
704 salinity and dissolved silicate concentration in the Caribbean Sea. *Deep-Sea Research*, Vol 25, pp
705 735.
- 706 Hammond PS, Et Al Bearzi G, Bjørge A, Forney KA, Karkzmarski L, Kasuya T, Perrin WF, Scott
707 MD, Wang JY, Wells RS, Wilson B (2012) *Stenella clymene*. The IUCN Red List of Threatened
708 Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Accessed 18 February 2015.
- 709 Hutchinson GE (1957) Concluding remarks. *Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative*
710 *Biology* 22: 415-427.
- 711 Kingston S, Adams L, Rosel P (2009) Testing mitochondrial sequences and anonymous nuclear
712 markers for phylogeny reconstruction in a rapidly radiating group: molecular systematics of the
713 Delphininae (Cetacea: Odontoceti: Delphinidae). *BMC Evolutionary Biology*, v. 9, n. 1, p. 245.
- 714 Levinton JS (2009) *Marine biology: function, biodiversity, ecology* Oxford University Press,
715 Incorporated, 588 páginas.
- 716 Lima-Ribeiro MS, Diniz-Filho JA (2013) *Modelos Ecológicos e a Extinção da Megafauna: clima e*
717 *homem na América do Sul*. São Carlos: Editora Cubo, 2013. 155 p.: il.
- 718 Lobo JM, Jiménez-Valverdel A, Real R (2008) AUC: a misleading measure of the performance of
719 predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17, 145–151.
- 720 Lomolino MV, Riedle BR, Brown JH, (2006): *Biogeography*. 3rd edition. Sunderland, Mass.: Sinauer
721 Associates. XIII, 845. ISBN 0-87893-062-0.
- 722 Lopes TS, Leite VR, Leite GR (2007) Modelagem de Nicho Ecológico e Conservação de *Dalbergia*
723 *nigra*, Espécie Ameaçada de Extinção. *Nota científica - Revista Brasileira de Biociências*, Porto
724 Alegre, v. 5, supl. 1, p. 438-440.
- 725 Macleod K, Fairbairns R, Gill A, Fairbairns B, Gordon J, Blair-Myers C, Parsons ECM (2004)
726 Seasonal distribution of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in relation to physiography and
727 prey off the Isle of Mull, Scotland. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 277: 263 - 274.
- 728 McNerny GJ, Etienne RS (2013) “Niche” or “distribution” modelling? A response to Warren. *Trends*
729 *in Ecology & Evolution*, 28, 191–192.
- 730 Merow C, Smith MJ, Silander Jr, J.A (2013). A practical guide to Maxent for modeling species'
731 distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography* 36, 001 – 012.

- 732 Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Díaz C, Gobin J, Escobar-Briones E, Cruz-Motta JJ,
733 Weil E, Cortés J, Bastidas AC, Robertson R, Zapata F, Martín A, Castillo J, Kazandjian A, Ortiz M
734 (2010) Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. PLoS ONE
735 5(8): e11916.
- 736 Monreal-Gómez MA, Salas de León DA (1990) Simulación de la circulación de la Bahía de
737 Campeche Geofís. Int., 29 (2), pp. 101–111.
- 738 Moreno IB, Zerbini AN, Danilewicz D, Santos MCO, Simões-Lopes PC, Lailson-Brito Jr J, Azevedo
739 AF (2005) Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacean:
740 Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. Marine Ecology Progress Series 300:229–240.
- 741 Moore WS, Sarmiento JL, Key RM (1986) Tracing the Amazon component of surface Atlantic water
742 using ²²⁸Ra, salinity and silica. J. Geophys. Res., 91, 2574-2580.
- 743 Moura AE, Sillero N, Rodrigues A (2012) Common dolphin (*Delphinus delphis*) habitat preferences
744 using data from two platforms of opportunity. Acta Oecol 38: 24–32.
- 745 Ortega-Argueta A, Pérez-Sánchez C, Gordillo-Morales G, Gordillo OG, Pérez DG, Alafita H (2005)
746 Cetacean strandings on the southwestern coast of the Gulf of Mexico. Gulf of Mexico Science. (2):
747 179-185.
- 748 Pearson RG (2007) Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners.
