



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Campus Universitário de Altamira
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação



Eduarda Silva de Lima

NEPOMORPHA (INSECTA: HETEROPTERA) AQUÁTICOS EM LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA

Orientadora: Profa. Dra. Karina Dias da Silva

ALTAMIRA - PA
JUNHO - 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE DE CONSERVAÇÃO

Eduarda Silva de Lima

**NEPOMORPHA (INSECTA: HETEROPTERA) AQUÁTICOS EM
LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA**

Orientadora: Profa. Dra. Karina Dias da Silva

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação.

ALTAMIRA - PA
JUNHO - 2022

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha mãe guerreira, Patrícia Silva Damaceno, e aos meus avós maternos, Gilda Silva Damasceno e Dilson Lima Damasceno, por continuamente me apoiarem, incentivarem e nunca medirem esforços durante minha criação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por permitir que eu tivesse forças para percorrer esta jornada;

À Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de fazer parte deste magnífico centro de ensino e aprendizagem;

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, por me aceitar e abrir caminhos no mundo acadêmico;

À CAPES, pela bolsa concedida por meio do supracitado PPG, que permitiu total dedicação aos meus estudos de taxonomia;

À Profa. Dra. Karina Dias da Silva, por sempre estar disposta a orientar e desvendar curiosidades sobre o mundo dos insetos aquáticos, e dar grande apoio em questões pessoais que interviam fortemente durante estes anos. Assim, como ajudar na estatística e incentivar o desenvolvimento de material artístico para a popularização da ciência. Sempre serei grata por sua paciência e empatia;

Aos demais professores e doutores que me incentivaram e tiraram dúvidas sobre ecologia e taxonomia, Cleílton, Emil, Erlane, Fabiano, Juliana, Thiago e Wilson, sempre com paciência e atenção seja presencial ou virtualmente;

À minha mãe e avós pelo apoio, aceitação e incentivo que sempre tive em todos os momentos e em cada nova ideia que apresentei;

Aos meus irmãos mais novos e melhores amigos, Fernando Silva Ramos de Oliveira e Beatriz Silva Shimon, que sempre me mantiveram feliz, animada e empolgada com a vida;

Aos meus grandes amigos, Fabrício Otávio, Pedro Henrique e Wemerson, pelo apoio emocional e técnico durante a produção desse material;

Aos meus amigos de turma, Dhyene, Shirley e Willian, que me incentivaram e deram suporte em inúmeros momentos, mesmo à distância (por conta da pandemia);

Aos companheiros do Laboratório de Insetos Aquáticos do Xingu, que apoiaram e fizeram companhia na jornada de aprendizado, idas à campo e dia a dia;

Aos companheiros do Laboratório de Zoologia, que deram suporte em todos os momentos de dificuldade;

Aos amigos que fizeram parte desta conquista de forma direta ou indireta, como Larissa e Sandy, que me mantiveram focada em meu sucesso, apesar dos obstáculos;

E à minha gata, Muffin de Lima, que esteve deitada ao lado do meu computador por inúmeras madrugadas, garantindo meu bem estar e equilíbrio psicológico;

Enfim, agradeço a todos que mesmo por um breve momento tenham feito parte dessa jornada.

"Miu".

(Muffin de Lima)

*"[...] Para proteger o mundo da
devastação! [...]"*

(Pokémon)

"Até mais, e obrigado pelos peixes!"

(Douglas Adams)

