

### 3 CAPÍTULO III. DESCRIPTION OF A NEW SPECIES AND NEW RECORDS OF NAUCORIDAE (HEMIPTERA: HETEROPTERA: NEPOMORPHA) FROM EASTERN BRAZIL†<sup>3</sup>

Rafael Jordão <sup>1,\*</sup>, Juliana da Costa Santos <sup>1,2,\*</sup>, Julianna Freires Barbosa <sup>3</sup> and Felipe Ferraz Figueiredo Moreira <sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Entomologia, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Avenida Brasil, 4365, Pavilhão Mourisco, Sala 214, Manguinhos, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 21040 -360, Brazil; rjordao2006@gmail.com

<sup>2</sup> julianas.violoncelo@gmail.com

<sup>3</sup> Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Avenida Carlos Chagas Filho, 373, Centro de Ciências da Saúde, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 21941-902, Brazil; julianna.freires@gmail.com

<sup>4</sup> ppmeiameiameia@gmail.com

\* Correspondence: RJ rjordao2006@gmail.com; JCS julianas.violoncelo@gmail.com

† Zoobank: urn:lsid:zoobank.org:pub:AC066F4C-4104-48D1-9F79-6853559C453B

**Simple Summary:** True bugs (Hemiptera: Heteroptera) of the infraorder Nepomorpha are known as aquatic bugs, because most of them spend almost the entire life cycle submerged. Naucoridae are the third most diverse family of aquatic bugs, including eight subfamilies, 43 genera, and over 400 species. They are commonly known as saucer bugs, and occur in standing and flowing freshwater courses globally, except for Antarctica and the Pacific oceanic islands. The family is represented in Brazil by 68 species, most of which are endemic. Although the diversity of the family has been the target of several recent studies, large areas of the country are still unexplored and there are several species unknown to science. Aiming to fill these knowledge gaps, a series of expeditions were carried out in seven states of eastern Brazil between 2018 and 2023. In addition to the examination of specimens previously deposited in a national entomological collection, these resulted in the discovery of a new species and new geographic distribution records for 11 other species and two subspecies of the family.

#### 3.1 ABSTRACT

The aquatic bug family Naucoridae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha) is currently represented in Brazil by 68 species. Although the diversity of the family has been the target of several recent studies, large areas of the country are still unexplored and several species that have been deposited in entomological collections are waiting for a formal description. Aiming to fill these knowledge gaps, a series of expeditions were carried out

---

<sup>3</sup> Insects 2024, 15(6), 383; <https://doi.org/10.3390/insects15060383>

in six states of eastern Brazil between 2018 and 2023: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, and Sergipe. The fieldwork targeted protected areas, but surrounding regions were also explored. The material obtained, in addition to specimens previously deposited in a national entomological collection, revealed the existence of *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, a new species herein described, and new records for other 11 species and two subspecies belonging to the genera *Carvalhoiella* De Carlo, 1963, *Limnocoris* Stål, 1876, *Maculambrysus* Reynoso-Velasco & Sites 2021, and *Pelocoris* Stål, 1876.

**Keywords:** aquatic bugs; aquatic insects; Atlantic Forest; Caatinga, taxonomy

### 3.2 INTRODUCTION

Naucoridae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha), or saucer bugs, are commonly found in lotic and lentic environments globally, except for Antarctica and the Pacific oceanic islands [1, 2]. They are the third most diverse family of aquatic bugs, including eight subfamilies, 43 genera, and over 400 species [3]. Saucer bugs can be easily recognized by the dorsoventrally flattened body, hemelytral membrane without venation, well-developed anterior femora, and raptorial anterior tibiae. They are top predators in the places where they occur and influence the trophic flow of their microhabitats [4–6].

The following five subfamilies and ten genera are currently found in Brazil: Ambrysinae (*Australambrysus* Reynoso-Velasco & Sites, 2021; *Carvalhoiella* De Carlo, 1963; *Maculambrysus* Reynoso-Velasco & Sites, 2021; *Melloiella* De Carlo, 1935; *Pelocoris* Stål, 1876; *Picrops* La Rivers, 1952), Cryphocricinae (*Cryphocricos* Signoret, 1850), Ilyocorinae (*Placomerus* La Rivers, 1956), Laccocorinae (*Ctenipocoris* Montandon, 1897), and Limnocorinae (*Limnocoris* Stål, 1860). Limnocorinae is the richest family in the country, with 33 recorded species, followed by Ambrysinae, with 25 [7].

Despite their diversity and wide distribution in national territory, most published species records (57%) are concentrated in the southeastern (36%) and northern regions (21%), while large areas of the country remain unexplored [8]. Here, we describe a new

species of *Australambrysus* from the states of Alagoas, Bahia, and Espírito Santo. Furthermore, we present new records for 11 other species and two subspecies based on material collected in seven states in the eastern portion of the country.

### 3.3 MATERIAL AND METHODS

Most of the material studied was collected in a series of expeditions carried out in seven states of eastern Brazil between 2018 and 2023: Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Espírito Santo (ES), Pernambuco (PE), and Sergipe (SE). The fieldwork targeted the following protected areas, as well as adjacent regions: Estação Ecológica de Murici (EEM, AL), Reserva Biológica de Pedra Talhada (RBPT, AL/PE), Reserva Extrativista Marinha da Lagoa do Jequiá (RESEX, AL), Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD, BA), Estação Ecológica de Aiuaba (EEA, CE), Monumento Natural dos Pontões Capixabas (MNPC, ES), Reserva Biológica de Comboios (RBC, ES), Reserva Biológica de Sooretama (RBS, ES), Reserva Biológica do Córrego do Veado (RBCV, ES), Parque Nacional do Catimbau (PNCA, PE), and Parque Nacional da Serra de Itabaiana (PNSI, SE).

These expeditions have been part of the projects “Diversity and distribution of aquatic bugs (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha & Nepomorpha) from Alagoas e Sergipe, northeastern Brazil” (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), process #429936/2016-8; Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), permits #60275-1 and #60275-2); “Diversity and conservation of Hemiptera (Insecta) from the Caatinga” (CNPq, process #421.413/2017-4; SISBIO, permits #62159-1, #62159-2, #62159-3, #62159-4, and #62159-5); and “Diversity and distribution of aquatic bugs (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha) from the state of Espírito Santo, southeastern Brazil” (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, masters’ dissertation project; SISBIO, permit 82288-1).

The geographic coordinates of the collecting sites have been obtained with a GPS receiver. Individuals have been collected by active search, with the aid of aquatic D-nets and sieves, in lentic and lotic water bodies such as swamps, ponds, pools, streams, and rivers. Specimens have been preserved in ethanol at 96% or higher concentrations, and deposited in the following institutions: Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz,

Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil (CEIOC); and Coleção Zoológica do Maranhão, Universidade Estadual do Maranhão, Caxias, Brazil (CZMA). Additional material previously deposited in the Coleção Entomológica Prof. José Alfredo Pinheiro Dutra, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil (DZRJ), and in the Coleção Zoológica Norte Capixaba, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Brazil (CZNC), now in the Museu de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brazil (UFVB), has also been examined. Genera have been identified using keys provided by Moreiral et al. [9], and the taxonomy has been updated according to the latest publications, for example [3, 10]. Species have been identified using literature specialized in each genus.

Digital photographs of the specimens have been obtained using the Leica M205 C stereomicroscope under different focal distances, stacked and compacted into single images using the Leica Application Suite V4.6. Image enhancements have been made using Adobe Photoshop CC 2015. All measurements are given in millimeters. In the geographic distribution section of represented species, only the first known reference is cited for each country or territory. In contrast, all known references are cited for the distribution in Brazil. Abbreviations of Brazilian federal units follow the official standard [11]. Distribution maps have been produced using QGIS v. 3.16.3 [12].

### 3.4 RESULTS

#### 3.4.1 New species

*Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov. (Figures 3.1–3.5)

urn:lsid:zoobank.org:act:94FA5B3A-7B11-4750-B4C3-6F8C5C7BF935

Type material (all specimens macropterous). Holotype. BRAZIL – Alagoas • Viçosa, Baixa Funda farm, stream; –09.3243, –36.2830; 21.V.2019; H.D.D. Rodrigues, W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; ♂, CZMA. Paratypes. BRAZIL – Alagoas • same data as holotype; 1 ♂, 2 ♀, CEIOC 83191. – Bahia • Itaeté, PNCD, Timbó River; alt. 428 m; –12.6036, –41.5250; 07.V.2021; J.M.S. Rodrigues & J.F. Barbosa leg.;

3 ♂, 1 ♀, CEIOC 83192 • Mucugê, PNCD, Una River; -13.2921, -41.2524; 11.V.2021; J.F. Barbosa leg.; 1 ♂, CEIOC 83193. – Espírito Santo • Domingos Martins, waterfall; -20.3626, -40.6582; 28.III.2010; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB • Nova Venécia, Santa Rita do Pip Nuck; -18.71, -40.54; 02.VI.2014; F.F. Salles leg.; 1 ♂, 2 ♀, UFVB • São Gabriel da Palha, Parque da Ilha; -19.0475, -40.5930; 15.IX.2013; F.F. Salles leg.; 1 ♀, UFVB.

Macropterous male. Body length 9.13; maximum body width 5.29. General aspect oblong, wider across embolia. Head and pronotum light-brown; pronotum with dark-brown marks, roughly punctate. Hemelytra dark-brown, with yellowish spots. Anterolateral margins of abdominal laterotergites dark-brown. Venter yellow-ish-brown; abdomen with yellowish pubescence.

Head. Length 1.47; maximum width 2.03. Dorsally light-brown, with dark median stripe extending to posterior region; roughly punctate; anterior margin convex, extending through 10.21% of head length; posterior margin strongly convex, extended posteriorly 37.41% of head length. Eyes converging anteriorly. Synthilipsis 1.23. Labrum rounded anteriorly; width about three times length. Proximal three labial articles light -brown; distal article dark-brown. Antennal proportions 1:2:4:1.3; total length 0.48, not reaching lateral eye margin; long setae on two distal articles.

Thorax. Pronotum roughly punctate, brown, with dark-brown marks; posterior region light-brown, delimited anteriorly by a dark-brown stripe; anterior margin deeply concave, surrounding convex posterior margin of head between eyes; posterolateral margins slightly convex; 2.9 times wider than long; median length 1.46; maximum width on posterolateral region 4.37. Prothorax ventrally pruinose, except pubescent sides. Propleura yellowish-brown; posterior margin with golden setae; apices uniting medially (Figure 5). Probasisternum carinated. Prosternum covered by apices of propleura. Scutellum strongly punctate, triangular, isosceles; 1.93 times wider than long; length 1.47; width 2.84; base dark-brown; apex light-brown. Hemelytra dark-brown, densely punctate; length from proximal margin of embolium to apex of membrane 6.71; corium and clavus dark-brown, with yellow punctation; corium 2.37 times longer than wide, length 4.79, width 2.02; claval commissure light-brown, length 0.99. Embolium yellowish-brown proximally; dark-brown distally; length 2.82; maximum width 0.72; lateral margin convex. Membrane dark-brown. Hindwing reaching posterior margin of abdominal tergum VI. Mesobasisternum with small tumescence, grooved; triangular throughout mesosternum. Metasternum (=metaxyphus) sub-triangular, with small carina anteriorly (Figure 3.2). Legs yellowish-brown. Anterior coxa with group of

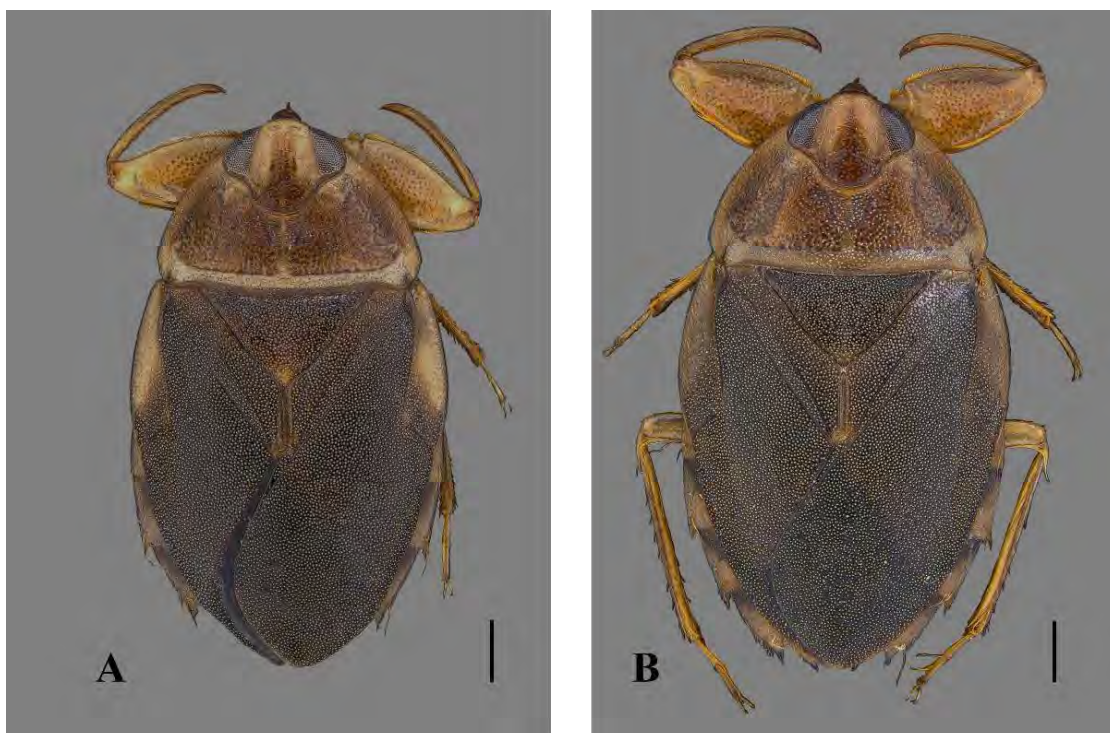
spiniform setae anteriorly. Posterior margin of anterior femur with golden setae proximally; distally, with golden setae interspersed by glabrous portion; anterior margin with cluster of short golden setae. Anterior tibia and tarsus with occlusal face concave; tarsus immobile, monoarticulated, with single small claw. Middle and posterior coxae partially inserted between thoracic ventrites. Middle and posterior femora with short light-brown spines evenly distributed along anterior margin. Middle tibia with dorsolateral and ventrolateral rows of light-brown spurs, and mesolateral rows of spurs interspersed with spiniform combs. Middle and hind tibia with semicircular apical rows of spurs. Middle and hind tarsi with profuse long golden setae throughout posterior face. Middle and hind pretarsi each with pair of slender claws slightly curved at apex.

Length. Anterior leg: femur 2.28; tibia 1.99; tarsus 0.38. Middle leg: femur 2.26; tibia 2.79; tarsomeres I–III 0.10, 0.48, 0.36. Posterior leg: femur 2.66, tibia 3.12, tarsomeres I–III 0.20, 0.53, 0.50.

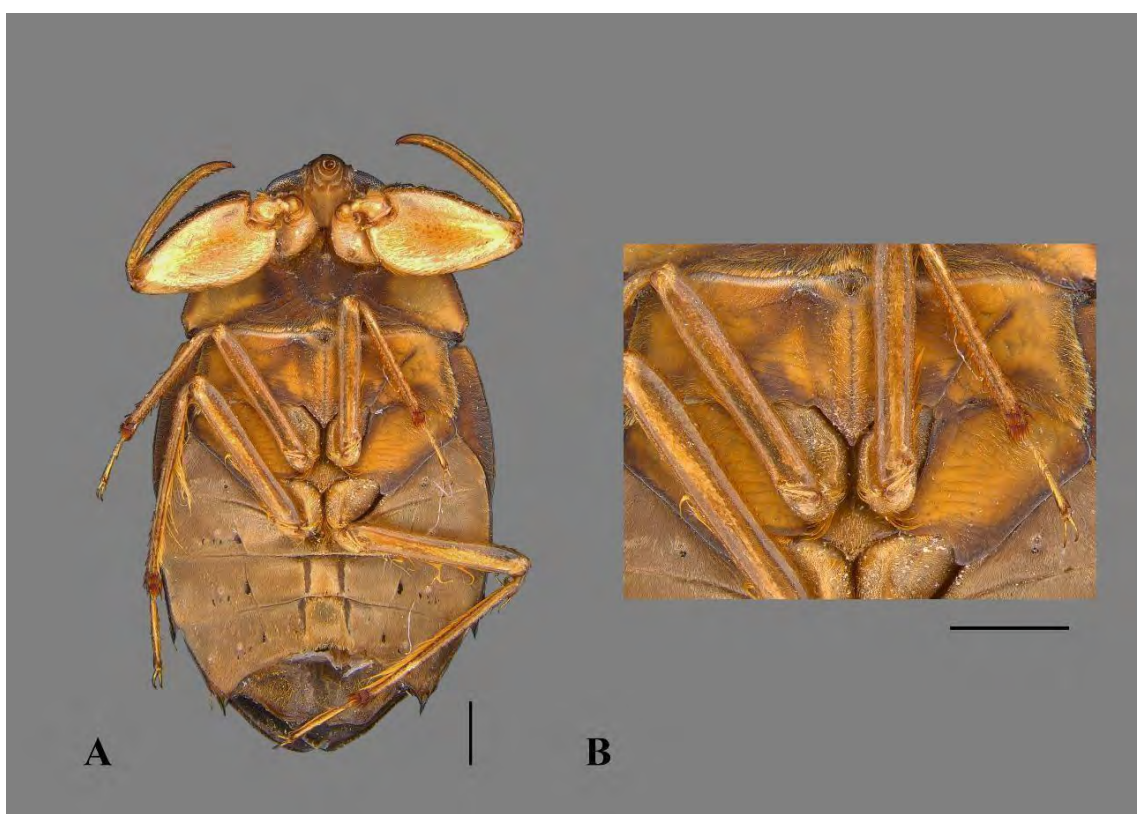
Abdomen. Lateral margins smooth. Posterolateral margins of segments III–VII visible in dorsal view; III–VI with anterior third dark-brown, light-brown posteriorly. Posterolateral region of segment II, in ventral view, at right angle; acute at segments III–VII, each segment with a conspicuous spiniform process. Accessory process of tergum VI absent. Median lobes of tergum VIII (pseudoparameres) asymmetrical; left lobe slightly thinner, with posterolateral margin rounded, posteromesal margin concave, and posterior margin convex (Figure 3.4B). Ventrites yellowish-brown, pubescent, with short golden

setae (Figure 3.2A); lateral margins with narrow glabrous stripe. Spiracles at laterosternites II–VI surrounded by glabrous oval areas. Aedeagus long, slender; apex acute, abruptly narrowed (Figure 3.4D). Parameres symmetrical, slender; apical lobes longer than wide; mesal margin concave, with long setae (Figure 3.4A). Proctiger approximately three times longer than wide. Pygophore with anterior margin medially obtuse, covered with long setae, with thicker setae on posterior margin (Figure 3.4A, C).

Macropterous female. Body length 9.57; maximum body width 5.53. Left abdominal laterosternite VI without spine on posterior margin; VII with posterior margin tapered, surpassing posterior end of subgenital plate. Subgenital plate symmetrical, rhomboid (Figure 3.3); width 0.89 times length; length at midline 2.95; maximum width 2.63; posterolateral margins rounded (Figure 3.1B).

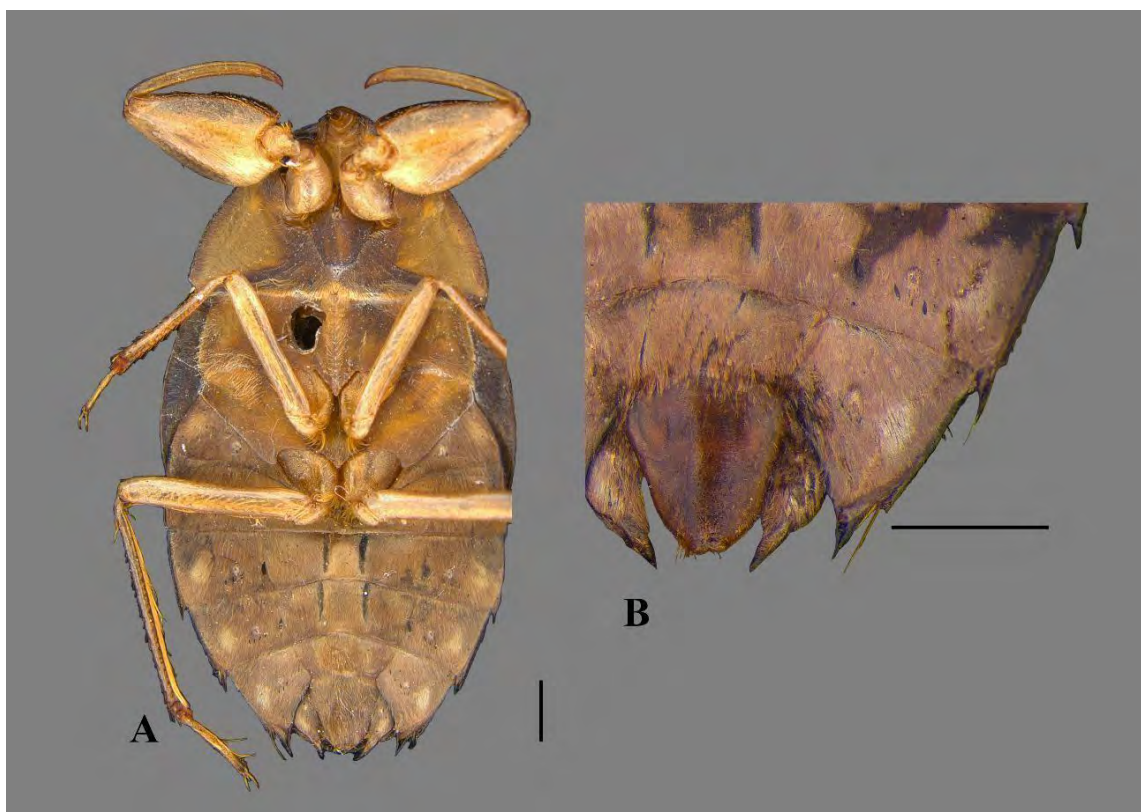


**Figura 3.1.** *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov., dorsal habitus. (a) Male; (b) female. Scale bars: 1 mm.



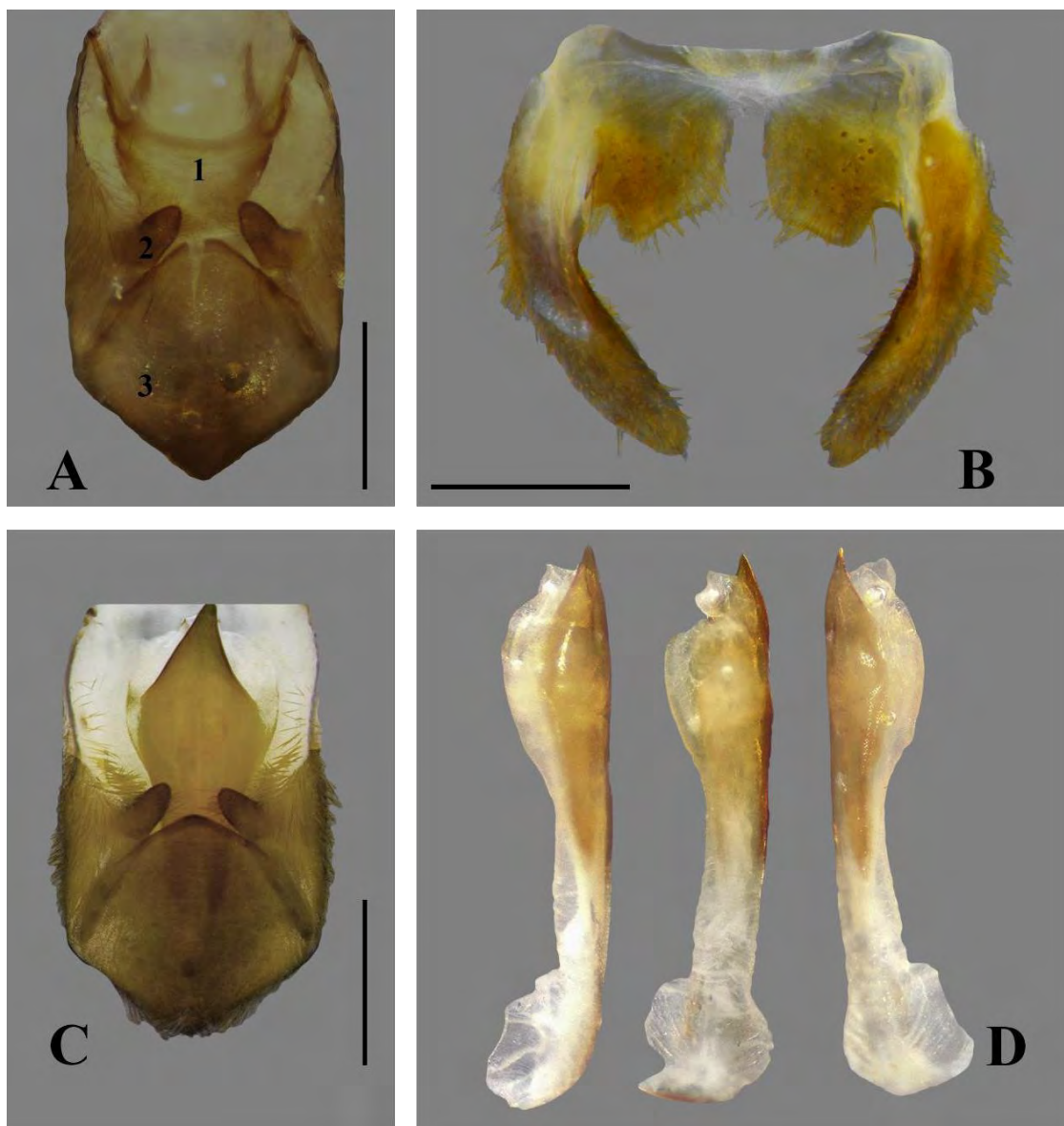
**Figura 3.2.** *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov., male, ventral view. (a) Habitus, terminalia removed; (b) detail of central portion of thorax. Scale bars: 1 mm.



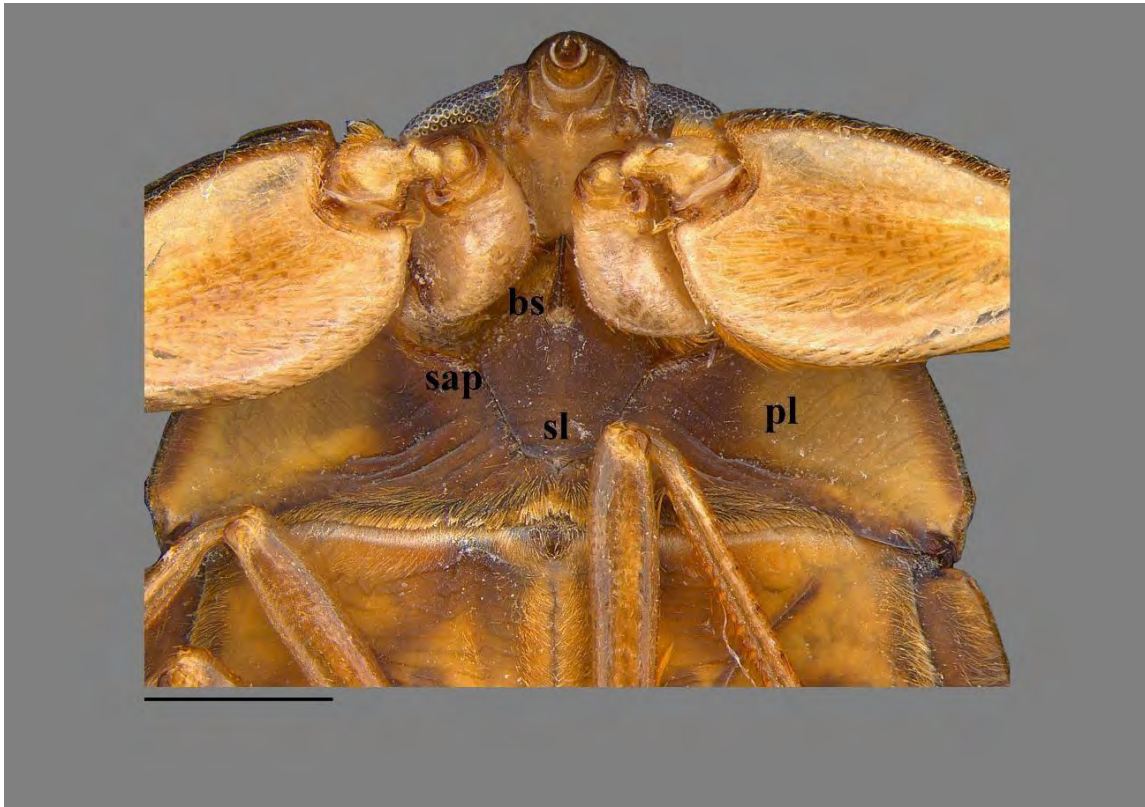


**Figura 3.3.** *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov., female, ventral view. (a) Habitus; (b) apex of abdomen. Scale bars: 1 mm.





**Figura 3.4.** *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov., male, terminalia. (a) Proctiger (1), parameres (2), and pygophore (3); (b) pseudoparameres (tergum VIII); (c) phallosome, parameres, and pygophore (proctiger removed); (d) phallosome. Scale bars: 1mm.



**Figura 3.5.** *Australambrysus margaritifer* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov., head and anterior portion of thorax, ventral view [bs basisternum, pl pleura, sap sternal apophyseal pit, sl sternelum]. Scale bar: 1mm.

Comments. This new species is part of the *Australambrysus* plax complex, based on the propleura strongly adhered to the probasisternum and prosternelum (Figure 5) [3]. Within the complex, it is more similar to *A. aguaro* Sites, 2023, based on the margins of the anterolateral region of the pronotum, and the shape of the male abdominal tergum VIII and aedeagus. However, males of the two species can be distinguished by the following combination of characteristics: pronotum width:length ratio larger in *A. aguaro* (3.4 vs. 2.9 in *A. margaritifer*); smaller body size in *A. aguaro* (length 7.12, maximum width 4.08 vs. 9.13 and 5.29 in *A. margaritifer*); apex of pygophore tapered in *A. aguaro* (vs. obtuse in *A. margaritifer*); and parameres robust and wide in *A. aguaro* (vs. long and slender in *A. margaritifer*). Females of the new species do not bear spine on left abdominal laterosternite VI and have posteriorly acute laterosternites VII surpassing the posterior end of the subgenital plate (Figure 4.3B). In females of *A. aguaro*, the spiniform process is present on the left abdominal laterosternite VI.

Etymology. The specific epithet is a noun in apposition and refers to the white spots on the hemelytra of this species (*margarita* lat. = pearl; *fer* lat. = to bear). Additionally, the name is also in honor of the late mother of the first author, Margarete Jordão.

Distribution. Eastern Brazil, in the states of Alagoas, Bahia, and Espírito Santo

### 3.4.2 New records

#### **Ambrysinae**

***Carvalhoiella beckeri* De Carlo, 1963**, Rev. Soc. Entomol. Arg. 24: 11

(Figures 3.6A, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Aracruz, Monte Serrat; –19.7500, –40.3100; 13.VIII.2011; F.F. Salles leg.; 2 ♂, UFVB.

Distribution. BRAZIL: ES [present study], MG [13–15], MT [15].

***Maculambrysus transversus* Rodrigues, Canejo & Sites, 2024**, Zootaxa (in press)

(Figures 3.6B, 7, 8)

Material examined. BRAZIL – Alagoas • Coité do Nóia, Taquarana, waterfall; –09.6723, –36.4987; 06.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83181 • Murici, EEM; –09.2202, –35.8702; 29.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83156 • Murici, EEM, Vale do Socorró, unnamed stream in oil palm area; –09.2386, –35.8649; 22.V.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83187 • Quebrangulo, RBPT, Cafuringa River; –09.2449, –36.4217; 04.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 2 ♂, 2 ♀, CEIOC 83172 • Viçosa, Baixa Funda Farm, stream; –09.3243, –36.2830; 21.V.2019; H.D.D. Rodrigues, W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83188. – Bahia • Lençóis, PNCD; –12.5865, –41.3822; 22.VIII.2018; F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83180. – Espírito Santo • Colatina, Pancas River; –19.2986, –40.7176; 25.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 83209 • Ecoporanga, river; –18.3578, –40.8824; 21.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, 2 ♀, CEIOC 83210 • Guaçuí, pond; –20.8887, –41.6058; 20.III.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, & B. Clarkson leg.; 1 ♀, CEIOC 82773 • Ibitirama, Mr. Menário property, under rock; –20.4058, –41.7266; 21.IV.2008; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB • Linhares, Reserva Natural Vale, Pau Atravessado Stream, leaf litter; –19.1374, –40.0636; 17–18.VII.2011; F.F. Salles leg.; 3 ♂, UFVB • Pancas, sandy stream; –19.0989, –40.8129; 24.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O.

Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 5 ♂, 5 ♀, 1 nymph, CEIOC 83211 • Pedro Canário, river; -18.2239, -39.9447; 22.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 83212 • São Mateus, Nestor Gomes, Tapuia River, road ES-130 km 41–42; -18.7303, -40.2230; 09.II.2010; N. Ferreira-Jr. leg.; 6 ♂, 4 ♀, DZRJ • Sooretama, RBS, Quirininho Stream; -19.05, -40.14; 14–15.VII.2008; F.F. Salles leg.; 8 ♂, 2 ♀, UFVB • same, except Paraisópolis stream; 2 ♂, UFVB. – Sergipe • Areia Branca, PNSI, Vermelho Stream; -10.7387, -37.3354; 08.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83183. Distribution. BRAZIL: AL [16, present study], BA [present study], ES [present study], PA [16], RN [16], SE [present study].

***Pelocoris binotulatus binotulatus* (Stål, 1860)**

*Naucoris binotulatus* Stål, 1860, Kungl. Svensk. Vetensk. Hand. 2(7): 83

(Figures 3.6C, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Aracruz, do Norte River; alt. 35 m; -19.5858, -40.2131; 28.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 82776 • Sooretama, RBS, weir; alt. 503 m; -19.0354, -40.1584; 26.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 82768.

Distribution. ARGENTINA [17]; BOLIVIA [18]; BRAZIL: AM [19], ES [present study], RJ [17, 20, 21]; COLOMBIA [19]; PARAGUAY [22]; PERU [3].

***Pelocoris binotulatus nigriculus* Berg, 1879, Hemiptera Argentina: 188**

(Figures 3.6D, 7, 8)

Material examined. BRAZIL – Alagoas • Igaci, Road BR-316, Lunga River; -09.5311, -36.5332; 06.VII.2018; J.M.S. Rodrigues, J.F. Barbosa & C.F.B. Floriano leg.; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83124 • Lagoa do Jequiá, RESEX; -10.0041, -36.0256; 30.IV.2018; J.M.S. Rodrigues, O.M. Magalhães & C.F.B. Floriano leg.; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83138 • Maravilha, Road BR-316, weir; alt. 294 m; -09.2340, -37.4512; 24.V.2019; J.M.S. Rodrigues, W. Sousa & F.F.F. Moreira leg.; 2 ♀, CEIOC 83143 • Maribondo, Flexeiras, weir; alt. 122 m; -09.5074, -36.2340; 23.V.2019; J.M.S. Rodrigues, W. Sousa & F.F.F. Moreira leg.; 2 ♀, CEIOC 83143 • Minador do Negrão, weir; alt. 253 m; -09.3679, -36.8427; 23.V.2019; J.M.S. Rodrigues, W. Sousa & F.F.F. Moreira leg.; 2 ♀, 7 adults (sex undetermined), 15 nymphs, CEIOC 83140. – Ceará • Aiuaaba, EEA, Casa da Gameleira, weir; alt. 532 m; -06.6992, -40.2908; 09.IV.2019; R. Carrenho leg.; 2 adults (sex undetermined), 1 nymph, CEIOC 83123 • same, except

flooded area next to road to Casa do Cajueiro; alt. 508 m; -06.6992, -40.1873; 10.IV.2019; J.M.S. Rodrigues leg.; 5 adults (sex undetermined), CEIOC 83139 • same, except Volta de Cima Ranch, ICMBio headquarters, well; alt. 435 m; -06.6019, -40.1248; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83136 • same, except Letreiro Weir; alt. 475 m; -06.6163, -40.1545; 13.IV.2019; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83132 • same, except Volta de Baixo Ranch, full weir; alt. 431 m; -06.6263, -40.1339; 14.IV.2019; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83134 • same, except Jatobá Ranch, weir; alt. 571 m; -06.7351, -40.2424; 03.VI.2021; 3 adults (sex undetermined), 3 nymphs, CEIOC 83148 • same, except weir; alt. 489 m; -06.6850, -40.1841; 04.VI.2021; J.M.S. Rodrigues & F.F.F. Moreira leg.; 5 adults (sex undetermined), 3 nymphs, CEIOC 83147 • same, except weir and stream; alt. 507 m; -06.6921, -40.1871; 04.VI.2021; J.M.S. Rodrigues & C.C. Gonçalves leg.; 11 adults (sex undetermined), CEIOC 83122 • same, except Volta de Cima Ranch, lake; alt. 434 m; -06.6019, -40.1246; 05.VI.2021; J.M.S. Rodrigues & F.F.F. Moreira leg.; 1 ♂, 1 ♀, 1 nymph, CEIOC 83129 • same, except weir; alt. 570 m; -06.7263, -40.2229; 4 adults (sex undetermined), CEIOC 83141 • same, except Serra Nova stream; alt. 436 m; -06.6026, -40.1248; 06.VI.2021; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83130 • same, except weir; alt. 584 m; -06.7384, -40.2475; 07.VI.2021; J.M.S. Rodrigues & C.C. Gonçalves leg.; 3 adults (sex undetermined), CEIOC 83159. – Espírito Santo • Colatina, weir; alt. 130 m; -19.3050, -40.7519; 25.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 16 ♂, 12 ♀, CEIOC 82769 • same, except alt. 218 m; -19.3216, -40.5432; 1 ♀, CEIOC 82781 • Conceição da Barra, floodplain; alt. 21 m; -18.6341, -39.8141; 23.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 82778 • Ecoporanga; alt. 438 m; -18.3444, -40.8792; 21.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 83161 • same, except alt. 224 m; -18.2991, -40.7495; 4 ♂, 7 ♀, CEIOC 83162 • Itaguaçu, weir; alt. 146 m; -19.8084, -40.8279; 23.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 82779 • Itapemirim, weir; alt. 3 m; -20.9944, -40.8978; 25.III.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, & B. Clarkson leg.; 1 ♂, 1 ♀, CEIOC 82782 • Linhares, RBC, pools; alt. 3 m; -19.6767, -39.8976; 26.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83163 • São Mateus, Preto River; -18.7356, -39.7969; 30.I.2007; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB. – Pernambuco • Tupanatinga, PNCA, temporary pool on trail to casa de farinha; alt. 814 m; -08.5615, -37.2339; 14.III.2019; J.M.S.

Rodrigues & H.D.D. Rodrigues leg.; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83131 • same, except Brejo de São José Farm, near headquarters, temporary pool; alt. 699 m; -08.5370, -37.2200; 16.III.2019; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83127 • same, except temporary pool; alt. 700 m; -08.5060, -37.2237; 2 adults (sex undetermined), CEIOC 83128 • same, except Chapadão, temporary pool; alt. 957 m; -08.5244, -37.2394; 20.III.2019; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83137 • same, except Serrinha, Casa de Edivar, pothole with temporary water; alt. 921 m; 21.III.2019; -08.5189, -37.2335; 1 ♂, CEIOC 83144 • same, except 3 ♂, 1 ♀, 3 nymphs, CEIOC 83149 • Buíque, PNCA, Brejo de São José Farm, pond, goat weir; alt. 673 m; -08.5247, -37.1968; 16.III.2021; J.M.S. Rodrigues & R. Jordão leg.; 2 adults (sex undetermined), CEIOC 83131. – Sergipe • Areia Branca, PNSI, Negro Stream; -10.7475, -37.3402; 08.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 3 adults (sex undetermined), 2 nymphs, CEIOC 83125 • Canindé de São Francisco, Curitiba Village, weir full of Pistia; alt. 277 m; -09.7162, -37.9441; 26.VI.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 adult (sex undetermined), 2 nymphs, CEIOC 83145 • same, except weir; alt. 301 m; -09.8549, -37.9391; 1 ♂, 1 nymph, CEIOC 83142 • same, tributary to Curitiba River; alt. 190 m; -09.6443, -37.9185; 1 ♀, CEIOC 83160 • Lagarto, Road SE-170, weir; -10.9132, -37.6714; 09.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 16 adults (sex undetermined), CEIOC 83126 • Poço Redondo, Fernando Farm, weir; alt. 275 m; -09.9015, -37.5862; 26.V.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 adult (sex undetermined), 8 nymphs, CEIOC 83151 • same, except Jacaré River; -09.8078, -37.6859; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83120 • same, except 20 adults (sex undetermined), CEIOC 83133 • Porto da Folha, weir; alt. 278 m; -09.9713, -37.5907; 27.V.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, 1 ♀, CEIOC 83150.

Distribution. ARGENTINA [23]; BOLIVIA [24]; BRAZIL: AL [present study], CE [present study], ES [present study], MA [25], MG [26], PE [present study], SE [present study].

***Pelocoris magister* Montandon, 1898**, Bull. Soc. Sci. Bucarest-Roumanie 7: 289–290 (Figures 3.6E, 7, 8)

Material examined. BRAZIL – Alagoas • Quebrangulo, RBPT, Juliana Ranch, river; -09.2340, -36.4489; 05.VII.2018; C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 83195. – Espírito Santo • Guaçuí, weir; alt. 583 m; -20.8887, -41.6958; 20.III.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, & B. Clarkson leg.; 1 ♂, CEIOC

82788 • São Mateus, flooded area; -18.7714, -39.8153; 10.XI.2007; F.F. Salles leg.; 1 ♀, 4 nymphs, UFVB.

Distribution. ARGENTINA [27]; BRAZIL: AL [present study], BA [25], ES [17], MA [25], MG [28–31], PA [32], RJ [17, 33, 34], RS [35]; PERU [3].

***Pelocoris politus* Montandon, 1895**, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino 10(210): 8–9

(Figures 3.6F, 8)

Material examined. BRAZIL – Alagoas • Piaçabuçu, Carrancas Restaurant, São Francisco River; -10.3978, -36.4462; 27.V.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♂, CEIOC 83121 • União dos Palmares, Mundaú River; -9.1342, -36.0809; 21.V.2019; W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 ♀, 1 nymph, CEIOC 83146.

Distribution. ARGENTINA [36]; BRAZIL: AL [present study], AM [37], MA [25], MG [30], MT [38], PA [37]; COLOMBIA [19]; FRENCH GUIANA [10]; PARAGUAY [39].

***Pelocoris subflavus* Montandon, 1898**, Bull. Soc. Sci. Bucarest-Roumanie 7: 288–289 (Figures 3.6G, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Colatina, pond; alt. 130 m; -19.3050, -40.7519; 25.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 2 ♂, 1 ♀, 1 nymph, CEIOC 82783 • Conceição da Barra, floodplain; alt. 21 m; -18.6341, -39.8141; 23.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, 1 ♀, CEIOC 83164 • Ecoporanga, pond; alt. 224 m; -18.2991, -40.7495; 21.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 2 ♀, CEIOC 83165 • same, except alt. 438 m; -18.3444, -40.8792; 21.IV.2023; 1 ♂, 2 ♀, CEIOC 83166 • Guaçuí, pond; alt. 583 m; -20.8887, -41.6958; 20.III.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, & B. Clarkson leg.; 1 ♂, CEIOC 82777 • Itaguaçu, pond; alt. 146 m; -19.8084, -40.8279; 23.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 3 ♂, 3 ♀, CEIOC 82767 • Pancas, MNPC, pond; alt. 104 m; -19.2358, -40.7677; 24.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, 2 ♀, CEIOC 82780 • Santa Teresa, pond; alt. 747 m; -19.8200, -40.7799; 23.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, 2 ♀, CEIOC 82770.

Distribution. ARGENTINA [27]; BRAZIL: BA [25], ES [present study], MA [25], MG [26, 28, 29, 31, 40], MS [41], RJ [34], RS [17]; URUGUAY [42].



Limnocoerinae

***Limnocoeris acutalis* La Rivers, 1974**, Biol. Soc. Nevada Occ. Pap. 38: 6–7

(Figures 3.6H, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Alegre, Fumaça Waterfall, marginal vegetation; –20.6300, –41.6050; 27.V.2014; F.F. Salles leg.; 4 ♂, 1 nymph, UFVB • Conceição do Castelo, Vargas Waterfall; –20.3420, –41.2340; 31.I.2001; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB • Dores do Rio Preto; –20.6, –41.8; 25.III.2011; F.F. Salles leg.; 1 ♂, 1 ♀, UFVB • Pedro Canário, Assentamento Castro Alves; –18.2400, –40.0500; 29.III.2011; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB.

Distribution. BRAZIL [43]: ES [present study], MG [3], RJ [44].

***Limnocoeris brasiliensis* De Carlo, 1941**, Rev. Soc. Entomol. Arg. 11: 37–38

(Figures 3.6I, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Ecoporanga, Bonita Waterfall; –18.3280, –40.7940; 30.VI.2015; F.F. Salles leg.; 1 ♀, UFVB.

Distribution. BRAZIL [45, 46]: ES [present study], MG [5, 47, 48], RJ [5, 34, 47, 49–51], SP [5, 52, 53].

***Limnocoeris insignis* Stål, 1860**, Kungl. Svensk. Vetensk. Hand. 2(7): 83

(Figures 3.6J, 7)

Material examined. BRAZIL – Espírito Santo • Santa Teresa, Nova Lombardia, Capitel de Santo Antônio, Escavado Stream; –19.8755, –40.5298; 24–25.X.2008; F.F. Salles leg.; 2 ♂, UFVB.

Distribution. BRAZIL [5, 54]: ES [present study], MG [3, 5], PR [5], RJ [5, 20, 21, 46, 55–57], RS [5], SC [5], SP [5, 43].

***Limnocoeris pusillus* Montandon, 1897**, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univers. Torino 12(297): 7–8

(Figures 3.6K, 7, 8)

Material examined. BRAZIL – Alagoas • Viçosa, Anel Waterfall; alt. 333 m; –09.3175, –36.2944; 21.V.2019; H.D.D. Rodrigues, W. Sousa, F.F.F. Moreira & J.M.S. Rodrigues leg.; 1 adult (sex undetermined), CEIOC 83113. – Espírito Santo • Afonso Cláudio, Santa Luzia Waterfall; –20.1600, –41.1400; 26.III.2011; F.F. Salles leg.; 1 ♂, UFVB • Aracruz, César Farm; alt. 44 m; –19.7287, –40.2487; 14.X.2010; F.F. Salles leg.; 1 ♀, UFVB • Conceição da Barra, stream; –18.4327, –40.0152; 22.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♂, 4 ♀, CEIOC 83168 • same, except –18.5800, –39.7300; 01.IV.2008; F.F. Salles leg.; 5 ♂, 3 ♀, 3 nymphs,

UFVB • Linhares, Reserva Natural Vale, Pau Atravessado Stream; -19.1372, -40.0675; 14.VIII.2011; F.F. Salles leg.; 4 ♂, 3 ♀, 9 nymphs, UFVB • Muniz Freire, Norte River; -20.3799, -41.4051; 23.III.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, & B. Clarkson leg.; 1 ♀, CEIOC 83167 • Pancas, Giles Waterfall; -19.13, -40.79; 25.VI.2012; F.F. Salles leg.; 2 ♂, 1 ♀, UFVB • same, except MNPC, Dona Laura Waterfall; -19.1233, -40.8144; 24.VI.2022; J.C. Santos, J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, L. Nery & C.L. Rodrigues leg.; 1 ♀, CEIOC 82771 • Pinheiros, RBCV; alt. 66 m; -18.3540, -40.1358; 18.I.2010; F.F. Salles leg.; 3 ♂, 3 ♀, UFVB • same, except 24.II.2010; 2 ♀, 2 nymphs, UFVB • same, except 21.IV.2010; 1 ♂, 1 ♀, UFVB • same, except stream; alt. 82 m; -18.3678, -40.1398; 24.IV.2023; J.M.S. Rodrigues, N.O. Paiva, F.F.F. Moreira, I.S. Medeiros & C.L. Rodrigues leg.; 9 ♂, 2 ♀, 1 nymph, CEIOC 83169 • Sooretama, RBS, Rodrigues Stream; alt. 44 m; -19.0268, -40.2275; 08.II.2011; F.F. Salles leg.; 2 ♂, 1 ♀, UFVB.

Distribution. ARGENTINA [5]; BOLIVIA [46]; BRAZIL: AL [58; present study], AM [58], ES [present study], GO [58], MG [5, 26, 28, 31, 58–60], MT [58, 61, 62], RJ [5, 34, 54, 58], RS [5, 58, 63], SC [5, 58], TO [58]; COLOMBIA [19]; FRENCH GUIANA [64]; PARAGUAY [58]; PERU [58]; VENEZUELA [58].

***Limnocois volxemi* (Lethierry, 1877)**

*Borbocoris volxemi* Lethierry, 1877, Ann. Soc. Entomol. Belgique 20: 41

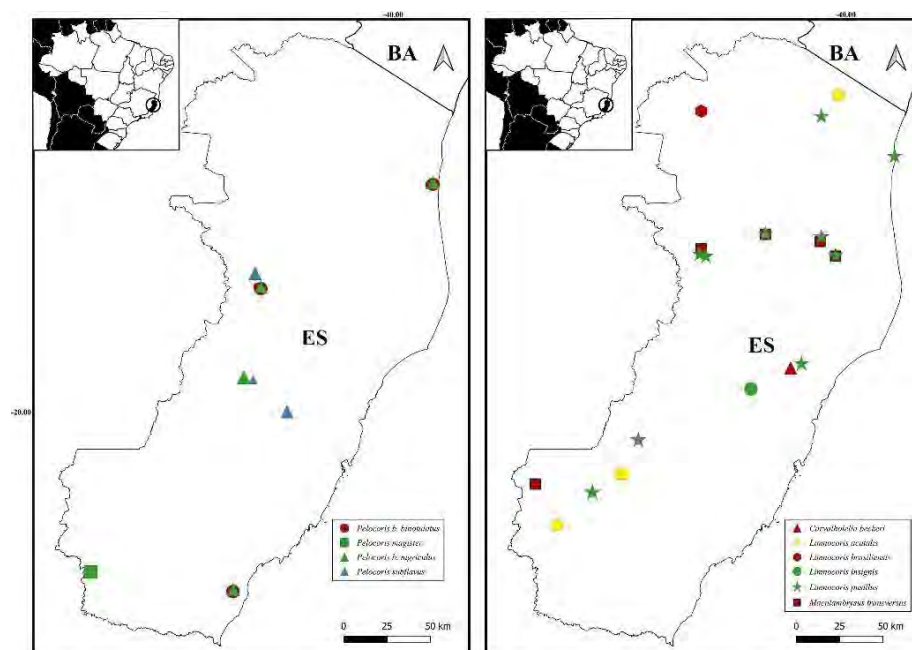
(Figures 3.6L, 8)

Material examined. BRAZIL – Bahia • Mucugê, PNCD, Véu da Noiva Waterfall; alt. 776 m; -13.2881, -41.2683; 06.V.2021; J.M.S. Rodrigues & J.F. Barbosa leg.; 2 adults (sex undetermined), CEIOC 83119 • Palmeiras, PNCD, Preto River; alt. 820 m; -12.6036, -41.5250; 05.V.2021; J.M.S. Rodrigues & J.F. Barbosa leg.; 7 adults (sex undetermined), CEIOC 83112.

Distribution. BRASIL [5, 17, 65, 66]: BA [present study], MG [3, 5, 28, 30, 31, 46, 59, 60, 67–69], MT [70], PR [5], SC [5].



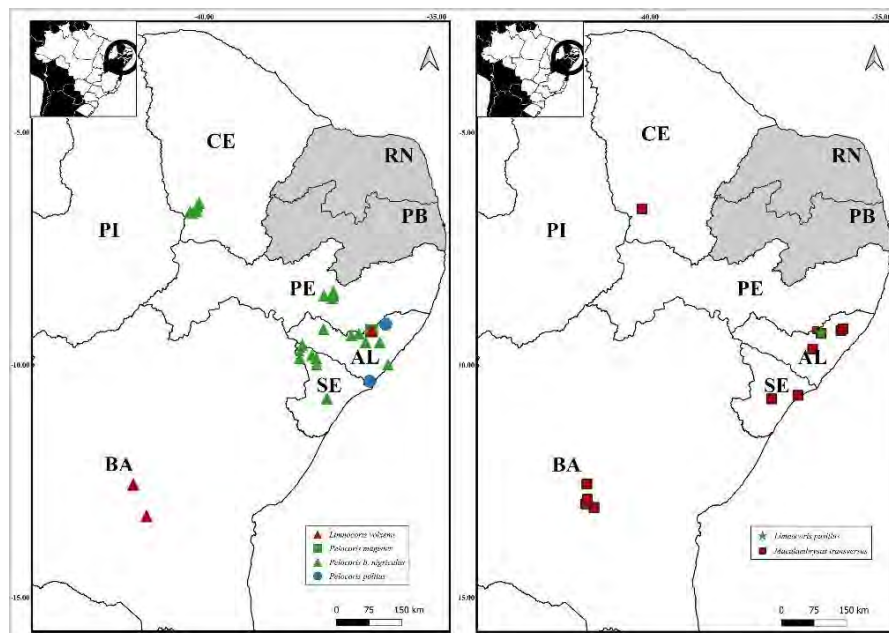
**Figura 3.6.** Naucoridae from eastern Brazil, dorsal habitus. (a) *Carvalhoiella beckeri*; (b) *Maculambrysus transversus*; (c) *Pelocoris binotulatus binotulatus*; (d) *P. b. nigriculus*; (e) *P. magister*; (f) *P. politus*; (g) *P. subflavus*; (h) *Limnocoris acutalis*; (i) *L. brasiliensis*; (j) *L. insignis*; (k) *L. pusillus*; (l) *L. volxemi*. Scale bars: 1 mm.



**Figura 3.7.** Geographic distribution of the new records from the state of Espírito Santo (ES).

### 3.5 Discussion

Based on the collecting effort in eastern Brazil, we discovered and described a new species of the recently proposed genus *Australambrysus*, i.e. *A. margaritifera* Jordão, Santos & Moreira. We also expanded the known distributions of previously described species and provided several first state records. Our findings indicate that fieldwork in the states of northeastern Brazil that have not yet been properly explored might yield relevant new biodiversity data, decreasing the Linnean and Wallacean shortfalls. Furthermore, our results fill distribution gaps in the Atlantic Forest of Espírito Santo, which had been very poorly explored compared with the other three states in south-eastern Brazil — Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo. Finally, much of our examined material was collected in protected areas in northeastern and southeastern Brazil, reinforcing the importance of their effective management and protection to conserve the aquatic insect fauna.



**Figura 3.8.** Geographic distribution of the newrecords fromthe states of Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Pernambuco (PE), and Sergipe (SE).

**Author Contributions:** Conceptualization, F.F.F.M.; methodology, R.J. and J.C.S.; software, R.J.; validation, F.F.F.M. and J.F.B.; formal analysis, R.J. and J.C.S.; investigation, R.J. and J.C.S.; re - sources, F.F.F.M.; data curation, F.F.F.M.; writing—original draft preparation, R.J. and J.C.S.; writing— review and editing, F.F.F.M. and J.F.B.; visualization, R.J.; supervision, F.F.F.M. and J.F.B.; project

administration, F.F.F.M.; funding acquisition, F.F.F.M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research was funded in part by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), grant numbers 429936/2016-8, 421.413/2017-4, and 402871/2023-5, and by the Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo, grant number 61938408/13. RJ and JCS received scholarships from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), grant numbers 88887.476313/2020-00 and 88887.646562/2021-00, respectively. FFFM was funded by the CNPq, grant number 307115/2023-2, and the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, grant numbers E-26/201.362/2021 and E-26/203.152/2023.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available in the article.

### 3.6 ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Carla Floriano, Higor Rodrigues, Juliana Rodrigues, Karla Paresque, Kim Barão, Oséias Magalhães, and Wesley de Sousa, for their help in the field work in the states of Alagoas and Sergipe; the coordinator of the Caatinga project, Daniela Takiya; and the teams of the Caatinga ex-peditions: Abner Silveira, André Alves, Clayton Gonçalves, Higor Rodrigues, Isabelle Cordeiro, Jádila Prando, Juliana Rodrigues, Nathalia Hiluy, Oséias Magalhães, Renan Carrenho, and Victor Quintas. We also thank Bruno Clarkson, Claudia Rodrigues, Igor Medeiros, Juliana Rodrigues, Leticia Nery, and Nathália Paiva, for their help in the field work in the state of Espírito Santo; Frederico Salles and Daniela Takiya, for providing access to material deposited in UFVB and DZRJ, respectively; Ana Luiza Pimenta, Márcio Silva, and Luiza de Oliveira, for depositing our material in the CEIOC; the directors and staff of the protected areas visited, especially EEM's 2018 firefighters team and Dr. Marco Antônio de Freitas, Gisela de Carvalho (PNCA), and Honorio Arrais (EEA); the guides who accompanied us during some of the expeditions: Luis Ramos (PNCA), Antônio Martins (EEA), Clei, Cleuton, Hans, Joel, and Pedro (PNCD); and the Nordeste Association and Diana de Alencar Meneses, who provided accommodations and field guides in RBPT and RESEX, respectively.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

### 3.7 REFERENCES

1. Schuh, R.T.; Slater, J.A. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, 336 pp., 1995.
2. Polhemus, J.T.; Polhemus, D.A. Global diversity of true bugs (Heteroptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 2008, 595, 379–391. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7\\_40](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7_40)
3. Sites, R.W. Phylogeny and revised classification of the saucer bugs (Hemiptera: Nepomorpha: Naucoridae). *Zool. J. Linn. Soc.* 2022, 195, 1245–1286. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlab105>
4. Stout, R.J. How abiotic factors affect the distribution of two species of tropical predaceous aquatic bugs (Family: Naucoridae). *Ecology* 1981, 62, 1170–1178. <https://doi.org/10.2307/1937281>
5. Nieser, N.; López-Ruf, M.L. A review of *Limnocoris* Stål (Heteroptera: Naucoridae) in southern South America east of the Andes. *Tijdschr. Entomol.* 2001, 144, 261–328. <https://doi.org/10.1163/22119434-900000091>
6. Moreira, F.F.F. The semiaquatic gerromorphans. In: True bugs (Heteroptera) of the Neotropics; Panizzi, A.R., Grazia, J. (eds). Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2015, pp 113–156. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9861-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9861-7_6)
7. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Naucoridae Leach, 1815. Available online: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1435> (accessed on: 11-04-2023).
8. Moreira, F.F.F.; Barbosa, J.F.; Ribeiro, J.R.I; Alecrim, V.P. Checklist and distribution of semiaquatic and aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) occurring in Brazil. *Zootaxa* 2011, 2958, 1–74. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2958.1.1>
9. Moreira, F.F.F.; Rodrigues, H.D.D.; Sites, R.W.; Cordeiro, I.R.S.; Magalhães, O.M. Order Hemiptera. In: Thorp and Covich's freshwater invertebrates, Fourth edition, Volume III, Keys to neotropical Hexapoda; Hamada, N., Thorp, J.H., Rogers, D.C. (eds). Academic Press, London, 2018, pp 175–216. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804223-6.00007-X>
10. Reynoso-Velasco, D.; Sites, R.W. Molecular phylogeny and revised classification of the New World subfamily Cryphocricinae, including the reinstatement of Ambrysinae

- (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha: Naucoridae). Syst. Entomol. 2021, 46, 900–914. <https://doi.org/10.1111/syen.12501>
11. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Brasil em síntese. Território. Available online: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html> (accessed on: 18-04-2023).
  12. QGIS Geographic Information System. QGIS. Association. Available online: <http://www.qgis.org> (accessed on 14-04-2022).
  13. De Carlo, J.A. Un nuevo género y una nueva especie de la subfamilia Ambrysinae (Hemiptera-Naucoridae). Rev. Soc. Entomol. Arg. 1963, 24, 9–11.
  14. Vianna, G.J.C.; Melo, A.L. Distribution patterns of aquatic and semi-aquatic Heteroptera in Retiro das Pedras, Brumadinho, Minas Gerais, Brazil. Lundiana 2003, 4, 125–128. <https://doi.org/10.35699/2675-5327.2003.21865>
  15. Rodrigues, H.D.D.; Sites, R.W.; Giehl, N.F. Revision of the Neotropical genus *Carvalhoiella* De Carlo (Heteroptera: Nepomorpha: Naucoridae). Zootaxa 2016, 4138, 577–590. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4138.3.11>
  16. Rodrigues, H.D.D., Canejo, R.P.R.; Sites, R.W. New species, new combinations, and morphological notes on South American Ambrysinae (Heteroptera: Naucoridae). Zootaxa 2024, (in press).
  17. Montandon, A.L. Hemiptera Cryptocerata: notes et descriptions d'espèces nouvelles. Bull. Soc. Sci. Bucarest-Roumanie 1898, 7, 282–290.
  18. López-Ruf, M.; Morrone, J.; Hernández, E.P. Padrones de distribución de las Naucoridae Argentinas (Hemiptera: Heteroptera). Rev. Soc. Entomol. Arg. 2006, 65, 111–121.
  19. Roback, S.S.; Nieser, N. Aquatic Hemiptera (Heteroptera) from the Llanos of Colombia. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 1974, 126, 29–49.
  20. Stål, C. Bidrag till Rio Janeiro-Traktens Hemipter-Fauna. Kungl. Svensk. Vetensk. Handl., 2(7), 1860 (1858), 1–84.
  21. Stål, C. Enumeratio Hemipterorum V. Enumeratio Galgularum. Enumeratio Naucoridarum. Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., 1876, 14, 137–147.
  22. Kochalka, J.A.; Torres, D.; Garcete, B.; Aguilar, C. Lista de invertebrados de Paraguay pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. In: Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Museo de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, 1996, pp 113–156.



23. Berg, C. Hemiptera Argentina Enumeravit Speciesque Novas Descripsit Carolus Berg. Bonariae, Hamburgo, 1879, 313 pp.
24. López-Ruf, M.L. Naucoridae. In: Biodiversidad de artrópodos argentinos. Claps, L.E., Debandi, G., Roig-Juñent, S. (eds). Sociedad Entomológica Argentina Ediciones, Mendoza, 2008, 201–208.
25. Viana, R.S.; Franco, C.L.; Ramos, A.A.P.; Mariano, R.; DE Azevêdo, C.A.S.; Stefanello, F.. *Pelocoris* Stål, 1876 of northeastern Brazil (Hemiptera: Heteroptera: Naucoridae): first records and a key to the species. Zootaxa 2023, 5375, 193–213. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5375.2.2>
26. Melo, A.L., Nieser, N. Faunistical notes on aquatic Heteroptera of Minas Gerais (Brazil): an annotated list of Gerromorpha and Nepomorpha collected near Januária, MG. Lundiana 2004, 5, 43–49. <https://doi.org/10.35699/2675-5327.2004.21901>
27. López-Ruf, M.L. Nuevas citas para la Argentina de especies de Limnecoridae y Naucoridae (Heteroptera). Physis 1987, 45, 76.
28. Nieser, N.; Melo, A.L. de. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Editora UFMG, Belo Horizonte, 177 pp., 1997.
29. Pelli, A.; Barbosa, F.A.R. Insetos coletados em *Salvinia molesta* Mitchell (Salviniaceae), com especial referência às espécies que causam danos à planta, na lagoa Olhos D'água, Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 1998, 42, 9–12.
30. Barbosa, F.A.R.; Lovato, M.A.; Nascimento, A.M.A.; Maia-Barbosa, P.M.; Monte-Mór, R.L.; Paglia, A.; Stehmann, J.R. Dinâmica biológica e conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG (PELD/ UFMG). In: PELD-CNPq: dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas. Tabarelli, M., Rocha, C.F.D., Romanowski, H.P., Rocha, O., Lacerda, L.D. (eds). Editora Universitária da UFPE, Recife, 2013, pp. 115–145.
31. Souza, M.A.A.; Melo, A.L.; Vianna, G.J.C. Heterópteros aquáticos oriundos do Município de Mariana, MG. Neot. Ent. 2006, 35, 803–810. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000600013>
32. Cunha, E.J.; Montag, L.F.A.; Juen, L. Oil palm crops effects on environmental integrity of Amazonian streams and heter-opteran (Hemiptera) species diversity. Ecol. Ind. 2015, 52, p. 422–429. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.024>
33. Synave, H. Liste du materiel typique conserve dans les collections entomologiques de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Hemiptera--

addenda aux familles suivantes: Notonectidae, Nepidae, Naucoridae, Gelastocoridae (Mononychiidae), Belostomatidae, Reduviidae, Nabidae, Anthocoridae, Miridae, Gerridae, Hebridae, Tingidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Plataspidae. Inst. Roy. Sci. Natur. Belg. Bull. 1970, 46, 1–19.

34. Ribeiro, J.R.I.; Moreira, F.F.F.; Alecrim, V. P.; Barbosa, J.F.; Nessimian, J.L. Espécies de heterópteros dulciaquícolos (Hemiptera, Heteroptera, Gerromorpha e Nepomorpha) registradas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Arq. Mus. Nac. 2010 (2009), 67, 303–312.

35. Andrade, B.O., Dröse, W., Aguiar, C.A.D., Aires, E.T., Alvares, D. J., Barbieri, R. L. et al. 12,500+ and counting: biodiversity of the Brazilian Pampa. Front. Biogeogr. 2023, 15, e59288. <http://doi.org/10.21425/F5FBG59288>

36. Kirkaldy, G.W.; Torre-Bueno, J.R.de la. A catalogue of American aquatic and semi-aquatic Hemiptera. Proc. Entomol. Soc. Wash. 1909 (1908), 10, 173–213.

