

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS DO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GIOVANNA SANDRETTI-SILVA

PROJETO DE RECINTO PARA A CONSERVAÇÃO *EX SITU* DE THAMNOPHILÍDEOS
PALUDÍCOLAS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

SÃO VICENTE – SP

2022

GIOVANNA SANDRETTI-SILVA

**PROJETO DE RECINTO PARA A CONSERVAÇÃO *EX SITU* DE THAMNOPHILÍDEOS
PALUDÍCOLAS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com a Habilitação em Gerenciamento Costeiro pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: Prof. Dr. Marcos R. Bornschein

SÃO VICENTE – SP

2022

S219p	<p>Sandretti-Silva, Giovanna</p> <p>Projeto de recinto para a conservação ex situ de thammophilídeos paludícolas ameaçados de extinção / Giovanna Sandretti-Silva. – São Vicente, 2022</p> <p>34 p. : il., tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente</p> <p>Orientador: Marcos R. Borschein</p> <p>1. Formicivora acutirostris. 2. Formicivora paludicola. 3. espécie modelo. 4. formação pioneira. 5. design naturalista. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

1 * ARTIGO DE PESQUISA

2 **Projeto de recinto para a conservação *ex situ* de thamnophilídeos paludícolas ameaçados de**
3 **extinção**

4 Running title: Recinto para thamnophilídeos paludícolas.

5 Giovanna Sandretti-Silva^{1,2,*} e Marcos R. Bornschein^{1,2}

6 ¹ Laboratório de Ambientes Insularizados, Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais,
7 Instituto de Biociências – Câmpus do Litoral Paulista, Universidade Estadual Paulista, Parque
8 Bitaru, São Vicente, São Paulo, Brasil

9 ² Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil.

10 * Correspondência: Giovanna Sandretti-Silva, Laboratório de Ambientes Insularizados,
11 Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais, Instituto de Biociências – Câmpus do Litoral
12 Paulista, Universidade Estadual Paulista, Praça Infante Dom Henrique, s/n, Parque Bitaru, São
13 Vicente, São Paulo, CEP 11330-900, Brasil: E-mail: giovanna.sandretti@unesp.br

14

15 **ABSTRACT**

16 *Ex situ* conservation combined with *in situ* conservation is an obligatory path for many species.
17 Less threatened species should be used as models and enclosures must be designed based on
18 biology. *Formicivora paludicola* and *F. acutirostris* are two endangered insectivorous marsh birds.
19 Using *F. acutirostris* as a model, we aimed to design an enclosure for the *ex situ* conservation of
20 this species and *F. paludicola*. We carried out field work with *F. acutirostris*, reviewed literature
21 and legislation, and visited a breeding center. We designed an enclosure for a pair of *F. acutirostris*
22 measuring 72 m² (one-hundredth of the species' average territory size), 42 m² of which are marshes,
23 surrounded by double mesh of different sizes. The northwest corner is sheltered with polycarbonate
24 panels, and the southwest is partially shaded. The enclosure has four tanks 6.5 m long and 1.65 m
25 wide, with a plastic structure on the floor for the establishment of plants. The tanks are inclined and

* O manuscrito foi formatado segundo a revista Zoo Biology.

26 connected by pipes that allow two levels of water depth, for environmental enrichment. The tanks
27 will be vegetated with native plants that duplicate two of the most important phytophysiognomies
28 for *F. acutirostris*, as well as a third to provide nesting material. The enclosure may be split to test
29 maintenance on half of the area. The novelty of our design is the inclusion of vegetation modules
30 that reproduce the landscape, providing ants, nest material and adapted food. It is recommended to
31 start trying to maintain the plants. The design could be easily replicated.

32

33 **RESUMO**

34 A conservação *ex situ* consorciada com a *in situ* é um caminho obrigatório para muitas espécies.
35 Deve-se utilizar-se espécies modelos menos ameaçadas e projetar recintos baseados na biologia.
36 *Formicivora paludicola* e *F. acutirostris* são duas aves insetívoras de brejos ameaçadas de extinção.
37 Usando *F. acutirostris* como modelo, objetivamos projetar um recinto para a conservação *ex situ*
38 dessa espécie e *F. paludicola*. Efetuamos trabalhos de campo com *F. acutirostris*, revisão
39 bibliográfica e da legislação e visitas a criadouro. Projetamos um recinto para um casal de *F.*
40 *acutirostris* com 72,2 m² (centésima parte do território médio da espécie), sendo 42 m² de brejos,
41 cercado com telas duplas de diferentes tamanhos. O canto noroeste é abrigado com placas de
42 policarbonato e o sudoeste é parcialmente sombreado. O recinto apresenta quatro tanques com 6,5
43 m de comprimento e 1,65 m de largura, com piso nuvem ao fundo para o estabelecimento das
44 plantas. Os tanques possuem desnível e são conectados por canos que permitem dois níveis de
45 profundidade de água, para enriquecimento ambiental. Os tanques serão vegetados com plantas
46 nativas que reproduzem duas das fitofisionomias mais importantes para *F. acutirostris*, além de
47 uma terceira para prover material nidular. O recinto poderá ser dividido ao meio para testar a
48 manutenção em metade da área. O enriquecimento com módulos de vegetação que reproduzem
49 paisagem do campo é o diferencial do projeto, aliado a oferta de formigas, material nidular e
50 alimento adaptado. Recomenda-se iniciar com a tentativa de manutenção das plantas. O projeto
51 poderá ser de grande replicação.

52

53 **PALAVRAS-CHAVE:** formação pioneira, *Formicivora acutirostris*, *Formicivora paludicola*,
54 espécie modelo, design naturalista.

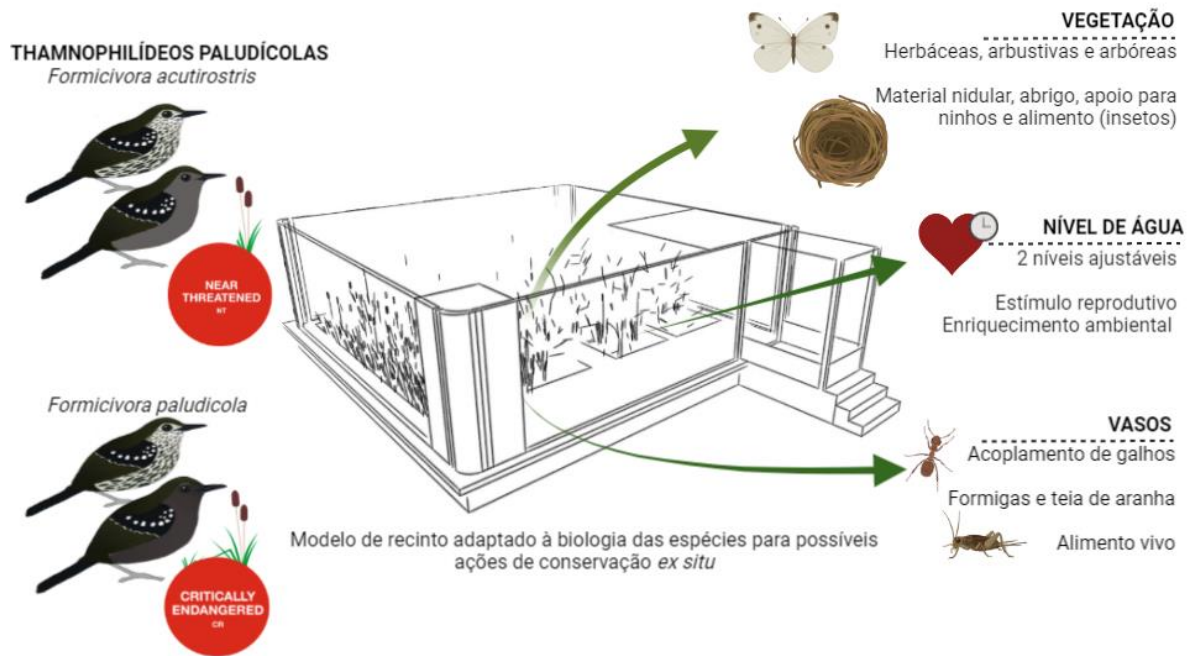
55

56 **DESTAQUES DA PESQUISA**

- 57 • Projetamos um modelo teórico de recinto para a conservação *ex situ* dos thamnophilídeos
58 *Formicivora paludicola* e *F. acutirostris*.
- 59 • O recinto considera a biologia de *F. acutirostris* como espécie modelo e segue o design
60 naturalista, contemplando módulos para plantas e variação do nível de água.

61

62



64

65

66 1 INTRODUÇÃO

67 Apesar de a extinção ser um processo natural, nos últimos séculos a perda de espécies vem sendo
 68 excepcionalmente alta quando comparada à taxa de extinção de fundo, constituindo, para muitos, a
 69 sexta extinção em massa (Kueffer, & Kaiser-Bunbury, 2013; Dirzo et al., 2014; Pimm et al., 2014;
 70 Ceballos et al., 2015). As aves são um dos grupos afetados pela perda de espécies e um dos mais
 71 documentados a respeito da extinção (Pimm, Raven, Peterson, Sekercioglu, & Ehrlich, 2006),
 72 ultrapassando-se 161 espécies extintas e 22 provavelmente extintas nos últimos 500 anos (BirdLife
 73 International, 2018a). De acordo com a última avaliação das espécies ameaçadas da IUCN, ao
 74 menos 14% das espécies de aves estão ameaçadas de extinção (IUCN, 2021).