RESUMO

O desconhecimento acerca da distribuição das espécies (Déficit Wallaceano), do conhecimento taxonômico (Déficit Lineano) atrapalha as tomadas de decisões para a conservação das espécies. Aliado a isso, o desconhecimento da distribuição e da taxonomia das espécies leva a falta de conhecimento das condições ambientais favoráveis à sobrevivência das espécies. O Bioma amazônico é um dos mais ricos e diversos da Terra, onde pode-se destacar os Lavrados de Roraima, como um ecossistema que apresentando hidrografia composta por lagos onde a heterogeneidade da vegetação, conectividade hídrica e as variações limnológicas são estruturantes para as comunidades aquáticas. Dentre os organismos aquáticos, os Nepomorpha, apresentam morfologia variada, quase todos os seus integrantes são predadores e permanecem todo o seu ciclo de vida na água. Assim, nosso objetivo foi inventariar e fazer um *checklist* de Nepomorpha nos lagos de Roraima, além de avaliar se as variáveis ambientais eram importantes para a distribuição espacial da riqueza e composição de espécies de Nepomorpha em lagos dos Lavrados do Estado de Roraima. Os lagos estudados encontram-se compondo um sistema campestre e savânico. Foram amostrados os Nepomorpha e as variáveis limnológicas em 30 lagos no município de Boa Vista e Alto Alegre, em Roraima, no ano de 2015. Para fazer a caracterização limnológica dos lagos utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA); para testar o efeito das variáveis limnológicas sobre a riqueza utilizamos uma Regressão Linear Simples; e para relacionar as variáveis ambientais à composição de Nepomorpha, uma Análise de Redundância (RDA). Foram examinados 8494 exemplares de percevejos aquáticos, classificados em sete famílias, dos quais 2127 são adultos pertencentes a 27 espécies em nove gêneros. Adicionamos o registro de 15 espécies de Nepomorpha para o estado de Roraima e três espécies com novo registro de distribuição para o Brasil. Além de seis possíveis novas espécies. As variáveis limnológicas não apresentaram efeito sobre a riqueza e nem sobre a composição de Nepomorpha. Este trabalho incrementou o conhecimento sobre as espécies de Nepomorpha nos lagos, evidenciando a necessidade de trabalhos de inventários principalmente com insetos aquáticos. A pouca variação nos valores das variáveis ambientais, não foi suficiente para afetar a riqueza e composição de Nepomorpha sugerindo que os ambientes não apresentam um gradiente ambiental em relação às variáveis mensuradas.

Palavras-Chave: Biodiversidade. Checklist. Savana amazônica.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1:

Figura 1. Localização dos lagos amostrados nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre, estado de Roraima no ano de 2015.	21
Figura 2. Fotografia do ambiente savânico dos lagos dos Lavrados de Roraima.	22
Figura 3. Esquema da forma de coleta de <i>Nepomorpha</i> realizada nos lagos dos Lavrados de Roraima.	22
Figura 4. Abundância das espécies de <i>Nepomorpha</i> amostradas nos lagos de Roraima no ano de 2015.	25
Figura 5. <i>Belostoma amazonum</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral indicando que os braços do falossoma não cobrem as margens do divertículo, (E) Vista lateral.	26
Figura 6. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	27
Figura 7. <i>Belostoma aurivillianum</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.	28
Figura 8. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	28
Figura 9. <i>Belostoma bergi</i> (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.	29
Figura 10. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	30
Figura 11. <i>Belostoma carajaensis</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral, (E) Vista lateral com curvatura pronunciada devido variação geográfica.	31
Figura 12. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	31
Figura 13. <i>Belostoma</i> cf. <i>dallasi</i> (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.	32
Figura 14. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	33
Figura 15. <i>Belostoma denticolle</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral indicando que os braços do falossoma cobrem as margens do divertículo, (E) Vista lateral.	34
Figura 16. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	34
Figura 17. <i>Belostoma</i> cf. <i>harrisi</i> (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.	35
Figura 18. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	36
Figura 19. <i>Belostoma stolliei</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.	37
Figura 20. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	37
Figura 21. <i>Belostoma venezuelae</i> (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.	38
Figura 22. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	39
Figura 23. <i>Lethocerus annulipes</i> : (A) Vista dorsal sem a cabeça; (B) Vista ventral mostrando parasternitos III a VII com faixa escura.	40
Figura 24. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	40
Figura 25. <i>Buenoa amnigenoidea</i> : Comprimento em vista lateral.	41
Figura 26. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	42
Figura 27. <i>Buenoa konta</i> : (A) Comprimento em vista dorsal; (B) Vista lateral; (C) Dimensão comparativa entre o tamanho do sintilipso e do vértice.	43