37. Nieser, N. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana Region. Stud. Fauna Suriname Guyanas 1975, 16, 1–310.

38. Heckman, C.W. The Pantanal of Poconé: Biota and ecology in the northern section of the world's largest pristine wetland. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 1998.

39. Montandon, A.L. Viaggio del Dott. A. Borelli nella Republica Argentina en el Paraguay. XVIII. Hémiptères Héteroptyères. Première liste et descriptions d'espèces nouvelles. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino 1895, 10(210), 1–10.

40. Munhoz, I.L.A.; Serrão, J.E.; Melo, A.L.; Martins, L.C.B.; Araújo, V.A. Anatomy and histology of the male reproductive tract in creeping water bugs (Heteroptera: Naucoridae). Acta Zool. 2022, 103, 433–441. <https://doi.org/10.1111/azo.12384>

41. Floriano, C.F.B.; Oliveira, I.A.D.V.; Melo, A.L. New records and checklist of aquatic and semi-aquatic Heteroptera (Insecta: Hemiptera: Gerromorpha and Nepomorpha) from the southern region of Mato Grosso do Sul, Brazil. Biota Neotrop. 2013, 13, 210–219. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000100022>

42. Ruffinelli, A.; Pirán, A.A. Hemipteros heterópteros del Uruguay. Bol. Facul. Agron. Montevideo 1959, 51, 1–60.

43. La Rivers, I. Catalogue of taxa described in the family Naucoridae (Hemiptera) Supplement No. 1: Corrections, emendations and additions, with descriptions of new species. Biol. Soc. Nevada Occ. Pap. 1974, 38, 1–17.

44. Heckman, C.W. The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone: V. Aquatic invertebrate communities in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Intern. Rev. Hydrobiol. 1998, 83, 31–63. <https://doi.org/10.1002/iroh.19940790309>
45. De Carlo, J.A. I) Descripción de dos especies nuevas del género *Limnocris* Stål. II) Nuevas consideraciones sobre *Cryphocriscus daguerrei* y *Cryphocriscus rufus* De Carlo. Rev. Soc. Entomol. Arg. 1941, 11, 37–41.
46. De Carlo, J.A. Género *Limnocris* Stål (Hem. Naucor.). Misión Estud. Patol. Reg. Arg. 1951, 22, 41–51.
47. Nieser, N.; Melo, A.L. *Limnocris bergi* De Carlo, a new junior synonym of *L. brasiliensis* De Carlo (Heteroptera, Naucoridae). Rev. Bras. Zool. 1999, 16, p. 1235–1236. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751999000400034>
48. Moreira, F. F. F.; Rodrigues, H.D.D.; Barbosa, J. F.; Klementová, B.R.; Svitok, M. New records of Gerromorpha and Nepomorpha (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) from South America. Biodiv. Data J. 2016, 4, e7975. <https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e7975>
49. De Carlo, J.A. I. Especies nuevas del género *Ranatra* (Nepidae) II. Allotipo de *Limnocris bergi* y *L. brasiliensis* (Naucoridae). Rev. Soc. Entomol. Arg. 1954, 17, 9–14.
50. Lee, C.E. Morphological and phylogenetic studies on the true water bugs (Hemiptera: Heteroptera). Nat. Life 1991, 21, 1–183.
51. Bachmann, A.O. Catálogo de los tipos de Heteroptera (Insecta) conservados en el Museo Argentino de Ciencias Naturales. Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. 1999, (n.s.)1, 191–230.
52. Henriques-Oliveira, A.L.; Nessimian, J.L. Aquatic macroinvertebrate diversity and composition in streams along an altitudinal gradient in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 2010, 10, 115–128. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000300012>
53. Henriques-Oliveira, A.L.; Nessimian, J.L. Spatial distribution and functional feeding groups of aquatic insect communities in Serra da Bocaina streams, southeastern Brazil. Acta Limnol. Bras. 2010, 22, 424–441. <https://doi.org/10.4322/actalb.2011.007>
54. Montandon, A.L. Hemiptera Cryptocerata. Révision de la s. fam. ‘Limnocrinae’. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univers. Torino 1897, 12(297), 1–8.

55. Cordeiro, I.R.S.; Moreira, F.F.F. New distributional data on aquatic and semiaquatic bugs (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha & Nepomorpha) from South America. *Biodiv. Data J.* 2015, 3, e4913. <https://doi.org/10.3897/BDJ.3.e4913>
56. Walker, F. Catalogue of the specimens of Heteropterous-Hemiptera in the collection of the British Museum. Part VIII. Trustees of the British Museum, London, 1873.
57. Montandon, A.L. Trois espèces nouvelles de la famille Naucoridae. *Bull. Soc. Sci. Bucarest-Roumanie* 1910, 19, 438–444.
58. Rodrigues, H.D.D.; Sites, R.W. Revision of *Limnocoris* Stål (Heteroptera: Nepomorpha: Naucoridae) of the tropical Andes. *Zootaxa* 2021, 4986, 1–93. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4986.1.1>
59. Pelli, A.; Nieser, N.; Melo, A.L. Nepomorpha and Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) from Serra da Canastra, southwestern Minas Gerais State, Brazil. *Lundiana* 2006, 7, 67–72. <https://doi.org/10.35699/2675-5327.2006.22190>
60. Nowńska, A.; Brożek, J. The variability of antennal sensilla in Naucoridae (Heteroptera: Nepomorpha). *Sci. Rep.* 2021, 11, 19651. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99067-5>
61. Dias-Silva, K.; Cabette, H.S.R. da Silva; Giehl, N.F.; Juen, L. Distribuição de Heteroptera aquáticos (Insecta) em diferentes tipos de substratos de córregos do Cerrado Matogrossense. *Entomobrasilis* 2013, 6, 132–140. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i2.302>
62. Giehl, N.F.S.; Resende, B.O.D.; Silva, K.D.; Nogueira, D.S.; Cabette, H.S.R.; Diversidade de presas e predadores (Insecta) em mesohabitats de córregos de Cerrado. *Iheringia Sér. Zool.*, 2018, 108, e2018042. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2018042>
63. De Carlo, J.A. Una nueva especie del género *Ranatra* y nuevas especies de Naucoridae (Hemiptera). *Amazoniana* 1967, 1, 189–200.
64. Sites, R.W.; Clavier, S.; Shepard, W.D. The saucer bugs (Hemiptera: Heteroptera: Naucoridae) of French Guiana. *J. Intern. Heteropterists' Soc.* 2024, 1, 33–56. <https://doi.org/10.11646/jihs.1.1.2>
65. Puton, A. Hémiptères nouveaux ou peu connus de la faune paléarctique. *Rev. Entomol.* 1887, 6, pp. 96–105.
66. Puton, A. Catalogue des Hémiptères (Hétéroptères, Cicadines et Psyllides) de la faune paléarctique. *Société Française d'Entomologie*, Caen, 1899.

67. Vianna, G.J.C.; Melo, A.L. Aquatic Heteroptera as host of *Temnocephala* Blanchard (Platyhelminthes: Temnocephalidae) in Minas Gerais, Brazil. *Lundiana* 2002, 3, 151–153. <https://doi.org/10.35699/2675-5327.2002.21808>
68. Nieser, N.; Chen, P.P.; Melo, A.L. A new species and new synonymy in *Limnocoris* (Hemiptera: Heteroptera: Naucoridae) from Brazil. *Acta Mus. Morav., Sci. Biol.* 2013, 98, 335–346.
69. Moreira, F.F.F.; Rodrigues, H.D.D.; Barbosa, J. F.; Klementová, B.R.; Svitok, M. New records of Gerromorpha and Nepomorpha (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) from South America. *Biodiv. Data J.* 2016, 4, e7975. <https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e7975>
70. Dias-Silva, K.; Cabette, H.S.R., Juen, L. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia* 2010, 27, 918–930. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000600013>

## 4 CAPÍTULO IV. NOVA ESPÉCIE DO GÊNERO *OCHTERUS* LATREILLE, 1807 (HEMIPTERA: HETEROPTERA: NEPOMORPHA) E NOVOS REGISTROS DA SUPERFAMÍLIA OCHTEROIDEA NO NORDESTE BRASILEIRO<sup>4</sup>

Rafael Jordão <sup>1,\*</sup>; Julianna Freires Barbosa <sup>2,3</sup>; Felipe Ferraz Figueiredo Moreira <sup>1,4</sup>

1 Laboratório de Entomologia, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil

2 Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

3 julianna.freires@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5276-194X>

4 ppmeiameiameia@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6692-0323>

\*Corresponding author. E-mail: [rjordao2006@gmail.com](mailto:rjordao2006@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-0339-5293>

### 4.1 RESUMO

Ochteroidea é uma superfamília que consiste no grupamento das duas famílias ripícolas da infraordem Nepomorpha, Gelastocoridae e Ochteridae. Contrastando com o hábito dulciaquícola das demais famílias da infraordem, suas espécies são encontradas em diferentes substratos úmidos, algumas vezes distantes dos corpos d'água onde as demais famílias são encontradas. Até o momento, essas famílias apresentam uma das menores quantidades de espécies quando comparados com outras famílias mais especiosas como Corixidae e Naucoridae. Dados como novos registros e novas espécies contribuem enormemente para a compreensão taxonômica, biogeográfica e ecológica de ambas as famílias, assim como da infraordem como um todo. Neste trabalho, com base em material recentemente obtido na Região Nordeste do Brasil, descreve-se uma nova espécie de *Ochterus* Latreille, 1807 e são apresentados novos registros para *O. surinamensis* Nieser, 1975, *Gelastocoris angulatus* (Melin, 1929), *G. flavus flavus* (Guérin-Ménéville, 1835) e *Nerthra raptoria* (Fabricius, 1803).

**Palavras-chave:** Caatinga, novas espécies, percevejos, ripários, taxonomia.

---

<sup>4</sup> Capítulo preparado para submissão ao periódico Zookeys.

## 4.2 INTRODUÇÃO

A superfamília Ochteroidea abrange as espécies da infraordem Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) de hábitos ripícolas, diferenciando-se dos demais grupos de hábito pleustônico e nectônico e exibindo uma morfologia peculiar. Suas duas famílias, Gelastocoridae e Ochteridae, apresentam um par de ocelos, olhos compostos subpedunculados e não possuem modificações natatórias nas pernas posteriores (Melin 1929; Todd 1955; Nieser 1975; Kment e Jindra 2008; Barbosa e Rodrigues 2015).

A maior diversidade da superfamília é apresentada por Gelastocoridae, que possui distribuição circuntropical e é considerada como semiaquática por alguns autores (Bennett e Cook 1981). A maior parte de suas espécies está presente nas regiões Australasiana, Oriental e Neotropical (Schuh e Slater 1995; Kment e Jindra 2008; Damgaard e Zettel 2014). Duas subfamílias são atualmente aceitas, Gelastorinae, com *Gelastocoris* Kirkaldy 1897, e Nerthrinae, com *Nerthra* Say, 1832. Esse último gênero contribui com 87 das 99 espécies descritas para a família, estando presente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, em contraste com *Gelastocoris*, restrito à região Neotropical (Chen *et al.* 2005). No Brasil, são registradas 21 espécies de Gelastocoridae, sendo nove de *Gelastocoris* e 12 de *Nerthra* (Moreira *et al.* 2011).

Ochteridae, por sua vez, inclui cerca de 60 espécies atuais e fósseis, distribuídas em sete gêneros. Dentre os gêneros atuais, apenas *Ochterus* Latreille, 1807 e *Ocyotherus* Drake & Gómez-Menor, 1954 ocorrem no hemisfério Ocidental, e apenas o primeiro é registrado no Brasil, através de quatro espécies (Cordeiro *et al.* 2014). Publicações recentes abordaram a diversidade do gênero da porção sul dos Estados Unidos à América Central, e no Equador, com trabalhos mais abrangentes no século XX (Schell 1943; Cianferoni 2012; Polhemus e Polhemus 2016). Poucas publicações são direcionadas a essa superfamília na região Neotropical, principalmente na região do Nordeste brasileiro. A mesma inclui três diferentes biomas, mas ainda assim tem sua diversidade de insetos aquáticos pouco explorada, mesmo com recentes esforços para sanar essa lacuna de conhecimento (Moreira *et al.* 2011; Takiya *et al.* 2016; Rodrigues *et al.* 2021).



### 4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado é resultante em sua quase totalidade das coletas realizadas dentro do escopo dos projetos “Diversidade e distribuição de insetos aquáticos (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha e Nepomorpha) de Alagoas e Sergipe, nordeste Brasileiro” (CNPq: processo #429936/2016-8 licenças SISBIO; #60275-1 e #60275-2) e “Diversidade e conservação de Hemiptera (Insecta) da Caatinga” (CNPQ processo #421.413/2017-4, licenças SISBIO #62159-1, #62159-2, #62159-3, #62159-4 e #62159-5).

As seguintes unidades de conservação, além de áreas adjacentes, foram incluídas nesse estudo: Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais (APACC, AL), Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu (APAP, AL), Estação Ecológica de Murici (EEM, AL), Reserva Biológica de Pedra Talhada (RBPT, AL/PE), Reserva Extrativista Marinha da Lagoa do Jequiá (RESEX, AL), Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD, BA), Estação Ecológica de Aiuaba (EEA, CE), Parque Nacional do Catimbau (PNCA, PE), Parque Nacional da Serra das Confusões (PNSC, PI), Parque Nacional da Serra de Itabaiana (PNSI, SE) e Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI, SE). Foram examinados, ainda, espécimes previamente depositados na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil (DZUP).

Os métodos de coleta se basearam em busca ativa com puçás, redes entomológicas, redes do tipo rapichê, executadas de forma manual em corpos d’água lânticos e lóticos, como pântanos, brejos, poças, córregos e riachos e armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*). Para a identificação dos espécimes, foi utilizada literatura especializada em cada gênero. Os espécimes obtidos foram depositados na Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil (CEIOC) e na Coleção Zoológica do Maranhão, Caxias, Brasil (CZMA). A terminologia adotada se baseia principalmente em Todd (Todd 1955) e Polhemus e Polhemus (2016).

Imagens dos espécimes foram obtidas com microscópio estereoscópico modelo Leica M205C em diferentes distâncias focais, empilhadas e compactadas, utilizando-se o software nativo do equipamento LAS CORE V.4.6. Aprimoramentos das imagens foram realizados no software Adobe Photoshop CC 2015. Medições se baseiam em exemplares machos e são dadas em milímetros. A maior medida de comprimento foi obtida em vista dorsal, a partir da frente até o ápice da membrana dos hemiélitros. Primeiros registros em

nível de estado estão destacados no texto através de um sinal de exclamação “!”. Na seção de distribuição de cada espécie, são apresentadas todas as referências conhecidas para registros no Brasil, enquanto apenas a primeira referência conhecida é apresentada para outros países e territórios. Mapas de distribuição foram produzidos no software QGIS v. 3.16.3 (QGIS 2022).

## 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.4.1 Descrição de nova espécie de *Ochterus* Latreille, 1807

*Ochterus kopesh* Jordão, Barbosa & Moreira, sp. nov (Figura 4.1)

**Material-tipo:** *Holótipo*: macho, macróptero, Brasil: CE, município de Aiuaba, EEA, riacho do Umbuzeiro, 451m, Água 9, 06.VI.2021. -6.6164, -40.1740. **CZMA.**

*Parátipos* (n= 2): 1 macho: Brasil, PR, Piraquara, Mananciais da Serra, Reservatório do Carvalho. 27.XI.2017. A.C. Domahovski leg. **DZUP 493491**; 1 macho, mesmos dados, exceto: Antonina, Res. Rio Cachoeira, 25.315°S 48.696°W. 50m. 23-27-I.2017. Gomes, L.R.P. Col. **DZUP: 493487.**

**Medidas e formato geral:** comprimento máximo 5,90 mm; largura máxima através dos hemiélitros: 3,29 mm; forma geral oval-alongada.

**Coloração e cerdas:** Aspecto geral marrom-escuro fosco, com regiões marginais amareladas e porções pubescentes de cerdas inclinadas douradas ao longo dos hemiélitros, reduzindo muito sua quantidade na membrana; Cabeça preta; vértice marrom-escuro, com região pubescente com cerdas inclinadas douradas; olhos avermelhados a vermelho-escuros; fronte verde-metálica; clipeo; labro e tilo marrom-escuros; lábio preto na base, clareando até marrom-escuro em direção ao ápice (Figura 5.1B); antenas marrom-escuras. Pronoto preto, fosco; margens anterolaterais marrom claras; margem posterior marrom, com cerdas inclinadas douradas espalhadas. Mesoscuto e escutelo preto-foscas, com o mesmo padrão pubescente. Hemiélitros majoritariamente pretos, com cerdas inclinadas douradas do clavo ao cúneo, mais esparsas seguindo a venação na região da membrana. Região embolar e porção anterior do cúneo, na fratura

costal, com manchas amareladas, totalizando três na região embolar, uma após a sutura costal e uma anteriormente no cúneo, alongada. Hemiélitros marrom-escuros com regiões amarelo-escuras. Acetábulos marrom-claros; margens posteriores das pró- e metapleura amarelo-escuras; ventritos abdominais pretos com cerdas brancas, margeados de amarelo-claro. Fêmures anteriores marrom-escuros, medianos e posteriores marrom-claros. Ápices das tíbias anteriores e medianas marrom-claros; ápice das tíbias posteriores marrom-escuro. Tarsos marrom-claros.

**Características estruturais:** *Cabeça:* relação comprimento/largura: (comprimento medido na linha média, largura entre os olhos) = 0,60/1,06; fronte com estrias grossas, metade superior com uma carena mediana, margem interna dos olhos com canais estreitos, canais mais estreitos transversalmente na metade inferior (Figura 5.1B). Olhos grandes, salientes, projetando-se posterolateralmente após o vértice, menos elevados que esse quando vistos anteriormente. Antenas com artículos I e II globosos; III e IV delgados, filiformes; comprimento dos artículos: I–IV = 0,11; 0,10; 0,23; 0,21. Lábio longo; comprimento 1,94 mm; ultrapassando as coxas posteriores e atingindo o segundo segmento abdominal visível.

*Tórax.* Relação comprimento na linha média/largura máxima do pronoto = 1,04/2,50; lobo anterior sem tubérculos laterais; superfície recoberta por cerdas curtas douradas; margem anterior fracamente demarcada; margens laterais explanadas, amareladas, bem destacadas do disco pronotal; calosidades levemente elevadas; margem posterior multisinuosa, côncava na porção mediana. Escutelo triangular; relação comprimento/largura: 1,13/1,72; superfície recoberta por cerdas curtas douradas. Mesoscuto transversalmente elevado. Hemiélitros com embólio longo, bem definido; superfície recoberta por cerdas curtas douradas; margem anterolateral do embólio levemente explanada; comprimento do clavo na margem lateral cerca de 1,96; venação da membrana levemente marcada por cerdas inclinadas douradas, com três células fechadas apicalmente. Face ventral torácica lisa, glabra, fosca; pontuações distribuídas marginalmente nas laterais dos pro-, meso- e metaepisternos. Pernas com todos os segmentos recobertos por cerdas finas, inclinadas, curtas, brancas. Região basal das coxas anteriores e medianas, e fêmures anteriores com cerdas longas, finas, brancas. Fêmures posteriores levemente recurvados; tíbias com cerdas espiniformes marrom-claras, aumentando em número apicalmente. Espinhos tibiais da mesma cor, intercalados com as cerdas. Garras marrom-escuras, sinuosas. Arólios curtos, robustos. Medidas das pernas (fêmur/tíbia/ tarsômero 1/ tarsômero 2): anterior (fêmur/tíbia/ tarsômero 1/ tarsômero 2):

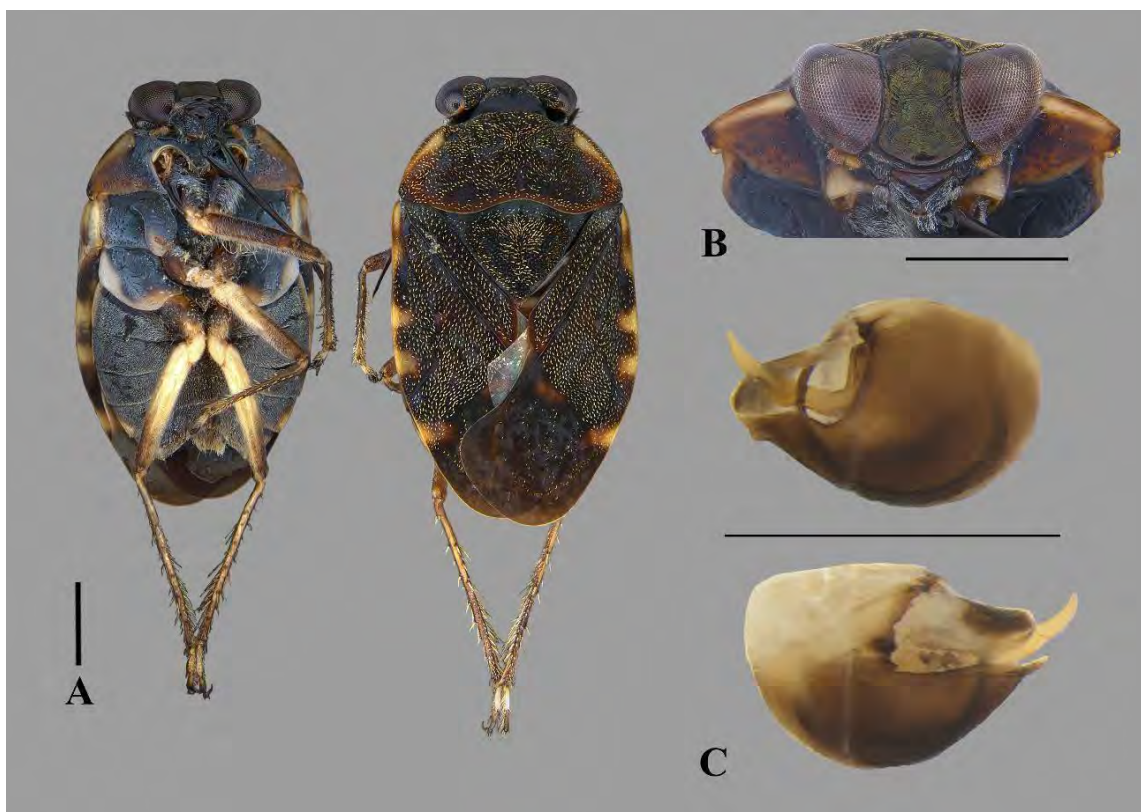
1,50 mm/1,07 mm/0,09 mm /0,14 mm; medianas (fêmur/tíbia/ tarsômero 1/ tarsômero 2): 1,33 mm/1,26 mm/0,11 mm/0,16 mm; posteriores (fêmur/tíbia/ tarsômero 1/ tarsômero 2/tarsômero 3): 1,64 mm/2,09 mm/0,18 mm/0,21 mm/0,11 mm.

**Abdome:** Ventritos abdominais recobertos com cerdas finas, inclinadas, curtas e brancas; glabros nas regiões espiraculares dos paratergitos. Pigóforo com porção caudal curva; ápice acuminado e subtriangular em vista lateral. Edeago longo, não recurvado distalmente; ápice confinado à cápsula genital (Figura 4.1C). Parâmero direito longo, robusto, longo; porção distal expandida na base, afinando em direção ao ápice; ápice agudo, recurvado em direção à margem interna. Parâmero esquerdo delgado.

**Etimologia:** O nome específico *kopesh*, substantivo em aposição, se refere ao formato do parâmero direito, semelhante a espada egípcia de mesmo nome.

**Distribuição:** Brasil, Ceará e Paraná.

**Comentários:** Dentre as espécies registradas no Brasil, essa espécie nova se assemelha mais a *O. perbosci* (Guérin-Ménéville, 1843) e *O. surinamensis* Nieser, 1975. Porém, distingue-se delas pela ausência de processo espiniforme na região anterior do pronoto e pelo parâmero direito sem gancho apical, além de suas outras características morfológicas, como a fronte verde metálica, em oposição a fronte bronze metálica de *O. surinamensis* e a margem posterior lateral mais arredondada que a observada em *O. surinamensis*. Além disso, *Ochterus kopesh* sp. nov. não possui as máculas brancas amplamente distribuídas nos hemiélitros de *O. perbosci*, além das dimensões maiores de *O. kopesh* em comparação a *O. perbosci*.



**Figura 4.1.** *Ochterus kopesh* A) Hábito dorsal e ventral; B) Detalhe das estruturas da cabeça de *Ochterus* sp. nov., vista anterior; C) Cápsula genital do macho, vista lateral.

#### 4.4.2 Novos registros

(Figura 4.3)

**Gelastocoridae Kirkaldy, 1897**

**Gelastocorinae Kirkaldy, 1897**

***Gelastocoris* Kirkaldy 1897**

***Gelastocoris angulatus* (Melin, 1929)**

(Figura 4.2A)

Distribuição: ARGENTINA (De Carlo 1954); BOLÍVIA (Melin 1929); BRASIL (Melin 1929; Todd 1957b): **AM** (Todd 1957a); **BA** (Melin 1929), [presente trabalho]; **CE** (Takiya *et al.* 2016); **GO** (Todd 1957a); **MG** (Nieser e Melo 1997; Barbosa *et al.* 2013; Pelli *et al.*, 2006; Souza *et al.* 2006); **MT** (Todd 1955; Nieser 1977); **PA** (Todd 1957a); **PI** [novo registro]; **RJ** (Melin 1929); **SP** (Castanhole *et al.* 2013; Pereira *et al.* 2015); GUIANA (Todd 1957b); PARAGUAI (Martin 1929); SURINAME (Nieser 1975).

Material examinado: **BA**: 2 machos, 1 fêmea, 1 ninfa, município de Lençóis, PNCD, rio Mandassaia, 501m, 09.V.2021. -12.5167 -41.4077. J.M.S. Rodrigues, J.F. Barbosa cols. **CEIOC**. **!PI**: 2 machos: mun. de Guaribas, PNSC, Água 5, 12.XII.2018. -9.1403, -43.5614. J.M.S. Rodrigues, O.M. Magalhães cols. **CEIOC**. 1 macho, 1 fêmea: mesmossdados, exceto: mun. de Caracol, riachopróximo aos "olhos d'água", 551m, Água 7. 12.XII.2018. -9.2213, -43.4954. J.M.S. Rodrigues, O.M. Magalhães cols. **CEIOC**. 5 machos, 5 fêmeas, 1 ninfa: mesmos dados, exceto: "olhos d'água", 555m, Água 8. -9.2221, -43.4956. **CEIOC**. 2 machos, 3 fêmeas, 1 ninfa: mesmos dados, exceto: riacho do Boi, gruta, 385m, Água 2, 13.II.2020. -9.2217, -43.4898. J.M.S. Rodrigues, I.R.S. Cordeiro cols. **CEIOC**. 3 machos, 7 fêmeas, 1 ninfa: mesmos dados, exceto: mun. de Guaribas, Povoado Capim, Arampué, Olhos d'água, 517m, Água 10, 16.II.2020. -9.1841, -43.507. **CEIOC**. 2 fêmeas, 5 ninfas: mesmos dados, exceto: mun. de Caracol, Pov. Capim, Trilha para olho d'água, sweep, Terra 13, 16.II.2020. -9.1843, -43.5064. A.A. Alves col. **CEIOC**.

***Gelastocoris flavus flavus* (Guérin-Ménéville, 1835)**

(Figura 4.2B)

Distribuição: ARGENTINA (Berg 1879); BOLIVIA (Guérin-Ménéville 1835); BRASIL (Guérin-Ménéville, 1835; Todd 1955): **AM** (Melin 1929; Pereira e Melo 2007); **BA** (Melin 1929); **CE** [novo registro]; **ES** (Todd 1955); **GO** (Todd 1957a); **MG** (Melin 1929; De Carlo 1954; Todd 1955; Nieser e Melo 1997; Melo e Nieser 2004; Pelli et al. 2006; Souza et al. 2006); **MS** (Floriano et al. 2013); **MT** (Melin 1929; Schnack e Estévez 1979; Heckmann 1998); **PA** (Melin 1929; Todd 1955; Nieser 1972, 1975; Boulard e Jauffret 1984); **PE** [novo registro]; **RJ** (Stål 1860; Todd 1955; De Carlo 1959; Nieser 1972; Rodrigues et al. 2023); **RS** (Melin 1929); **SC** (Todd 1955, 1972; Nieser 1977), **SP** (Todd 1955; Nieser 1972; Castanhole et al. 2013; Pereira et al. 2015); **TO** (Todd 1957b); COLOMBIA (Nieser 1977); GUIANA (Todd 1955); PARAGUAI (Martin 1929); SURINAME (Todd 1955). TRINIDADE E TOBAGO (Nieser e Alkins-Koo 1991); URUGUAI (Todd 1957b); VENEZUELA (Melin 1929).

Material examinado: **!CE**: 3 machos, 3 fêmeas: mun. de Aiuaba, EEA, casa da Gameleira, Água 1, 532m, 09.IV.2019. -6.6992, -40.2908. J.M.S. Rodrigues col. **CEIOC**. 1 fêmea: mesmos dados, exceto: Lagoa do Rozio, açude, Água 11, 492m, 13.IV.2019. -6.62308, -40.1487. **CEIOC**. 1 fêmea: mesmos dados, exceto: Açude do Letreiro, Água 12, 475m. -6.6163, -40.1545. **CEIOC**. 1 macho, 2 fêmeas, 1 ninfa: mesmos dados, exceto: sítio Jatobá, açude, Água 1, 571m, 06.VI.2021. -6.7351, -40.2424. **CEIOC**. 3 fêmeas: mesmos

dados, exceto: brejo, 489m, Água 2, 04.VI.2021, -6.6850, -40.1841. J.M.S. Rodrigues, F.F.F. Moreira cols. **CEIOC**. 2 machos, 2 fêmeas, 1 ninfa: mesmos dados, exceto: açude/riacho, Água 3, 507m, 04.VI.2021. -6.6921, -40.1871. **CEIOC**. 1 fêmea: mesmos dados, exceto: lagoa, 470m, Água 5, 05.VI.2021. -6.6080, -40.1502. **CEIOC**. 2 machos, 4 fêmeas: mesmos dados, exceto: brejo, Água 6, 570m, 05.VI.2021. -6.7263, -40.2229. **CEIOC**. 3 machos, 9 fêmeas: mesmo dados, exceto: sítio Volta de Baixo, açude, Água 8, 431m, 06.VI.2021. -6.6263, -40.1339. **CEIOC**. 1 fêmea: mesmos dados, exceto: riacho do Umbuzeiro, 451m, Água 9, 06.VI.2021. -6.6164, -40.1740. **CEIOC**. 1 fêmea: mesmos dados, exceto: poça, 507m, Água 10. -6.6866, -40.2625. **CEIOC**. **!PE**: 3 fêmeas: mun. de Buíque, PNCA, Serra do Catimbau, açudes, Água 9, 976m, 14 III.2021. -8.5791, -37.2147. J.M.S. Rodrigues, R. Jordão cols. **CEIOC**. 2 fêmeas, mesmos dados, exceto: faz. Brejo São José, brejo, bebedouro de cabras, Água 13, 673m, 16.III.2021. -8.524694 -37.196806. **CEIOC**.

#### **Nerthrinae Kirkaldy, 1906**

##### ***Nerthra* Say, 1832**

##### ***Nerthra raptoria* (Fabricius, 1803)**

(Figura 4.2C)

Distribuição: ARGENTINA (Berg 1879); BRASIL (Costa 1864; Walker 1873; Montandon 1899; Melin 1929; Todd 1957b; Casale 1981): **AM** (Walker 1873; Melin 1929; Todd 1955); **BA** (Melin 1929); **MG** (Stål 1876; Melin 1929; Nieser e Melo 1997; Souza *et al.* 2006); **MT** (Todd 1955; Nieser 1975); **PA** (Melin 1929; Todd 1955, Todd 1957a); **PR** (Schnack e Estévez 1979); **RJ** (Stål 1860; Mayr 1866; Walker 1873; Melin 1929); **RS** (Todd 1957b); **SE** [novo registro]; COLOMBIA (Herrich-Schäffer 1849); EQUADOR (Walker 1873); GUATEMALA (Todd 1957b). GRANADA (Uhler 1894); GUIANA FRANCESA (Melin 1929); MEXICO (Walker 1873); PANAMA (Champion 1901); PARAGUAI (Montandon 1895); PERU (Nieser e Chen 1992); SURINAME (Stål 1876); VENEZUELA (Melin 1929).

Material examinado: **!SE**: 1 macho, 1 ninfa, mun. de Estância, rio Jacaré, ReBioSI13, 04.V.2018. -11.1958 -37.5325. C.F.B. Floriano, J.M.S. Rodrigues, O.M. Magalhães cols. **CEIOC**.