75 São crescentes a preocupação e os esforços conservacionistas a fim de desacelerar o
 76 declínio populacional e recuperar espécies (Pimm et al., 2014). Para esse propósito, várias são as
 77 ferramentas disponíveis (McGowan, Traylor-Holzer, & Leus, 2016), tanto de conservação *in situ*
 78 quanto *ex situ* das espécies. A conservação *in situ* foi definida como a “conservação de ecossistemas

79 e habitats naturais e manutenção de populações viáveis em seu próprio ambiente” e a conservação
80 *ex situ* como a “conservação dos componentes da diversidade biológica fora de seu ambiente
81 natural” (Convenção sobre Diversidade Biológica, em 1993; Glowka, Burhenne-Guilmin, Syngé,
82 McNeely, & Gundling [1994]). Apesar de as práticas *in situ* serem prioridade, quando a população
83 se torna frágil e reduzida, tornando-se mais vulnerável a eventos estocásticos frequentes e prováveis
84 (Gilpin, & Soulé, 1986) e a manutenção *in situ* não é suficiente, é indicado integrar as formas *in situ*
85 e *ex situ* de conservação (IUCN, 2002; Maunder, & Byers, 2005; Cipreste, Azevedo, & Young,
86 2010; Leus, 2011; Pritchard, Fa, Oldfield, & Harrop, 2011; Gilbert, Gardner, Kraaijeveld, &
87 Riordan, 2017; Russello, & Jensen, 2018). Essa abordagem permitiu que diversas espécies de aves
88 fossem salvas da extinção ao redor do mundo (Jones et al., 1995; Butchart, Stattersfield, & Collar,
89 2006; Walters et al., 2010).

90 Durante a conservação *ex situ*, um dos primeiros passos é a construção de um recinto (Coe,
91 2003), no qual se proverá ambiente, alimento e outros recursos importantes (Hediger, 1950;
92 McCarthy, 2012). As condições providas no recinto interferem no bem-estar, na saúde e na
93 reprodução dos indivíduos (McCarthy, 2012), e prover as condições mais adequadas que atendam
94 os requisitos ecológicos das espécies em um recinto é uma das tarefas mais complexas para o
95 manejo *ex situ* (EAZA, 2013). Para tal, é necessário analisar a história de vida das espécies e definir
96 características ambientais espécie-específicas relevantes para o recinto (Markowitz, Schmidt, &
97 Moody, 1978; Forman, Claude, Albright, & Lima, 2001; Melfi, Bowkett, Plowman, & Pullen, 2005;
98 Mc Carthy, 2012; Irwin, Stoner, & Cobaugh, 2013).

99 Recomenda-se planejar e adquirir *know-how* para a conservação *ex situ* quando as espécies
100 alvo ainda são mais abundantes e, em especial, com espécie similar menos ameaçada (Benton,
101 2003; Azevedo, Young, & Rodrigues, 2010; Develey & Phalan, 2021). Recentemente, foram
102 descritas duas espécies de aves insetívoras de brejos do Brasil, o bicudinho-do-brejo *Formicivora*
103 *acutirostris*, do litoral sul do Brasil, em 1995 (Bornschein, Reinert, & Teixeira, 1995), e o
104 bicudinho-do-brejo-paulista *Formicivora paludicola*, da região metropolitana de São Paulo, em

105 2014 (Buzetti, Belmonte-Lopes, Reinert, Silveira, & Bornschein, 2013). *Formicivora paludicola* é
106 considerada criticamente em perigo de extinção (CR) (BirdLife International, 2018b) pela reduzida
107 distribuição geográfica, redução e descaracterização dos ambientes, por incêndios e invasão de
108 espécies exóticas, por exemplo, e estimativa populacional de no máximo 300 indivíduos (Silveira,
109 2010; Camargo et al., 2015; Del-Rio, Rêgo, Silveira, & Itoh, 2017; BirdLife International, 2018b).
110 *Formicivora acutirostris* é considerada quase ameaçada de extinção no mundo (NT) (BirdLife
111 International, 2019) e ameaçada de extinção no Brasil como em perigo (EN) (MMA, 2014).
112 Destaca-se a reduzida distribuição geográfica, de estimados 5481,5 ha de área de ocupação,
113 população de estimados 7511 indivíduos maduros e descaracterização do ambiente, especialmente
114 por invasão de espécies exóticas (Reinert, 2001; Bornschein, 2013). A conservação de *F.*
115 *acutirostris* e *F. paludicola*, em especial da última, poderá caminhar para incluir a estratégia *ex situ*
116 a fim de formar estoque para repovoamento. Visando adquirir *know-how* para tal, iniciamos com o
117 presente estudo que objetiva projetar um modelo teórico de recinto para possível ação de
118 conservação *ex situ* de *F. paludicola* e *F. acutirostris*, baseando no design naturalista e
119 incorporando aspectos ecológicos de *F. acutirostris* como espécie modelo.

120

121 **2 METODOLOGIA**

122 **2.1. Pesquisa sobre recintos para conservação *ex situ***

123 Efetuamos busca sistemática por trabalhos sobre recintos no Google Scholar e *Web of Science*
124 utilizando palavras chaves relacionadas ao assunto (“aves *ex situ*”, “aviary design”, “bird house
125 design”, “design aviários”, “design recintos”, “enclosure design”, “enclosure guidelines”,
126 “enclosure size”, “*ex situ* birds”, “*ex situ* enclosure”, “guia recintos”, “recinto aves”, “recinto
127 zoológico”, “tamanho recintos”, “zoo building”, “zoo design”, “zoo exhibits”, “zoo facility design”,
128 “zoo habitat”). Também consultamos bancos de dados online sobre recintos ZooLex (Ebenhoh,
129 2000; disponível em: <https://zoolex.org/>) e Aviary DataBase (Bracko, & King, 2014; disponível em:
130 <https://aviarydatabase.com/>). Fizemos duas visitas técnicas ao criadouro Aves Legais, município de

131 Campina Grande do Sul, Paraná (25°20'01"S, 49°06'57"W), para avaliar recintos e consultar
132 especialistas a respeito.

133

134 **2.2 A seleção da espécie modelo para a conservação *ex situ***

135 *Formicivora acutirostris* e *F. paludicola* são os únicos membros da especiosa família
136 Thamnophilidae a ocupar exclusivamente brejos (Zimmer, & Isler, 2003; Reinert et al., 2012;
137 Buzetti et al., 2013), o que descarta, à princípio, o uso de outra espécie como modelo. *Formicivora*
138 *acutirostris* é bem estudada, havendo descrição do ninho, de plantas de apoio ao ninho e detalhada
139 caracterização do ambiente de vida (Reinert, 2001, 2008; Reinert, Bornschein, & Firkowski, 2007;
140 Reinert, & Bornschein, 2008; Reinert, Bornschein, & Sobotka, 2009; Reinert, Belmonte-Lopes,
141 Bornschein, Sobotka, Corrêa, Pie, & Pizo, 2012; Corrêa, 2011; Sobotka, 2011; Bornschein, 2013;
142 Buzetti et al., 2013; Bornschein et al., 2015), enquanto de *F. paludicola* não se conhece descrição
143 do ninho e plantas importantes para a nidificação, por exemplo. Por fim, *F. acutirostris* e *F.*
144 *paludicola* são as espécies próximas entre si (Buzetti, Belmonte-Lopes, Reinert, Silveira, &
145 Bornschein, 2013) e a primeira é menos ameaçada do que a segunda, tendo maior contingente
146 populacional, respaldando a escolha de *F. acutirostris* como espécie modelo para eventual esforço
147 de conservação *ex situ* do grupo.

148

149 **2.3 Ambientes e aspectos da ecologia de *F. acutirostris***

150 A espécie vive em Formações Pioneiras de Influência Fluvial, Fluviomarinha e Lacustre, segundo
151 os critérios para a classificação da vegetação brasileira propostos pelo Projeto RADAMBRASIL
152 (Veloso, Rangel Filho, & Lima, 1991). De acordo com a dominância de espécies, forma biológica
153 das dominantes, histórico de uso do solo e localização, as Formações Pioneiras com ocorrência de
154 *F. acutirostris* foram distinguidas como a seguir: (formações herbáceas) 1) brejo de capim-serra; 2)
155 brejo de maré; 3) brejo intercordão; 4) brejo de meandro; 5) brejo secundário; (formações
156 transicionais com estrato superior arbóreo e um inferior herbáceo, com espécies típicas das

157 formações herbáceas); 6) manguezal com herbáceas; 7) guanandizal com herbáceas; 8) caxetal com
158 herbáceas; e 9) ariticunzal com herbáceas (Reinert et al., 2007; Bornschein, 2013).