Figura 28. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	43
Figura 29. <i>Buenoa salutis</i> : (A) Comprimento em vista dorsal; (B) Vista lateral; (C) Dimensão comparativa entre o tamanho do sintilipso e do vértice.	44
Figura 30. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	45
Figura 31. <i>Buenoa unguis</i> : (A) Comprimento em vista lateral; (B) Tarso anterior robusto e com garras modificadas em foice.	46
Figura 32. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	46
Figura 33. <i>Neoplea absona</i> : (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.	48
Figura 34. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	48
Figura 35. <i>Neoplea lingula</i> : (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.	49
Figura 36. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	50
Figura 37. <i>Neoplea maculosa</i> : (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.	51
Figura 38. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	51
Figura 39. <i>Neoplea gauchita</i> : (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.	52
Figura 40. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	53
Figura 41. <i>Neoplea tenuistyla</i> : (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.	54
Figura 42. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	54
Figura 43. <i>Pelocoris binotulatus binotulatus</i> : (A)-(B) Vista dorsal com variações em cor; (C) Vista dorsal do fêmur anterior com manchas marrons distintas.	55
Figura 44. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	56
Figura 45. <i>Pelocoris binotulatus nigriculus</i> : (A)-(F) Variação de cores e marcações no pronoto e escutelo; (G)-(L) Variações das genitálias masculinas em cores e formatos.	57
Figura 46. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	58
Figura 47. <i>Pelocoris bipunctulus</i> : (A) Vista Dorsal do espécime 1 com padrão vermiculado; (B) Vista Dorsal do espécime 2 com padrão vermiculado; (C) Tergo abdominal III com espinhos no canto póstero-lateral.	59
Figura 48. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	59
Figura 49. <i>Pelocoris poeyi</i> (♂): (A)-(F) Variação de cores e marcações no escutelo; (G)-(I) Variações das genitálias masculinas.	61
Figura 50. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	62
Figura 51. <i>Placomereus micans</i> (♀): (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral; (C) Opérculo da fêmea; (D) Formatos de opérculo feminino na literatura para este gênero.	63
Figura 52. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	63
Figura 53. <i>Ranatra adelmorpha</i> (♂): (A) Vista dorsal; (B) Aproximação da cabeça; (C) Indicação do metaxyphus; (D) Medida do corpo; (E) Medida do tubo respiratório; (F) Opérculo; (G) Genitália à esquerda; (H) Genitália à direita.	64
Figura 54. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	65
Figura 55. <i>Ranatra costalimai</i> (♂): (A) Vista dorsal; (B) Aproximação da cabeça; (C) Indicação do metaxyphus; (D) Medida do corpo; (E) Medida do tubo respiratório; (F) Opérculo; (G) Genitália à esquerda; (H) Genitália à direita.	66
Figura 56. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	66
Figura 57. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.	67

LISTA DE FIGURAS

Artigo 2:

Figura 1. Localização dos lagos amostrados entre os municípios de Roraima.	74
Figura 2. Esquema da forma de coleta de Nepomorpha realizada nos lagos dos Lavrados de Roraima.....	75
Figura 3. Fotografia de um dos lagos dos Lavrados de Roraima.	76
Figura 4. Análise de Componentes Principais com as variáveis limnológicas analisadas nos lagos.....	80
Figura 5. Critério de para de Broken Stick para a caracterização limnológica dos lagos e utilização do primeiro eixo da PCA sobre a riqueza de Nepomorpha.	80
Figura 6. nMDS com as espécies de Nepomorpha coletadas nos lagos em Roraima em 2015. .	82

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
Artigo 1: Checklist de Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) em lagos de Roraima, Brasil	19
INTRODUÇÃO	19
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
LISTA DE ESPÉCIES DA INFRAORDEM NEPOMORPHA ENCONTRADAS NOS LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA	26
CONCLUSÃO.....	68
INFORMAÇÃO DE FINANCIAMENTO	68
AGRADECIMENTOS	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
Artigo 2: Ausência da Relação das Variáveis Ambientais com Riqueza e Composição de Nepomorpha em Lagos Naturais na Savana Amazônica	72
Introdução	72
Material e Métodos.....	73
Área de Estudo.....	73
Desenho Amostral	75
Coleta do Material Biológico	75
Coleta dos Dados Abióticos	76
Identificação do Material Biológico	76
Análise de Dados	77
Resultados e Discussão	77

<i>Variabilidade Ambiental</i>	77
<i>Composição Faunística</i>	79
<i>Efeito das variáveis ambientais na estrutura da comunidade de Nepomorpha</i>	79
Conclusão	82
Informação de Financiamento	83
Agradecimentos	83
Referências Bibliográficas	83
4. CONCLUSÃO GERAL	89
ANEXO A - FOTOS DOS LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA	90

1. INTRODUÇÃO GERAL

A subordem Heteroptera, dividida em infraordens como Nepomorpha e Gerromorpha, é bastante representativa em meio aquático e muito utilizada como bioindicadora de distúrbios nos ecossistemas (DIAS-SILVA *et al.*, 2010; GIMENEZ; HIGUTI, 2017; GIEHL *et al.*, 2020). Sua morfologia incomum, micro-habitats específicos e nichos ecológicos distintos despertam o interesse, entretanto muitas espécies continuam por ser descritas, e ainda pouco se sabe sobre sua distribuição devido à falta de especialistas no grupo (GIEHL *et al.*, 2018). Assim, esta subordem frequentemente situa-se em alta colocação da cadeia trófica de ambientes lênticos, alimentando-se de peixes, insetos, anfíbios e crustáceos (POLHEMUS; POLHEMUS, 2007; ALMEIDA; STEFANELLO; HAMADA, 2019).