749 Pereira RC, Soares-Gomes A. Biologia Marinha - 2ª Ed.
- 750 Perrin WF, Mitchell ED, Mead JG, Caldwell DK, van Bree PJH (1981) *Stenella clymene*, a
751 rediscovered tropical dolphin of the Atlantic. J. Mamm. 62, 583 – 598.
- 752 Perrin WF, Rosel PE, Cipriano F (2013) How to contend with paraphyly in the taxonomy of the
753 delphinine cetaceans? Marine Mammal Science 29, 567 – 588.
- 754 Perrin WF, Mead JG (1994) Clymene Dolphin *Stenella clymene* (Gray, 1846). Handbook of marine
755 mammals, v. 5, p. 161 - 171.
- 756 Perrin WF, Mitchell ED, van Bree PJH (1978) Historical zoogeography of tropical pelagic dolphins.
757 Abstract presented at Congressus Theriologicus Internationalis, Brno, 20–27 June 1978, p. 73, in: R.
758 Orbtel, C. Folk & J. Pellantora (eds.) Abstract of Papers.
- 759 Phillips SJ, Anderson R, Schapire R (2006) Maximum entropy modeling of species geographic
760 distributions. Ecological Modelling, v. 190, n. 3-4, p. 231-259.
- 761 Phillips SJ, Dudík M, Elith J, Graham CH, Lehmann A, Leathwick J, Ferrier S (2009) Sample
762 selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-
763 absence data. Ecological Applications, 19, 181–197.
- 764 Redfern J, Ferguson M, Becker E, Hyrenbach K, Good CP, Barlow J, Kaschner K, Baumgartner MF,
765 Forney K, Balance L, Fauchland P, Halpin P, Hamazaki T, Pershing AJ, Qian SS, Read A, Reilly SB,
766 Torres L, Werner F (2006) Techniques for cetacean–habitat modeling. Mar. Ecol. Prog. 712 Ser. 310,
767 271 – 295.
- 768 Rushton SP, Ormerod SJ, Kerby G (2004) New paradigms for modelling species distributions?
769 Journal of Applied Ecology 41:193-200.
- 770 Secchi ER, Siciliano S (1995) Comments on the southern range of the spinner dolphin (*Stenella*
771 *longirostris*) in the western South Atlantic. Aquat Mamm 21:105–108.
- 772 Seeliger U, Oderbrecht C, Castello JP (1997) Subtropical convergence environments—the coast and
773 sea in the southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Berlin.

- 774 Sobek-Swant S, Kluza DA, Cuddington K, Lyons .B (2012b) Potential distribution of emerald ash
775 borer: what can we learn from ecological niche models using Maxent and GARP? Forest Ecol.
776 Manag., 281, pp. 23–31
- 777 Sullivan K, Bustamante G (1999) Setting Geographic Priorities for Marine Conservation in Latin
778 American and the Caribbean. Arlington, United States, The Nature Conservancy.
- 779 Spalding MD, Agostini VN, Rice J, Grant SM (2012) Pelagic provinces of the world: a biogeographic
780 classification of the world’s surface pelagic waters. Ocean Coast Manage 60:19–30.
- 781 Stockwell DRB, Peters DP (1999) The GARP modeling system: problems and solutions to automated
782 spatial prediction. International Journal of Geographic Information Systems 13, 143–158.
- 783 Tomczak M, Godfrey JS (2003) Regional Oceanography: an Introduction 2nd.
- 784 Swets J (1988) Measuring the accuracy of diagnostic. Science, 240, pp. 1285–1293.
- 785 Tyberghein L, Verbruggen H, Klaas P, Troupin C, Mineur F, De Clerck (2012) BIO-ORACLE: a
786 global environmental dataset for marine species distribution modeling. Global Ecol. Biogeogr., 21,
787 pp. 272–281.
- 788 Van Waerebeek K, Perrin WF (2007) Conservation status of the Clymene dolphin in West Africa.
789 Paper CMS/ScC14/Doc.5, 14th Meeting of the CMS Scientific Council, 14–17 March 2007, Bonn,
790 Germany.
- 791 Vásquez CL, Serrano A, Galindo JÁ (2009) Estudio preliminar sobre la biodiversidad, distribución y
792 abundancia de cetáceos en aguas profundas del golfo de México. Revista UDO Agrícola. 9: 992-997.