159 O brejo de maré é a formação herbácea mais comum na área de ocupação de *F. acutirostris*
160 e se localiza onde há influência direta ou indireta do nível da água pelas marés (Reinert et al.,
161 2007). São espécies relativamente comuns as herbáceas piri *Schoenoplectus californicus*
162 (C.A.Mey.) Soják, cebolama *Crinum americanum* L., chapéu de couro *Echinodorus grandiflorus*
163 (Cham., & Schltr.) Micheli, capim-pernambuco *Stephostachys mertensii* (Roth) Zuloaga, &
164 Morrone, capim-serra *Cladium mariscus* (L.) Pohl, samambaia-do-mangue *Acrostichum*
165 *danaeifolium* Langsd., & Fisch., *Fuirena robusta* Kunth e taboa *Typha domingensis* Pers., as
166 trepadeiras feijão das praias *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. e trepadeira-amarela *Stigmaphyllon*
167 *ciliatum* (Lam.) A.Juss., o arbusto uvira *Talipariti pernambucense* (Arruda) Bovini e as arbóreas
168 mangue vermelho *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn., guanandi *Calophyllum brasiliense*
169 Cambess., ariticum-do-brejo *Annona glabra* L. e caxeta *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.
170 (Bornschein, 2001; Reinert et al., 2007). Algumas fitofisionomias do brejo de maré são
171 caracterizadas pela monodominância de herbáceas. Utilizando-se da nomenclatura proposta por
172 Braun-Blanquet (1993), elas são assim nomeadas: Cladietum, para a fitofisionomia com domínio de
173 *C. mariscus*, Schoenoplectetum para a com domínio de *S. californicus*, Crinetum para a com
174 domínio de *C. americanum*, Acrostichetum para a com domínio de *A. danaeifolium* e Typhetum
175 para a com domínio de *T. domingensis*.

176 *Formicivora acutirostris* permanece no estrato inferior da vegetação herbácea, onde se
177 desloca por meio de pequenos voos ou saltos de 5–30 cm nas áreas de vegetação mais densa,
178 utilizando caules, folhas, folíolos, brácteas e diversos outros materiais vegetais para se apoiar
179 (Bornschein et al., 1995; Reinert et al., 2007; Reinert, 2008). O estrato inferior também é utilizado
180 para forrageio e alimentação por meio da captura de pequenos artrópodes, principalmente nas
181 herbáceas, mas também na lâmina d'água, no sedimento, na vegetação flutuante e no ar (Reinert et
182 al., 2007; Reinert, 2008). O estrato superior da vegetação herbácea é utilizado para voos longos,

183 disputa territorial, vocalização e, raramente, alimentação (Reinert et al., 2007). Arbóreas são menos
184 frequentemente utilizadas, servindo por exemplo para alimentação, deslocamento e o
185 comportamento de formicar-se, que consiste na ave apanhar com o bico formigas e as passar
186 algumas vezes em rêmiges e retrizes, para soltá-las na sequência, talvez como carrapaticida (Sick,
187 1997).

188 Os ninhos de *F. acutirostris* são construídos em média a 68,5 cm de altura sobre o
189 sedimento e eles são apoiados principalmente na vegetação herbácea e raramente em trepadeiras,
190 arbóreas e arbustos (Reinert et al., 2007; Reinert, 2008; Reinert et al., 2012). São selecionados sítios
191 de nidificação que tenham plantas com alturas máximas maiores do que as do entorno (Reinert,
192 2008). As fitofisionomias mais utilizadas para a construção do ninho são Acrostichetum, Cladietum
193 e Crinetum, mesmo quando presentes em pouca quantidade no território (Reinert, 2008; Corrêa,
194 2011). São utilizadas de 1–11 plantas como apoio aos ninhos, mais frequentemente *A. danaeifolium*
195 e *C. mariscus* (Reinert et al., 2012). *C. americanum* é bastante utilizado como apoio ao ninho, mas
196 sempre em associação com ao menos mais uma outra espécie (Reinert et al. 2012). O material seco
197 necessário para a construção dos ninhos é obtido de muitas plantas, como fragmentos de folhas de
198 *S. californicus*, *F. robusta* e *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., fragmentos de folhas e
199 caules de *S. mertensii*, fragmentos de folhas e brácteas de *C. mariscus*, fragmentos de folhas e raízes
200 de *A. danaeifolium* e *C. americanum* e fragmentos de folhas, pecíolos e inflorescências de *E.*
201 *grandiflorus* (Reinert, 2008; Reinert et al., 2012). As fibras vegetais são unidas e moldadas com uso
202 de teias e ootecas de aranha e casulos (Reinert, 2008; Reinert et al., 2012).

203

204 **2.4 Tamanhos de territórios de *F. acutirostris* para definir tamanho de recinto**

205 É comum que os recintos utilizados para a manutenção *ex situ* de uma determinada espécie tenham
206 entre uma centésima e uma décima milésima parte do tamanho de seu território (Hediger, 1950).
207 Para o presente projeto, adotamos a fração de uma centésima parte. Territórios de *F. acutirostris*
208 podem ser bastantes grandes quanto 3,2 ha e pequenos quanto 0,25 ha em média (Reinert et al.,

209 2007). Maior número de territórios foi avaliado em três locais, um com presença de manguezais e
210 supostamente maior nível de alagamento e dois onde não ocorrem manguezais e o alagamento
211 supostamente é reduzido (Bornschein, 2013). Territórios onde ocorrem manguezais variaram de
212 0,82–1,67 ha, com média de 1,19 ha. Nos outros dois locais os territórios mediram em média 0,71
213 ha (Tabela 1).

214

215 **2.5 Legislação**

216 A conservação *ex situ* das espécies é prevista pela legislação brasileira (Resolução CFBio n° 476, de
217 8 de junho de 2018). Podem desenvolver atividades de conservação *ex situ* de fauna silvestre no
218 Brasil jardins zoológicos e criadouros científicos para fins de conservação (Instrução Normativa
219 IBAMA n° 07, de 20 de abril de 2015; Resolução Ministério do Meio Ambiente n° 489, de 06 de
220 outubro de 2018; Resolução MMA e Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 489, de 06 de
221 outubro de 2018). Para solicitar a autorização de instalação de um projeto para conservação *ex situ*
222 no Brasil é necessário um projeto arquitetônico contendo plantas de situação, baixa e cortes,
223 memorial descritivo e croqui das instalações (Instrução Normativa IBAMA n° 07, de 20 de abril de
224 2015; Resolução MMA e Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 489, de 06 de outubro de 2018).
225 Exige-se dimensões mínimas de habitabilidade, sanidade e segurança da espécie e o atendimento
226 das suas necessidades ecológicas (Lei Federal n° 7.173, de 14 de dezembro de 1983). Recintos para
227 aves devem possuir altura mínima de 2 m quando limitado por alambrado, água renovável,
228 comedouros removíveis e laváveis, poleiros, ninhos ou substrato para a confecção de ninhos,
229 solário, abrigo, área de fuga e densidade de ocupação adequada menor do que 2 aves/m³ para aves
230 pequenas (Instrução Normativa IBAMA n° 07, de 20 de abril de 2015).

231 Das exigências acima, contemplamos a planta arquitetônica, que foi produzida com uso do
232 programa AutoCAD 2021. O modelo 3D foi produzido mediante uso do programa Sketchup Make
233 2017 (Browing, & Maple, 2019) e renderizado com o programa Twilight Render 2.

234

235 **2.6 Design do recinto**

236 Adotamos o design naturalista como estilo de conservação *ex situ* pelos seguintes motivos: 1)
237 simula ambientes físicos e botânicos do ambiente natural da espécie (Fàbregas, Guillén-Salazar, &
238 Garcés-Narro, 2012; Suneja, Bonal, & Gupta, 2013), 2) atende melhor às necessidades biológicas
239 dos animais (Fàbregas *et al.*, 2012), 3) é biologicamente adequado (Hediger, 1950), 4) oferece
240 possibilidades de escolha aos animais (Melfi *et al.*, 2005) e 5) contribui para o desenvolvimento de
241 comportamentos naturais, saúde e bem-estar (Hancoks, 1980; Forman, Claude, Albright, & Lima,
242 2001; MacCarthy, 2012; Maple, 2007). Esse é o estilo mais empregado (Coe, 2003, Boyle, 2017) e
243 a sua implementação posterior em recintos reverteu em sucesso de reprodutivo (Jeggo, Young, &
244 Darwent, 2001).

245

246 **2.7 Trabalho de campo**

247 Ao longo dos últimos 12 meses (janeiro a dezembro de 2021), prosseguimos com o monitoramento
248 mensal de *F. acutirostris* (desde 2006) na baía de Guaratuba, litoral do Paraná, sul do Brasil (ilha do
249 Jundiaquara, c. 25° 52' 25" S; 48° 45' 31" W; Continente, c. 25° 52' 23" S; 48° 45' 39" W; ilha da
250 Folharada, c. 25° 51' 85" S; 48° 43' 22" W) observando especialmente aspectos da alimentação
251 (itens forrageados, altura de forrageamento), nidificação (material nidular utilizado, condição das
252 fibras vegetais utilizadas para a nidificação, material de apoio ao ninho, uso de teias) e uso do
253 ambiente pela espécie (fitofisionomias utilizadas por horários e condições do dia e por condição de
254 alagamento). Tais observações tiveram por finalidade contribuir para a estruturação do design
255 naturalista.

256

257 **3 RESULTADOS**

258 **3.1 O recinto**

259 O recinto foi projetado para conter um casal de *F. acutirostris*, pois é ave territorial o ano todo, não
260 compartilhando área de vida com outros indivíduos da espécie. Para permitir interação com outros

261 indivíduos, visto que os comportamentos de cantos e disputas para a defesa territorial são frequentes
262 na espécie, ao menos um segundo recinto deve ser alocado na proximidade. Assim, dois casais
263 devem ser o plantel mínimo inicial do projeto conservacionista. Sugerimos a distância experimental
264 de 12–15 m de distância entre os recintos, pois é uma distância em que observamos casais distintos,
265 em seus respectivos territórios, se ouvirem ou mesmo se observarem sem aparente indução aos
266 comportamentos de defesa e disputa.