#### **Ochteridae Kirkaldy, 1906**

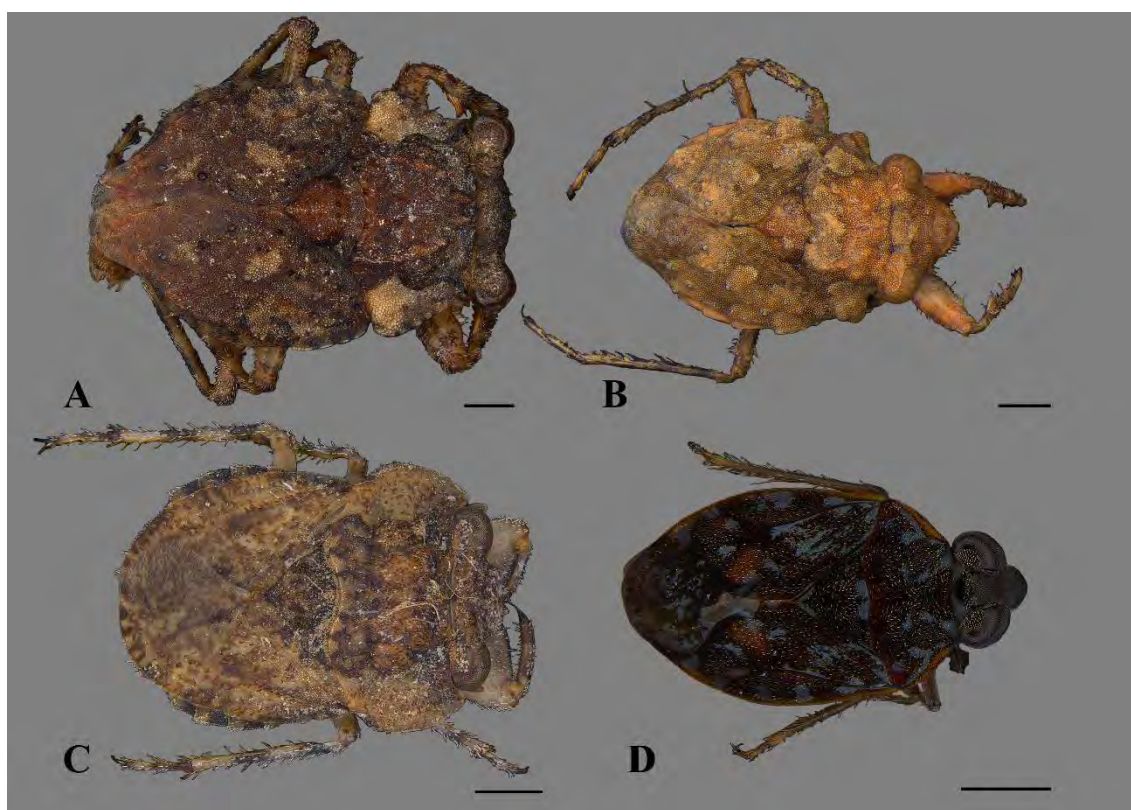
##### ***Ochterus aeneifrons surinamensis* Nieser, 1975**

(Figura 4.2D)

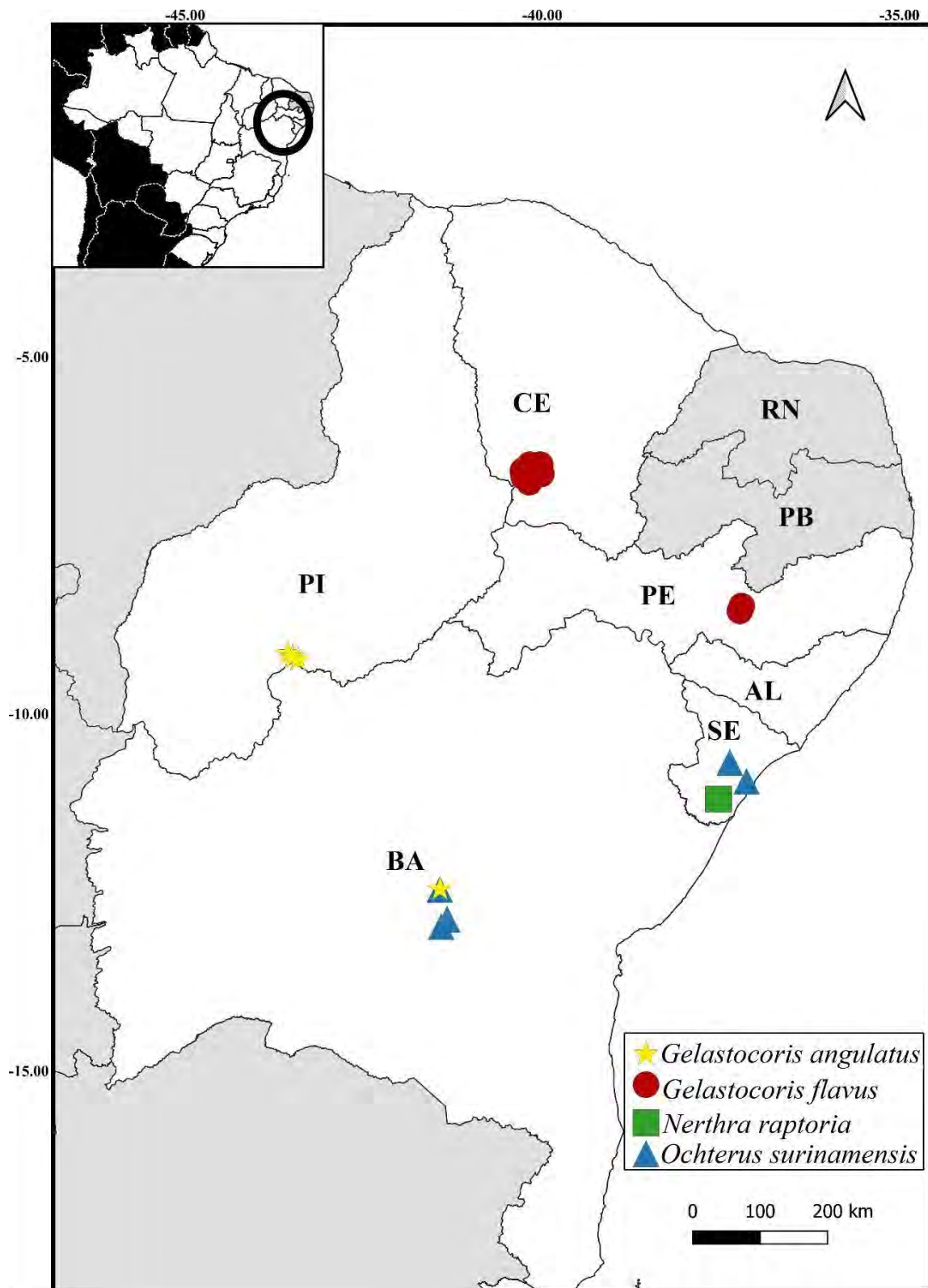


**Distribuição:** BRASIL: **AM** (Pereira e Melo 2007); **BA** [presente trabalho]; **MG** (Pelli *et al.* 2006); **SE** [novo registro]; COLÔMBIA (Kment *et al.* 2020); SURINAME (Nieser 1975); VENEZUELA (Drake 1952).

**Material examinado:** **!BA:** 1 macho: mun. de Andaraí, PNCD, Água 5, 20.VIII.2018. - 12.9002, -41.3249. J.M.S. Rodrigues, F.F.F Moreira cols. **CEIOC.** 1 fêmea: PNCD, mun. de Mucugê, Água 1, 19.VIII.2018. -13.0054, -41.3891. **CEIOC.** **!SE:** 2 machos, 6 fêmeas: mun. de São Cristóvão, RBSI, rio Pitanga, RebioSI11, 04.V.2018. -10.9633 - 37.1663. C.F.B. Floriano, J.M.S. Rodrigues, O.M. Magalhães cols. **CEIOC.** 1 macho: mesmos dados, exceto: mun. de Areia Branca, Riacho Vermelho, PNSI1, 08.VII.2018. - 10.7387, -37.3354. C.F.B. Floriano, J.F. Barbosa, J.M.S Rodrigues cols. **CEIOC.**



**Figura 4.2.** Hábito dorsal das espécies de Ochteroidea recuperadas na coleta. A: *Gelastocoris angulatus*; B: *G. flavus flavus*; C: *Nerthra raptoria*; D: *Ochterus aeneifrons surinamensis*.



**Figura 4.3.** Registros inéditos do estudo. Estados não amostrados destacados em cinza.

## 4.5 AGRADECIMENTOS

As atividades realizadas para esse estudo foram possíveis graças aos financiamentos disponibilizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; #429936/2016-8 and #421413/2017-4), as coletas e viagens de campo foram obtidas com licenças obtidas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO; #60275 and #62159). Parte desse estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código 001. FFFM agradece por bolsas recebidas pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (#E-26/201.362/2021 e #E-26/200.649/2023) e pelo CNPq (#301942/2019-6). Agradecemos por todo o suporte dos colegas que auxiliaram em todas as etapas de coleta, triagem, processamento identificação e depósito do material taxonômico obtido nas saídas de campo. Finalmente, não podemos deixar de agradecer por todo o suporte e acolhimento fornecido pelos guias e colaboradores envolvidos nas Unidades de Conservação visitadas.

## 4.6 REFERÊNCIAS

Barbosa, F.A.R., Lovato, M.A., Nascimento, A.M.A., Maia-Barbosa, P.M., Monte-Mór, R.L., Paglia, A. and STEHMANN, J.R., 2013. Dinâmica biológica e conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG (PELD/UFGM). In: M. TABARELLI, C.F.D. ROCHA, H.P. ROMANOWSKI, O. ROCHA and L.D. LACERDA, eds. PELD-CNPq: dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas. Recife: Editora Universitária da UFPE. pp. 115-145.

Barbosa, J. F.; Rodrigues, H.D.D. The true water bugs (Nepomorpha). True bugs (Heteroptera) of the Neotropics, 159-199, 2015.

Bennett, Donald V.; Cook, Edwin F. The Semiaquatic Hemiptera of Minnesota (Hemiptera: Heteroptera). 1981.

Berg, C. Hemiptera Argentina: ensayo de una monografía de los hemípteros, heterópteros y homópteros de la República Argentina. Anales de la Sociedad Científica Argentina, 8, 19–33, 71–80, 135–144, 178–192, 209–226, 241–272, 1879.

Boulard, M.; Jauffret, P. Description d'un *Gelastocoris* nouveau du Brésil et précisions sur les genitalia mâles et femelles de ce genre d'hémiptères (Gelastocoridae). Nouvelle Revue d'Entomologie (N. S.), 1, 7–18, 1984.

Casale, A. Cataloghi: Collezione Emitterologica di Massimiliano Spinola. II. Museo Regionale di Science Naturali, 1981.

Castanhole, M.M.U., Marchesin, S.R.C., Pereira, L.L.V., Moreira, F.F.F., Barbosa, J.F., Valério, J.R.; Itoyama, M.M. The first assess of the haplotypes from COI gene sequences in species of spittlebugs (Cicadomorpha: Hemiptera) and aquatic true bugs (Gerromorpha and Nepomorpha: Hemiptera) in Brazil. Genetics and Molecular Research, 12 (4), 5372–5381, 2013

Champion, G.C. Insecta: Rhynchota (Hemiptera–Heteroptera). Biologia Centrali-Americana, 2, 1–385, 1901.

Chen, P. P.; Nieser, N.; Zettel, H. Family Gelastoridae. *In*: The aquatic and semi-aquatic bugs (Heteroptera: Nepomorpha & Gerromorpha) of Malesia (pp. 82-86, 2005.

Cianferoni, F. The Ochteridae of Ecuador, with new records and an identification key (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha). Zootaxa, v. 3260, n. 1, p. 62–68-62–68, 2012.

Cordeiro, I.R.S.; Moreira, F.F.F.; Silva, F.A.C. A new *Ochterus* (Hemiptera: Heteroptera: Ochteridae) from northeastern Brazil, with a key to the species recorded from the country. Zootaxa, v. 3860, n. 5, p. 493-497, 2014.

Chen, P-P.; Nieser, N.; Zettel, H. Family Gelastocoridae. *In*: The aquatic and semi-aquatic bugs (Heteroptera: Nepomorpha e Gerromorpha) of Malesia. Brill, Leiden, Boston, p.82-84, 2005.

Costa, A. Peregrinazione zoologica. Annuario del Museo Zoologico della R. Università di Napoli, v. 2, p. 119-125, 1864.

Damgaard, J.; Zettel, H. The water bugs (Hemiptera--Heteroptera: Gerromorpha & Nepomorpha) of New Caledonia: Diversity, ecology and biogeographical significance. Zoologia Neocaledonica, v. 8, p. 219-238, 2014.

De Carlo, J.A. Subfamilia Gelastocorinae: nuevas especies de los géneros *Gelastocoris* Kirkaldy y *Montandonius* Melin (Gelastocoridae-Hemiptera). Misión de Estudios de Patología Regional Argentina, 24, 87–102, 1954.

De Carlo, J.A. Géneros *Gelastocoris* y *Montandonius* (Hemiptera-Gelastocoridae) revisión de las especies de Guérin y De Carlo consideradas sinónimas. *Acta Zoologica Lilloana*, 17, 53–85, 1959.

Drake, C.J. Concerning American Ochteridae (Hemiptera). *The Florida Entomologist*, v. 35, n. 2, p. 72-75, 1952.

Floriano, C.F.B.; Oliveira, I.A.D.V.; Melo, A.L. New records and checklist of aquatic and semi-aquatic Heteroptera (Insecta: Hemiptera: Gerromorpha and Nepomorpha) from the southern region of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 13 (1), 210–219, 2013.

Guérin-Ménéville, F.-E.; Percheron, A.L. *Genera des insectes*. Paris, Méquignon-Marvis, 392 p., 1835.

Heckman, C.W. *The Pantanal of Poconé: Biota and Ecology in the Northern Section of the World's Largest Pristine Wetland*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 622 pp., 1998.

Herrich-Schäffer, G.A.W. *Die wanzenartigen Insecten: getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben* vol. 8 26–28, Nuremberg (Lotzbeck), 1848.

Kment, P., Jindra, Z. Review of the family Gelastocoridae (Heteroptera: Nepomorpha) of south-eastern Asia. *Advances in Heteroptera Research*, 2008, p. 189-213, 2008.

Kment, P.; Carapezza, A.; Jindra, Z. Taxonomic catalogue of the family Ochteridae with description of *Ochterus papaceki* sp. nov. from Socotra Island and Tanzania (Hemiptera: Heteroptera). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, v. 60, n. 1, p. 23-64, 2020.

Martin, C.H. An exploratory survey of characters of specific value in the genus *Gelastocoris* Kirkaldy, and some new species. University of Kansas, 1928.

Mayr, G.L. "Diagnosen neuer Hemipteren." *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, vol. 16, p. 361–366, 1866.

Melin, D. Hemiptera from South and Central America. I. (Revision of the genus *Gelastocoris* and the American species of *Mononyx*). *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 12, 151–198, 1929.

Melo, A.L.; Nieser, N. Faunistical notes on aquatic and semiaquatic Heteroptera of Minas Gerais (Brazil): an annotated list of Gerromorpha and Nepomorpha collected near Januária. *Lundiana*, 5, 43–49, 2004.

Montandon, A.L. Viaggio del Dott. A. Borelli nella Republica Argentina e nel Paraguay. XVIII. Hémiptères Hétéroptères. Première liste et descriptions d'espèces nouvelles. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della Reale Università di Torino, 10 (219), 1–10, 1895.

Montandon, A.L. Hemiptera Cryptocerata: s. Fam. Mononychinae: Notes Et Descriptions D'espèces Nouvelles. Buletinul Societății de Științe din București - România/Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest-Roumanie, v. 8, n. 4/5, p. 392-407, 1899.

Moreira, F.F.F.; Barbosa, J.F.; Ribeiro, J.R.I.; Alecrim, V.P. Checklist and distribution of semiaquatic and aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) occurring in Brazil. Zootaxa, 2958, 2011.

Nieser, N. The *Gelastocoris* nebulosus complex (Heteroptera–Gelastocoridae). Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas, 13(1), 57-67, 1972.

Nieser, N. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana region. In Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas: Volume XVI (pp. 1-336). Dordrecht: Springer Netherlands, 1975.

Nieser, N. Gelastocoridae in the Zoologisches Museum der Humboldt-Universität zu Berlin. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 24, 293–303, 1977.

Nieser, N.; Alkins-Koo, M. The water bugs of Trinidad & Tobago. Department of Zoology, University of the West Indies, 1991.

Nieser, N.; Chen, P.-P. Notes on Gelastocoridae and Ochteridae (Heteroptera) with the description of five new species. Storkia, 1, 2–13, 1992.

Nieser, N.; Melo, A.L. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1997, 177 pp.

Pelli, A.; Nieser, N., Melo, A.L. Nepomorpha and Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) from the Serra da Canastra, southwestern Minas Gerais State, Brazil. Lundiana, 7, 67–72, 2006.

Pereira, D.L.V.; Melo, A.L. Aquatic and semiaquatic Heteroptera (Insecta) from Pitinga, Amazonas, Brazil. Acta Amazonica, 37 (4), 643–648, 2007.

Pereira, L.L.V.; Alevi, K.C.C.; Castanhole, M.M.U.; Moreira, F.F.F.; Barbosa, J.F.; Itoyama, M.M. Cytogenetics analysis and testis morphology of aquatic species of the families Belostomatidae, Gelastocoridae, Gerridae, Notonectidae, and Veliidae (Heteroptera). Journal of Insect Science, v. 15, n. 1, p. 21, 2015.

Polhemus, D.A.; Polhemus, J. T. Revision of the genus *Ochterus* (Hemiptera: Heteroptera: Ochteridae) in Mesoamerica and the United States. *Tijdschrift voor Entomologie*, 159(1), 9-75, 2016.

QGIS Geographic Information System. QGIS. Association. Available from: <http://www.qgis.org> (accessed 14 April 2022)

Rodrigues, J.M.S.; Nery, L.; Rodrigues, H.D.D.; Moreira, F.F.F. Survey of the semiaquatic bugs (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha) from Alagoas and Sergipe, Northeast Brazil. *Zootaxa*, 4958 (1), 103–159, 2021.

RODRIGUES, J.M.D.S., Cordeiro, I.D.R.S., Floriano, C.F.B., PAIVA, N.D.O., MAGALHÃES, O.M., JÚNIOR, E.A.J., Moreira, F. F. F. (2023). et al. Descriptions of new species and new records of water bugs (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha & Nepomorpha) from southeastern Brazil. *Zootaxa*, v. 5393, n. 1, p. 1-86, 2023.

Schell, d. V. The Ochteridae (Hemiptera) of the Western Hemisphere. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 16(1), 29-36, 1943.

Schnack, J.A.; Estévez, A.L. Monografía sistematica de los Gelastocoridae de la Republica Argentina (Hemiptera). *Limnobiós*, 1, 346–380, 1979.

Schuh, R.T.; Slater, J.A. Notonectidae. *In: True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history*. Cornell University press, Ithaca and London, pp. 127–129, 1995.

Souza, M.A.A.; Melo, A.L.; Vianna, G.J.C. Heterópteros aquáticos oriundos do Município de Mariana, MG. *Neotropical Entomology*, 35, 803–810, 2006.

Stål, C. Bidtrag Till Rio Janeiro-Traktens Hemipter-Fauna. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademies Handlingar*, 2(7), 1-84, 1860 (1858).

Stål, C. Enumeratio Hemipterorum. Bidrag till en förteckning öfver alla hittills kända Hemiptera, jemte systematiska meddelanden, pt. 5. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 14, 1–162. *Svenska Vetensk Akad.*, vol. 14, n. 4, 1876.

Takiya, D.M.; Santos, A.P.M.; Pinto, A.P.; Henriques–Oliveira, A.L.; Carvalho, A.L.; Sampaio, B.H.L.; Clarkson, B.; Moreira, F.F.F.; Avelino-Capistrano, F.; Gonçalves, I.C.; Cordeiro, I.R.S.; Câmara, J.T.; Barbosa, J.F.; Souza, W.R.M.; Rafael, J.A. Aquatic Insects from the Caatinga: checklists and diversity assessments of Ubajara (Ceará State) and Sete Cidades (Piauí State) National Parks, Northeastern Brazil. *Biodiversity Data Journal*, 4, e8354, 2016.

Todd, E.L. A taxonomic revision of the family Gelastocoridae (Hemiptera). University of Kansas science bulletin, v. 37, 1, p. 277–475, 1955.

Todd, E.L. The Machris Brazilian Expedition Entomology: Gelastocoridae (Hemiptera) from Central Goiás. Contributions in Science, 14, 1–3, 1957a.

Todd, E.L. Five new species of Gelastocoridae with comments on other species (Hemiptera). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 59, 145–162, 1957b.

Uhler, P.R. A list of Hemiptera–Heteroptera collected in the island of St. Vincent by Mr. Herbert H. Smith, with description of new genera and species. Proceedings of the Zoological Society of London VOLUME, 705–719, 1894.

Walker, F. Catalogue of the Specimens of Heteropterous-Hemiptera in the Collection of the British Museum. Trustees of the British museum, 1873.



## 5 CAPÍTULO V. MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO DE PERCEVEJOS AQUÁTICOS (HEMIPTERA: HETEROPTERA) NO BIOMA CAATINGA<sup>5</sup>

Rafael Jordão <sup>1,\*</sup>; Thiago Bernardi Vieira<sup>2,6</sup>; Julianna Freires Barbosa <sup>3,4</sup>; Felipe Ferraz Figueiredo Moreira <sup>1,5</sup>

1 Laboratório de Entomologia, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil

2 Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará, Av. Perimetral, Guamá, Pará CEP 66075-110, Brazil.

3 Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

4 julianna.freires@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5276-194X>

5 ppmeiameiameia@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6692-0323>

6 vieiratb@ufpa.br; <https://orcid.org/0000-0003-1762-8294>

\*Corresponding author. E-mail: [rjordao2006@gmail.com](mailto:rjordao2006@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-0339-5293>

### 5.1 RESUMO

Neste trabalho foram elaborados modelos de distribuição potencial para 41 espécies da infraordem Nepomorpha ocorrentes no bioma Caatinga, buscando identificar áreas prioritárias de conservação para esse grupo de insetos aquáticos, exibindo áreas de alta adequabilidade nas regiões Agreste dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além de grandes regiões, distribuídas de forma desigual entre os estados da Bahia, Ceará, e Piauí. Além disso, foram realizadas análises de áreas críticas para preservação da biodiversidade, e da importância das unidades de conservação presentes no bioma considerando sua tipificação em categorias de uso, mostrando uma inconsistência na relação entre as tipificação de uso das unidades de conservação existentes e sua contribuição efetiva para a conservação das espécies analisadas. Finalmente, foram propostas áreas prioritárias otimizadas e locais de interesse

---

<sup>5</sup> Capítulo em preparação para submissão ao periódico Scientific Reports

faunístico para o estudo e conservação das espécies da infraordem Nepomorpha no Bioma Caatinga.

**Palavras-chave:** insetos aquáticos, percevejos aquáticos, unidades de conservação.

## 5.2 INTRODUÇÃO

A Modelagem de Distribuição Potencial de Espécies (*Species Distribution Modelling, SDM*) é uma abordagem que utiliza registros de distribuição geográfica de espécies e distribuição espacial de variáveis preditoras para propor hipóteses que auxiliem na compreensão de áreas de ocorrência de espécies, mensurar sua adequabilidade a determinados habitats e biomas, além de outras aplicações. Essa abordagem se fundamenta nos conceitos de nicho ecológico como um espaço multidimensional (Grinnell 1917; Elton 1927; Hutchinson 1957; MacArthur 1972).

A proposição de modelos de distribuição se fundamenta nos conceitos de Nicho Fundamental e Nicho Realizado, revisados e atualizados nos trabalhos de Sóberon (2007) e Peterson e Sóberon (2012) onde, a partir dos resultados obtidos na correlação entre as variáveis ambientais e registros de presença, se torna possível inferir se determinado organismo tem suas populações aclimatadas a determinado espaço geográfico acessível, ou se sua ocorrência é função de excedentes populacionais de outros espaços. Dentre as contribuições que a Modelagem de Distribuição Potencial pode trazer, uma é a proposição de áreas de conservação mais eficazes para proteger o maior número de espécies possível, ou a preservação daquelas que desempenhem serviços ecológicos ou responsáveis por manter o equilíbrio dos ecossistemas.

Considerando o pouco conhecimento acerca da diversidade dos insetos aquáticos e a proposição de áreas de conservação baseadas em variáveis diferentes daquelas necessárias para uma proteção otimizada (Dias-Silva *et al.* 2021), sobretudo num bioma onde a maior parte dos impactos da perda de vegetação e consequente mudança no regime de chuvas está relacionada a ação humana (Prakash *et al.* 2019; Liu *et al.* 2022; Araújo *et al.* 2023), uma metodologia rápida e eficaz para estimar a biodiversidade desses organismos é imprescindível para que populações de espécies sejam protegidas antes que sejam extintas regionalmente. Dentre os grupos taxonômicos direta e indiretamente impactados pela desertificação, a infraordem Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera)

consistindo em percevejos que desenvolvem todo o seu ciclo de vida em ambientes lóticos e lênticos, é intimamente ligada a integridade ecológica de uma região, por estarem presentes nos diferentes níveis da coluna d'água e fora dela, com alguns representantes de hábito ripícola.

Esses insetos, além de serem predadores de organismos vetores (Armúa-de-Reyes e Estévez 2006; Marin *et al.* 2019), também desempenham papéis importantes no equilíbrio do ecossistema onde estão presentes (Stout 1981). Sua ausência pode desequilibrar sistemas ecológicos inteiros, além de levar a uma perda de informação sobre a qualidade dos habitats onde estão presentes (Savage 1994; Cunha e Juen 2017).

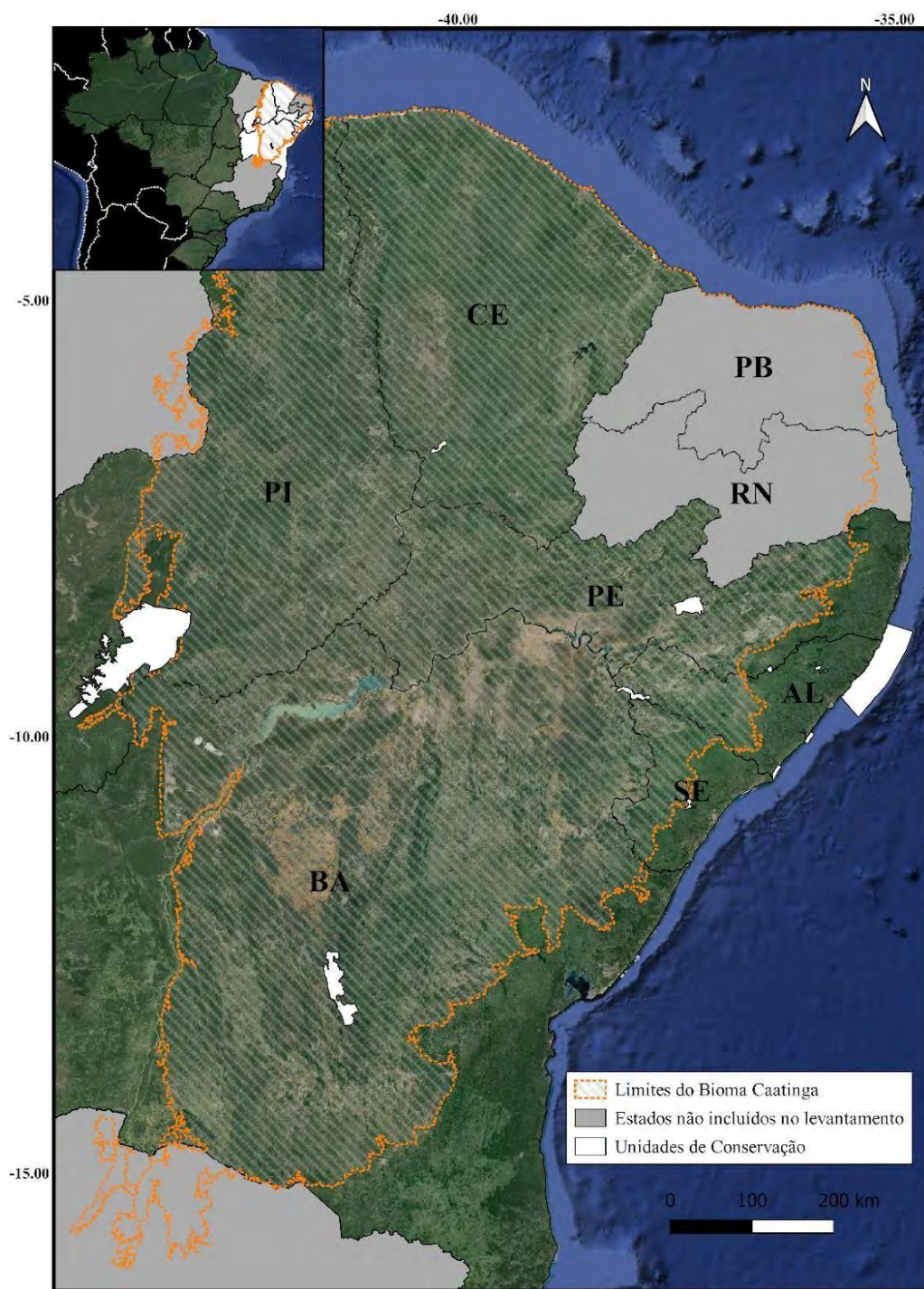
A biodiversidade do bioma Caatinga foi historicamente preterida em relação a de outros biomas brasileiros. Isso se deu possivelmente pela associação instintiva de sua aridez com uma pequena biodiversidade, além de aspectos financeiros e logísticos (Lessa *et al.* 2019). Contudo, estudos recentes trazem uma nova luz sobre sua riqueza faunística, principalmente de peixes, répteis e insetos, levando a uma nova interpretação do potencial de sua biodiversidade (Rosa *et al.* 2003; Castelletti *et al.* 2004; Takiya *et al.* 2016).

Lamentavelmente, 30,4% a 51,7% de sua área sofreu impactos de ações antrópicas, principalmente pela agricultura itinerante de queima e roçado, levando à perda de vegetação e fragmentação do ecossistema original (Araújo *et al.* 2023). Estudos que visem uma compreensão e biomonitoramento desse ambiente são críticos, face aos desafios impostos pelas mudanças climáticas do antropoceno e pelas características ímpares da Caatinga, principalmente tratando-se de uma região com períodos de seca fortemente influenciados por mudanças climáticas globais, como o El Niño, e subsequentes mudanças no perfil pluviométrico, levando a modificações na estrutura do solo e à desertificação (Costa 2012; Cai *et al.* 2014; Vieira *et al.* 2021), devido à delicada e significativa contribuição do regime de chuvas para a manutenção e permanência da vegetação no bioma (Ab'Saber 2003; Andrade-Lima 1981). Assim, esse trabalho busca contribuir com um mapeamento de áreas prioritárias para a conservação da infraordem Nepomorpha na Caatinga, identificar a real eficácia de suas unidades de conservação para a manutenção da diversidade desse grupo e, por extrapolação, dos insetos aquáticos aos quais esse grupo se relaciona e apresentar mapas de distribuição potencial das espécies modeladas, ampliando a compreensão do conhecimento biogeográfico das mesmas.