Os Lavrados de Roraima compõem um ecossistema amazônico que possui características específicas que não foram encontradas em nenhum outro local. Sua fitofisionomia e identidade ecológica incomparáveis têm aproximadamente 60.000 km² de vegetação aberta constituídas por gramíneas, ilhas de mata e palmeiras ao longo de cursos d'água, dos quais 43.358 km² integram o norte e nordeste do estado de Roraima (MORAIS; CARVALHO, 2015; DUARTE, 2018). A dinâmica do desenvolvimento e as relações tróficas da fauna dos lagos naturais existentes são diretamente afetadas por períodos climáticos, em especial os que causam o aumento do volume de água (cheias), atuando no processo de extinção-colonização e até especiação devido às suas características únicas (JUEN; CABETTE; DE MARCO, 2007; COLLEY; FISCHER, 2013).

O declínio de espécies em locais onde há atividade humana são mais prejudiciais às espécies que possuem um histórico evolutivo conjunto às características locais, tal como ocorre nos lagos dos Lavrados (BAPTISTA *et al.*, 2014) e, por conta disso, são mais agressivas à integridade biótica dos lagos se comparadas a mudanças ambientais como a sazonalidade (DE MARCO *et al.*, 2014). Esse processo ocorre, também, pela pressão de atividades antrópicas, como a agricultura de soja e piscicultura, que têm crescido na região e causado alterações significativas nos lagos (MMA, 2007; CAMPOS; PINTO; BARBOSA, 2008; MMA, 2010). Cita-se entre essas a mudança na estrutura da paisagem, retirada da vegetação ripária, aumento de material sedimentar e introdução de resíduos químicos de adubação, calagem e compostos provenientes de rações, interferindo nas variáveis físico-químicas dos lagos (CASTRO; DOLÉDEC; CALLISTO, 2018).

Esse tipo de sistema lacustre natural é pouco conhecido e, por isso, precisa ser analisado a partir do ponto de vista limnológico para evitar que sua integridade seja alterada

por ações antrópicas (DE MORAIS *et al.*, 2005). Dentre os aspectos utilizados para verificar essa integridade, destacam-se as variações na quantidade de luz, temperatura do ar e da água, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido na água, considerados fatores essenciais dentro de um ambiente aquático (LIMA; GABERTI; PEREIRA FILHO, 2017; ONGARATTO *et al.*, 2018).

Alterações nos parâmetros limnológicos podem afetar a integridade e fauna dependente, principalmente grupos de ciclo curto, como os insetos, que apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais adaptadas ao local em que vivem (BAPTISTA *et al.*, 2014; HINES; REYES; GESSNER, 2016; KIM *et al.*, 2016). Dentre estas, é possível mencionar que o aumento da temperatura pode induzir o amadurecimento acelerado de larvas e pupas, gerando uma emergência assíncrona entre machos e fêmeas, afetando o ciclo reprodutivo (LI; JOHNSON; SOBOTA, 2011). De mesma forma, alterações no pH da água podem afetar a fisiologia, resultando na redução da abundância e exclusão de espécies sensíveis (CHOWN *et al.*). E, ainda, o aumento na quantidade de luz e temperatura podem resultar em mais atividade na água, que pela fauna gera maior consumo de oxigênio e, portanto, sua redução, e pela flora gera maior produção de oxigênio, que em grande quantidade pode levar à eutrofização do lago e exclusão das espécies dependentes (THOMAZ *et al.*, 2008; TAKAMURA *et al.*, 2021).

Ainda, é comum verificar menor frequência de pesquisas em ambientes lênticos (CÉRÉGHINO *et al.*, 2007), o que torna o foco deste estudo mais importante, visto que lagos com boa conectividade possuem maior riqueza de espécies, principalmente as generalistas (GIACOMINI, 2007; SMITH *et al.*, 2018). Tal afirmação, apoiada por Bried *et al.* (2016), ressalta como a distância entre os lagos pode influenciar na composição de espécies, visto que lagos mais próximos tendem a ter maior similaridade. Uma justificativa seria pela dificuldade ou impossibilidade de movimentação da fauna aquática e troca de energia entre lagos distantes por grandes manchas de terra firme (DE MORAIS *et al.*, 2005; KIM *et al.*, 2016).