267 O recinto é de formato quadrado, com cantos arredondados, e mede 2,5 m de altura e 8,5 m
268 nas laterais (Figura 01, Figura 02). A área resultante é de 72,25 m², correspondente à centésima
269 parte do tamanho médio dos territórios de *F. acutirostris* mais frequentemente mensurados (7140
270 m² ou 0,71 ha; Tabela 1). Dessa área, 58% apresentam vegetação de brejos (42 m²), dispostos em
271 quatro tanques de 6,5 m de comprimento e 1,5 m de largura (ver abaixo). A área de vegetação
272 corresponde à centésima parte do tamanho mínimo de território da espécie mais frequentemente
273 mensurado (Tabela 1).

274 O recinto foi projetado para ser dividido na metade, contendo cada parte dois módulos de
275 vegetação, a fim de se avaliar a viabilidade de um recinto com ao menos a metade (36,12 m²) da
276 área inicial, para otimização de espaço e contenção de custos. Uma metade apenas deve ser
277 utilizada com um casal de *F. acutirostris*, pois a coexistência de dois casais vivendo tão próximos
278 quanto em cada metade do recinto precisa ainda ser avaliada.

279

280 **3.2 Barreiras, portas e proteção**

281 O recinto é fechado por meio de duas telas metálicas de aço inoxidável (Figura 2). As telas se
282 espaçam em 10 cm, corresponde à largura dos postes metálicos que as sustentam. A tela interna
283 apresenta malha mais fina, com a principal finalidade de evitar a passagem das aves para fora do
284 recinto e de eventuais predadores para dentro do recinto. A tela externa possui malha mais grossa
285 para evitar o contato direto com garras ou dentes de predadores, como gaviões ou cães que passem
286 pela área. No canto sudeste, placas de policarbonato presas à tela lateral (1 m de largura) e fixadas a

287 1,2 m de altura horizontalmente (1 m²) compõe o abrigo contra intempéries (Figura 1, Figura 2). No
288 canto sudoeste, uma tela de sombreamento parcial de 9 m² (3 m x 3 m), presa à tela interna superior,
289 protege da luz solar direta. A entrada do recinto, igualmente no canto sudoeste, apresenta duas
290 portas espaçadas por 2 m. As portas são feitas de grade de malha mais fina na parte superior, para
291 permitir a visualização dos animais durante o manuseio. A porta interna abre para dentro do recinto
292 e a externa, para fora, dificultando as fugas e aumentando a área de trabalho no corredor de entrada,
293 respectivamente. Por fim, do nível do solo se eleva uma estrutura de alvenaria de 60 cm, como que
294 uma amurada, com avanço de 20 cm nos 10 cm superiores, com objetivo de dificultar a entrada de
295 animais como ratos, serpentes e lagartos (Figura 2, Figura 3).

296

297 **3.3 Tanques de água**

298 Os quatro tanques (A, B, C e D) de água de alvenaria são dispostos para a face norte e construídos a
299 partir do lado leste (Figura 1) para que sobre uma área à oeste dos tanques (ver abaixo). Os tanques
300 possuem desnível para o canto noroeste, onde se localiza o ralo para escoamento e lavagem. O
301 tanque D apresenta 70 cm de profundidade e os subsequentes cada qual 5 cm a mais de
302 profundidade para permitir o fluxo de a água pelos tanques por gravidade. A água do recinto poderá
303 fluir por gravidade se ele for ligado a um curso de água natural, por exemplo, com entrada da água
304 externa no tanque D e reconexão ao curso de água após a saída da água do tanque A (sistema
305 aberto). Alternativamente, a água poderá circular entre os tanques D e A por intermédio de uma
306 bomba hidráulica (sistema fechado). A escolha do sistema de circulação dependerá das
307 características do local de instalação do recinto. Independente do sistema adotado, uma ou mais
308 espécies de peixes carnívoros de pequeno porte nativos serão colocados nos tanques para que
309 ingiram larvas de insetos hematófagos e vetores de doenças, como do *Aedes aegypti*, como
310 *Rachoviscus crassiceps*.

311 Os tanques A–B, B–C e C–D são conectados por dois canos com controle de abertura ou
312 fechamento (ver abaixo) para que se possa ter dois níveis de água. Os canos mais próximos da

313 borda dos tanques (57 cm de altura a partir do fundo do tanque), ou seja, que aumentam a coluna de
314 água dos tanques, serão os que ficarão abertos durante os meses de reprodução, de agosto a
315 fevereiro. Os canos de água mais distantes da borda dos tanques (22 cm de altura a partir do fundo
316 do tanque), ou seja, que diminuem a coluna de água dos tanques, serão os que ficarão abertos fora
317 da estação reprodutiva e durante o plantio, para facilitar a fixação das plantas ao substrato (ver
318 abaixo). A diferença de altura de coluna de água servirá como variável ambiental de estímulo à
319 reprodução.

320 Entre os tanques A–B e C–D há um espaçamento de 30 cm e entre os B–C há um
321 espaçamento de 70 cm (Figura 1). O espaçamento entre os tanques é previsto para deslocamento,
322 monitoria de ninhos, manejo de plantas e outras atividades. O maior espaçamento entre os tanques
323 B–C tem como objetivo permitir a passagem de uma tela para a divisão do recinto.

324 No fundo de cada tanque são fixadas 39 peças plásticas quadradas (40 cm x 40 cm) de 10
325 cm de altura com barras transversais (pisos nuvens) para servirem de substrato para a fixação das
326 plantas (Figura 1; Figura 3). Cada piso nuvem é sustentado por quatro suportes de alvenaria nos
327 cantos e se distancia dos demais por 10 cm. Os pisos nuvens são fixados por meio de parafusos nos
328 quatro cantos.

329

330 **3.4 Plantas**

331 O tanque A será um Rhynchosporetum, como domínio de *Rhynchospora* cf. *corymbosa*,
332 especialmente para possível benefício como fonte natural de material nidular (ver adiante). Apesar
333 de essa fitofisionomia não replicar condição observada no ambiente natural estudado em campo, *R.*
334 cf. *corymbosa* pode ser boa provedora de material nidular, especialmente de brácteas florais. Outras
335 herbáceas que poderão ser plantadas nesse tanque são *T. domingensis*, *P. mertensii*, *Carex* sp. e
336 *Leersia* sp. ou *Luziola* sp.), igualmente ao propósito primordial de servirem como fonte de material
337 nidular. Previu-se essas herbáceas de menor altura para o primeiro tanque exposto à face norte para
338 ficarem mais sujeitas à luz solar e menos ou nada sombreadas pelas plantas dos demais tanques.

339 Os tanques B e C serão um Cladietum, com domínio de *C. mariscus*, especialmente para
340 prover apoio ao ninho. Também poderão ser plantados o arbusto *T. pernambucensis* e a arbórea *C.*
341 *brasiliense*, igualmente para servirem de apoio para os ninhos. O tanque D será um Acrostichetum,
342 com domínio de *A. danaeifolium*, especialmente para abrigo e refúgio contra o calor intenso.

343 A área a oeste dos tanques se constitui em um faixa de 8,5 m de comprimento e 1,5 m de
344 largura (Figura 1) para a colocação de 2–3 vasos de árvores para o acoplamento de galhos com
345 ninhos de formigas para possibilitar o comportamento de formicar-se. Nesse espaço também se
346 ofertará alimento vivo em comedouros removíveis e teias de aranha em galhos com forquilhas.

347

348 **4 DISCUSSÃO**

349 Apesar de modelos sobre recintos serem escassos e, em grande parte, publicados em literatura cinza
350 (Ebenhoh, 2000), projetamos um recinto para a conservação *ex situ* dos thamnophilídeos
351 paludícolas *F. paludicola* e *F. acutirostris* que incorporou vários aspectos da ecologia da espécie
352 modelo. A legislação brasileira também não dá bases suficientes para um projeto, pois é genérica e
353 não se aprofunda em questões espécie-específicas ou outros assuntos importantes, como o bem-
354 estar animal.

355 Das especificidades do recinto, adotamos cantos curvados pois os cantos de ângulos agudos
356 e retos podem gerar desconforto aos animais, além de acumularem sujeira difícil de limpar (Forman
357 *et al.*, 2001; Coe, 2003; Mehta, & Singh, 2008; Rosenthal, & Xanten, 2010). As telas dos recintos
358 descritos no Aviary Database são de vários materiais (principalmente aço inoxidável, arame
359 galvanizado, arame revestido de PVC, nylon e polipropeno) e nós optamos por aço inoxidável pelos
360 relatos destacando a resistência. Adotamos entradas com portas duplas abrindo para dentro por
361 dificultam as fugas (Samour, 2016) e serem o modelo utilizado por 56% das instalações descritas
362 igualmente no Aviary DataBase. Elas têm o tamanho que permitam a entrada de tratadores e o
363 transporte de materiais para dentro e fora do recinto, como sugerido por Rosenthal, & Xanten
364 (2010). A estrutura de alvenaria que eleva o recinto diminui as perdas por predação de ratos

365 (Samour, 2008) e elimina a necessidade de construir a estrutura de concreto abaixo do recinto para
366 evitar a entrada de animais escavadores. Escolhemos a alternativa do sistema *wetlands* flutuantes
367 construídos para facilitar o manejo, higiene e instalação do recinto. Ele permite que as plantas que
368 tenham fixação no sedimento se desenvolvam sem substrato, prendendo-se em estruturas sólidas e
369 permanecendo com as raízes em contato direto com a água (Wallace, & Kadlec, 2005; Weragoda *et*
370 *al.*, 2012; Lynch, Fox, Owen Jr., & Sample., 2015; Pasqualini, 2017). Pisos nuvens e estruturas
371 semelhantes demonstraram-se efetivas no estabelecimento de plantas nesse tipo de sistema (Hack,
372 2016; Pasqualini, 2017).