- 793 Vásquez CL, Serrano A, López-Ortega M, Galindo JA, Díaz-Arredondo M, Capistrán-Barradas A
794 (2014) Is The Northern-Central coast of Veracruz, Mexico an important area for bottlenose dolphins
795 (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821)? Thalassas, 30(2) 57-64 An International Journal of Marine
796 Sciences.
- 797 Vazquez de la Cerda AM, Reid RO, DiMarco SR, Jochens AE (2005) Bay of Campeche Circulation:
798 An Update. Circulation in the Gulf of Mexico: Observations and Models Geophysical Monograph
799 Series 161. Copyright.
- 800 Vinogradov ME, Shushkina EA, Nezhlin NP, Arnautov GN (1998) Vertical distribution of
801 zooplankton in the frontal zone of the Gulf Stream and Labrador Current. J Plankton Res 20:85–103.
- 802 Warren DL (2012) In defence of ‘niche modelling’. Trends Ecol. Evol. 27, 497–500.
- 803 Weir CR (2006) First confirmed records of Clymene dolphin, *Stenella clymene* (Gray, 1850), from
804 Angola and Congo, south-east Atlantic Ocean. African Zoology 41:297–300.
- 805 Weir CR (2010) A review of cetacean occurrence in West African waters from the Gulf of Guinea to
806 Angola. Mammal Rev. 2010, Volume 40, No. 1, 2–39. Printed in Singapore.
- 807 Weir CR, Coles P, Ferguson A, May D, Baines M, IFigueirido I, Reichelt M, Goncalves L, De Boer
808 MN, Rose B, Edwards M, Travers S, Ambler M, Félix H, Wall D, Azhakesan VAA, Betenbaugh
809 M, Fennelly L, Haaland S, Hak G, Juul T, Leslie RW, McNamara B, Russell N, Smith JA, Heather
810 M. Tabisola HM, Teixeira A, Vermeulen E, Vines J, Williams A (2014) Clymene dolphins (*Stenella*
811 *clymene*) in the eastern tropical Atlantic: distribution, group size, and pigmentation pattern. Source:
812 Journal of Mammalogy, 95(6):1289-1298.
- 813 Wisz MS, Hijmans RJ, Li J, Peterson AT, Graham CH, Guisan A, Group NPSDW (2008) Effects of
814 sample size on the performance of species distribution models. Diversity and Distributions, v. 14, n.
815 5, p. 763-773.

816 Apêndice 1. Registros de avistagens e capturas acidentais de *S. clymene* utilizados na modelagem de nicho ecológico e na verificação espaço-temporal dos registros
 817 obtidos da espécie no Oceano Atlântico tropical e subtropical.

N°	Latitude (Graus Dec.)	Longitude (Graus Dec.)	Data	Localidade	Fontes
1	28.883333	-78.183333	23 Apr 1983	EUA	Rumage, 1983; Perrin & Mead, 1994; Fertl et al. 2003.
2	29.366667	-71.866667	29 Apr 1983	EUA	Rumage, 1983; Perrin & Mead, 1994; Fertl et al. 2003.
3	30.8	-71.8	1 May 1983	EUA	Rumage, 1983; Perrin & Mead, 1994; Fertl et al. 2003.