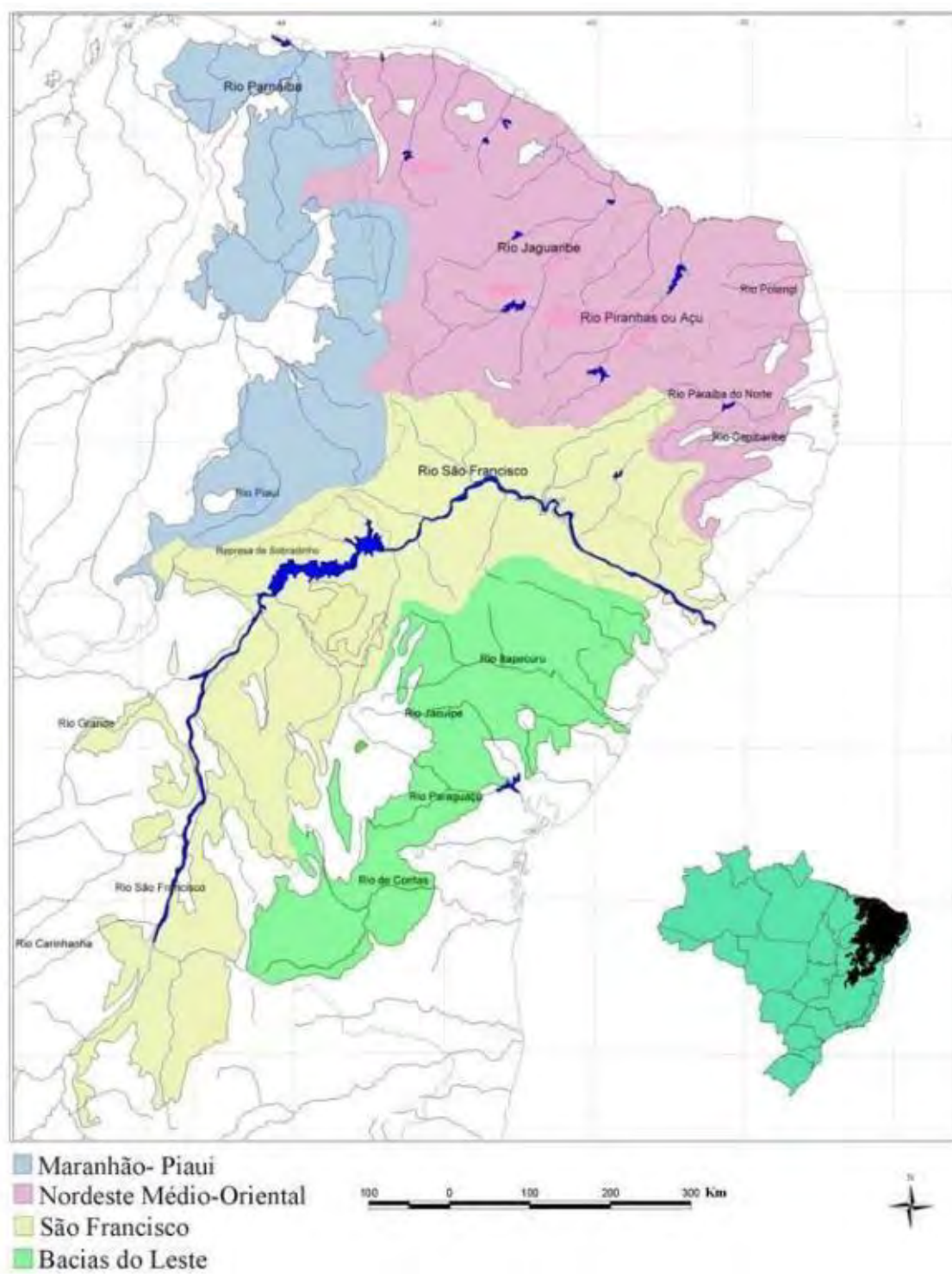
## 5.3 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.3.1 Área de Estudo

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro com cerca de 844.453 km<sup>2</sup> (IBGE 2024), ou cerca de 10% do território nacional. Ele está presente majoritariamente em oito estados brasileiros da região nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), além de porções do Estado do Maranhão, e, na região sudeste, no norte do Estado de Minas Gerais (Figura 5.1). Esse bioma apresenta características de baixo índice pluviométrico, altas temperaturas e aparente baixa biodiversidade, sendo uma das três florestas tropicais secas globalmente e a maior do tipo na América do Sul (da Silva *et al.* 2018). Estão presentes no bioma as bacias hidrográficas da região Hidrográfica Atlântica Nordeste Oriental, especificamente as regiões Maranhão-Piauí, Nordeste Médio-Oriental, São Francisco e bacias do Leste (Figura 5.2). Esse bioma, com sua aridez característica contribui para a manutenção da biodiversidade vegetal e animal, além de contribuições socioeconômicas para as sociedades as quais interagem direta ou indiretamente com seus aspectos naturais, como por exemplo serviços ecológicos de polinizadores ou sequestro de carbono (Pereira *et al.* 2019; Oliveira *et al.* 2020; Costa *et al.* 2021).



**Figura 5.1.** Limites da área de estudo e unidades de conservação amostradas.



**Figura 5.2.** Bacias hidrográficas presentes no Bioma Caatinga. Modificado de Rosa *et al.* 2000.



### 5.3.2 Registros de ocorrência

Os pontos de ocorrência são derivados de dados primários obtidos a partir de doze expedições de coleta no período compreendido entre 2018 a 2021, nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí e Sergipe, em Unidades de Conservação Federais e, especificamente no caso de Alagoas e Sergipe, também em áreas limítrofes. Isso resultou em 537 pontos de coleta e 13 unidades de conservações federais amostrada (Tabela 5.1). Os espécimes foram obtidos por coleta manual com rede “D” ou com uso de armadilhas do tipo pano branco, pensilvânia e malaise. Os espécimes foram identificados consultando-se bibliografia específica para cada gênero representado e depositados na coleção Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil, e na coleção Zoológica do Maranhão, Caxias, Brasil (CZMA). Além dos dados de campo, informações da literatura foram obtidas a partir da compilação de publicações especializadas, atualizadas até 2023. Mapas de distribuição foram elaborados utilizando o *software* QGIS (QGIS 2022) e ambiente R (R Core Team, 2022).

**Tabela 5.1.** Unidades de conservação contempladas no projeto. APA (Área de Preservação Ambiental); PARNA (Parque Nacional); ReBIO (Reserva Biológica) e ResEX (Reserva Extrativista).

| Estado     | Unidades de Conservação      |                       |                             |  |                        |                                 |
|------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|------------------------|---------------------------------|
| Alagoas    | APA Costa dos Corais         | APA de Piaçabuçu      | Estação Ecológica de Murici | Monumento Natural do Rio São Francisco | ReBIO de Pedra Talhada | ResEX Marinhada Lagoa do Jequiá |
| Bahia      | PARNA da Chapada Diamantina  |                       |                             |  |                        |                                 |
| Ceará      | Estação Ecológica de Aiuaba  |                       |                             |  |                        |                                 |
| Pernambuco | PARNA da Serra do Catimbau   |                       |                             |  |                        |                                 |
| Piauí      | PARNA da Serra das Confusões |                       |                             |  |                        |                                 |
| Sergipe    | PARNA da Serra de Itabaiana  | ReBIO de Santa Isabel |                             |  |                        |                                 |

### 5.3.3 Variáveis ambientais

Foram escolhidos 11 preditores ambientais da base de dados do WorldClim (*worldclim.org*), com a resolução de 2,5 km, que são listados a seguir: altitude; temperatura média anual; sazonalidade da temperatura; temperatura máxima do período mais quente; temperatura mínima do trimestre mais frio; temperatura média do trimestre mais úmido do ano; temperatura média do trimestre mais seco do ano; precipitação anual; sazonalidade da precipitação; precipitação no trimestre mais quente; precipitação no trimestre mais frio.

Além desses, foram selecionados também os preditores elevação média, malha de fluxo hídrico à montante, malha da bacia hidrográfica à montante e inclinação média, a partir da base de dados do Hydrosheds (*hydrosheds.org*), totalizando 15 preditores. Essas variáveis foram escolhidas pela sua influência no surgimento e manutenção de microhabitats aquáticos. Todos os preditores foram submetidos a uma Análise de Componentes Principais (PCA) e os eixos da PCA utilizados como variáveis predictoras para os modelos, removendo assim a colinearidade entre as variáveis.

### 5.3.4 Modelagem

As análises foram realizadas em ambiente R (R Core Team, 2022), com a função ENMTML implementada no pacote *ENMTML* (de Andrade *et al.* 2020). Foram escolhidos os seguintes quatro algoritmos: Máxima Entropia (*Maxent*), *Support Vector Machine* (SVM), *Random Forest* (RF) e Modelos Gaussianos (GAU) (Cortes e Vapnik 1995; Hastie e Tibishirani 1996; Breiman 2001; Phillips *et al.* 2006). Esses algoritmos foram escolhidos para que fosse possível a observação do desempenho de diferentes abordagens com o conjunto de dados de presença disponíveis para o bioma, considerando relações lineares e não lineares entre os preditores e os registros de presença, propor hipóteses de relações ecológicas, e para um ganho de performance, dado o caráter pioneiro do projeto.



Os modelos foram elaborados com parametros de relação entre pseudoausências e presenças de 1:1; método de geração de pseudoausências randomizado; limiar ‘Jaccard’, modelos de consenso a partir da média ponderada, onde o peso é maior para os algoritmos de melhor performance; e área acessível definida com 300 km a partir de cada ponto de ocorrência. Essa distância foi delimitada a partir da maior distância entre dois registros de ocorrência da mesma espécie, verificada geneticamente comparando-se populações da espécie mais amplamente distribuída, *Buenoa tarsalis* Truxal, 1953 (J.M.S. Rodrigues, *in litt.*) (Fourcade *et al.* 2014; Barga *et al.* 2018). Modelos onde foram utilizadas espécies com mais de 20 registros tiveram seu método de partição de dados do tipo ‘block’. Para os modelos onde foram utilizados espécies com mais de 4 registros, o método de partição escolhido foi o do tipo ‘Boot’, com 10 réplicas, e a proporção de dados de treino e teste de 0,7.

### 5.3.5 Avaliação dos modelos

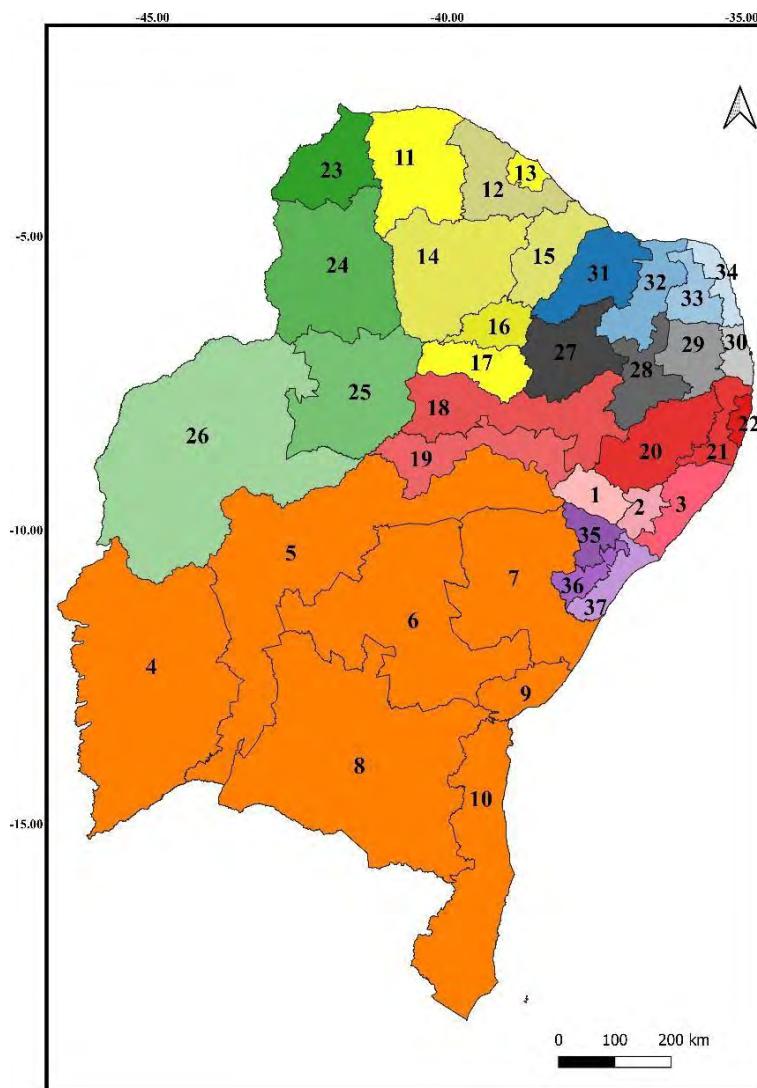
A métrica de avaliação de modelos que utilizam para modelagem de nicho algoritmos do tipo Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*) como MaxEnt, GAU, RF e SVM, utiliza como métricas as curvas ROC e o indicador TSS. Este último se baseia na soma da diferença entre a relação de verdadeiros positivos e a taxa de falsos positivos, variando de -1 a 1, onde valores próximos a 1 indicam um bom desempenho e valores próximos a -1 o oposto. Já o primeiro aborda a relação dos verdadeiros positivos (TPR) e a taxa de falsos positivos (FPR) em diferentes pontos de corte (de Marco e Nóbrega 2018). A área sob a curva (AUC, *Area under the curve*) avalia o desempenho do modelo de forma ampla, exibindo valores próximos a 1 para os que apresentarem bom desempenho e 0 o oposto. (Allouche *et al.* 2006; Fawcett 2006; Leroy *et al.* 2018).

Dentre os modelos gerados, foi adotado o modelo de consenso (Ensemble), a partir da média ponderada do desempenho de cada um dos algoritmos utilizados, com o limiar onde o índice de Jaccard e TSS são maximizados. Essa prática costuma exibir modelos mais confiáveis e robustos, menos inclinados a sobreajustes, e mais eficazes na utilização para conservação das espécies, sobrepujando em qualidade aqueles elaborados individualmente (Allouche *et al.* 2006; Elith e Graham 2009; Qiao *et al.* 2015; Hao *et al.* 2020). Os scripts (Página 210, Página 211), mapas de distribuição potencial e de

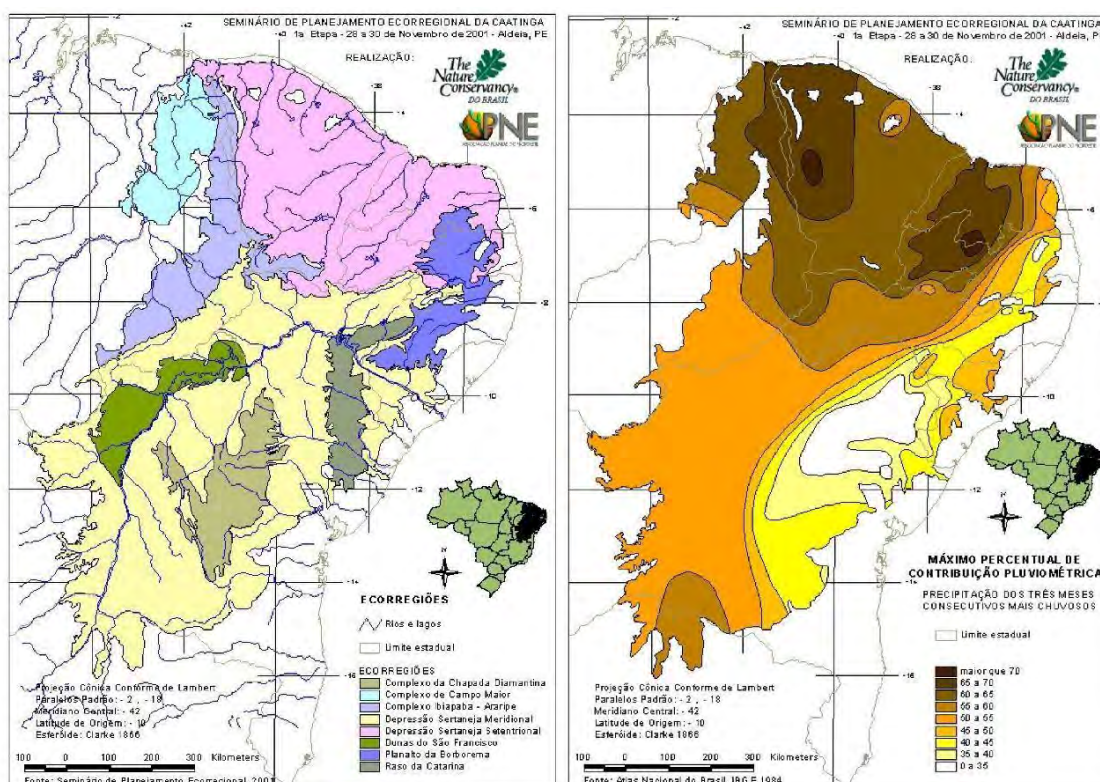
adequabilidade gerados individualmente por algoritmo estão listados em conteúdo anexo, bem como suas métricas.

### **5.3.6 Análises Multivariadas das Unidades de Conservação**

Para identificar as áreas prioritárias para a conservação da infraordem na Caatinga, foi utilizado o *software* Zonation, que nivela as áreas de importância com base nos princípios de complementaridade, insubstituibilidade e representatividade, os quais sustentam a relevância de uma região com base em características relacionadas à beta-diversidade, variáveis abióticas e ambientais, destacando suas contribuições para a presença e permanência das espécies (Moilanen 2006; Lehtomäki e Moilanen 2013; di Minin *et al.* 2014). Para melhor compreensão dos mapas de distribuição e adequabilidade, a área de estudo foi apresentada com suas ecorregiões e mesorregiões estaduais (Figura 5.2, Figura 5.3).



**Figura 5.3.** Mesorregiões dos estados do nordeste presentes no bioma Caatinga. 1. Sertão Alagoano; 2. Agreste Alagoano; 3. Alagoas Leste; 4. Extremo Oeste Baiano; 5. Vale São Franciscano Baiano; 6. Centro-Norte Baiano; 7. Nordeste Baiano; 8. Centro-Sul Baiano; 9. Região Metropolitana de Salvador; 10. Bahia Sul; 11. Noroeste Cearense; 12. Ceará Norte; 13. Metropolitana de Fortaleza; 14. Sertão Cearense; 15. Região Jaguaribe; 16. Centro-Sul Cearense; 17. Ceará Sul; 18. Sertão Pernambucano; 19. São Francisco Pernambucano; 20. Agreste Pernambucano; 21. Mata Pernambucana; 22. Metropolitana de Recife; 23. Piauí Norte; 24. Centro-Norte Piauiense; 25. Sudeste Piauiense; 26. Sudoeste Piauiense; 27. Sertão Paraibano; 28. Região do Borborema; 29. Agreste Paraibano; 30. Zona da Mata Paraibana; 31. Oeste Potiguar; 32. Potiguar Central; 33. Agreste Potiguar; 34. Leste Potiguar; 35. Sertão Sergipano; 36. Agreste Sergipano; Sergipe Leste. Modificado de Catálogo de Metadados da ANA (2013).



**Figura 5.4.** Aspectos ambientais e Ecorregiões do bioma Caatinga. Esquerda: Ecorregiões do bioma. Direita: Contribuição máxima percentual pluviométrica Modificado de Velloso *et al.* (2002).

Juntamente com os *heatmaps* fornecidos como resultado no programa, foi empregada a técnica de Monte Carlo, onde são geradas diversas amostras aleatórias de uma distribuição probabilística, estimando valores de interesse (Carvalho 2017). Com a combinação dessas duas ferramentas, buscou-se avaliar, de maneira consistente, a contribuição e importância relativa das unidades de conservação presentes no bioma, considerando sua categorização de uso e localização dentro do bioma Caatinga.

Para testar a efetividade das rede de unidades de conservação da área de estudo, foram realizadas análises multivariadas de variância com permutação (PERMANOVA) e de dispersão por permutação (PERMDISP). Assim, foi mensurada a contribuição de cada categoria de unidade de conservação conforme a importância verificada pelo algoritmo do *software* Zonation. Essas análises foram realizadas considerando as duas categorias de uso, sustentável ou proteção integral, e as suas subcategorias (Floresta Nacional, Área de Proteção Ambiental, etc.) seguindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL 2002).

Para tanto, o teste de simulação de Monte Carlo foi realizado com 10.000 repetições e foram utilizadas as unidades de conservação presentes no *shapefile* do bioma

Caatinga, fornecido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA 2022). Adicionalmente, áreas prioritárias para novos inventários faunísticos também foram propostas, a partir da análise da riqueza relativa das espécies obtidas no levantamento juntamente com a Densidade de Kernel das regiões mais amostradas, destacando as áreas subamostradas que demandam mais esforços de coleta para o conhecimento de sua biodiversidade (Silverman 1986; Zhang *et al.* 2018).

## 5.4 RESULTADOS

### 5.4.1 Distribuição potencial e adequabilidade

Foram obtidos 1.767 registros de presença de 51 espécies da infraordem Nepomorpha, compreendendo todas as famílias registradas no país, exceto Potamocoridae. Após a análise dos registros de presença por espécie, foram excluídas as espécies *Buenoa koina*, *Enitharoides tricomeres*, *Limnocoris volxemi*, *Neoplea absona*, *Neotrepes lanemeloi*, *N. latus*, *Ochterus surinamensis*, *Ranatra robusta*, *Tenagobia schadei* e *Trichocorixa mendozana*, devido à baixa quantidade de registros. Assim, foi utilizado um total de 41 espécies e 1.724 registros nas análises subsequentes.

Em ambas as abordagens, tanto utilizando mais de quatro registros como mais de vinte, foi possível verificar uma grande variação na precisão dos modelos para cada espécie, oscilando dentre modelos com resultados como *Enitharoides brasiliensis* (WMEA: AUC= 0.892854208  $\pm$  0.08278054; TSS= 0.842948718  $\pm$  0.104252923; JAC= 0.842948718  $\pm$  0.104252923) a *Maculambrysus stali* (AUC= 0.38691358  $\pm$  0.005936205; TSS= 0.116666667  $\pm$  0.070710678; JAC= 0.52424569  $\pm$  0.009905591) para vinte registros, por exemplo, e *Buenoa fuscipennis* ( WMEA: AUC= 0.977777778  $\pm$  0.070272837; TSS= 0.966666667  $\pm$  0.105409255; JAC= 0.966666667  $\pm$  0.105409255) a *B. pallipes* (WMEA: AUC=0.3  $\pm$  0.483045892; TSS= 0.3  $\pm$  0.483045892; JAC=0.65  $\pm$  0.241522946) (Tabela 5.2, Tabela 5.3). Os resultados das métricas (Tabela 6.1 até Tabela 6.10) e os mapas de distribuição potencial (Figura 6.21 até Figura 6.40; Figura 6.49 até

Figura 6.56) e de adequabilidade (Figura 6.1 até Figura 6.20; Figura 6.41 até Figura 6.48) por algoritmo estão disponíveis em conteúdo anexo.

Para a família Belostomatidae, os modelos de distribuição gerados apontam para uma grande área potencial de distribuição para as espécies *Belostoma anurum*, *B. foveolatum* e *B. micantulum* na ecorregião Sertaneja Setentrional e no norte-oeste da Sertaneja Meridional. *Belostoma dallasi* e *B. plebejum*, por sua vez, tiveram áreas bem menores de distribuição potencial, limitadas à área sul-sudeste da ecorregião Sertaneja Meridional, além do Complexo da Chapada Diamantina (Figura 5.5, Figura 5.7, Figura 5.4). Finalmente, *Lethocerus annulipes* tem distribuição potencial no limite das ecorregiões citadas acima com a Floresta Atlântica ao longo da porção oeste dos estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Ainda na superfamília Nepoidea, com os modelos de distribuição para as espécies do gênero *Ranatra*, foram observadas distribuições bem específicas. *Ranatra annulipes* encontra-se bem centralizada entre as regiões do centro-leste, leste e sul baianos; *R. costalimai* está potencialmente presente de maneira dispersa nas ecorregiões Sertaneja Setentrional, Ibiapaba-Araripe e porção oeste da Sertaneja Meridional; e *R. magna* aparece separada em duas regiões do bioma, uma no norte da Depressão Sertaneja Setentrional e outra no extremo sul da Sertaneja Meridional (Figura 5.7, Figura 5.4).

**Tabela 5.2.** Valores dos modelos para espécies com no mínimo quatro registros, média ponderada dos algoritmos (WMEA). AUC: Area Under the Curve; AUC\_SD: Desvio padrão da métrica AUC; TSS: True Skilled Statistics; TSS\_SD: Desvio padrão da métrica TSS; JAC: Índice de Jaccard; TSS\_SD: Desvio padrão da métrica JAC.

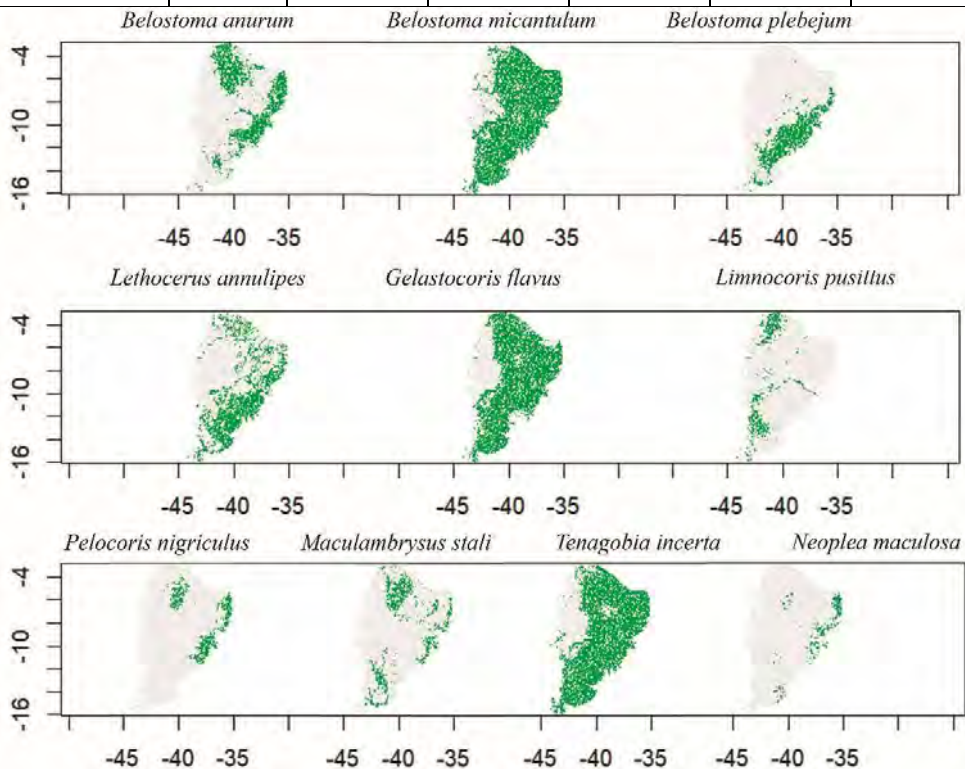
| Espécie                 | Algoritmo | AUC         | AUC_SD      | TSS         | TSS_SD      | JAC         | JAC_SD      |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Buenoa amnigenus</i> | WMEA      | 0.821883657 | 0.040207046 | 0.594736842 | 0.078654427 | 0.671811305 | 0.049295367 |
| <i>Belostoma anurum</i> | WMEA      | 0.489777778 | 0.06538018  | 0.033333333 | 0.084619701 | 0.505890805 | 0.01368844  |
| <i>Be. dallasi</i>      | WMEA      | 0.211111111 | 0.169320436 | 0.033333333 | 0.105409255 | 0.51        | 0.031622777 |
| <i>Bu. femoralis</i>    | WMEA      | 0.7         | 0.283823106 | 0.6         | 0.394405319 | 0.766666667 | 0.210818511 |
| <i>Be. foveolatum</i>   | WMEA      | 0.34        | 0.110352969 | 0.02        | 0.063245553 | 0.505555555 | 0.017568209 |
| <i>Bu. fuscipennis</i>  | WMEA      | 0.977777778 | 0.070272837 | 0.966666666 | 0.105409255 | 0.966666666 | 0.105409255 |
| <i>Bu. konta</i>        | WMEA      | 0.66122449  | 0.123277619 | 0.357142857 | 0.317658668 | 0.611111111 | 0.114155815 |
| <i>Be. micantulum</i>   | WMEA      | 0.608367627 | 0.057566881 | 0.166666666 | 0.143177945 | 0.523595244 | 0.015524747 |
| <i>Bu. mutabilis</i>    | WMEA      | 0.566666666 | 0.169320436 | 0.366666666 | 0.291865012 | 0.596666666 | 0.072775657 |
| <i>Bu. pallipes</i>     | WMEA      | 0.3         | 0.483045892 | 0.3         | 0.483045892 | 0.65        | 0.241522946 |
| <i>Bu. platycnemis</i>  | WMEA      | 0.712       | 0.099420543 | 0.4         | 0.249443826 | 0.613809524 | 0.085539946 |

|                                  |      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Be. plebejum</i>              | WMEA | 0.64583333<br>3 | 0.07209449<br>8 | 0.3             | 0.11249142<br>6 | 0.57481581<br>2 | 0.04052263<br>1 |
| <i>Bu. pseudomutabilis</i>       | WMEA | 0.775           | 0.14191155<br>3 | 0.55            | 0.28382310<br>6 | 0.71666666<br>7 | 0.15811388<br>3 |
| <i>Bu. salutaris</i>             | WMEA | 0.69194214<br>9 | 0.07748745      | 0.35454545<br>5 | 0.15121181<br>8 | 0.56249974<br>3 | 0.04669965<br>7 |
| <i>Bu. tarsalis</i>              | WMEA | 0.78752834<br>5 | 0.03724546<br>8 | 0.53333333<br>3 | 0.07027283<br>7 | 0.65710598<br>1 | 0.03955197<br>1 |
| <i>Bu. unguis</i>                | WMEA | 0.6234375       | 0.06526542<br>5 | 0.2375          | 0.17873008<br>8 | 0.54710859      | 0.03220759<br>3 |
| <i>Centrocorisa kollari</i>      | WMEA | 0.63333333<br>3 | 0.18921540<br>4 | 0.4             | 0.34426518<br>6 | 0.64666666<br>7 | 0.15551586<br>8 |
| <i>Enitharoides brasiliensis</i> | WMEA | 0.8484375       | 0.04998372<br>1 | 0.6125          | 0.09223309<br>8 | 0.69747474<br>7 | 0.05948314<br>4 |
| <i>Gelastocoris angulatus</i>    | WMEA | 0.375           | 0.27003086<br>2 | 0.2             | 0.25819889      | 0.56666666<br>7 | 0.08606629<br>7 |
| <i>G. f. flavus</i>              | WMEA | 0.67295918      | 0.05455182      | 0.32142857      | 0.09066396      | 0.57881995      | 0.04075726      |
| <i>Heterocoris w. ollalai</i>    | WMEA | 0.6             | 0.51639777<br>9 | 0.6             | 0.51639777<br>9 | 0.8             | 0.25819889      |
| <i>H. w. wrighti</i>             | WMEA | 0.53333333<br>3 | 0.17213259<br>3 | 0.26666666<br>7 | 0.30631219<br>4 | 0.595           | 0.11413929<br>1 |
| <i>Lethocerus annulipes</i>      | WMEA | 0.623           | 0.08781925<br>9 | 0.25            | 0.17159383<br>6 | 0.56082485<br>6 | 0.04864167<br>5 |
| <i>Limnecoris pusillus</i>       | WMEA | 0.834           | 0.05481281<br>3 | 0.6             | 0.06666666<br>7 | 0.69214119<br>2 | 0.04617613      |
| <i>Martarega bentoi</i>          | WMEA | 0.82888888<br>9 | 0.07270588<br>3 | 0.66            | 0.19739038<br>2 | 0.70143518<br>5 | 0.09449447<br>2 |
| <i>M. brasiliensis</i>           | WMEA | 0.61836734<br>7 | 0.13192719<br>6 | 0.3             | 0.24697719      | 0.58914918<br>4 | 0.07681041<br>7 |
| <i>M. membranacea</i>            | WMEA | 0.70793950<br>9 | 0.05226006<br>5 | 0.30434782<br>6 | 0.15200128<br>2 | 0.55202269<br>3 | 0.02558226      |
| <i>Maculambrysus stali</i>       | WMEA | 0.768           | 0.12959766<br>8 | 0.47            | 0.25841396<br>6 | 0.64328665<br>9 | 0.10988443<br>5 |
| <i>Notonecta disturbata</i>      | WMEA | 0.74            | 0.18595100<br>9 | 0.54            | 0.25033311<br>1 | 0.68702381      | 0.09815546<br>6 |
| <i>Neoplea maculosa</i>          | WMEA | 0.72222222<br>2 | 0.08177556<br>4 | 0.43333333<br>3 | 0.19563129<br>8 | 0.61561688<br>3 | 0.09153582      |
| <i>Nerthra. raptoria</i>         | WMEA | 0.46666666<br>7 | 0.10210406<br>5 | 0.2             | 0.23306863<br>3 | 0.55666666<br>7 | 0.06295206<br>9 |
| <i>Neo. semipicta</i>            | WMEA | 0.764           | 0.06380525      | 0.68            | 0.10327955      | 0.74285714      | 0.07999748      |
| <i>Pelocoris magister</i>        | WMEA | 0.51111111<br>1 | 0.19029974<br>2 | 0.36666666<br>7 | 0.33147630<br>9 | 0.59333333<br>3 | 0.08285045<br>3 |
| <i>P. binotulatus nigriculus</i> | WMEA | 0.85            | 0.05270462<br>8 | 0.65            | 0.11486707<br>3 | 0.72363636<br>4 | 0.07192978<br>4 |
| <i>P. politus</i>                | WMEA | 0.9             | 0.31622776<br>6 | 0.9             | 0.31622776<br>6 | 0.95            | 0.15811388<br>3 |
| <i>Ranatra annulipes</i>         | WMEA | 0.54444444<br>4 | 0.12227832<br>6 | 0.33333333<br>3 | 0.15713484      | 0.605           | 0.05986095      |
| <i>R. costalimai</i>             | WMEA | 0.56            | 0.06253887<br>7 | 0.38            | 0.06324555<br>3 | 0.61269841<br>3 | 0.02620249<br>8 |
| <i>R. magna</i>                  | WMEA | 0.52222222<br>2 | 0.12883353<br>4 | 0.23333333<br>3 | 0.16101529<br>7 | 0.57            | 0.04830458<br>9 |
| <i>Sigara denseconscripta</i>    | WMEA | 0.325           | 0.44174527<br>6 | 0.25            | 0.42491829<br>3 | 0.61666666<br>7 | 0.20861092<br>6 |
| <i>S. denseconscriptoidea</i>    | WMEA | 0.35            | 0.17480147<br>5 | 0.2             | 0.25819889      | 0.56666666<br>7 | 0.08606629<br>7 |
| <i>Tenagobia incerta</i>         | WMEA | 0.70176899<br>1 | 0.06918844<br>9 | 0.26774193<br>5 | 0.14589618<br>8 | 0.56419380<br>4 | 0.04013452<br>9 |

**Tabela 5.3.** Valores dos modelos para espécies com no mínimo vinte registros, média ponderada dos algoritmos.(WMEA). AUC: Area Under the Curve; AUC\_SD: Desvio padrão da métrica AUC; TSS: True Skilled Statistics; TSS\_SD: Desvio padrão da métrica TSS; JAC: Índice de Jaccard; TSS\_SD: Desvio padrão da métrica JAC.