373 O tamanho do recinto para a manutenção e reprodução de uma ave insetívora representante
374 dos Suboscines é um desafio a ser testado e não há outros resultados comparativos. O espaço
375 disponível ser muito menor do que o da natureza não deve ser limitante pois o recurso é fornecido e,
376 assim, o animal não precisa forragear grandes áreas (Hediger, 1950). Ainda, em confinamento o
377 animal está protegido de predadores, diminuindo o estímulo à movimentação e a dependência de
378 maior área (Hediger, 1950). Isso reforça a maior importância para a qualidade do ambiente do
379 recinto em detrimento do tamanho (Hediger, 1950, Young, 2003), de igual forma ao verificado em
380 campo para a manutenção de territórios de *F. acutirostris*, que são dependentes de qualidade para a
381 nidificação (Bornschein, 2013).

382 O uso de plantas que caracterizam as fitofisionomias mais importantes para a nidificação de
383 *F. acutirostris* (Reinert *et al.*, 2007; Bornschein, 2013) e que suportam ninhos sem necessidade de
384 uma segunda espécie de herbácea dominando (Reinert, 2008; Corrêa, 2011; Reinert *et al.*, 2012) é o
385 grande atributo no recinto proposto. Seleccionamos herbáceas que também servem de abrigo, sombra
386 e como material nidular, que são características importantes às plantas de recintos (Hediger, 1950;
387 Coe, 1980; Salzert, & Johann, 1994; Jeggo *et al.*, 2001) e que diversificam o uso pelo animal,
388 ajudando na sua saúde, qualidade de comportamento e bem-estar (Alejandro, Huffman, &
389 Bercovitch, 2021). A alteração do nível da água dos tanques, por sua vez, funcionará como
390 gradiente ambiental temporal (Lucas, & Stanyon, 2017; Boyle, 2017) e possível estímulo ao início

391 da reprodução, garantindo dinamicidade e enriquecimento ambiental (Cipestre et al., 2010; Suneja,
392 2013).

393

394 **5 CONCLUSÃO**

395 O recinto proposto baseia-se em aspectos da biologia de *F. acutirostris*, espécie modelo para
396 possível conservação *ex situ* dos thamnophilídeos paludícolas. A instalação apresenta formas de
397 enriquecimento ambiental temporal (variação do nível de água dos tanques), enriquecimento
398 espacial (fitofisionomias distintas orientadas por um gradiente de insolação) e enriquecimento
399 ambiental por heterogeneidade florística (herbáceas, arbustiva e arbóreas). O oferecimento de
400 formigas é um enriquecimento ambiental adicional, que pode garantir o comportamento de
401 formicar-se, bastante frequente nos Thamnophilidae. Outro desafio, como prover teias de aranhas
402 para a ave fixar o material nidular, pode ser experimentado com o oferecimento de teias de
403 *Trichonephila clavipes* cativas captadas com galhos secos. A divisão do recinto pela metade
404 permitirá testar distinta dimensão de recinto, com implicação na redução de custo de instalação e
405 área total necessária. Passos futuros incluem o orçamento para a montagem e aprovação do projeto
406 por engenheiros. Nesta etapa, materiais poderão ser substituídos para reduzir o custo de instalação.
407 O desafio de desenvolver e manter as plantas no recinto é considerável e pode levar anos.
408 Sugerimos que se instale inicialmente apenas os tanques com pisos nuvens para que se feche o
409 recinto em todos os seus atributos apenas quando as plantas estiverem desenvolvidas e as herbáceas
410 anuais regenerando naturalmente.

411

412 **AGRADECIMENTOS**

413 Giovanna Sandretti-Silva recebeu bolsa CNPq (processo # 159749/2020–4). Os trabalhos de campo
414 foram apoiados pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (projeto 110_20172) e pela
415 1ª Vara Federal de Paranaguá (processo #50005063420184047008). Esses projetos foram
416 desenvolvidos por Mater Natura—Instituto de Estudos Ambientais, com suporte gerencial de

417 Helena Zarantonielli, Ailton Degues, Bruno Guerra, Cecília Camargo, Larissa Teixeira, Larissa
418 Roselli, Luigi Degues e Maria Fernanda Rivas auxiliaram em trabalhos de campo. Deni Schwartz,
419 Maristela Zamoner e toda a equipe do criadouro Aves Legais permitiram visitas técnicas às
420 instalações. Deni Schwartz e Sérgio A.A. Morato auxiliaram com sugestões e revisões críticas a
421 versões anteriores do projeto de recinto. Benjamin Phalan, Carmel Croukamp e Sandra Peres
422 auxiliaram com discussões sobre conservação *ex situ*.

423

424 REFERÊNCIAS

- 425 Alejandro, J., Huffman, M. A., & Bercovitch, F. B. (2021). Costs and benefits of living in a
426 vegetated, compared with non-vegetated, enclosure in male Japanese macaques (*Macaca fuscata*).
427 *Zoo Biology*, Versão Online, Novembro de 2021. <https://doi.org/10.1002/zoo.21657>
- 428 Azevedo, C. S., Young, R. J., & Rodrigues, M. (2010). Role of Brazilian zoos in *ex situ* bird
429 conservation: from 1981 to 2005. *Zoo Biology*, 29, 1–7. <https://doi.org/10.1002/zoo.20361>
- 430 Benton, T. G. (2003). Understanding the ecology of extinction: are we close to the critical
431 threshold. *Annales Zoologici Fennici*, 40, 71–80.
- 432 BirdLife International (2018a). *State of the world's birds: taking the pulse of the planet*. Inglaterra:
433 BirdLife International.
- 434 BirdLife International (2018b). *Formicivora paludicola*. *The IUCN Red List of Threatened Species*
435 2018. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/103657434/130676616>
- 436 BirdLife International (2019). *Formicivora acutirostris*. *The IUCN Red List of Threatened Species*
437 2019. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/22724477/156172606>.
- 438 Bornschein, M. R. (2001). Formações pioneiras do litoral centro-sul do Paraná: identificação,
439 quantificação de áreas e caracterização ornitofaunística (Dissertação de mestrado). Universidade
440 Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, p 194.

441 Bornschein, M. R. (2013). Biologia da conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis*
442 *acutirostris* (Aves, Thamnophilidae) (Tese de doutorado). Universidade Federal do Paraná,
443 Curitiba, Paraná. p. 238.

444 Bornschein, M. R., Pizo, M. A., Sobotka, D. D., Belmonte-Lopes, R., Golec, C., Machado-de-
445 Souza, T., Pie, M. R., & Reinert, B. L. (2015). Longevity records and signs of aging in Marsh
446 Antwren *Formicivora acutirostris* (Thamnophilidae). *The Wilson Journal of Ornithology*, 127, 98–
447 102. <https://doi.org/10.1676/14-074.1>

448 Bornschein, M. R., Reinert, B. L., & Teixeira, D. M. (1995). *Um novo Formicariidae do sul do*
449 *Brasil* (Aves, Passeriformes). Brasil: Instituto Iguçu de Pesquisa e Preservação Ambiental.

450 Boyle, K. E. (2017). Naturalism, animal welfare, and the evolution of Zoo Design (Dissertação de
451 mestrado). Arizona State University, Ann Arbor, Arizona. p. 122.

452 Bracko, A., & King, C. E. (2014). Advantages of aviaries and the Aviary Database Project: a new
453 approach to an old housing option for birds. *International Zoo Yearbook*, 48, 166–183.
454 <https://doi.org/10.1111/izy.12035>

455 Braun-Blanquet, J. (1993). Phytosociological nomenclature. *Ecology*, 14, 315–317.
456 <https://doi.org/10.2307/1932802>

457 Browing, H., & Maple, T. L. (2019). Developing a metric of usable space for zoo exhibits. *Frontiers*
458 *in Psychology*, 10, 791. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00791>

459 Butchart, S. H. M., Stattersfield, A. J., & Collar, N. J. (2006). How many bird extinctions have we
460 prevented? *Oryx*, 40, 266–278. <https://doi.org/10.1017/S0030605306000950>

461 Buzetti, D. R. C., Belmonte-Lopes, R., Reinert, B. L., Silveira, L. F., & Bornschein, M. R. (2013).
462 A new species of *Formicivora* Swainson, 1824 (Thamnophilidae) from the state of São Paulo,
463 Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 21, 269–291.

464 Camargo, C., Gibbs, H. L., Costa, M. C., Del-Rio, G., Silveira, L. F., Wasko, A. P., & Francisco,
465 M. R. (2015). Marshes as “mountain tops”: genetic analyses of the critically endangered São

466 Paulo Marsh Antwren (Aves: Thamnophilidae). *Plos ONE*, 10, e0140145.
467 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140145>

468 Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. D. (2015).
469 Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. *Science*
470 *Advances*, 1, e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>

471 Cipreste, C. F., Azevedo, C. S., & Young, R. J. (2010). How to develop a zoo-based environmental
472 enrichment program: incorporating environmental enrichment into exhibits. In D. G. Kleiman, K.
473 V. Thompson, & C. K. Baer (Eds.) *Wild mammals in captivity: principles and techniques for zoo*
474 *management* (pp. 171–180). Chicago, EUA: University of Chicago Press.