4	26.155667	-79.617333	21 May 1989	EUA	N. Black & P. Byrnes, personal communication; Fertl et al., 2003
5	27.03	-90.303333	18 May 1990	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
6	26.138333	-90.991667	19 May 1990	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
7	27.683333	-87.033333	21 June 1990	Golfo do México	Mullin et al., 1991; K. Mullin, in litt.; Jefferson, 1995; Fertl et al., 2003
8	28.55	-88.033333	21 June 1990	Golfo do México	Mullin et al., 1991; K. Mullin, in litt.; Jefferson, 1995; Fertl et al., 2003
9	27.535	-87.003333	22 Apr 1991	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
10	26.618333	-91.986667	26 Apr 1991	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
11	27.868333	-90.37	12 May 1991	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
12	27.568333	-91.986667	20 May 1991	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
13	35.433333	-74.7	06/jun/91	EUA	P. Olson & A. Sierra Williams, personal communication; Fertl et al., 2003
14	27.366667	-92.166667	25 Apr 1992	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
15	25.9775	-88.292167	13 May 1992	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
16	26.205667	-91.018833	18 May 1992	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
17	27.311	-93.021333	20 May 1992	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
18	27.284833	-93.512833	01/jun/92	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
19	26.730667	-90.037667	05/jun/92	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
20	27.825	-89.997333	05/jun/92	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
21	28.151667	-88.998333	28/jan/93	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
22	27.2675	-95.070833	10 Feb 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
23	27.46	-93.62	13 Feb 1993	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl et al., 2003
24	26.553	-94.276167	5 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
25	26.408833	-93.6475	8 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
26	27.111	-91.8365	10 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
27	27.194833	-91.793833	10 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
28	27.280333	-91.734833	10 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
29	27.57	-92.325	12 May 1993	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl et al., 2003
30	27.585	-89.88	17 May 1993	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl et al., 2003
31	27.112	-88.9675	25 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
32	26.680167	-91.002667	27 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003
33	26.820667	-93.977667	30 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl et al., 2003

34	27.466667	-92.166667	30 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
35	26.869	-92.832667	31 May 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
36	26.287167	-94.3965	02/jun/93	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
37	26.278	-94.6475	02/jun/93	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
38	26.3575	-93.002	05/jun/93	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
39	27.798333	-88.655	17 Aug 1993	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
40	26.287833	-94.2065	5 Sep 1993	Golfo do México	Mullin et al., 1994; Fertl <i>et al.</i> ,2003
41	27.038333	-90.006667	17 Apr 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
42	27.686667	-91	8 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
43	27.463333	-91.000167	8 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
44	27.368333	-90.946667	8 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
45	26.726667	-92.001667	9 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
46	27.495	-89.18	15 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
47	28.44	-88.521667	29 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
48	27.173333	-93.13	31 May 1994	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
49	27.59	-89.316667	01/jun/94	Golfo do México	Davis & Fargion, 1996; Fertl <i>et al.</i> ,2003
50	26.001667	-87.993333	23 Apr 1996	Golfo do México	Davis, Evans & Würsig, 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
51	27.366667	-92.166667	26 Apr 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
52	27.503333	-91.003333	27 Apr 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
53	26.861667	-91.99	28 Apr 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
54	26.261667	-93	29 Apr 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
55	27.316667	-95.016667	30 Apr 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
56	26.696667	-87.993333	17 May 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
57	26.943333	-91.001667	21 May 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
58	26.581667	-91.98	22 May 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
59	28.506667	-86.28	15/jul/96	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
60	27.331667	-85.33	22/jul/96	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
61	-27.416667	-46.631667	14 Sep 1996	Santa Catarina / Brasil	Dalla-Rosa, 1998; Fertl <i>et al.</i> ,2003
62	27.207333	-95.2935	24 Sep 1996	Golfo do México	Fertl, Schiro & Peake, 1997; Fertl <i>et al.</i> ,2003
63	26.101667	-87.436667	26 Oct 1996	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