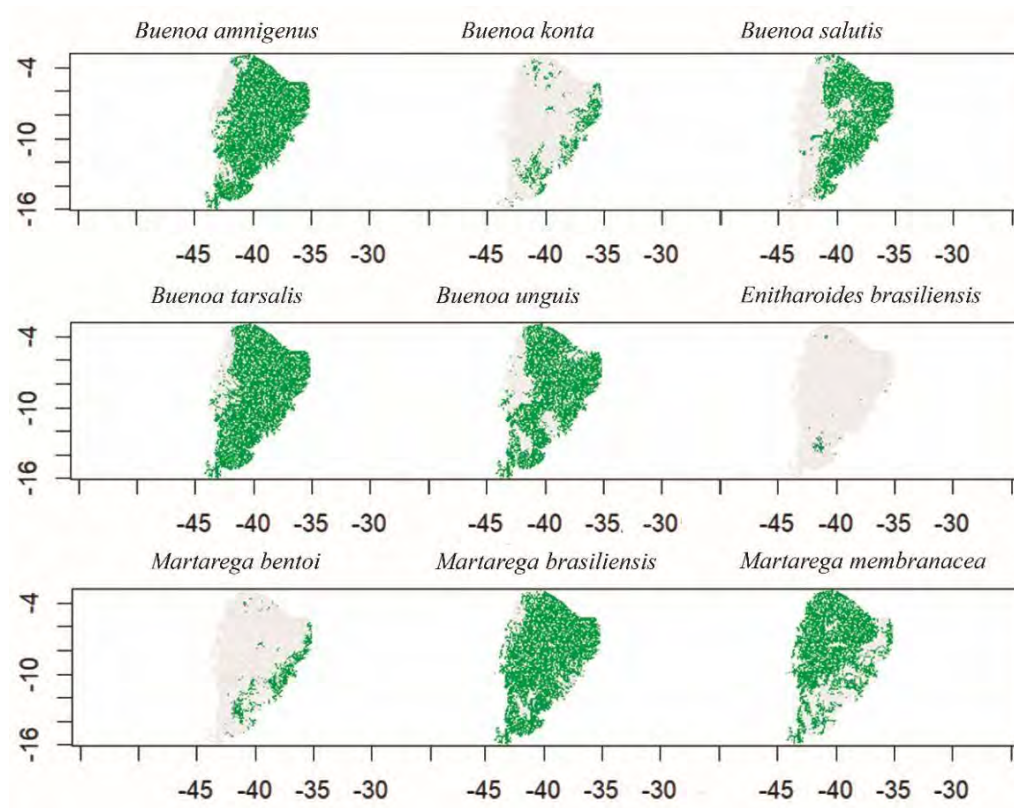


| Espécie                          | Algoritmo | AUC         | AUC_SD      | TSS         | TSS_SD      | JAC         | JAC_SD      |
|----------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Buenoa amnigenus</i>          | WMEA      | 0.601822751 | 0.004535149 | 0.247737557 | 0.023996836 | 0.546387521 | 0.031930109 |
| <i>Belostoma anurum</i>          | WMEA      | 0.541450786 | 0.115423855 | 0.165154265 | 0.010266523 | 0.545013477 | 0.003049517 |
| <i>Bu. konta</i>                 | WMEA      | 0.42916524  | 0.104359542 | 0.153846154 | 0.217571317 | 0.513157895 | 0.018608073 |
| <i>Be. micantulum</i>            | WMEA      | 0.547673972 | 0.011146243 | 0.093137255 | 0.103986291 | 0.514380009 | 0.013335347 |
| <i>Be. plebejum</i>              | WMEA      | 0.603049308 | 0.057345381 | 0.180147059 | 0.077989719 | 0.55        | 0.023570226 |
| <i>Bu. salutis</i>               | WMEA      | 0.674071039 | 0.026510276 | 0.262541806 | 0.063852452 | 0.573232323 | 0.024998725 |
| <i>Bu. tarsalis</i>              | WMEA      | 0.654398186 | 0.004522918 | 0.250952381 | 0.015489006 | 0.554432086 | 0.005243124 |
| <i>Bu. unguis</i>                | WMEA      | 0.646135409 | 0.03817639  | 0.299342105 | 0.24655697  | 0.524616626 | 0.001141415 |
| <i>Enitharoides brasiliensis</i> | WMEA      | 0.892854208 | 0.08278054  | 0.842948718 | 0.104252923 | 0.842948718 | 0.104252923 |
| <i>G. f. flavus</i>              | WMEA      | 0.57475     | 0.137532269 | 0.26        | 0.084852814 | 0.553479853 | 0.015022781 |
| <i>Lethocerus annulipes</i>      | WMEA      | 0.679861111 | 0.02848069  | 0.233333333 | 0.094280904 | 0.556022409 | 0.045555899 |
| <i>Limnocoris pusillus</i>       | WMEA      | 0.596472384 | 0.006555798 | 0.131578947 | 0.186080732 | 0.524193548 | 0.034214844 |
| <i>Martarega bentoi</i>          | WMEA      | 0.664757202 | 0.055497698 | 0.312592593 | 0.180181284 | 0.576768258 | 0.063432236 |
| <i>M. brasiliensis</i>           | WMEA      | 0.567197232 | 0.010178423 | 0.276470588 | 0.108145743 | 0.557777778 | 0.003142697 |
| <i>M. membranacea</i>            | WMEA      | 0.69657857  | 0.016329118 | 0.0625      | 0.088388348 | 0.513513514 | 0.019110994 |
| <i>Maculambrysus stali</i>       | WMEA      | 0.38691358  | 0.005936205 | 0.116666667 | 0.070710678 | 0.52424569  | 0.009905591 |
| <i>Neo. maculosa</i>             | WMEA      | 0.47614645  | 0.054654333 | 0.115384615 | 0.163178488 | 0.532608696 | 0.04611566  |
| <i>P. binotulatus nigriculus</i> | WMEA      | 0.566358025 | 0.120033559 | 0.194444444 | 0.03928371  | 0.553977273 | 0.012052956 |
| <i>Tenagobia incerta</i>         | WMEA      | 0.705403061 | 0.003672626 | 0.232857143 | 0.074751288 | 0.523532669 | 0.000391532 |

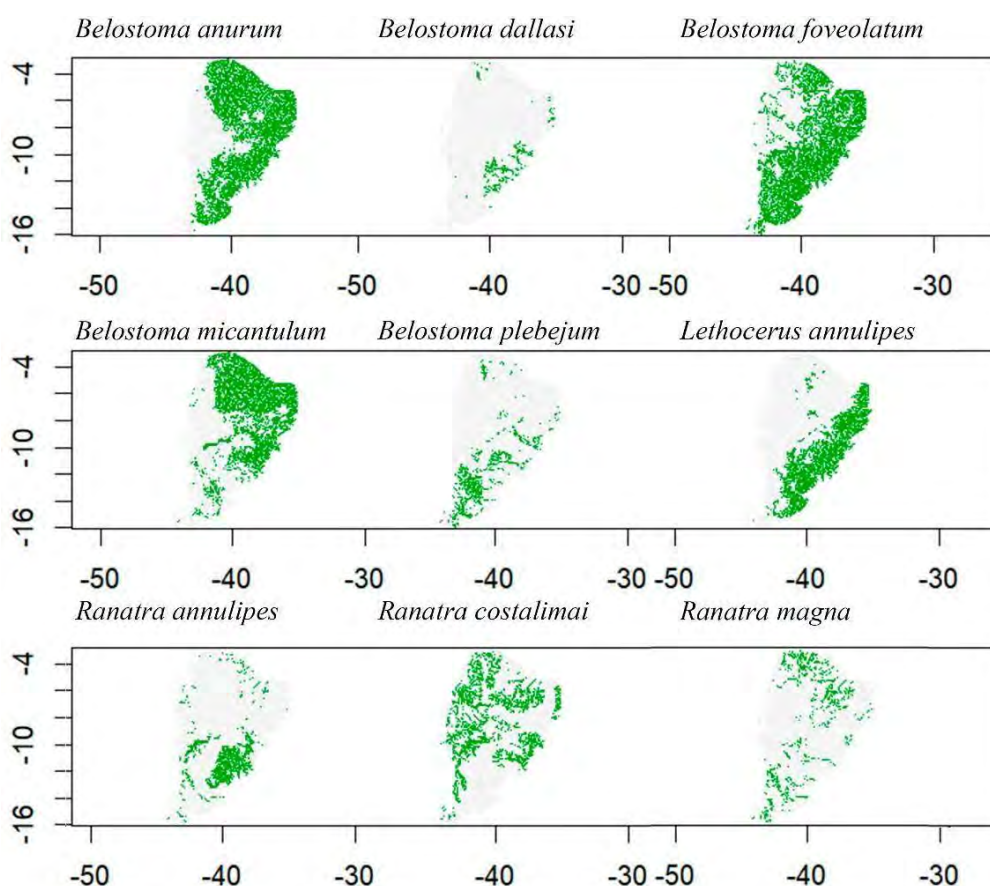




**Figura 5.5** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga para espécies com no mínimo 20 registros.



**Figura 5.6** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies da família Notonectidae com 20 registros.

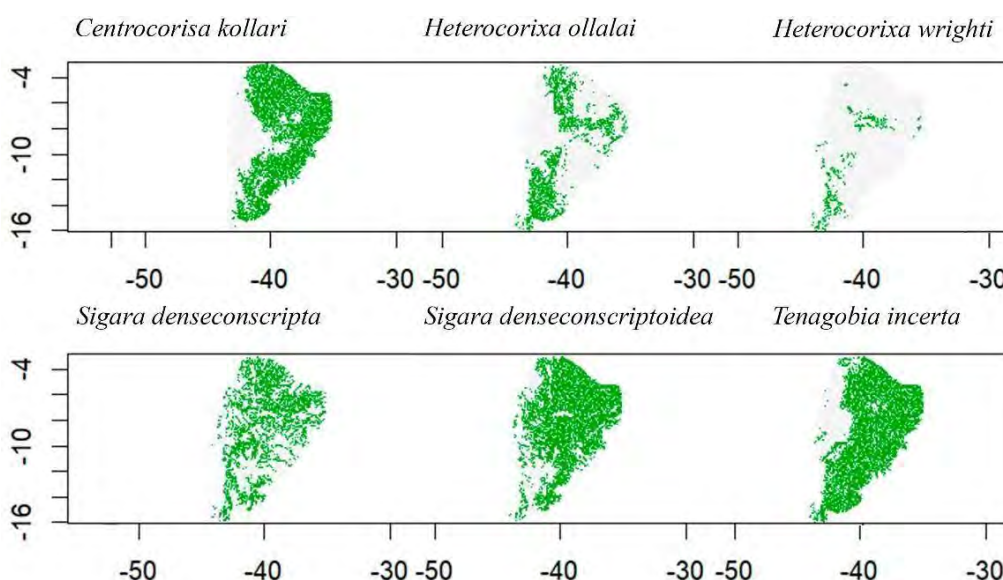


**Figura 5.7** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies com 4 registros, das famílias Belostomatidae (acima e centro) e Nepidae (baixo)

Em Corixidae, *Centrocorisa kollari*, *Sigara denseconscripta* e *S. denseconscriptoidea* tiveram uma presença bem representativa nas Ecorregiões Depressão Sertaneja Setentrional, e ao longo da variação latitudinal da Depressão Sertaneja Setentrional (Figura 5.4, Figura 5.8) com a primeira mais definida nos eixos Norte—Oeste—Sul, a segunda distribuída de maneira difusa pelas mesmas ecorregiões e a última mais presente nas regiões limítrofes, diminuindo sua distribuição potencial ao se deslocar para o oeste. *Heterocorixa w. ollalai* e *H. w. wrighti* exibiram modelos de distribuição potencial com presenças bem menos massivas, sendo a segunda restrita a pequenas porções dentro da área de distribuição potencial da primeira. Isso, juntamente ao *status* atual de subespécies de uma mesma espécie, indica que possivelmente elas são sinônimas, o que deve ser confirmado através de uma revisão taxonômica e análises moleculares minuciosas.

*Tenagobia incerta*, representante de Micronectidae, exibiu um grande padrão de distribuição potencial para o bioma, ausente apenas na região nordeste Piauiense. Para as três espécies de Gelastocoridae, a diferença dos mapas de distribuição potencial foi

dramática, com *Gelastocoris angulatus* e *Nerthra raptoria* apresentando poucas áreas adequadas no bioma, em contraste com *G. flavus flavus*, maciçamente presente na maior parte dos estados incluídos na Caatinga, à exceção da porção do Sudoeste Piauiense e as regiões do Vale São-Franciscano e Extremo Oeste Baianos (Figura 5.5, Figura 5.8, Figura 5.9, Figura 5.3).

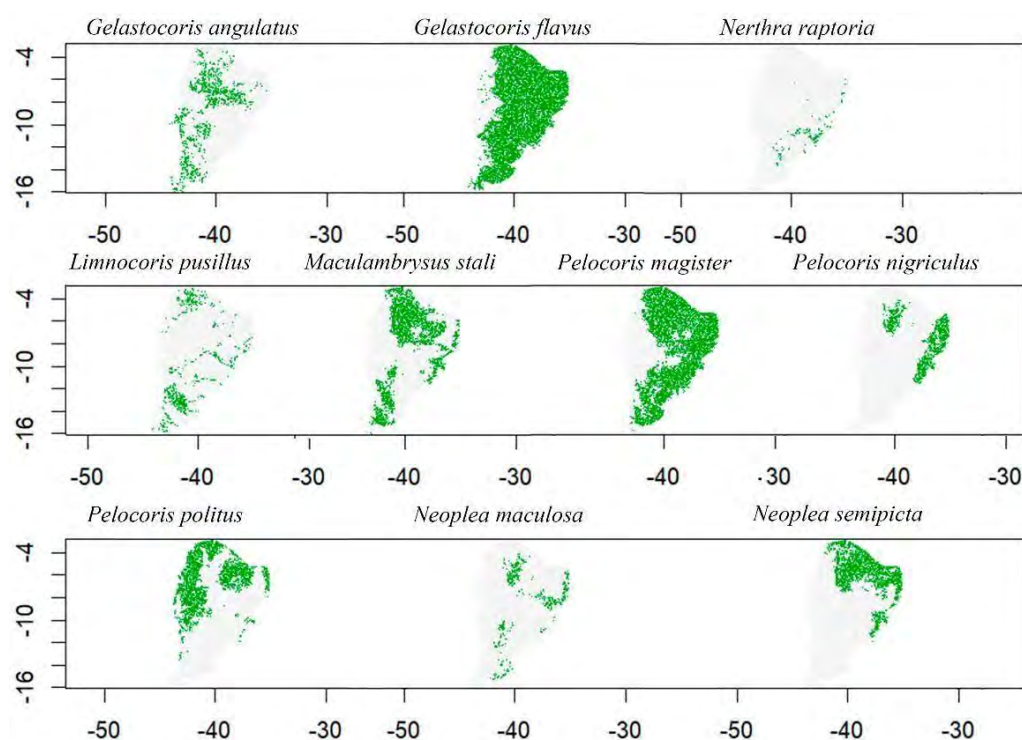


**Figura 5.8** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies com 4 registros, família Corixidae.

Para as quatro espécies de Naucoridae, padrões de distribuição bem diferentes foram observados. *Limnocoris pusillus* e *Maculambrysus stali* apresentaram distribuições nas mesorregiões de Sobral (CE), meio norte e litoral Piauiense e fronteira do norte de Minas Gerais com o centro-sul baiano. *Pelocoris binotulatus nigriculus* e *P. politus*, por sua vez, exibiram uma distribuição mais ao norte do bioma, principalmente nas mesorregiões cearense e piauiense mencionadas acima. Finalmente, para *P. magister*, foi exibido um potencial de ocupar a maioria dos estados presentes na Caatinga, à exceção das mesorregiões do Sudoeste Piauiense, Vale São-Franciscano e Extremo Oeste Baianos (Figura 5.5, Figura 5.9, Figura 5.3, Figura 5.4).

Na família Notonectidae, grandes distribuições foram recuperadas para as espécies *Buenoa amnigenus*, *B. salutis*, *B. tarsalis*, *B. unguis*, *Martarega brasiliensis* e *M. membranacea* (Figura 5.6, Figura 5.10, Figura 5.11, Figura 5.3, Figura 5.4). Os mapas para as demais espécies da família exibiram áreas com uma densidade menor de

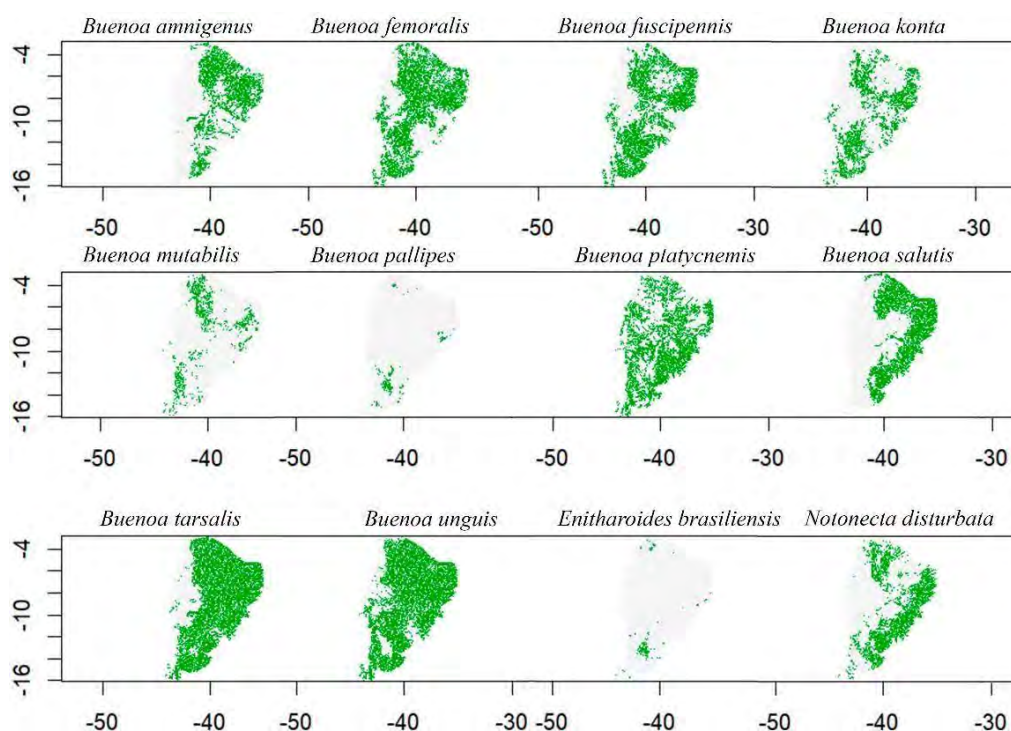
presenças, nas macrorregiões de Sobral (CE), meio norte e litoral Piauiense e fronteira das regiões sudoeste e oeste baianas, formando três pontas. As espécies com menor distribuição potencial da família foram as espécies *Buenoa pallipes* e *Enitharoides brasiliensis*, restritas a uma pequena região ao norte, no encontro do ápice da ecorregião do complexo Abiapaba-Araripe com a Depressão Sertaneja Setentrional (Figura 5.5, Figura 5.6, Figura 5.10, Figura 5.3, Figura 5.4) e no centro do Complexo da Chapada Diamantina.



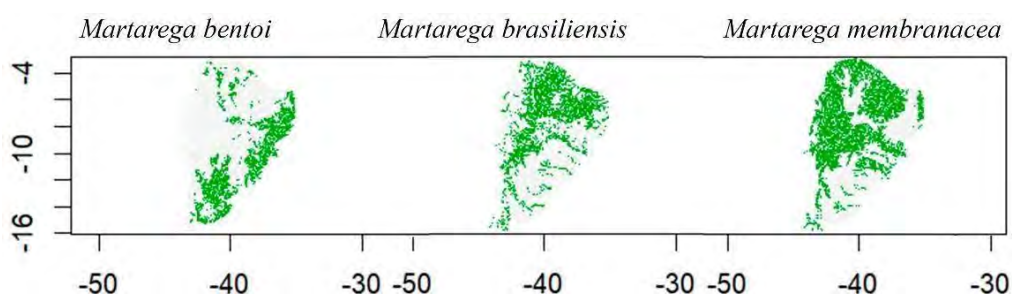
**Figura 5.9** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies com 4 registros, família Naucoridae.

Finalmente, em Pleidae, *Neoplea maculosa* apresentou um padrão mais disperso e menos adequado para a presença dessa espécie na área de estudo, enquanto *N. semipicta* mostrou maior distribuição potencial nos estados do Ceará, Paraíba e porção oeste dos estados de Alagoas e Sergipe (Figura 5.5, Figura 5.9, Figura 5.3).

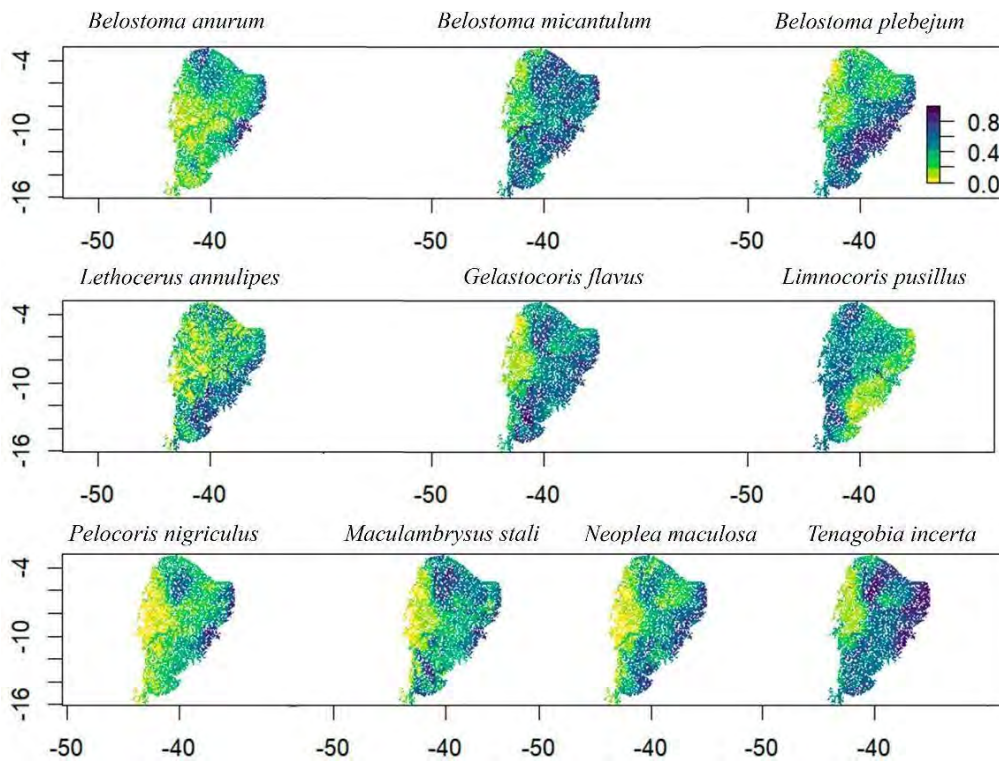




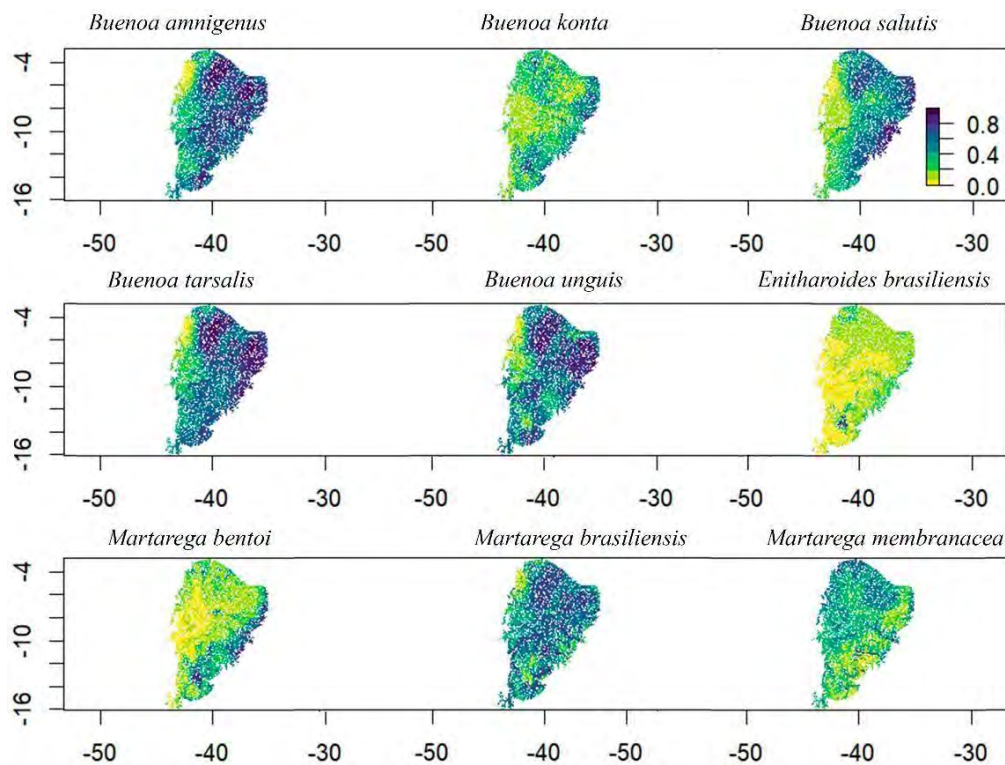
**Figura 5.10** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies com 4 registros, Notonectidae: Anisopini (Acima e centro) e Notonectini (baixo).



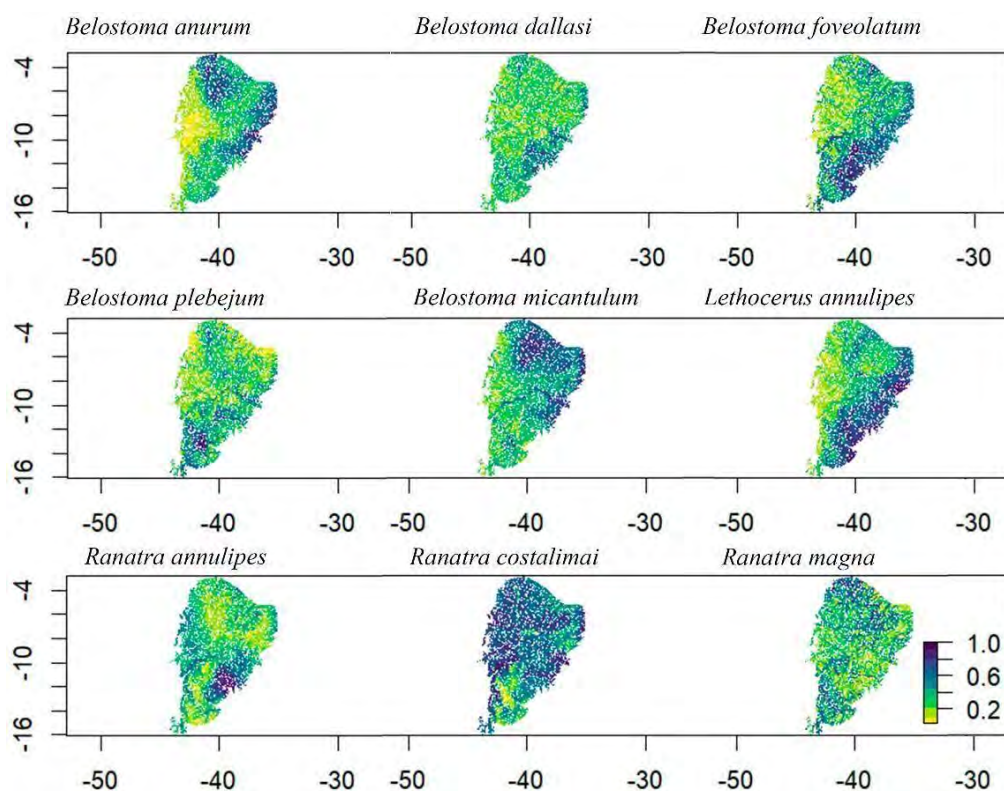
**Figura 5.11** Modelos de consenso de distribuição potencial para o bioma caatinga, para espécies com 4 registros, Notonectidae: Nycthiini.



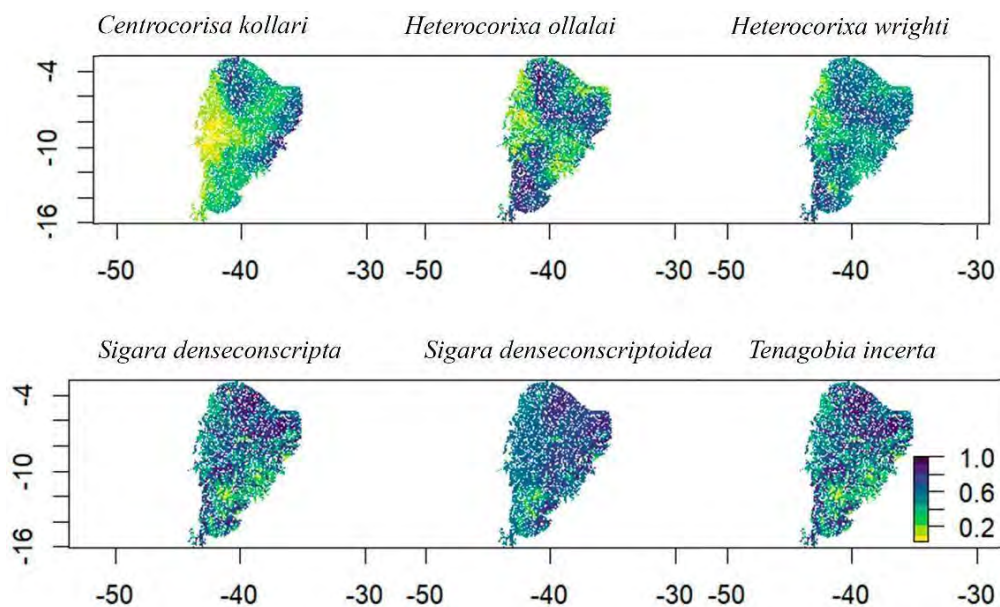
**Figura 5.12** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 20 registros, famílias Belostomatidae (acima), Gelastocoridae, Naucoridae, Pleidae e Micronectidae.



**Figura 5.13** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 20 registros, família Notonectidae.

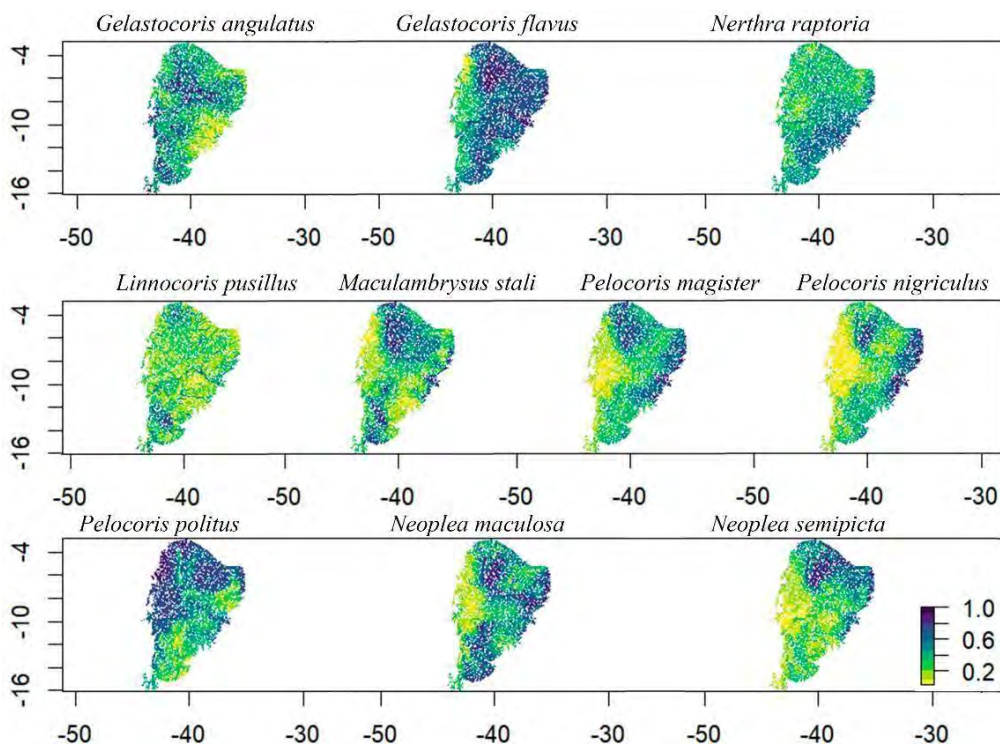


**Figura 5.14** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 4 registros, famílias Belostomatidae (acima e centro), e Nepidae (Nepidae).