475 Coe, J. C. (1980). The waterfowl exhibit at Woodland Park Zoo, Seattle. *International Zoo*
476 *Yearbook*, 20, 282–286. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1980.tb00996.x>

477 Coe, J. C. (2003). Steering the ark toward Eden: design for animal well-being. *Journal of the*
478 *American Veterinary Medical Association*, 233, 977–980.
479 <https://doi.org/10.2460/javma.2003.223.977>

480 Corrêa, L. (2011). Influência da cobertura vegetal no tamanho de territórios de *Stymphalornis*
481 *acutirostris* e análise da seleção de sítios de nidificação após insucesso reprodutivo (Dissertação de
482 mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. p. 85.

483 Del-Rio, G., Rêgo, M. A., Silveira, L. F., & Itoh, A. (2017). Plant invasion: another threat to the
484 São Paulo Marsh Antwren (*Formicivora paludicola*), a species on the verge of extinction. *Plos*
485 *ONE*, 12, e0189465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189465>

486 Develey, P. F., & Phalan, B. T. (2021). Bird extinctions in Brazil's Atlantic Forest and how they
487 can be prevented. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 624587.
488 <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.624587>

489 Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (2014). Defaunation in
490 the Anthropocene. *Science*, 345, 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>

491 EAZA (2013). *The modern zoo: foundations for management and development*. Países Baixos:
492 EAZA Executive Office.

493 Fàbregas, M. C., Guillén-Salazar, F., & Garcés-Narro, C. (2012). Do naturalistic enclosures provide
494 suitable environments for zoo animals? *Zoo Biology*, 31, 362–373.
495 <https://doi.org/10.1002/zoo.20404>

496 Forman, J. M., Claude, L. N., Albright, A. M., & Lima, M. (2001). The design of enriched animal
497 habitats from a biological engineering perspective. *Transactions of the American Society of*
498 *Agricultural Engineers*, 44, 1363–1371. <https://doi.org/10.13031/2013.6414>

499 Gilbert, T., Gardner, R., Kraaijeveld, A. R., & Riordan, P. (2017). Contributions of zoos and
500 aquariums to reintroductions: historical reintroduction efforts in the context of changing
501 conservation perspectives. *International Zoo Yearbook*, 51, 15–31.
502 <https://doi.org/10.1111/izy.12159>

503 Gilpin, M. E., & Soulé, M. E. (1986). Minimum viable populations: processes of species extinction.
504 In M. E. Soulé (Ed.) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (pp. 19–34).
505 Sunderland, Reino Unido: Sinauer Associates Inc.

506 Glowka, L., Burhenne-Guilmin, F., Synge, H., McNeely, J. A., & Gundling, L. (1994). *A guide to*
507 *the Convention on Biological Diversity*. Suíça: IUCN.

508 Hack, U. (2016). Utilização da *Typha dominguensis* (sic) em flutuação no tratamento de efluentes
509 sanitários. Trabalho apresentado no 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto
510 Alegre, Rio Grande do Sul. Disponível em [http://www.abes-](http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160922141046000000757.pdf)
511 [rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160922141046000000757.pdf](http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160922141046000000757.pdf)

512 Hediger, H. (1950). *Wild animals in captivity*. Inglaterra: Butterworths Scientific Publications.

513 Irwin, M. D., Stoner, J. B., & Cobaugh, A. M. (2013). *Zookeeping: an introduction to the science*
514 *and technology*. Estados Unidos: The University of Chicago Press.

515 IUCN (2002). *IUCN technical guidelines on the management of ex-situ populations for*
516 *conservation*. Suíça: IUCN.

517 IUCN (2021). Summary statistics. Disponível em [https://www.iucnredlist.org/resources/summary-](https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Summary%20Tables)
518 [statistics#Summary%20Tables](https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Summary%20Tables)

519 Jeggo, D., Young, H. G., & Darwent, M. (2001). The design and construction of the Madagascar
520 teal aviary at Jersey Zoo. *Dodo*, 37, 50–59.

521 Jones, C. G., Heck, W., Lewis, R. E., Mungroo, Y., Slade, G., & Cade, T. (1995). The restoration of
522 the Mauritius Kestrel *Falco punctatus* population. *Ibis*, 137, 179–180.
523 <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1995.tb08439.x>

524 Kueffer, C., & Kaiser, Bunbury, C. N. (2013). Reconciling conflicting perspectives for biodiversity
525 conservation in the Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12, 131–137.
526 <https://doi.org/10.1890/120201>

527 Leus, K. (2013). Captive breeding and conservation. *Zoology in the Middle East*, 54, 151–158.
528 <https://doi.org/10.1080/09397140.2011.10648906>
529 Ltd.

530 Lucas, C., & Stanyon, B. (2017). Improving the welfare of African elephants *Loxodonta africana* in
531 zoological institutions through enclosure design and husbandry management: an example from
532 Blair Drummond Safari and Adventure Park. *International Zoo Yearbook*, 51, 1–10.
533 <https://doi.org/10.1111/izy.12139>

534 Lynch, J., Fox, L. J., Owen Jr., J. S., & Sample, D. J. (2015). Evaluation of commercial floating
535 treatment wetland technologies for nutrient remediation of stormwater. *Ecological Engineering*, 75,
536 61–69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.001>

537 Maple, T. L. (2007). Toward a science of welfare for animals in the Zoo. *Journal of Applied Animal*
538 *Welfare Science*, 10, 63–70. <https://doi.org/10.1080/10888700701277659>

539 Maunder, M., & Byers, O. (2005). The IUCN technical guidelines on the management of *ex situ*
540 populations for conservation: reflecting major changes in the application of *ex situ* conservation.
541 *Oryx*, 39, 95–98. <https://doi.org/10.1017/S0030605305000177>

542 McCarthy, C. (2012). Zoo design: a collaborative process examining how zoo development
543 professionals and landscape architects cooperate in developing exhibits (Tese de mestrado). College
544 of Environmental Science and Forestry, Syracuse, Nova York. p. 84.

545 McGowan, P. J. K., Traylor-Holzer, K., & Leus, K. (2016). IUCN guidelines for determining when
546 and how *ex situ* management should be used in species conservation. *Conservation Letters*, 10,
547 361–366. <https://doi.org/10.1111/conl.12285>

548 Mehta, R., & Singh, D. N. (2018). *Design guidelines for zoos*. Índia: Central Zoo Authority.

549 Melfi, V., Bowkett, A., Plowman, A., & Pullen, K. (2005). Do zoo designers know enough about
550 animals? In A. Plowman & S. Tonge (Eds.) *Replication or Innovation. Proceedings of the 6th*
551 *International Symposium on Zoo Design* (pp. 119–128). Paignton, Reino Unido: Whitley Wildlife
552 Conservation Trust.

553 Pasqualini, J. P. (2017). Análise da funcionalidade de um sistema flutuante de wetlands contruídos
554 em mesocosmos (Trabalho de conclusão de curso), Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
555 Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p. 78.

556 Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., . . . Sexton, J.
557 O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection.
558 *Science*, 344, 1246752. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>

559 Pimm, S., Raven, P., Peterson, A., Sekercioglu, C. H., & Ehrlich, P. R. (2006). Human impacts on
560 the rates of recent, present, and future bird extinctions. *Proceedings of the National Academy of*
561 *Sciences of the United States of America*, 103, 10941–10946.
562 <https://doi.org/10.1073/pnas.0604181103>

563 Pritchard, D. J., Fa, J. E., Oldfield, S., & Harrop, S. R. (2011). Bring the captive closer to the wild:
564 redefining the role of *ex situ* conservation. *Oryx*, 46, 18–23.
565 <https://doi.org/10.1017/S0030605310001766>

566 Reinert, B. L. (2001). Distribuição geográfica, caracterização dos ambientes de ocorrência e
567 conservação do bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert & Teixeira,

568 1995 – Aves, Formicariidae) (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba,
569 Paraná. p. 84.

570 Reinert, B. L. (2008). Ecologia e comportamento do bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris*
571 Bornschein, Reinert & Teixeira, 1995 – Aves, Thamnophilidae) (Tese de doutorado), Universidade
572 Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. p. 198.

573 Reinert, B. L., Belmonte-Lopes, R., Bornschein, M. R., Sobotka, D. D., Corrêa, L., Pie, M. R., &
574 Pizo, M. A. (2012). Nest and eggs of the Marsh Antwren (*Stymphalornis acutirostris*): the only
575 marsh-dwelling thamnophilid. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124, 286–291.
576 <https://doi.org/10.1676/11-099.1>

577 Reinert, B. L., & Bornschein, M. R. (2008). *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert &
578 Teixeira, 1995. In A. B. M. Machado, G. M. Drummond & A. P. Paglia (Eds.) *Livro Vermelho da*
579 *Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (pp. 618–619). Brasília, Distrito Federal: Ministério do
580 Meio Ambiente.

581 Reinert, B. L., Bornschein, M. R., & Firkowski, C. (2007). Distribuição, tamanho populacional,
582 habitat e conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert e
583 Teixeira, 1995 (Thamnophilidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15, 493–519.

584 Reinert, B. L., Bornschein, M. R., & Sobotka, D. D. (2009). Bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis*
585 *acutirostris*). In Instituto Ambiental do Paraná & Projeto Paraná Biodiversidade. *Planos de*
586 *conservação de espécies de aves ameaçadas no Paraná* (pp. 102–110). Curitiba, Paraná: Instituto
587 Ambiental do Paraná.