Dentre as formas de se obter novas perspectivas sobre a composição dessa fauna em áreas como a dos Lavrados, seria a análise da diversidade alfa (α) (o número total de espécies em um habitat), da diversidade gama (γ) (o número de espécies observado entre os habitats), e, em especial, da diversidade beta (β), sendo capaz de expressar a mudança das espécies ao longo de gradientes diversos (MAGURRAN, 2004). E, independentemente do modo de avaliação dessa diversidade beta, dois processos sempre moldam estudos de comunidades: a substituição/perda ou o ganho de espécies (BASELGA, 2010). Dessa forma, o estudo da

diversidade beta beneficiaria o estudo sobre a composição dos lagos dos Lavrados, visto que é ideal para mensurar impactos ambientais na diversidade biótica (DIAS-SILVA *et al.*, 2020).

Com isso, observa-se como esse evidente descompasso entre o uso do solo e o conhecimento sobre quais são as espécies (déficit Linneano), sua distribuição espacial (déficit Wallaceano) e como se relacionam com as condições ambientais (déficit Hutchinsoniano) dos lagos traz grandes consequências (LUIZA-ANDRADE; MONTAG; JUEEN *et al.*, 2017; TAYLOR *et al.*, 2018; BASTOS *et al.*, 2019). E como os lagos, em geral, são responsáveis por uma quantidade substancial de biodiversidade se comparados a riachos e rios, esses déficits ressaltam ainda mais a importância de se obter conhecimento aprofundado sobre a fauna que os compõe e seus respectivos habitats, possibilitando a formulação de estratégias para conservação (DE MARCO *et al.*, 2014; BASTOS *et al.*, 2019).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Inventariar e avaliar o efeito das variáveis ambientais e conectividade sobre a estrutura das espécies de Nepomorpha em lagos naturais.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um checklist das espécies de Nepomorpha dos Lavrados de Roraima;
- Analisar a riqueza e composição de espécies de Nepomorpha em ambientes lênticos;
- Relacionar as variáveis ambientais: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e condutividade da água com a riqueza e composição de Nepomorpha.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. M. *et al.* Belostomatidae (Heteroptera: Nepomorpha) held in the Invertebrate Collection of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil: inventory and new distributional records. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, n. 1, p. 1-23, 2019.

BAPTISTA, V. dos A. *et al.* Influence of environmental factors on the distribution of families of aquatic insects in Rivers in southern Brazil. **Ambiente e Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 155-176, 2014.

BARBOSA, R. I. *et al.* The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, 2007.

BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global**

Ecology and Biogeography, v. 19, n. 1, p. 134-143, 2010.

BASTOS, R. C. *et al.* Odonata of the state of Maranhão, Brazil: Wallacean shortfall and priority areas for faunistic inventories. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, p. 1-11, 2019.

BRIED, J. T. *et al.* Species residency status affects model selection and hypothesis testing in freshwater community ecology. **Freshwater Biology**, v. 61, n. 1, p. 1568–1579, 2016.

CAMPOS, C.; PINTO, F.; BARBOSA, R. I. **O Lavrado de Roraima**: importância biológica, desenvolvimento e conservação na maior savana do Bioma Amazônia. Boa Vista: INPA-RR, 2008. Disponível em:

http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/2008Diagnostico_LAVRADO_MMA.pdf. Acessado em: 20 Abr. 2020.

CARVALHO, T. M.; CARVALHO, C. M. Interrelation of geomorphology and fauna of Lavrado region in Roraima, Brazil – suggestions for future studies. **Quaternary Science Journal**, v. 61, n. 2, p. 146–155, 2012.

CARVALHO, T. M.; CARVALHO, C. M.; MORAIS, R. P. Fisiografia da paisagem e aspectos biogeomorfológicos do lavrado, Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 1, 2016.

CASTRO, D. M. P.; DOLÉDEC, S.; CALLISTO, M. Land cover disturbance homogenizes aquatic insect functional structure in neotropical savanna streams. **Ecological Indicators**, v. 84, p. 573–582, 2018.

CÉRÉGHINO, R. *et al.* The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. **Hydrobiologia**, v. 597, n. 1, p. 1–6, 2007.

CHOWN, S. L. *et al.* Adapting to climate change: a perspective from evolutionary physiology. **Climate research**, v. 43, n. 1-2, p. 3-15, 2010.