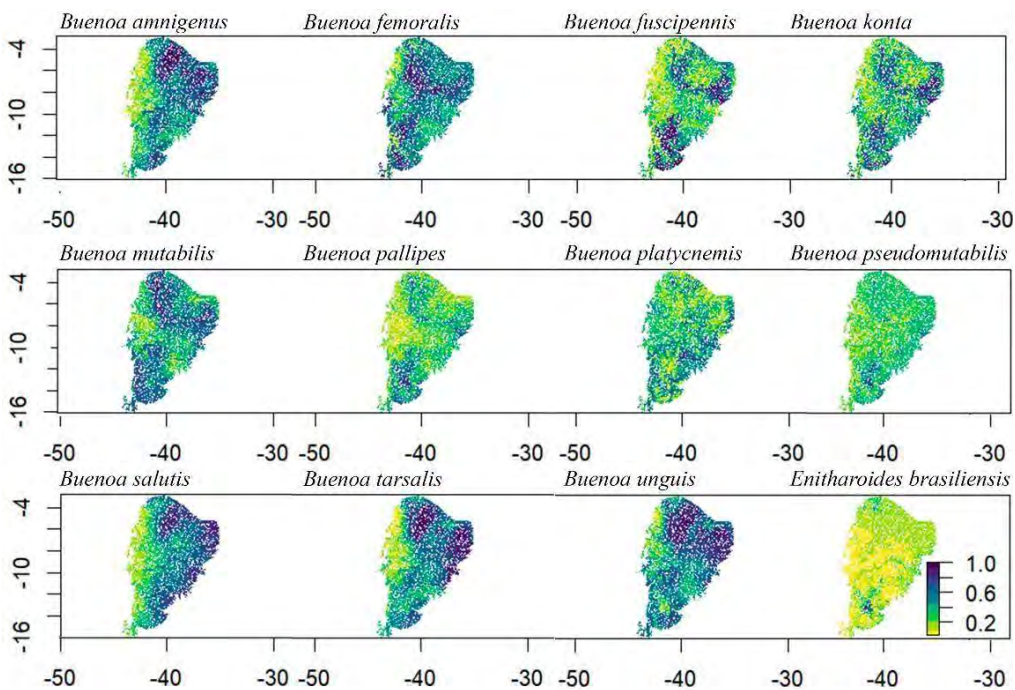


**Figura 5.15** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 4 registros, famílias Corixidae (acima e abaixo) e Micronectidae (*Tenagobia incerta*).



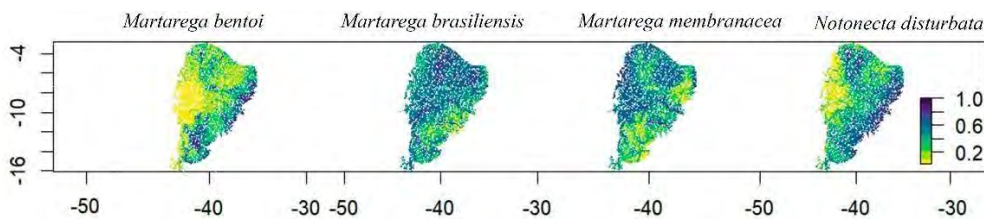


**Figura 5.16** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 4 registros, famílias Gelastocoridae (acima), Naucoridae (centro e abaixo) e Pleidae (*Neoplea maculosa* e *N. semipicta*).



**Figura 5.17.** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 4 registros, famílias Notonectidae, Anisopinae e Notonectinae (*Enitharoides brasiliensis*).





**Figura 5.18.** Mapas de consenso de adequabilidade do bioma caatinga, para espécies com 20 registros, famílias Notonectidae, Notonectinae, Nychiini e Notonectini (*Notonecta disturbata*).

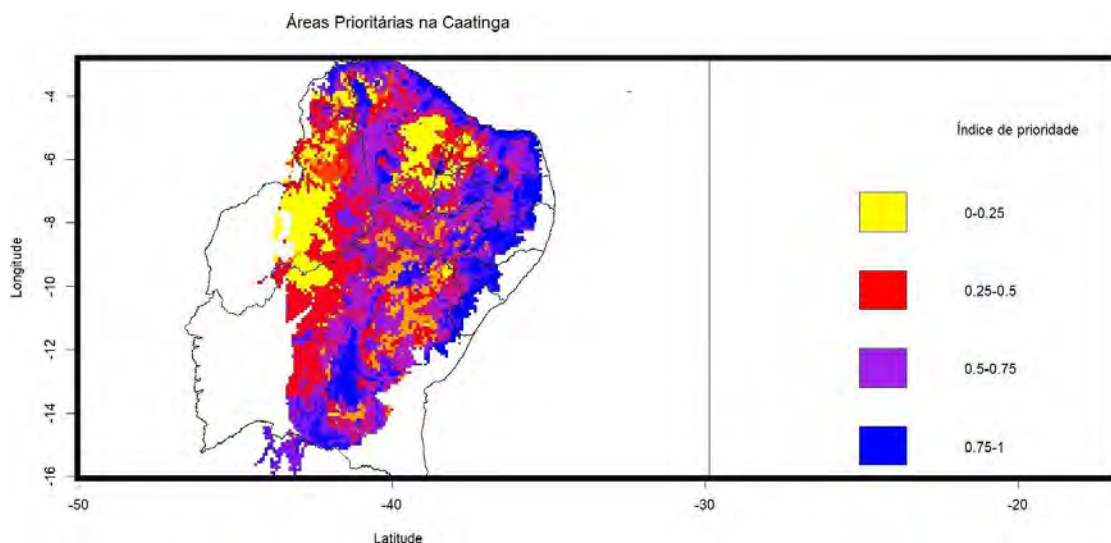
#### 5.4.2 Áreas prioritárias para conservação

As áreas prioritárias para a conservação do grupo, segundo o algoritmo do *software Zonation*, mostram as regiões limítrofes do bioma, principalmente o noroeste e norte Cearense, litoral Piauiense, central e leste Potiguar, Borborema e Agreste Paraibanos, agreste Pernambucano, sertão e agreste Alagoano e Sergipano, e nordeste, centro-norte e centro-sul Baianos (Figura 5.19, Figura 5.3). Esse resultado foi recuperado também na análise da riqueza relativa das espécies (Figura 5.20). Ainda que as regiões escolhidas para o levantamento estejam, de fato, em áreas de alta riqueza potencial para as espécies, trechos como as mesorregiões do Ceará Norte, Metropolitana de Fortaleza, Sertão Cearense e Nordeste Baiano ainda exibem um potencial inexplorado (Figura 5.20).

#### 5.4.3 Unidades de conservação no Bioma

O resultado da análise da importância de cada unidade de conservação por tipo mostrou que a categorização do tipo de proteção não mostra valores significativos, ou seja, o tipo de utilização das áreas de conservação não é significativo para os valores de importância de preservação das espécies do grupo escolhido (Tabela 5.4). Esse cenário se repetiu na classificação por subtipos, que mostrou valores distintos com relação ao tipo de uso de suas áreas de conservação, exibindo valores significativos ou não, independente de serem classificadas como de proteção integral ou uso sustentável (

Tabela 5.5). Além disso, as unidades de conservação presentes no bioma muitas vezes regiões de prioridade de conservação médias a baixas, ou de pequena riqueza potencial, segundoos resultados obtidos no software *Zonation* (Figura 5.22; Figura 5.23).



**Figura 5.19.** Áreas prioritárias para conservação do bioma Caatinga, segundo o *software Zonation*.

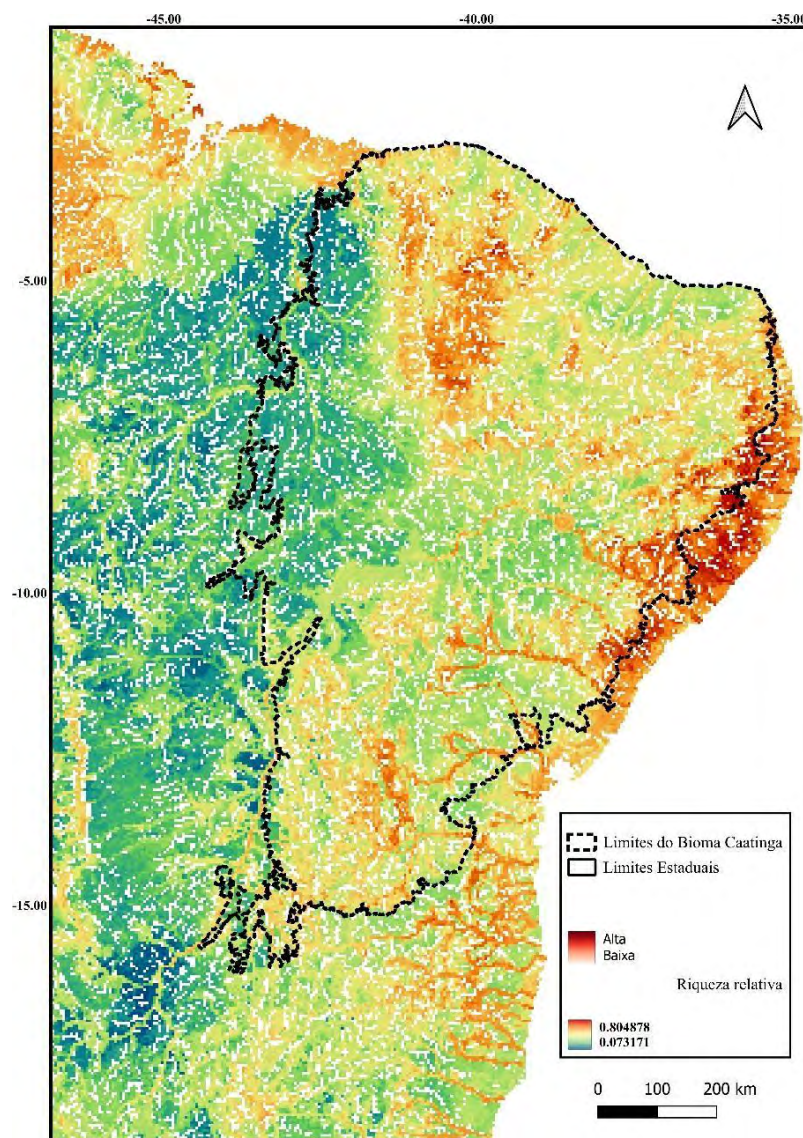
Tabela 5.4. Resultado da simulação de Monte Carlo para os valores de importância das unidades de conservação categorizados por tipo de uso.

| Tipo de Uso       | Observado         | Aleatorizado      | "p"                |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| "Integral"        | 0.710259542261538 | 0.745098365413233 | 0.916239162391624  |
| "Uso Sustentavel" | 0.763035368269841 | 0.74506674424478  | 0.0853008530085301 |

Tabela 5.5. Resultado da simulação de Monte Carlo para os valores de importância das unidades de conservação categorizados por subtipo.

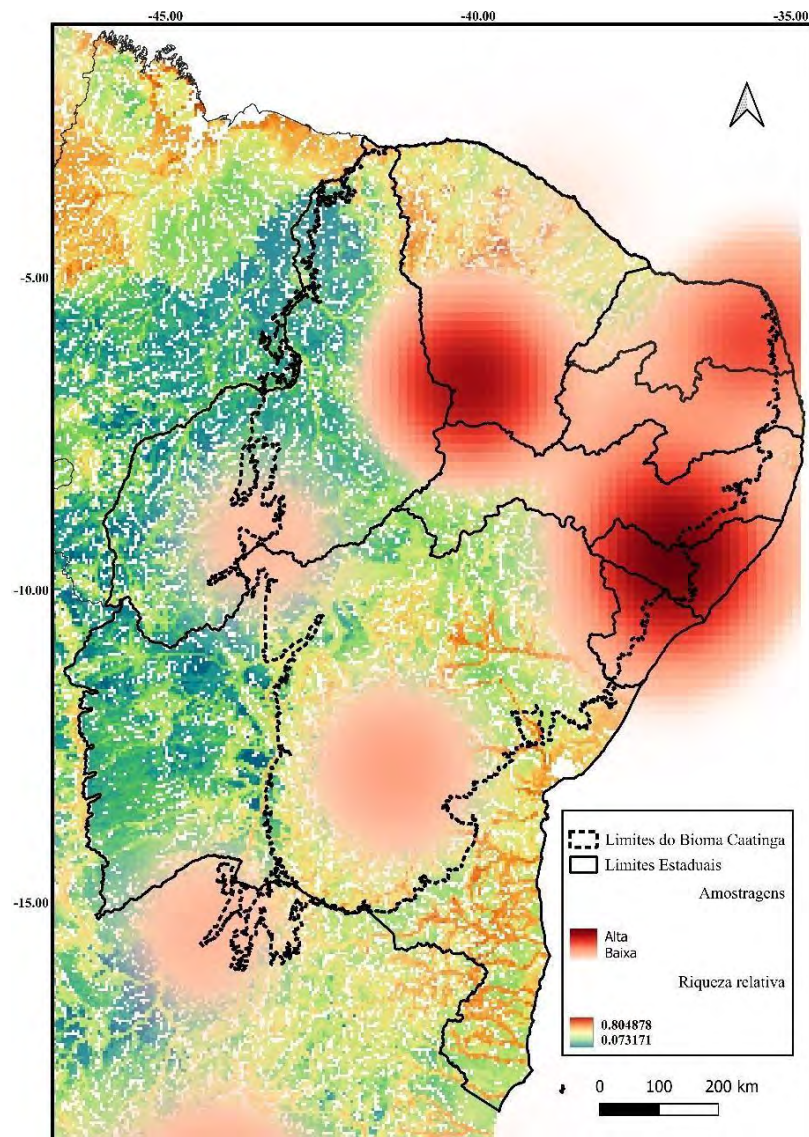
| Unidade de Conservação                 | Observado         | Aleatorizado      | "p"               |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Area de Proteção Ambiental             | 0.800639758357143 | 0.745062213279931 | 0.049330493304933 |
| Area de Relevante Interesse Ecológico  | 0.786686465       | 0.744997972181744 | 0.33670336703367  |
| Estação Ecológica                      | 0.678676493714286 | 0.745138177570484 | 0.772667726677267 |
| Floresta Nacional                      | 0.437440067       | 0.74564859677592  | 0.993069930699307 |
| Monumento Natural                      | 0.636431963111111 | 0.744630037473313 | 0.901209012090121 |
| Parque Estadual                        | 0.803443853277778 | 0.744921412952152 | 0.146681466814668 |
| Parque Nacional                        | 0.6593297992      | 0.744978519346848 | 0.863648636486365 |
| Parque Natural Municipal               | 0.7630820805      | 0.745080728235025 | 0.460064600646006 |
| Refúgio da Vida Silvestre              | 0.655679785363636 | 0.744873169787175 | 0.882238822388224 |
| Reserva Biológica                      | 0.7104974125      | 0.745765935256522 | 0.642536425364254 |
| Reserva de Desenvolvimento Sustentável | 0.9961024         | 0.7454763329865   | 0.046350463504635 |
| Reserva Extrativista                   | 0.958753839       | 0.744738807123683 | 0.033730337303373 |

|  |                   |                   |                  |
|--|-------------------|-------------------|------------------|
| Reserva Particular do Patrimônio Natural | 0.748694486253731 | 0.745184413302635 | 0.44770447704477 |
|--|-------------------|-------------------|------------------|



**Figura 5.20.** Mapa de riqueza relativa das espécies utilizadas no levantamento, para o Bioma Caatinga e áreas limítrofes.





**Figura 5.21.** Densidade de Kernel, exibindo as áreas mais amostradas no bioma Caatinga, áreas limítrofes, e riqueza relativa.

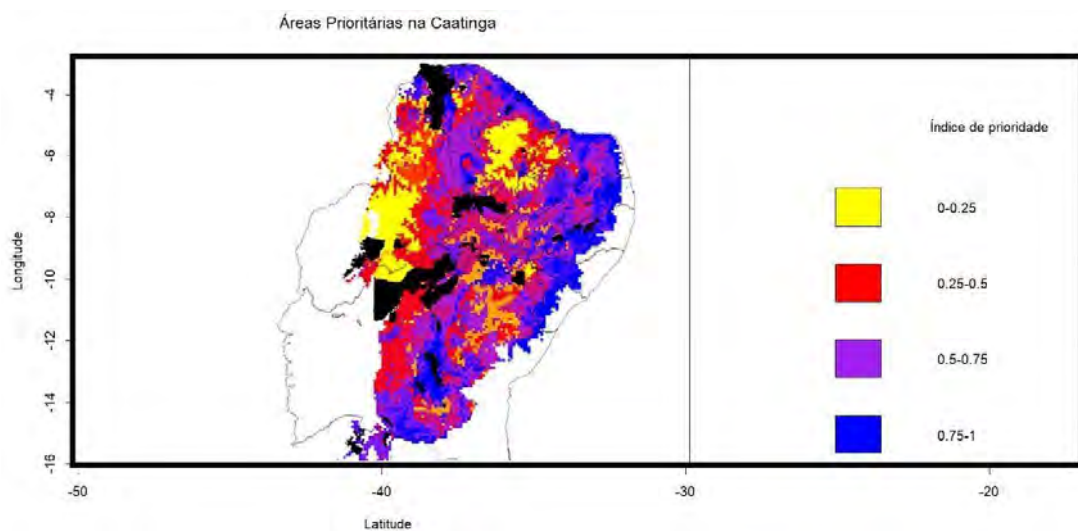


Figura 5.22. Sobreposição das principais Unidades de Conservação presentes no Bioma Caatinga (em preto) no *heatmap* das áreas mais prioritárias para conservação, obtidas a partir do Software *Zonation*.

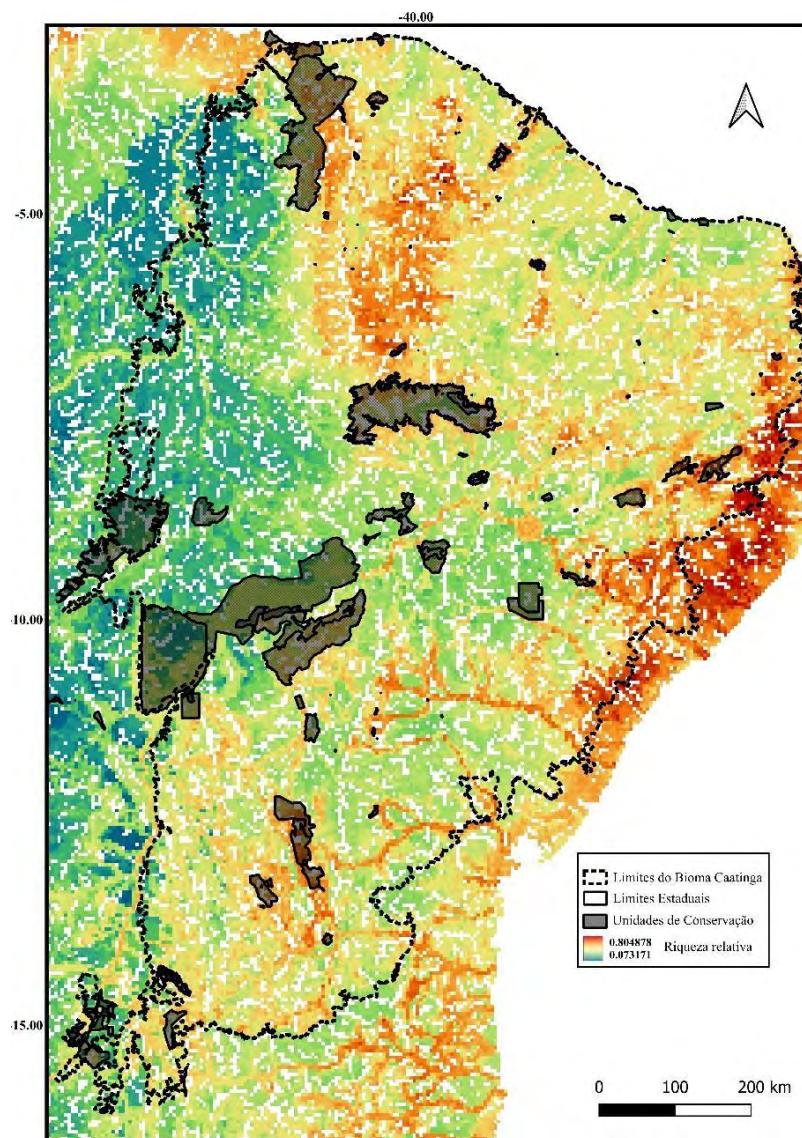


Figura 5.23. Sobreposição das principais Unidades de Conservação presentes no Bioma Caatinga (em preto) no *heatmap* de Riqueza potencial relativa dentro do Bioma.

## **5.5 DISCUSSÃO**

### **5.5.1 Análises espaciais**

De forma geral, os mapas de adequabilidade das espécies selecionadas mostraram um potencial de ocupação de grandes áreas da Caatinga, com valores menores de adequabilidade em direção ao sudoeste do Piauí. Dois padrões puderam ser observados na maioria das espécies. Um mostra regiões de maior adequabilidade formando um “y” que cobre a maior porção das Ecorregiões do complexo Ibiapaba-Araripe, Planalto do Borborema e faixa central da Depressão Sertaneja Meridional, além de corresponder até certo ponto, as áreas de maior índice pluviométrico do bioma (Figura 5.12, Figura 5.13, Figura 5.14, Figura 5.15, Figura 5.16, Figura 5.17, Figura 5.18, Figura 5.4), indicando uma relação íntima das espécies com essa variável. O segundo padrão mostrou regiões mais favoráveis à presença de espécies ao longo da fronteira com a floresta atlântica, na região Agreste, percorrendo latitudinalmente o bioma (Figura 5.14, Figura 5.16, Figura 5.17, Figura 5.18), mostrando valores de adequabilidade e distribuição potencial superiores a região de transição com o bioma Cerrado. Sistemáticamente, as famílias da Infraordem Nepomorpha mais associadas a ambientes lênticos como Belostomatidae, Nepidae ou em ambos os tipos como Notonectidae mostraram áreas mais amplas e valores de adequabilidade maiores do que famílias com espécies associadas com ambientes lóticos como Naucoridae, destacando uma grande contribuição desse aspecto hidrológico para a permanência dessas espécies no bioma e a necessidade de preservação de ambos os ambientes para sustentar uma maior riqueza dessa infraordem (Nieser e López-Ruf 2001; Maltchik e Medeiros 2006; Barbosa *et al.* 2012; Barbosa e Rodrigues 2015).

### **5.5.2 Unidades de Conservação**

O resultado das análises de importância das unidades de conservação retoma algo já observado em trabalhos anteriores, onde o efeito de proteção dessas áreas acaba sendo

mais relacionado a acasos geográficos ou evidências anedóticas, minimizando o potencial de conservação que essas áreas poderiam prover para determinados grupos taxonômicos (Silva *et al.* 2018; Dias-Silva *et al.* 2021), quer seja pela área destinada a esse fim, ou pela escolha de sua localização, movida geralmente por interesses sócioeconômicos ou políticos, preterindo dados criticamente importantes fornecidos pelo conhecimento da biodiversidade dos insetos aquáticos. Essa capacidade de proteção abaixo do esperado impacta diretamente na produtividade primária e resiliência a seca, agravando os efeitos das mudanças climáticas (). Isso se torna mais relevante sobretudo nos estados do Norte e Nordeste, regiões que tiveram suas áreas de preservação federais propostas tardiamente, entrando em conflito com aspectos demográficos (Drummond *et al.* 2009). Considerando que apenas 9% do bioma Caatinga está presente em unidades de conservação (MMA, 2024), esses resultados apontam para um cenário ameaçador para a biodiversidade dos insetos da infraordem Nepomorpha na Caatinga, caso não haja uma mudança na proposição de áreas de conservação para essas espécies.

## 5.6 AGRADECIMENTOS

As atividades realizadas para esse estudo foram possíveis graças aos financiamentos disponibilizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; #429936/2016-8 and #421413/2017-4), as coletas e viagens de campo foram obtidas com licenças obtidas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO; #60275 and #62159). Parte desse estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código 001. FFFM agradece por bolsas recebidas pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (#E-26/201.362/2021 e #E-26/200.649/2023) e pelo CNPq (#301942/2019-6). Agradecemos por todo o suporte dos colegas que auxiliaram em todas as etapas de coleta, triagem, processamento identificação e depósito do material taxonômico obtido nas saídas de campo. Finalmente, não podemos deixar de agradecer por todo o suporte e acolhimento fornecido pelos guias e colaboradores envolvidos nas Unidades de Conservação visitadas.

## 5.7 REFERÊNCIAS

Ab'Saber, A.N. Caatingas: O domínio dos sertões secos. In: AB'SABER, A. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 83–100.

Allouche, O.; Tsoar, A.; Kadmon, R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of applied ecology*, v. 43, n. 6, p. 1223–1232, 2006.

Lima, D.A. The caatinga dominium. *Revista brasileira de Botânica*, v. 4, p. 149–163, 1981.

Agência Nacional De Águas (ANA). Mesorregiões. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/2c32b39e-abf5-425b-922a-a407b1bf9f86#:~:text=As%20mesorregi%C3%B5es%20s%C3%A3o%20uma%20componente,ano%20XXXVIII%2C%20de%20circula%C3%A7%C3%A3o%20interna>. Acessado em 08 de janeiro de 2024.

Araujo, H. F.; Canassa, N. F.; Machado, C. C.; Tabarelli, M. Human disturbance is the major driver of vegetation changes in the Caatinga dry forest region. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1, p. 18440, 2023.

Armúa-de-Reyes, C.A.; Estévez, A.L. Predation on *Biomphalaria* sp. (Mollusca: Planorbidae) by three species of the genus *Belostoma* (Heteroptera: Belostomatidae). *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, p. 1033–1035, 2006.

Barbosa, J.F.; Rodrigues, H.D.D. The true water bugs (Nepomorpha). In: A.R. Panizzi; J. Grazia (Eds.). *True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics*, Entomology in Focus., Dordrecht, Springer, 2015. pp. 159–199.

Barbosa, J.E.D.L.; Medeiros, E.S.F.; Brasil, J.; Cordeiro, R.D.S.; Crispim, M.C.B.; Silva, G.H.G.D. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, p. 103–118, 2012).

Barga, S.C.; Dilts, T.E.; Leger, E.A. Contrasting climate niches among co-occurring subdominant forbs of the sagebrush steppe. *Diversity and Distributions*, v. 24, n. 9, p. 1291–1307, 2018.

Brasil. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em:



[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acessado em: 23 de março de 2024.

Breiman, L. Random forests. *Machine learning*, v. 45, p. 5-32, 2001.

Cai, W.; Borlace, S.; Lengaigne, M.; Rensch, P.; Collins, M.; Vecchi, G.; Timmermann, A.; Santoso, A.; Mcphaden, M.; Wu, L.; England, M.; Wang, G.; Guilyardi, E.; Jin, F. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, vol. 4, p. 111-116, 2014.

Carvalho, A.R. Método Monte Carlo e suas aplicações. 2017. 122f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017.

Castelletti, C.H.M.; Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Santos, A.M.M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M.; Lins, L. (Eds.). *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004. p. 91–100.

Cortes, C.; Vapnik, V. Support-vector networks. *Machine learning*, v. 20, p. 273-297, 1995.

Costa, J. A. O Fenômeno El Niño e as Secas no Nordeste do Brasil. *Revista Científica do IFAL*, v. 1, n. 4, jan./jul. 2012

Costa, T., Mazzochini, G., Oliveira-Filho, A., Ganade, G., Carvalho, A., & Manhães, A. (2021). Priority areas for restoring ecosystem services to enhance human well-being in a dry forest. *Restoration Ecology*, 29. <https://doi.org/10.1111/rec.13426>.

Cunha, E.J.; Juen, L. Impacts of oil palm plantations on changes in environmental heterogeneity and Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) diversity. *Journal of Insect Conservation*, v. 21, p. 111–119, 2017.

da Silva, J.M.C.; Leal, I.R.; Tabarelli, M. (Ed.). *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer, 2018.

de Andrade, A.F.A.; Velazco, S.J.E.; Júnior, P. de M. ENMTML: An R package for a straightforward construction of complex ecological niche models. *Environmental Modelling & Software*, v. 125, p. 104615, 2020.

de Marco, P.; Nóbrega, C.C.. Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. *PloS one*, v. 13, n. 9, p. e0202403, 2018.

Dias-Silva, K.; Vieira, T.B.; Moreira, F.F.F.; Juen, L.; Hamada, N. Protected areas are not effective for the conservation of freshwater insects in Brazil. *Scientific Reports*, vol. 11, n° 1, p. 1–11, 2021.

diMinin, E., Veach, V., Lehtomäki, J., Montesino Pouzols, F., & Moilanen, A. A quick introduction to Zonation. *Helsingin yliopisto*, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10138/153485>. Acessado em 01/04/2024.

Drummond, J.A.; de Andrade Franco, J.L.; Ninis, A.B. “Brazilian Federal Conservation Units: A Historical Overview of their Creation and of their Current Status.” *Environment and History* 15, no. 4 (Nov., 2009): 463–91. doi:10.3197/096734009X12532652872036.)

Elith, J.; Graham, C.H. Do they? How do they? WHY do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography*, v. 32, n. 1, p. 66-77, 2009.

Elton, C. The Animal Community. In: *Animal Ecology*. The Macmillan Company, New York, p. 239–256, 1927.

Fawcett, T. An introduction to ROC analysis. *Pattern recognition letters*, v. 27, n. 8, p. 861-874, 2006.

Fourcade, Y.; Engler, J. O.; Rödder, D.; Secondi, J. Mapping species distributions with MAXENT using a geographically biased sample of presence data: a performance assessment of methods for correcting sampling bias. *PloS one*, v. 9, n. 5, p. e97122, 2014.

Grinnell, J. The niche-relationships of the California Thrasher. *The Auk*, v. 34, n. 4, p. 427–433, 1917. Macarthur, R. H. *Geographical Ecology* New York Harper and Row. 1972.

Hao, T.; Elith, J.; Lahoz-Monfort, J. J.; Guillerá-Arroita, G. Testing whether ensemble modelling is advantageous for maximising predictive performance of species distribution models. *Ecography*, v. 43, n. 4, p. 549–558, 2020.

Hastie, T.; Tibshirani, R. Discriminant analysis by Gaussian mixtures. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, v. 58, n. 1, p. 155-176, 1996.

Hortal, J.; de Bello, F.; Diniz-Filho, J.A.F.; Lewinsohn, T. M.; Lobo, J.M.; Ladle, R.J. Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, v. 46, n. 1, p. 523-549, 2015.

Hutchinson, G. E. Concluding remarks. In: *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, p. 415–427, 1957.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Brasil em síntese. Território. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acessado em: 2024-04-18

Leroy, B.; Delsol, R.; Hugueny, B.; Meynard, C. N.; Barhoumi, C.; Barbet-Massin, M.; Bellard, C. Without quality presence-absence data, discrimination metrics such as TSS can be misleading measures of model performance. *Journal of Biogeography*, v. 45, n. 9, p. 1994-2002, 2018.

Lessa, T.; Santos, J.; Correia, R.; Ladle, R.; Malhado, A. Known unknowns: Filling the gaps in scientific knowledge production in the Caatinga. *PLoS ONE*, 14, p. 1–12, 2019.

Liu, J.; Slik, F.; Zheng, S.; Lindenmayer, D. B. Undescribed species have higher extinction risk than known species. *Conservation Letters*, v. 15, n. 3, p. e12876, 2022.

Macarthur, R.H. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Princeton University Press, 1984.

Maltchik, L.; Medeiros, E.S.F. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 16, n. 7, p. 665-677, 2006.)

Marin, G.; Arivoli, S.; Samuel, T. Biocontrol efficiency of *Nepa cinerea* Linnaeus 1758 (Hemiptera: Nepidae) against the vectors of dengue and filarial fever. *International Journal of Mosquito Research*, v. 6, n. 6, p. 39–42, 2019.

Ministério do Meio Ambiente – Downloads de dados Geográficos [MMA] (2022) Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 12 January 2024).

Ministério do Meio Ambiente. Caatinga. Disponível em: <https://www.gov.br/ma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-ecossistemas/ecossistemas/biomas/caatinga#:~:text=Rico%20em%20biodiversidade%2C%20de%20acordo,categoria%20de%20amea%C3%A7a%20de%20extin%C3%A7%C3%A3o>.

Moilanen, A.; Kujala, H. *Zonation: Spatial conservation planning framework and software v. 1.0 [user manual]*. 2006.