588 Rosenthal, M., & Xanten, W. (2010). Safety considerations in a zoological park. In D. G. Kleiman,
589 K. V. Thompson & Baer, C. K. (Eds.) *Wild mammals in captivity* (pp. 73–82). Chicago, EUA: The
590 University of Chicago Press.

591 Russello, M. A., & Jensen, E. L. (2018). *Ex situ* wildlife conservation in the age of population
592 genomics. In P. A. Hohenlohe & O. P. Rajora (Eds.) *Population genomics: wildlife* (pp. 473–492).
593 Cham, Alemanha: Springer.

594 Salzert, W., & Johann, A. (1994). The wetland aviary at Rheine Zoo. *International Zoo Yearbook*,
595 33, 119–124. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1994.tb03564.x>

596 Samour, J. (2008). *Avian medicine* (2° Ed.). EUA, Mosby Elsevier.

597 Samour, J. (2016). *Avian medicine* (3° Ed.). Estados Árabes Unidos, Wildlife Division.

598 Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira* (2° Ed.). Brasil, Nova Fronteira.

599 Silveira, L.F. (2010). *Formicivora aff. acutirostris*. In P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff & A. M.
600 Sugieda (Eds.) *Fauna Ameaçada de extinção no Estado de São Paulo – Vertebrados* (pp. 209). São
601 Paulo, Brasil: Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente.

602 Sobotka, D. (2011). Comportamento de casais e estudo de paternidade em uma parcela da
603 população de bicudinhos-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris* – *Thamnophilidae* – Aves), em
604 Guaratuba, Paraná, Brasil. (Tese de mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. p.
605 62.

606 Suneja, S., Bonal, S. B. S. & Gupsta, B. K. (2013). *Zoo Designing and landscape architecture*.
607 Índia: Central Zoo Authority.

608 Veloso, H. P., Rangel Filho, A. L. R., & Lima, J. C. (1991). *Classificação da vegetação brasileira*,
609 *adaptada a um sistema universal*. Brasil: IBGE.

610 Walters, J. R., Derrickson, S. R., Fry, D. M., Haig, S. M., Marzluff, J. M., & Wunderle Jr, J. M.
611 (2010). Status of the California Condor (*Gymnogyps californianus*) and efforts to achieve its
612 recovery. *The Auk*, 127, 969–1001. <https://doi.org/10.1525/auk.2010.127.4.969>

613 Weragoda, S. K., Jinadasa, K. B. S. N., Zhang, D. Q., Gersberg, R. M., Tan, S. K., Tanaka, N., &
614 Jern, N. W. (2012). Tropical application of floating treatment wetlands. *Wetlands*, 32 955–961.
615 <https://doi.org/10.1007/s13157-012-0333-5>

616 Young, R. J. (2003). *Environmental enrichment for captive animals*. Inglaterra: Blackwell Science

617 Zimmer, J. K., & Isler, M.L. (2003). Family *Thamnophilidae* (typical antbirds). In J. del Hoyo, A.
618 Elliott & D. A. Christie (Eds) *Handbook of the birds of the World. Vol 8. Broadbills to tapaculos*
619 (pp. 448–681). Barcelona, Espanha: Lynx Edicions.

620 **TABELAS**

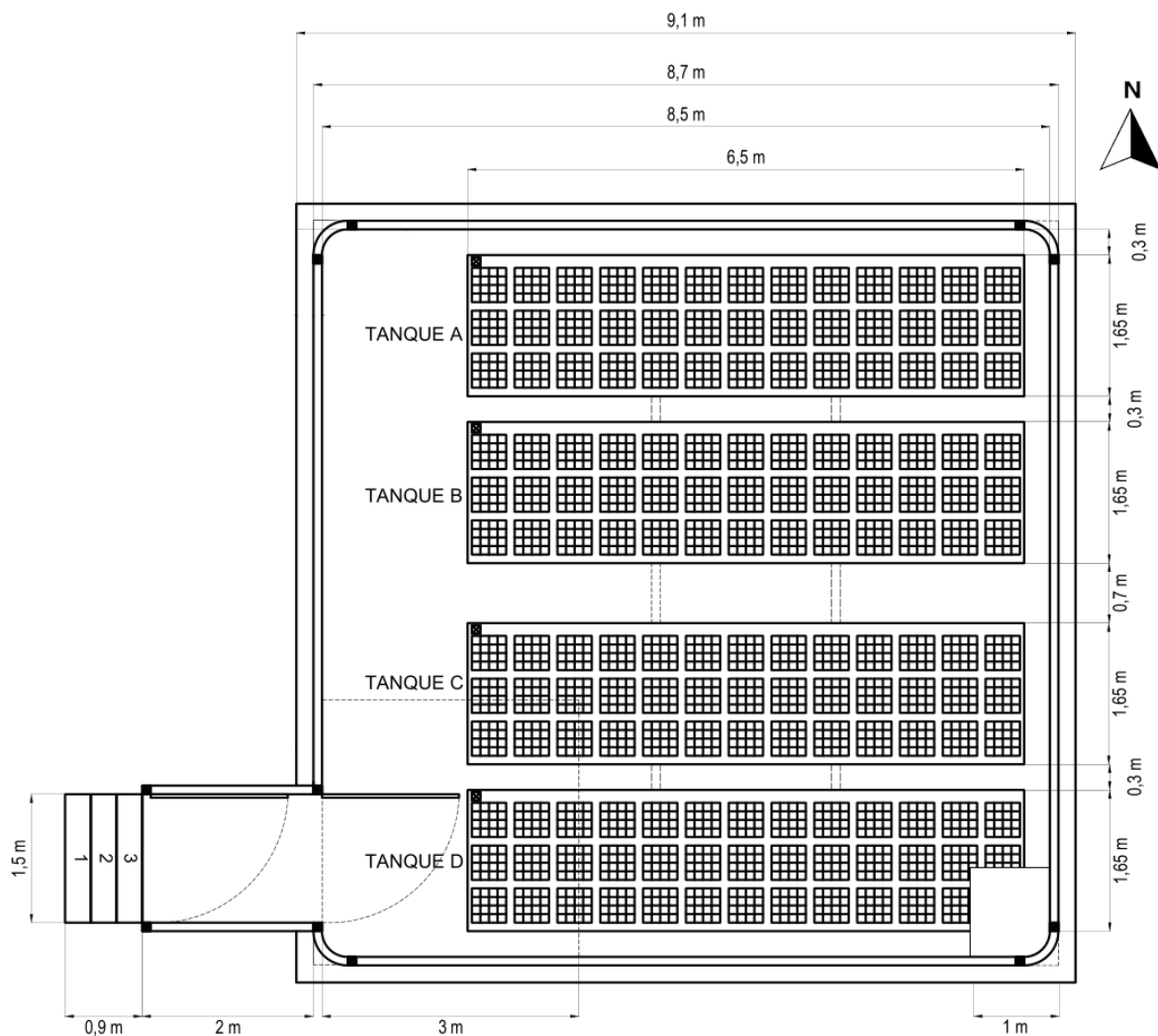
621 Tabela 01 – Tamanhos de territórios de *Formicivora acutirostris* em duas áreas na baía de
622 Guaratuba, litoral sul do Paraná, Brasil, conforme Bornschein (2013). Valores apresentados com
623 intervalo e média \pm desvio padrão entre parênteses.

Local	Período	N de territórios	Tamanhos de territórios
Jundiaquara	2006– 007	14	0,41–1,08 ha (0,69 ha \pm 0,19 ha)
Jundiaquara	2007– 2008	14	0,41–0,99 ha (0,72 ha \pm 0,19 ha)
Jundiaquara	2008–2009	12	0,55–0,95 ha (0,73 ha \pm 0,14 ha)
Jundiaquara	2009–2010	12	0,55–1,04 ha (0,73 ha \pm 0,16 ha)
Continente	2009–2010	10	0,48 ha–1,01 ha (0,70 ha \pm 0,18)
Total	2006–2010	62	0,41–1,08 ha (0,71 ha \pm 0,17 ha)