64	26.041667	-95.16	20 May 1997	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
65	28.31	-89.59	25 May 1997	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
66	-28.866667	-46.933333	8 Dec 1997	Santa Catarina / Brasil	Zerbini et al., 1997; Zerbini & Kotas, 1998; Fertl <i>et al.</i> ,2003
67	28.863333	-87.301667	9 Feb 1998	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
68	27.421667	-93.32	25 Apr 1998	Golfo do México	Davis et al. 2000; Fertl <i>et al.</i> ,2003
69	34.33	-75.42	13 July 1998	Golfo do México	Mullin & Fulling, in press; K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
70	35.241667	-74.395	13 July 1998	EUA	Mullin & Fulling, in press; K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003

71	35.473333	-73.503333	8 Aug 1998	EUA	Mullin & Fulling, in press; K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
72	35.743333	-74.645	10 Aug 1998	EUA	FONT 2001; Fertl <i>et al.</i> ,2003
73	-7.583333	-33.833333	28 Sep 1998	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
74	-6.9	-33.816667	29 Sep 1998	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
75	-6.15	-33.533333	1 Oct 1998	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
76	27.216667	-88.983333	2 May 1999	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
77	28.683333	-88	22 May 1999	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
78	27.5	-88.983333	23 May 1999	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
79	27.05	-89.016667	23 May 1999	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
80	26.766667	-89.95	24 May 1999	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
81	28.05	-89.716667	01/jun/99	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
82	28.083333	-89.45	01/jun/99	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
83	-7.2	-33.95	11 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
84	-7.666667	-33.416667	12 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
85	36.083333	-73.75	19 Sep 1999	EUA	NMFS-SEFSC, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
86	35.783333	-74	20 Sep 1999	EUA	NMFS-SEFSC, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
87	-7.433333	-34.266667	23 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
88	-8.466667	-33.483333	24 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
89	-10.266667	-33.65	26 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
90	-10.266667	-33.766667	26 Sep 1999	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
91	26.333333	-91.983333	2 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
92	27.633333	-89.416667	7 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
93	27.25	-87.983333	19 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
94	27.716667	-90.033333	22 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
95	27.5	-91.4	28 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
96	-8.5	-33.566667	20 Aug 2000	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
97	-8.883333	-34	21 Aug 2000	Nordeste do Brasil	Fertl <i>et al.</i> ,2003
98	36.75	-73.116667	06/mar/02	EUA	NMFS-SEFSC, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
99	12.733333	-17.75	27 Oct 1981	Offshore Senegal	Fertl <i>et al.</i> ,2003
100	-14.79048	-38.65857	14/jul/12	Nordeste do Brasil	Comunicação pessoal com Moreno, I. B.
101	-24.7	-43.35	22/jul/06	Rio de Janeiro	Fernandes <i>et al.</i> , 2007
102	35.598333	-74.49	7 Aug 1998	EUA	Mullin & Fulling, in press; K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
103	-4.08833	-1.46	23 Feb 2010	International	Weir <i>et al.</i> 2014
104	-7.8	-4.17167	9 Apr 2010	International	Weir <i>et al.</i> 2014
105	2.82333	-19.95333	27 Apr 2013	International	Weir <i>et al.</i> 2014
106	3.39333	-20.18167	27 Apr 2013	International	Weir <i>et al.</i> 2014

107	16.8085	-17.5215	04/jul/11	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
108	16.28267	-17.25067	23 Sep 2012	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
109	16.76017	-17.40583	25 Sep 2012	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
110	16.64517	-17.3455	01/jul/13	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
111	16.832	-17.4365	15/jul/13	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
112	16.69567	-17.6025	20/jul/13	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
113	17.33967	-17.33417	1 Aug 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
114	16.55517	-17.70833	18 Sep 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
115	17.6515	-17.33217	19 Sep 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
116	17.23733	-17.23467	22 Sep 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
117	17.34117	-17.41617	22 Sep 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
118	18.574	-17.14217	11 Oct 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
119	18.37867	-17.34467	12 Oct 2013	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
120	10.74667	-18.02333	27/nov/13	Guinea-Bissau	Weir <i>et al.</i> 2014
121	6.76925	-13.11153	4 May 2013	Sierra Leone	Weir <i>et al.</i> 2014
122	3.65852	-7.78615	24 Aug 2012	Liberia	Weir <i>et al.</i> 2014
123	3.53333	-5.68333	14 Oct 2008	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
124	4.0115	-3.53183	28 Oct 2011	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