Nieser, N.; López-Ruf, M.L. A review of *Limnocoris* Stål (Heteroptera: Naucoridae) in southern South America east of the Andes. *Tijdschr. Entomol.* 2001, 144, 261–328. <https://doi.org/10.1163/22119434-900000091>

Oliveira, A., Nunes, A., Rodrigues, R., & Branquinho, C. (2020). The response of plant functional traits to aridity in a tropical dry forest.. *The Science of the total environment*, 747, 141177 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141177>.

Pereira, M., Mendes, K., Justino, F., Couto, F., Silva, A., Silva, D., & Malhado, A. (2019). Brazilian Dry Forest (Caatinga) Response To Multiple ENSO: the role of Atlantic and Pacific Ocean.. *The Science of the total environment*, 705, 135717 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135717>.

Peterson, A.T.; Soberón, J. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. *Natureza & Conservação*, v. 10, n. 2, p. 102–107, 2012.

Phillips, S.J.; Richardson, K.; Scachetti-Pereira, R.; Schapire, R.E.; Soberón, J.; Williams, S.E.; Wisz, M.S.; Zimmermann, N.E. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* vol. 29, p. 129–151, 2006.

Prakash, S.; Verma, A. K. Anthropogenic activities and Biodiversity threats. *International Journal of Biological Innovations, IJBI*, v. 4, n. 1, p. 94–103, 2022.

QGIS Geographic Information System. QGIS. Association. Available from: <http://www.qgis.org> (accessed 14 April 2022)

Qiao, H.; Soberón, J.; Peterson, A.T.. No silver bullets in correlative ecological niche modelling: insights from testing among many potential algorithms for niche estimation. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 6, n. 10, p. 1126-1136, 2015.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Found Stat Comput Viena, Austria. URL: <http://www.rproject.org/2021>.

Rosa, R.S.; Menezes, N.A.; Britski, H.A.; Costa, W.J.E.M; Groth, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brazil, 2003, p. 135–162.

Savage, A. The distribution of Corixidae in relation to the water quality of British lakes: a monitoring model. *Freshwater Forum*, vol., 4, p. 32–61, 1994.

Silva, D.C.; Vieira, T.B.; da Silva, J.M.; de Cassia Faria, K. Biogeography and priority areas for the conservation of bats in the Brazilian Cerrado. *Biodiversity and conservation*, v. 27, p. 815-828, 2018.

Silverman, Bernard W. Density estimation for statistics and data analysis. CRC Press, 26, 1986.

Soberón, J. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters*, vol. 10, n°. 12, p.1115–1123, 2007.

Stout, R.J. How abiotic factors affect the distribution of two species of tropical predaceous aquatic bugs (Family: Naucoridae). *Ecology*, v. 62, n. 5, p. 1170–1178, 1981.

Takiya, D.M.; Santos, A.P.M.; Pinto, A.P.; Henriques–Oliveira, A.L.; Carvalho, A.L.; Sampaio, B.H.L.; Clarkson, B.; Moreira, F.F.F.; Avelino-Capistrano, F.; Gonçalves, I.C.; Cordeiro, I.R.S.; Câmara, J.T.; Barbosa, J.F.; Souza, W.R.M.; Rafael, J.A. Aquatic Insects from the Caatinga: checklists and diversity assessments of Ubajara (Ceará State) and Sete Cidades (Piauí State) National Parks, Northeastern Brazil. *Biodiversity Data Journal*, vol. 4, e8354, 2016.

Vieira, R.M.D.S.P.; Tomasella, J.; Barbosa, A.A.; Martins, M.A.; Rodriguez, D.A.; Carrielo, F.; Santana, M.D.O. Desertification risk assessment in Northeast Brazil: Current trends and future scenarios. *Land Degrad. Dev.* 32, 224–240, 2021.

Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, F. G. C. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Associação Plantas do Nordeste. The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 2002.

Zhang, G.; Zhu, A.X.; Windels, S.K.; Qin, C.Z. Modelling species habitat suitability from presence-only data using kernel density estimation. *Ecological Indicators*, v. 93, p. 387-396, 2018.

## DISCUSSÃO GERAL

Foram obtidos aproximadamente 4.000 espécimes distribuídos em 51 espécies descritas e três espécies inéditas, representando todas as famílias da infraordem encontradas no país, excetuando-se Potamocoridae. Dentre as famílias obtidas no levantamento, a mais especiosa foi Notonectidae, com 18 espécies, representando os quatro gêneros ocorrentes na região Neotropical: *Buenoa* Kirkaldy, 1904 (Anisopinae) com, 12 espécies, *Enitharoides* Brooks, 1953, com duas espécies, *E. brasiliensis* (Spinola, 1837) e *E. tricomereus* Barbosa, Ribeiro & Nessimian, 2017, *Notonecta* Fabricius, 1758 (Notonectinae: Notonectini) com apenas *N. disturbata* Hungerford, 1926 e *Martarega* White, 1879 (Notonectinae: Nychiini) com três espécies, *M. bentoi* Truxal, 1949, *M. brasiliensis* Truxal, 1949, e *M. membranacea* White, 1879.

As famílias com espécies inéditas foram Micronectidae, gênero *Tenagobia* Bergroth, 1899, resultando na descrição de *Tenagobia leucotrigona* Jordão, Barbosa & Moreira sp.nov., Naucoridae, com *Australambrysus margaritifera* Jordão, Santos & Moreira, sp. nov e Ochteridae, com *Ochterus kopesh*, Jordão, Barbosa & Moreira sp.nov. A família com a maior quantidade de registros inéditos por estado foi Notonectidae com 36, seguida por Belostomatidae, com 14.

Essa última família estava presente em quase todos os estados do país, à exceção de Pernambuco e Sergipe, agora ocupados com os registros das espécies *Belostoma anurum* (Herrich-Schäffer, 1848) (PE e SE), *B. micantulum* (Stål, 1860) (SE), *B. plebejum* (Stål, 1860) (SE) e *Lethocerus annulipes* (Herrich-Schäffer, 1848) (PE).

Da família Corixidae, a espécie *Centrocorisa kollarii* (Fieber, 1851) foi a mais abundante e distribuída, coletada nos estados de AL, CE, PE, PI, e SE, pela primeira vez em Alagoas e nos dois últimos estados. Ainda na subfamília Corixinae, as espécies *Sigara denseconscripta* (Breddin, 1897) e *S. denseconscriptoidea* (Hungerford, 1928) foram registradas pela primeira vez nos estados de Pernambuco e Sergipe, e *Trichocorixa mendozana* Jaczewski, 1927, também em Alagoas. Finalmente, a subfamília Heterocorixinae foi representada pelas espécies *Heterocorixa olallai* Hungerford, 1948 e *H. wrighti* Hungerford, 1948, ambas tendo seu registro prévio no estado do CE confirmado, estendendo sua presença para o PI, no caso da última.

Gelastocoridae Kirkaldy, 1897, contribuiu com três representantes, *Gelastocoris angulatus* Melin, 1929, *G. flavus flavus* (Guérin-Ménéville, 1835) e *Nerthra raptoria* (Fabricius, 1803). Para as duas espécies de Gelastocorinae, foram inéditos os registros no PI para a primeira e CE e PE para *G. f. flavus*. Já para *N. raptoria*, o registro no estado de Sergipe.

A família Helotrephidae foi representada pelas espécies *Neotrephe lanemeloi* Nieser & Chen, 2002 e *N. latus* Nieser & Chen, 2002 nos estados de AL e BA, respectivamente, além do primeiro registro da família no Nordeste brasileiro.

Em Micronectidae, apenas *Tenagobia incerta* Lundblad, 1928 e *Tenagobia schadei* Lundblad, 1928 foram coletadas, porém, uma espécie inédita do gênero foi descrita do estado da Bahia.

A família Naucoridae foi representada por seis espécies, distribuídas em duas subfamílias, Ambrysinae e Limnocorinae. Do gênero *Limnocoris* Stål, 1876, foram encontradas duas espécies, *Limnocoris pusillus* Montandon 1897 e *L. volxemi* (Lethierry, 1877). Em Ambrysinae, *Australambrysus* Reynoso-Velasco & Sites, 2021 e *Maculambrysus* Reynoso-Velasco & Sites, 2021 também foram encontradas, sendo que para o primeiro gênero, uma espécie inédita, e no segundo, *M. stali* La Rivers, 1962.

Nepidae apresentou somente quatro espécies do gênero *Ranatra* Latreille, 1802, o mais diverso da família. Foram elas, *R. annulipes* (Stål, 1854), *R. costalimai* De Carlo, 1954, *R. magna* Kuitert, 1949 e *R. robusta* Montandon, 1905. Ainda assim, o gênero foi registrado pela primeira vez na região Nordeste, com *R. annulipes* no estado da Bahia, *R. costalimai* em AL, CE e SE, *R. magna* no CE, e *R. robusta* em AL.

Em Notonectidae, todas as espécies já registradas para a região supracitada foram coletadas, e *Buenoa tarsalis* Truxal, 1953 foi a única espécie presente em todos os estados amostrados. Adicionalmente, as espécies *B. femoralis* (Fieber, 1851), *B. fuscipennis* (1879), *B. koina* Nieser & Pelli, 1994, *B. konta* Nieser & Pelli, 1994, *B. pallipes* (Fabricius, 1803), *Enitharoides brasiliensis* (Spinola, 1837) e *E. tricomereus* Barbosa, Ribeiro & Nessimian, 2017 foram registradas pela primeira vez para a região.

Pleidae apresentou as três espécies já citadas para o território nacional, *Neoplea absona* (Drake & Chapman, 1953), *N. maculosa* (Berg, 1879) e *N. semipicta* (Horváth, 1918), porém inéditas para a região Nordeste, nos estados de Alagoas (*N. maculosa* e *N. semipicta*), Bahia (*N. semipicta*), Ceará (todas), Pernambuco (*N. maculosa*) e Sergipe (*N. maculosa*).

Finalmente, Ochteridae também foi registrado pela primeira vez no Nordeste, com a espécie *O. surinamensis* Nieser, 1975 nos estados da BA e SE, além de uma nova espécie do gênero do primeiro estado. Foram encontradas um total de 27 espécies nunca observadas na Caatinga, entre as famílias Corixidae (*S. denseconscripta*, *T. mendozana*, *H. olallai*), Gelastocoridae (*N. raptoria*), Helotrephidae (*N. lanemeloi*, *N. latus*), Naucoridae (*M. stali*, *P. nigriculus*, *P. politus*, *P. magister*, *L. pusillus*, *L. volxemi*), além das já citadas para Nepidae, Notonectidae, Ochteridae e Pleidae (Tabela 0.1).

Foram realizados modelos de distribuição potencial binários para 41 espécies, através do pacote ENMTML, no ambiente R, versão 4.2.1, de duas maneiras distintas: um conjunto de modelos para espécies com mais de 20 registros ( *Buenoa amnigenus* (White, 1879), *Bu. konta* Nieser & Pelli, 1994, *Bu. salutis* Kirkaldy, 1904, *Bu. tarsalis* Truxal, 1953, *Bu. unguis* Truxal, 1953, *Enitharoides brasiliensis* (Spinola, 1837), *Martarega bentoi* Truxal, 1949, *M. brasiliensis* Truxal, 1949, *M. membranacea* White, 1879, *Belostoma anurum*, *Be. micantulum*, *Be. plebejum*, *Lethocerus annulipes*, *Gelastocoris flavus flavus*, *Limnocoris pusillus*, *Pelocoris binotulatus nigriculus*, *Maculambrysus stali*, *Tenagobia incerta* e *Neoplea maculosa*) e outro para espécies com mais de 4 registros (*Belostoma dallasi*, *Be. foveolatum*, *Buenoa femoralis* (Fieber, 1851), *Bu. fuscipennis* (Berg, 1879), *Bu. mutabilis* Truxal, 1953, *Bu. pseudomutabilis* Barbosa, Ribeiro & Nessimian, 2010, *Bu. pallipes* (Fabricius, 1803), *Bu. platycnemis* (Fieber, 1851), *Centrocorisa kollari*, *Gelastocoris angulatus*, *Heterocorixa olallai*, *H. wrighti*, *Notonecta disturbata* Hungerford, 1926, *Nerthra raptoria*, *Neoplea semipicta*, *Pelocoris magister*, *P. politus*, *Ranatra annulipes*, *R. costalimai*, *R. magna*, *Sigara denseconscripta*, *S. denseconscriptoidea*), além das citadas nos modelos de mais de 20 registros. Mapas de adequabilidade também foram elaborados, e foram utilizados como base para a definição de áreas críticas de conservação através do algoritmo presente no *software Zonation 5*, versão 1.0.

Nos mapas de adequabilidade, para a superfamília Nepoidea, principalmente para Belostomatidae, as áreas que mostraram a maior adequabilidade foram as macrorregiões do centro-leste, leste e sul baianos, além das áreas limítrofes do Bioma Caatinga com a Floresta Atlântica ao longo da porção oeste dos estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Adicionalmente as macrorregiões de Sobral (CE), meio norte e litoral (PI) também exibiram valores altos de adequabilidade para as espécies *Belostoma anurum* e *B. micantulum*. Para as espécies de *Ranatra*, foram observados valores de adequabilidade bem distintos: *R. annulipes* bem centralizada entre



as regiões do centro-leste, leste e sul baianos, e com adequabilidade média nas demais áreas dentro do bioma, *R. costalimai* com adequabilidade alta em todas as áreas do bioma exceto a porção sudoeste baiana e *R. magna* com adequabilidade baixa em todas as áreas, com valores um pouco acima da média de forma difusa no norte do Ceará ( Figura 5.12, Figura 5.14).

Para a família Notonectidae, três cenários de adequabilidade puderam ser observados. Para as espécies *Buenoa femoralis*, *B. fuscipennis*, *B. konta*, *B. mutabilis* e *B. pallipes*, um corredor de maior adequabilidade formando um “Y”, com as macrorregiões de Sobral (CE), meio norte e litoral do PI e fronteira das regiões sudoeste e oeste baianos formando as três pontas, com diferentes níveis de adequabilidade espessando essas regiões ou estrangulando-as. O outro padrão foi observado para as espécies *B. amnigenus*, *B. salutis*, *B. tarsalis* e *B. unguis*, com valores de adequabilidade bem alto para as já citadas regiões Cearenses e Piauienses, porém mais áreas favoráveis de maneira limítrofe à Floresta Atlântica, muito similares entre as espécies desse padrão. Para as demais espécies da subfamília Anisopinae obtidas no levantamento, *B. koina* e *B. pseudomutabilis*, os valores de adequabilidade foram muito baixos. Para as espécies da subfamília Notonectinae, *Martarega bentoi* e *Enitharoides brasiliensis*, os valores de adequabilidade foram baixos, apresentados de forma disjunta ao longo do limite com a Floresta Atlântica para a primeira espécie, e menores ainda para a segunda, só exibindo um valor mediano numa pequena região no centro do sudoeste baiano. Para as demais espécies do gênero *Martarega*, *M. brasiliensis* e *M. membranacea*, a adequabilidade do bioma mostrou valores muito altos, e, à exceção de todos os valores exibidos até então, nas regiões do semiárido piauiense e norte baiano, com uma tendência de redução de valores a leste do bioma Caatinga. A última espécie da família obtida no levantamento, *Notonecta disturbata*, mostrou valores de adequabilidade semelhante ao observado no segundo padrão das espécies do gênero *Buenoa* (Figura 5.13; Figura 5.17; Figura 5.18).

Já para a superfamília Corixoidea, as duas espécies do gênero *Sigara* exibiram grandes valores de adequabilidade, com valores médios apenas para as regiões limítrofes com a floresta atlântica e centro-norte e nordeste baiano, seguidas pelas espécies do gênero *Heterocorixa*, exibindo um padrão semelhante ao “Y” verificado para as espécies do gênero *Buenoa*. *Tenagobia incerta*, a única espécie da família Micronectidae, apresentou altos valores de adequabilidade de forma difusa dentro do bioma, com manchas de valores muito baixos nas regiões limítrofes com a floresta atlântica e nordeste baiano. Para as demais famílias, as áreas de adequabilidades seguiram padrões genéricos,

com *L. pusillus* com adequabilidade alta somente no centro da Bahia, *Maculambrysus* e valores médios nas demais regiões do Bioma, e para *Pelocoris* diferentes intensidades de adequabilidade para o estado do Ceará, agreste Pernambucano, Potiguar central, com alta adequabilidade, se reduzindo de maneira gradual, com os maiores valores para a espécie *P. politus* e os menores para *P. nigriculus*. (Figura 5.12; Figura 5.16). Em Gelastocoridae, as espécies do gênero *Gelastocoris* apresentaram valores altos para sul do Ceará e oeste de Pernambuco, de forma mais abrangente para *G. flavus flavus*. Já para *Nerthra raptoria*, os valores de adequabilidade foram medianos para toda a área do bioma, com valores mais altos para as regiões leste e nordeste da Bahia (Figura 5.12; Figura 5.16). Na família Naucoridae, *Limnocoris pusillus* apresentou baixo valor de adequabilidade de forma geral no bioma, já para *Maculambrysus stali* e as três espécies de *Pelocoris*, as áreas de maior adequabilidade foram as macrorregiões de Sobral (CE), as regiões do agreste dos estados do RN, PB e PE, e, em especial para *P. politus*, a região meio norte e litoral do PI (Figura 5.12; Figura 5.16).

Finalmente, para a família Pleidae, o padrão de adequabilidade observado foi o mesmo para as espécies *Buenoa amnigenus*, *B. salutis*, *B. tarsalis* e *B. unguis* (Figura 5.13; Figura 5.17; Figura 5.12; Figura 5.16). As áreas mais prioritárias para conservação, considerando-se as espécies utilizadas nos modelos, se concentram principalmente nas regiões norte Cearense, Agrestes Paraibano, Potiguar, Alagoano e Sergipanos, região dos sertões de Alagoas e Sergipe e uma grande faixa se estendendo pelo centro das regiões Centro-Norte, Centro-Sul e Nordeste Baiano (Figura 5.3; Figura 5.4; Figura 5.19; Figura 5.16, 5.17), perspectivas destacadas também pelas espécies novas descritas, e pelo mapa de riqueza potencial (Figura 5.20; Figura 5.21). Finalmente, através de análises multivariadas, foi possível observar que as categorizações propostas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) não contribuíram significativamente na importância das áreas mais críticas de preservação do algoritmo *Zonation* (Tabela 5.4; Tabela 5.5).

**Tabela 0.1.** Espécies encontradas nas unidades de conservação (UCs) estudadas. Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais (APACC, AL), Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu (APAP, AL), Estação Ecológica de Murici (EEM, AL), Reserva Biológica de Pedra Talhada (RBPT, AL/PE), Reserva Extrativista Marinha da Lagoa do Jequiá (RESEX, AL), Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD, BA), Estação Ecológica de Aiuaba (EEA, CE), Parque Nacional do Catimbau (PNCA, PE), Parque Nacional da Serra das Confusões (PNSC, PI) e Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI, SE). Negrito: registro inédito para o estado; Itálico: registro novo para a região nordeste; \* novos registros para o estado de AL, fora de UCs; # novos registros para o estado de SE, fora de UCs.

| Taxa / Unidade de Conservação              | APACC    | APAP     | EEA      | EEM      | PNCA     | PNCD     | PNSC     | PNSI     | RBPT     | RBSI     | RESEX    |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Nepomorpha</b>                          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Belostomatidae</b>                      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Belostomatinae</b>                      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Belostomatini</b>                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Belostoma anurum</i>                    | -        | -        | X        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>B. dallasi</i> *                        | -        | -        | X        | -        | -        | X        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>B. foveolatum</i> *                     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        |
| <i>B. micantulum</i> *#                    | -        | -        | X        | -        | -        | X        | X        | -        | <b>X</b> | -        | -        |
| <i>B. plebejum</i> *#                      | -        | -        | -        | -        | -        | X        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        |
| <b>Lethocerinae</b>                        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Lethocerus annulipes</i> *              | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Corixidae</b>                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Corixinae</b>                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Corixini</b>                            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Centrocorisa kollari</i> *#             | -        | -        | <b>X</b> | -        | X        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        |
| <i>Sigara denseconscripta</i> #            | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>S. denseconscriptoidea</i> #            | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>Trichocorixa mendozana</i> #            | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Heterocorixinae</b>                     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Heterocorixa wrighti olallai</i>        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>H. w. wrighti</i>                       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        |
| <b>Gelastocoridae</b>                      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Gelastocorinae</b>                      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Gelastocoris angulatus</i>              | -        | -        | -        | -        | -        | X        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        |
| <i>G. flavus flavus</i>                    | -        | -        | -        | <b>X</b> | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Nerthrinae</b>                          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Nerthra raptoria</i> #                  | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Helotrephidae</b>                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Neotrephinae</b>                        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Neotrephes lanemelo</i> i               | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        |
| <i>N. latus</i>                            | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Micronectidae</b>                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Micronectinae</b>                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Tenagobia (Incertagobia) incerta</i>    | <b>X</b> | <b>X</b> | X        | -        | X        | -        | <b>X</b> | -        | -        | <b>X</b> | <b>X</b> |
| <i>T. (Schadeogobia) schadei</i>           | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Naucoridae</b>                          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Ambryinae</b>                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Maculambrysus stali</i>                 | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>Pelocoris binotulatus nigrliculus</i> * | -        | -        | <b>X</b> | -        | <b>X</b> | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | <b>X</b> |
| <i>P. magister</i>                         | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        |
| <i>P. politus</i> *                        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Limnecorinae</b>                        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Limnecoris pusillus</i> *               | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>L. volxemi</i>                          | -        | -        | -        | -        | -        | X        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Nepidae</b>                             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Ranatrinae</b>                          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Ranatra annulipes</i>                   | -        | -        | -        | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>R. costalimai</i> *#                    | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>R. magna</i>                            | -        | -        | <b>X</b> | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <i>R. robusta</i> *                        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Notonectidae</b>                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Anisopinae</b>                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Buenoa amnigenus*</i>                 | - | - | X | - | X | X | X | - | - | - | - |
| <i>B. femoralis</i>                      | - | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - |
| <i>B. fuscipennis</i>                    | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - |
| <i>B. koina</i>                          | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>B. konta</i>                          | X | - | X | X | - | X | - | X | - | - | - |
| <i>B. mutabilis</i>                      | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - |
| <i>B. pallipes</i>                       | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - |
| <i>B. platycnemis#</i>                   | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| <i>B. pseudomutabilis</i>                | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>B. salutis</i>                        | X | X | X | - | - | X | - | X | - | - | - |
| <i>B. tarsalis</i>                       | X | - | X | - | X | X | X | - | X | X | - |
| <i>B. unguis#</i>                        | - | X | X | - | X | - | X | - | - | - | - |
| <b>Notonectinae</b>                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Notonectini</b>                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Enitharoides brasiliensis</i>         | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>E. tricomeres</i>                     | - | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Notonecta disturbata</i>              | - | - | X | - | X | - | X | X | X | - | - |
| <b>Nychiini</b>                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Martarega bentoi</i>                  | X | - | X | X | X | X | - | X | - | - | - |
| <i>M. brasiliensis</i>                   | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - | X |
| <i>M. membranacea</i>                    | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - |
| <b>Ochteridae</b>                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Ochterus aeneifrons surinamensis#</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <b>Pleidae</b>                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Neoplea (Neoplea) absona</i>          | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>N. (N.) maculosa#</i>                 | - | - | X | - | X | - | - | - | X | - | - |
| <i>N. (N.) semipicta</i>                 | - | - | - | X | X | X | - | - | - | - | - |

## CONCLUSÕES

A distribuição conhecida da infraordem Nepomorpha no território brasileiro se reportou, durante muitotempo, em publicações antigas ou em recortes regionais, e estes, em sua maioria, preteriram o Bioma Caatinga, bem como boa parte da região Nordeste.

As contribuições sobre o conhecimento biogeográfico de suas espécies, quando abarcando as regiões supracitadas, geralmente de forma parcial ou limítrofe, graças a contribuições importantes de trabalhos faunísticos focados nos Biomas do Cerrado e Mata Atlântica, fazendo com que o conhecimento de sua biodiversidade fosse limitado ou ainda assim incipiente, face a grande área territorial do Bioma.

Para as regiões mais centrais desse bioma, ou não contempladas em levantamentos só possuíam, quando estes existiam, registros antigos ou dúbios, contribuindo de forma bem pulverizada para o conhecimento taxonômico e ecológico dos organismos dessa infraordem, direcionando uma percepção de uma baixa riqueza potencial da Caatinga para a presença dos insetos da Infraordem Nepomorpha bem como para insetos aquáticos como um todo.

Os resultados dessa tese, apresentada em seus capítulos, repetidas vezes trazem como inéditas as presenças de gêneros e famílias inteiras da infraordem na região estudada, majoritariamente dentro do bioma Caatinga, além de sua presença limítrofe a este que, apesar de suas características climáticas associadas a aridez, exhibe áreas adequadas à presença desse grupo de insetos aquáticos. Esses novos registros, associados aos altos valores de adequabilidade e modelos de distribuição potencial mostrados no capítulo V, reforçam a hipótese de que ainda há uma diversidade de táxons a serem encontrados e descritos, sobretudo com as descobertas de espécies novas dos gêneros *Australambrysus*, *Ochterus* e *Tenagobia*.

Esse direcionamento trazido pelos dados é ainda mais relevante, considerando a relação entre a pequena porção territorial amostrada e a área do bioma, uma vez que as onze unidades de conservação visitadas somadas contribuem com cerca de 0,5% da área total do bioma. Os resultados ainda apontam para uma potencial riqueza inexplorada nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além da porção leste das mesorregiões Piauí Norte, Centro-Norte e Sudeste Piauisenses, regiões não contempladas nas coletas desse projeto. Isso reforça uma necessidade de mais esforços amostrais para compreender as dinâmicas da ocupação de Nepomorpha nesse

Bioma, porém agora direcionados de maneira mais eficiente, possibilitando melhores ações de conservação e preservação da biodiversidade brasileira e fomento de pesquisas e estudos biogeográficos dos organismos nesse bioma.

## REFERÊNCIAS

Ab'Saber, A.N. Caatingas: O domínio dos sertões secos. In: AB'SABER, A. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 83–100.

Anderson, R.P.; Peterson, A.T.; Gómez-Laverde, M. Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice. *Oikos*, v. 98, n. 1, p. 3–16, 2002.

Barbosa, J.F.; Rodrigues, H.D.D. The true water bugs (Nepomorpha). In: PANIZZI, A.R.; GRAZIA, J. (Eds.). True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics, *Entomology in Focus*. Springer, Dordrecht, 2015. p. 159–199.

Castelletti, C.H.M.; Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Santos, A.M.M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.; LINS, L. (Eds.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004. p. 91–100.

Cunha, E.J.; Juen, L. Impacts of oil palm plantations on changes in environmental heterogeneity and Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) diversity. *Journal of Insect Conservation*, v. 21, p. 111–119, 2017.

Dias-Silva, K.; Vieira, T.B.; Moreira, F.F.F.; Juen, L.; Hamada, N. Protected areas are not effective for the conservation of freshwater insects in Brazil. *Scientific Reports*, vol. 11, n° 1, p. 1–11, 2021.

Drover, S.; Leung, B.; Forbes, M.R.; Mallory, M.L.; Mcnicol, D.K. Lake pH and aluminum concentration: consequences for developmental stability of the water strider *Rheumatobates rileyi* (Hemiptera: Gerridae). *Can. J. Zool.*, v. 77, p. 157–161, 1999.

Elton, C. The Animal Community. In: *Animal Ecology*. The Macmillan Company, New York, 1927, p. 239–256.

Grinnell, J. The niche-relationships of the California thrasher. *Auk*, v. 34, p. 427–433, 1917.

Henrikson, L.; Oscarson, H.G. Waterbugs (Corixidae, Hemiptera-Heteroptera) in Acidified Lakes: Habitat Selection and Adaptations. *Ecological Bulletin (Stockholm)*, v. 37, p. 232, 1985.

Herrera, F.; Spriner, M. First record of the Family Potamocoridae (Hemiptera: Heteroptera) in Costa Rica and of Coleopterocoris Hungerford, 1942 in Central America. Zootaxa, v. 3333, p. 66–68, 2012.

Hortal, J.; de Bello, F.; Diniz-Filho, J.A.F.; Lewinsohn, T.M.; Lobo, J.M.; Ladle, R.J. Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. Annual review of ecology, evolution, and systematics, v. 46, n. 1, p. 523–549, 2015.

Hutchinson, G.E. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., v. 22, p. 415–427, 1957.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Brasil em síntese. Território. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acessado em: 2023–04–18.

Keffer, S.L. Systematics of the New World waterscorpion genus *Curicta* Stål (Heteroptera: Nepidae). Journal of the New York Entomological Society, v. 104, p. 117–215, 1997.

Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I. How Many Species Are There in Brazil? Conservation Biology, v. 19, n° 3, p. 619–624, 2005.

Lima, D. Andrade. The caatinga dominium. Revista brasileira de Botânica, v. 4, p. 149–163, 1981.

Moreira, F.F.F.; Barbosa, J.F.; Ribeiro, J.R.I; Alecrim, V.P. Checklist and distribution of semiaquatic and aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) occurring in Brazil. Zootaxa, v. 2958, p. 1–74, 2011.

Nessimian, J.L.; Venticinque, E.M.; Zuanon, J.; de Marco, P.; Gordo, M.; Fidelis, L.; Batista, J.; Juen, L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in central Amazonian streams. Hydrobiologia, v. 614, p. 117–131, 2008.

Papáček, M. Small aquatic bugs (Nepomorpha) with slight or underestimated economic importance. In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Eds). Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, 2000, p. 591–600.

Peterson, A.T.; Soberón, J. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. Nat. Conserv., v. 10, p. 102–107, 2012.

Polhemus, J.T.; Polhemus, D.A. Global diversity of true bugs (Heteroptera; Insecta) in freshwater. Hydrobiologia, v. 595, p. 379–391, 2008.

Polhemus, J.T.; Polhemus, M.S. Aquatic and semi-aquatic Heteroptera of the Grand Canyon (Insecta: Hemiptera). Great Basin Naturalist, v. 36, p. 221–226, 1976.



Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, A.S., Constantino, R (Eds.).  
Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

Rosa, R.S.; Menezes, N.A.; Britski, H.A.; Costa, W.J.E.M; Groth, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brazil, 2003, p. 135–162.

Silva-Neto, A.M.; Falaschi, R.L.; Zacca, T.; Hipólito, J.; Pequeno, P.A.C.L.; Alves-Oliveira, J.R.; Santos, R.O. Dos; Heleodoro, R.A.; Jacobina, A.C.M.; Somavilla, A.; Camargo, A.; Lira, A. De O.; Sampaio, A.A.; Ferreira, A. Da S.; Martins, A.L.; Oliveira, A.F. De; Wengrat, A.P.G. Da S.; Rosa, A.H.B.; Corrêa, C.C.D.; De-Souza, C.C.; Anjos-Santos, D.; Cordeiro, D.P.; Nogueira, D.S.; Marques, D.W.A.; Barbosa, D.N.; Mendes, D.M. De M.; Pádua, D.G. De; Vilela, D.S., Viegas, E.F.G.; Santos, E.C. Dos; Dias, F.M.S.; Nascimento, F.E. De L.; Duque, F.J.S.; Mendes, G.C.; Dantas, G.P. Da S.; Desidério, G.R.; Marques, G.A.; Menezes, I.S.; Rodrigues, H.D.D.; Fogaça, J.M.; Schoeninger, K.; Queiroz, L.L. De; Santana, L.; Migliore, L.J.; Fusari, L.M.; Barros, L.M.; Araújo, M.X.; Cutrim, M.; De Santis, M.D.; Savaris, M.; Gottschalk, M.S.; Aragão, M.; Bevilaqua, M.; Bento, M.; Soares, M.M.M.; Reategui, N.S.; Cipola, N.G.; Saguiah, P.M.; Pinto, P.J.C.; Riccardi, P.R.; Bartholomay, P.R.; Boldrini, R.; Sousa, R.; Sobral, R.; Mello, R.L.; Carrenho, R.; Olivier, R. Da S.; Siewert, R.R.; Araujo, R. De O.; Brito, R.; Gadelha, S. De S.; Moraes, S. De S.; Pereira, T.P.L.; Mahlmann, T.; Fernandes, D.R.R. Hexapoda Yearbook (Arthropoda: Mandibulata: Pancrustacea) Brazil 2020: the first annual production survey of new Brazilian species. *EntomoBrasilis*, v. 15, p. 1–33, 2022.

Soberón, J. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecol. Lett.*, v. 10, p. 1115–1123, 2007.

Soberón, J.; Peterson, T.A. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers. Inform.*, v. 2, p. 1–10, 2005.

Vangenechten, J.H.D.; Vanderborght, O.L.J. Effect of acid pH on sodium and chloride balance in an inhabitant of acid freshwaters: The waterbug *Corixa punctata* (Illig.) (Insecta, Hemiptera). In: DRABLOS, D.; TOLLAN, A. (Eds.). Ecological Impact of Acid Precipitation. SNSF-project, Oslos-As, 1980, p. 342–343.

Wilson, K.A.; Westphal, M.I.; Possingham, H.P.; Elith, J. Sensitivity of conservation planning to different approaches to using predicted species distribution data. *Biol. Conserv.*, v. 122, p. 99–112, 2005.