COLLEY, E.; FISCHER, M. L. Especiação e seus mecanismos: histórico conceitual e avanços recentes. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 20, n. 4, p. 1671-1694, 2013.

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, n. 1, p. 111-119, 2017.

DE ALMEIDA, F. F.; MELO, S. Considerações limnológicas sobre um lago da planície de inundação amazônica (lago Catalão-Estado do Amazonas, Brasil). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 387-395, 2009.

DE MARCO, P. *et al.* Patterns in the organization of Cerrado pond biodiversity in Brazilian pasture landscapes. **Hydrobiologia**, v. 723, n. 1, p. 87-101, 2014.

DE MORAIS, R. P. *et al.* Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia. **Maringá**, v. 27, n. 3, p. 203-213, 2005.

DIAS-SILVA, K. *et al.* The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. **Zoologia**, v. 27, n. 6, p. 918-930, 2010.

DUARTE, E. D. R. da S. **Caracterização química e da matéria orgânica de solo em ambientes de veredas e lagos nas savanas do norte amazônico**. 99 f., 2018. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2018.

GIACOMINI, H. C. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 21-543, 2007.

GIEHL, N. F. S. *et al.* Environmental Thresholds of Nepomorpha in Cerrado Streams, Brazilian Savannah. **Neotropical entomology**, v. 48, n. 2, p. 186-196, 2018.

GIEHL, N. F. S. *et al.* Variation in the diversity of semiaquatic bugs (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha) in altered and preserved veredas. **Hydrobiologia**, v. 847, n. 16, p. 3497-3510, 2020.

GIMENEZ, B. C. G.; HIGUTI, J. Land use effects on the functional structure of aquatic insect communities in Neotropical streams. **Inland Waters**, v. 7, n. 3, p. 305-313, 2017.

GÜNTZEL, A. M.; SILVA, W. M.; PANARELLI, E. A. Connectivity as the control key to intensity of flood pulse in Taquari River oxbow lakes. **Revista Ambiente & Água**, v. 15, n. 4, p. 1-12, 2020.

HINES, J.; REYES, M.; GESSNER, M. O. Density constrains cascading consequences of warming and nitrogen from invertebrate growth to litter decomposition. **Ecology**, v. 97, n. 7, p. 1635-1642, 2016.

JUEN, L.; CABETTE, H. S. R.; DE MARCO, P. Odonate assemblage structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 125-134, 2007.

JUEN, L. *et al.* Mayfly assemblage structure of the Pantanal Mortes–Araguaia flood plain. **Marine and Freshwater Research**, v. 68, n. 11, p. 2156-2162, 2017.

KIM, J. H. *et al.* The influence of water characteristics on the aquatic insect and plant assemblage in small irrigation ponds in Civilian Control Zone, Korea. **Journal of Wetlands Research**, v. 18, n. 4, p. 331-341, 2016.

LIMA, V. D.; GABERTI, M. M.; PEREIRA FILHO, W. Análise comparativas de variáveis limnológicas na bacia do Arroio Grande. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 1000-1004, 2017.

LUIZA-ANDRADE, A.; MONTAG, L. F. de A.; JUEN, L. Functional diversity in studies of aquatic macroinvertebrates community. **Scientometrics**, v. 111, p. 1643–1656, 2017.

MAGURRAN, A. F. **Measuring biological diversity**. United Kingdom: Blackwell Publishing, 2004. 215 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007**. Dispõe sobre as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Série Biodiversidade, v. 31, 2007. 301p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Estudo técnico para a ampliação da Estação Ecológica de Maracá**. Roraima: ICMBio, 2010. 27 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/estudoampliacaomaraca.pdf>. Acessado em: 01 Mai. 2020.

MORAIS, R. P.; CARVALHO, T. M. de. Aspectos dinâmicos da paisagem do Lavrado, nordeste de Roraima. **Geociências**, v. 34, n. 1, p. 55-68, 2015.

ONGARATTO, R. M. *et al.* Efectos del uso del suelo y limnología sobre la disimilitud de los insectos acuáticos comunes y escasos en arroyos del bosque atlántico. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 3, p. 1223-1231, 2018.

POLHEMUS, J. T.; POLHEMUS, D. A. Global diversity of true bugs (Heteroptera; Insecta) in freshwater. In: BALIAN, E. V.; LÉVÊQUE, C.; SEGERS, H.; MARTENS, K. **Freshwater animal diversity assessment**. Dordrecht: Springer, 2007. p. 379-391.