125	4.175	-3.59517	09/nov/11	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
126	3.99217	-3.479	15/nov/11	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
127	4.37383	-3.33483	15/nov/11	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
128	4.39617	-6.15517	23 Apr 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
129	4.28483	-6.12117	21 May 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
130	4.21317	-6.20817	10/jun/12	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
131	4.48017	-6.1985	11/jun/12	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
132	4.12967	-6.67267	18 Aug 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
133	4.27283	-6.8245	24 Aug 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
134	4.23683	-6.713	31 Aug 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
135	4.03117	-6.66417	6 Sep 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
136	4.32067	-6.46433	11 Sep 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
137	4.25933	-6.74617	16 Sep 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
138	3.9185	-6.821	17 Sep 2012	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
139	4.45567	-3.41617	24 Apr 2014	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
140	4.5045	-3.2995	6 May 2014	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
141	3.89215	-2.22047	25 Aug 2012	Ghana	Weir <i>et al.</i> 2014
142	3.88333	-3.23333	15 Feb 2014	Ghana	Weir <i>et al.</i> 2014
143	4.042	1.90383	26 Aug 2011	Togo	Weir <i>et al.</i> 2014

144	5.891	1.69667	19 Sep 2011	Togo	Weir <i>et al.</i> 2014
145	5.91733	1.6895	25 Sep 2011	Togo	Weir <i>et al.</i> 2014
146	3.22167	2.39167	28 Apr 2011	Benin	Weir <i>et al.</i> 2014
147	5.93083	1.90717	1 Oct 2011	Benin	Weir <i>et al.</i> 2014
148	5.7065	2.66983	19/nov/13	Benin	Weir <i>et al.</i> 2014
149	3.75	4.54167	16 Dec 2005	Nigeria	Weir 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
150	3.408	5.42317	2 Oct 2012	Nigeria	Weir <i>et al.</i> 2014
151	3.67133	8.2575	12 Oct 2007	Equatorial Guinea	Weir 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
152	3.829	8.136	04/nov/07	Equatorial Guinea	Weir 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
153	0.98717	8.84217	20 Aug 2008	Equatorial Guinea	Weir <i>et al.</i> 2014
154	-4.39617	10.54017	26 Sep 2005	Gabon ^(congo?)	Weir 2006, 2010, 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
155	-1.6425	7.67917	17/jun/09	Gabon	de Boer, 2010; Weir <i>et al.</i> 2014
156	-3.15217	8.7435	13 Dec 2010	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
157	-3.05283	8.90117	14 Dec 2010	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
158	-3.17567	8.664	16 Dec 2010	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
159	-2.941	8.875	18 Dec 2010	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
160	-2.8065	8.74583	14/jan/11	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
161	-2.81233	8.49517	24/jan/11	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
162	-2.84383	8.43733	27/jan/11	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
163	-2.69167	8.44833	24 Feb 2011	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
164	-3.3325	8.753	26 May 2011	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
165	0.31033	8.4825	11/jan/12	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
166	0.32417	8.4825	11/jan/12	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014
167	-6.43583	11.41667	18/mar/04	Angola	Weir 2006, 2010, 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
168	-7.5945	11.52533	23/jun/07	Angola	Weir 2011a,b; Weir <i>et al.</i> 2014
169	-6.6905	11.41583	13/jan/08	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
170	-7.0055	11.51433	14 Dec 2011	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
171	-7.81783	11.25033	24 Feb 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
172	-12.14817	13.12467	4 Apr 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
173	-11.48333	13.20783	5 Apr 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
174	-8.6445	12.43667	30 Sep 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
175	-8.89617	12.0895	2 Oct 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
176	-5.87417	11.064	17 Oct 2012	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
177	-9.348	12.0245	06/nov/12	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014

178	-10.99217	11.87567	18/jan/13	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
179	-10.06633	12.03017	13/mar/13	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
180	-8.6605	12.5575	24 Apr 2013	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
181	-8.60033	11.63433	24 Apr 2013	Angola	Weir <i>et al.</i> 2014
182*	27.166667	-89	21 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
183*	27.433333	-91	23 May 2000	Golfo do México	C. Hubard & K. Mullin, in litt.; Fertl <i>et al.</i> ,2003
184*	17.21217	-17.2125	24 Sep 2012	Mauritania	Weir <i>et al.</i> 2014
185*	4.44133	-6.20133	10/jun/12	Côte d'Ivoire	Weir <i>et al.</i> 2014
186*	-2.96367	8.80767	28 Dec 2010	Gabon	Weir <i>et al.</i> 2014

818 *Registros de ocorrência utilizados apenas nas análises de distribuição espaço-temporal dos registros obtidos da espécie devido a definição de se utilizar
819 apenas um ponto por *pixel* na modelagem de nicho ecológico.