624

625

626

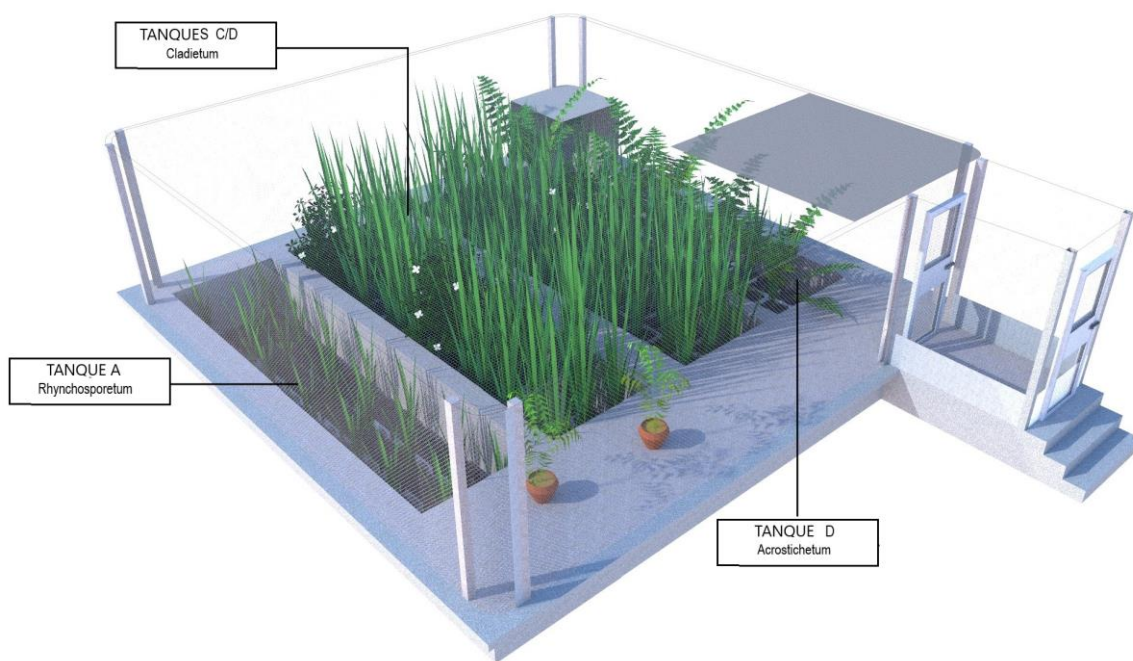


629

630 **Figura 1.** Planta baixa com visa superior do recinto. As linhas finas e pontilhadas representam
 631 objetos ocultos e as áreas hachuradas representam objetos cortados pelo plano de secção, conforme
 632 previsto na Norma Brasileira nº 10067 (NBR10067). As plantas selecionadas para cada tanque
 633 respeitam um gradiente de insolação do sul do Brasil, maior no tanque voltado para o norte (A).
 634 Observe as duas telas, a externa, mais grossa e a interna, mais fina. Todas as dimensões são
 635 indicadas na figura.

636

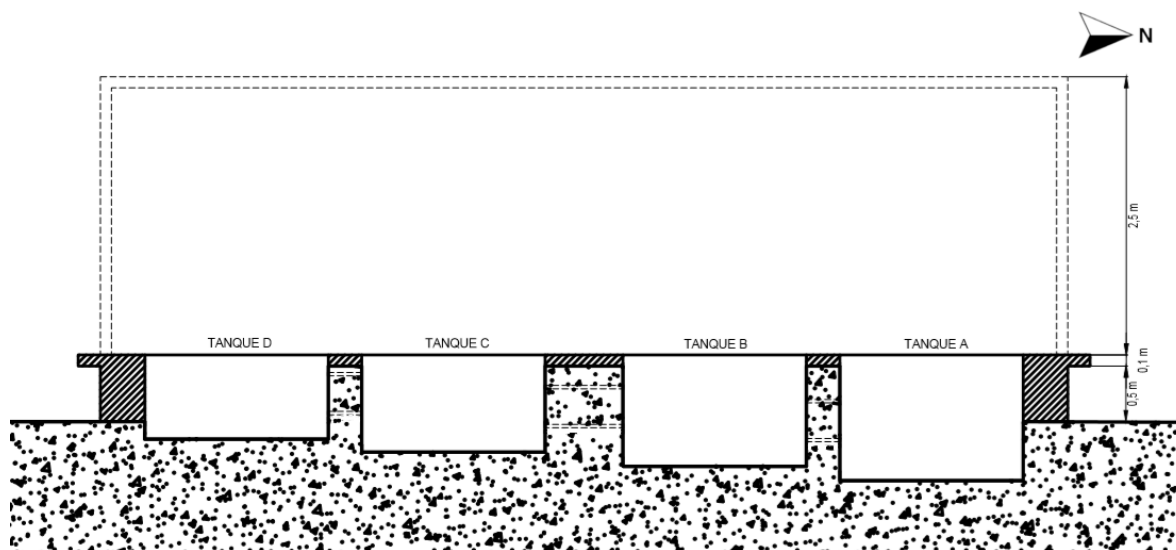
637



638

639 **Figura 2.** Modelo 3D simplificado do recinto. O tanque A de vegetação é que está representado à
640 esquerda da imagem. Observar no canto superior o abrigo, no canto direito, internamente ao recinto,
641 a tela de sombreamento parcial, e a elevação sobre o solo de estrutura com borda projetada, para
642 dificultar o acesso de pequenos animais, como ratos e cobras. Serão colocados vasos com arbóreas
643 de pequeno porte para a colocação de teias de aranhas e galhos com ninhos de formigas para
644 permitir a formicação.

645



647

648 **Figura 3.** Planta em corte lateral do recinto, evidenciando os tanques de alvenaria com desnível
649 entre si e caída para o escoamento da água. As linhas finas e pontilhadas representam objetos
650 ocultos e as áreas hachuradas representam objetos cortados pelo plano de secção, conforme previsto
651 na Norma Brasileira nº 10067 (NBR10067). O limite inferior dos dois blocos hachurados em
652 diagonal, nos extremos do recinto, alinham-se com o solo (salpico preto). Todas as dimensões são
653 indicadas na figura.

NORMAS DA REVISTA

O manuscrito foi formatado segundo a revista *Zoo Biology*, seguindo, portanto, as seguintes normas:

1. Todos os manuscritos devem ser submetidos em inglês (estilo americano). Eles devem ser digitados e com espaçamento duplo.
2. Devem utilizar fonte Times New Roman em tamanho 11.
3. Cada linha da introdução às referências deve ser numerada consecutivamente.
4. Cada página, começando com a página de título, deve ser numerada consecutivamente.
5. O sobrenome do primeiro autor e o número da página devem estar no canto superior esquerdo de cada página.
6. Em geral, os termos não devem ser abreviados, a menos que sejam usados repetidamente e a abreviatura seja útil para o leitor. Inicialmente, a palavra deve ser por extenso, seguida da abreviatura entre parênteses. Depois disso, apenas a abreviatura.
7. As medidas devem ser fornecidas em unidades SI ou derivadas de SI.
8. Números: números abaixo de 10 devem ser especificados, exceto para medidas com uma unidade.
9. Abstract: um resumo de 250 palavras ou menos contendo as principais palavras-chave que resumem o artigo.
10. Palavras-chave: de três a cinco palavras-chave, que não devem ser usadas no título.
11. Destaques da pesquisa: devem consistir de 2 a 3 frases curtas e não exceder 250 caracteres (incluindo espaços).
12. Resumo Gráfico: deve ser uma única imagem, não contendo vários painéis, para representar um aspecto-chave dos resultados. Deve ser fácil de ler e, tanto quanto possível, desprovido de itens desordenados, transmitindo informações visuais claras, não especulativas, sobre o contexto biológico dos achados. A imagem deve ser fornecida em uma das seguintes

configurações de altura e largura: 400 x 300 pixels, 300 x 400 pixels ou 400 x 400 pixels e com resolução máxima de 72 dpi. Use a fonte Arial ou Helvetica com um tamanho de 10–12 pontos; os tipos de arquivo preferidos são EPS e TIFF.

13. O texto deve apresentar de 1500–5000 palavras, excluindo resumo, referência, tabelas e figuras.
14. Referências: devem ser preparadas de acordo com o Manual de Publicação da *American Psychological Association* (APA) (6ª edição). Isso significa que as citações no texto devem seguir o método autor-data, onde o sobrenome do autor e o ano de publicação da fonte devem aparecer no texto, por exemplo, (Jones, 1998). Uso de et al. é determinado pelo número de autores e se é a primeira vez que uma referência é citada no artigo. Especificamente, os artigos com um ou dois autores incluem todos os nomes em todas as citações no texto; artigos com três, quatro ou cinco autores incluem todos os nomes na primeira citação no texto, mas são abreviados com o nome do primeiro autor mais et al. nas citações subsequentes; e artigos com seis ou mais autores são abreviados com o nome do primeiro autor mais et al. para todas as citações no texto. A lista completa de referências deve aparecer em ordem alfabética por nome no final do artigo. Para artigos de periódicos, os números das edições não são incluídos, a menos que cada edição do volume comece com a página 1, e um DOI deve ser fornecido para todas as referências, quando disponível.
15. Tabelas: devem ser autocontidas e complementar, não duplicar, as informações contidas no texto. Eles devem ser fornecidos como arquivos editáveis, não colados como imagens. As legendas devem ser concisas, mas abrangentes - a tabela, a legenda e as notas de rodapé devem ser compreensíveis sem referência ao texto. Todas as abreviaturas devem ser definidas em notas de rodapé.
16. Legendas das figuras: devem ser concisas, mas abrangentes - a figura e sua legenda devem ser compreensíveis sem referência ao texto.

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
APRESENTAÇÃO REMOTA

Discente: GIOVANNA SANDRETTI DA SILVA

Título: "Projeto de recinto para a conservação ex situ dos bicudinhos-do-brejo (Aves: *Thamnophilidae*) ameaçados de extinção"

Orientador: Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/ Gerenciamento Costeiro

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein	APROVADO
Dr. Benjamin Timothy Phalan	APROVADO

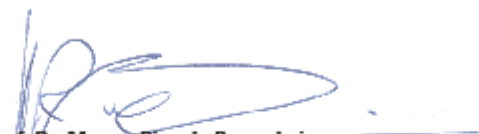
CONCEITO FINAL: APROVADO

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que a discente **Giovanna Sandretti da Silva** obteve o seguinte conceito:

APROVADO

REPROVADO

São Vicente, 19 de janeiro de 2022.



Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein
(Orientador)



Dr. Benjamin Timothy Phalan