SITES, R. W.; CAMACHO, J. Neotropical genera of Naucoridae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha): New species of Placomerus and Procryphocricos from Guyana and Venezuela. **Zootaxa**, v. 3753, n. 5, p. 469-482, 2014.

SMITH, L. L. *et al.* Biological connectivity of seasonally ponded wetlands across spatial and temporal scales. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 55, n. 2, p. 334-353, 2019.

TAKAMURA, K. *et al.* Pond chironomid communities revealed by molecular species delimitation reflect eutrophication. **Ecology and Evolution**, v. 1, p. 1-12, 2021.

TAYLOR, G. S. *et al.* Strategic national approach for improving the conservation management of insects and allied invertebrates in Australia. **Austral Entomology**, v. 57, n. 2, p. 124-149, 2018.

THOMAZ, S. M. *et al.* Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrates abundance and richness in tropical lagoons. **Freshwater biology**, v. 53, p. 358-367, 2008.

A dissertação será dividida em dois capítulos:

Artigo 1: Checklist de Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) em lagos de Roraima, Brasil. (Formatado nas normas da revista Papéis Avulsos de Zoologia)

Artigo 2: Ausência de Relação das Variáveis Ambientais com Riqueza e Composição de Nepomorpha em Lagos Naturais na Savana Amazônica. (Formatado nas normas da revista Papéis Avulsos de Zoologia)

Artigo 1: Checklist de Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) em lagos de Roraima, Brasil

**Eduarda Silva de Lima ¹; Fabiano Stefanello ²; Cleílton Lima Franco ³; Neusa Hamada⁴
; Karina Dias- Silva ¹**

¹ Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação- PPGBC, Universidade Federal do Pará (UFPA).

² Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Ciências Biológicas, Laboratório de Biologia Comparada e Abelhas.

³ Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Faculdade de Ciências Biológicas, Laboratório de Entomologia Aquática e Laboratório de Biodiversidade Entomológica.

Resumo

A infraordem Nepomorpha, verdadeiramente aquática, apresenta distribuição variável, ocupando quase sempre o topo das cadeias tróficas. Entretanto, este grupo de percevejos aquáticos é pouco estudada em lagos naturais. Para ampliar o conhecimento sobre a ordem Heteroptera nos lagos na região das savanas, nosso objetivo foi elaborar o primeiro levantamento do grupo para esta região. Os Nepomorpha foram amostrados em 30 lagos com auxílio de um rapichê no período chuvoso, nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre. Foram registradas sete famílias, nove gêneros e 35 espécies. Há novos registros de distribuição geográfica para cinco gêneros, 18 espécies e duas subespécies para esse estado, das quais quatro também são novos registros para o Brasil. O gênero mais abundante foi *Tenagobia* sp., com 1642 indivíduos. Apesar da dificuldade taxonômica e de material descritivo, o gênero *Neoplea* apresentou cinco espécies para o estado de Roraima. Com base nesse incremento, o estado de Roraima agora contém registros de 12 gêneros, 36 espécies e duas subespécies de Nepomorpha, quase o dobro dos registros anteriores a este estudo. Esse estudo demonstra a necessidade e a importância de levantamentos para o conhecimento da biodiversidade e da distribuição dos Nepomorpha, auxiliando assim na redução dos déficits Linneano e Wallaceano.

Palavras-chave: Ambiente lântico. América do Sul. Conservação. Savana das Guianas.

INTRODUÇÃO

Os percevejos aquáticos, membros da ordem Hemiptera e subordem Heteroptera, são um grupo diverso e cosmopolita, com inúmeros representantes terrestres, aquáticos e semiaquáticos (Moreira *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2019). A variabilidade dos Heteroptera aquáticos também compreende sua alimentação, uma vez que quase todos os seus representantes são predadores ou onívoros, alimentando-se de vertebrados e invertebrados nos ambientes aquáticos (Polhemus & Polhemus, 2007).

As infraordens semiaquáticas associadas a esses ambientes são: Leptopodomorpha, a menos rica, possuindo cerca de 380 espécies descritas, pelo mundo, em quatro gêneros e uma única família (Saldidae); e Gerromorpha, composta por percevejos com antenas longas e conspícuas geralmente associados à superfície da água, possuindo cerca de 115 gêneros e 1900 espécies descritas pelo mundo, das quais 515 ocorrem na região neotropical e 187 no Brasil. E como infraordem quase inteiramente aquática: Nepomorpha, com antenas curtas ocultas sob a cabeça, possuindo cerca de 2300 espécies descritas pelo mundo e 723 espécies

em 11 famílias para a região neotropical (Moreira *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2019; Ramos *et al.*, 2022).

Para o Brasil são conhecidas 292 espécies e 32 famílias de Nepomorpha (Moreira *et al.*, 2011), e apenas 17 foram registrados para o estado de Roraima: *Belostoma amazonum* Estévez & Polhemus, 2001, *B. aurivillianum* (Montandon, 1899), *B. costalimai* De Carlo, 1938, *B. dentatum* (Mayr, 1863), *B. denticolle* Montandon, 1903, *B. fittkaui* De Carlo, 1966, *B. guianae* Lauck, 1962, *B. micantulum* (Stål, 1860), *B. parvum* Estévez & Polhemus, 2007, *B. plebejum* (Stål, 1860), *B. stollii* (Amyot & Serville, 1843), *Lethocerus annulipes* (Herrich-Schäffer, 1845), *L. maximus* De Carlo, 1938, *Tenagobia* (*Incertagobia*) *incerta* Lundblad, 1929, *Gelastocoris hungerfordi* Melin, 1929, *Buenoa pallens* (Champion, 1901), *Weberiella rhomboides* (Menke, 1965) (Truxal, 1953; Todd, 1961; Nieser, 1977; Pérez-Goodwyn, 2006; Pereira; Melo, 2007; Estévez; Ribeiro, 2011; Moreira *et al.* 2011; Almeida *et al.*, 2019).

Os Nepomorpha possuem micro-habitats específicos distintos, entretanto muitas espécies continuam por ser descritas, e ainda pouco se sabe sobre sua distribuição devido à escassez de especialistas no grupo (Giehl *et al.*, 2018). A dificuldade provém também da falta de descrições e chaves de identificação atualizadas para as espécies e famílias, principalmente Micronectidae e Pleidae (Moreira *et al.*, 2018).

Quase todos os estados brasileiros apresentam inventários com Nepomorpha, tanto no Norte (Barbosa; Nessimian, 2013; Nieser, 1975), Nordeste (Takiya *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2022), Centro-oeste (Dias-Silva *et al.*, 2013; Floriano *et al.*, 2013; Barbosa; Dias-Silva, 2017), Sul (Neri *et al.*, 2005; Heckman, 2011) e Sudeste (De Souza *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2010). Os estados com menos pesquisas na região Norte são Amapá, Rondônia e Roraima.

O estado de Roraima, em especial, possui um ecossistema savânico conhecido como Lavrados de Roraima, que possui características específicas que não são encontradas em nenhum outro local (Barbosa *et al.*, 2007). Essa área apresenta diversos lagos naturais (conjuntos rasos de água) com formato ovalado e dimensões que variam de 10 a 100 metros formados pelo afloramento do lençol freático com profundidade medida de 40 cm (Rocha & Costa Neto, 2019). Entretanto, até o momento, não existem artigos publicados com insetos aquáticos ou semiaquáticos nos lagos dos Lavrados, onde há apenas citações provindas de inventários realizados entre 1986-88 durante o Projeto Maracá.

Assim, nosso objetivo foi apresentar um *checklist* das espécies da infraordem Nepomorpha para os lagos dos Lavrados no estado de Roraima, visando um acréscimo ao conhecimento real das espécies existentes neste estado e no Brasil. Entender a diversidade e a distribuição de espécies de uma região específica parece pouco significativo, mas na perspectiva taxonômica, biogeográfica e de conservação, isso torna-se fundamental. As lacunas geradas pela falta de conhecimento de uma determinada área afetam de forma negativa, por exemplo: (1) entendimento da variação geográfica de uma espécie, (2) as projeções de estimativas de áreas de adequabilidade em uma modelagem de nicho ecológico; (3) a delimitação de áreas para uma análise biogeográfica histórica; (4) a delimitação de áreas prioritárias para a conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os lagos estão localizados no município de Boa Vista e Alto Alegre, Roraima, Brasil, entre as latitudes 02°46'00.4"N e 03°10'53.9"N, e longitudes 60°45'38"O e 61°06'46.2"O, em área com aproximadamente 76 m de altitude (Fig. 1). A pluviosidade local é de aproximadamente 1.600 mm por ano, com umidade relativa do ar de 70%, e o clima é classificado como tropical chuvoso, quente e úmido com estações bem definidas, sendo a mais chuvosa entre os meses de abril e setembro, e a mais seca entre dezembro e março (Barni *et al.*, 2022).

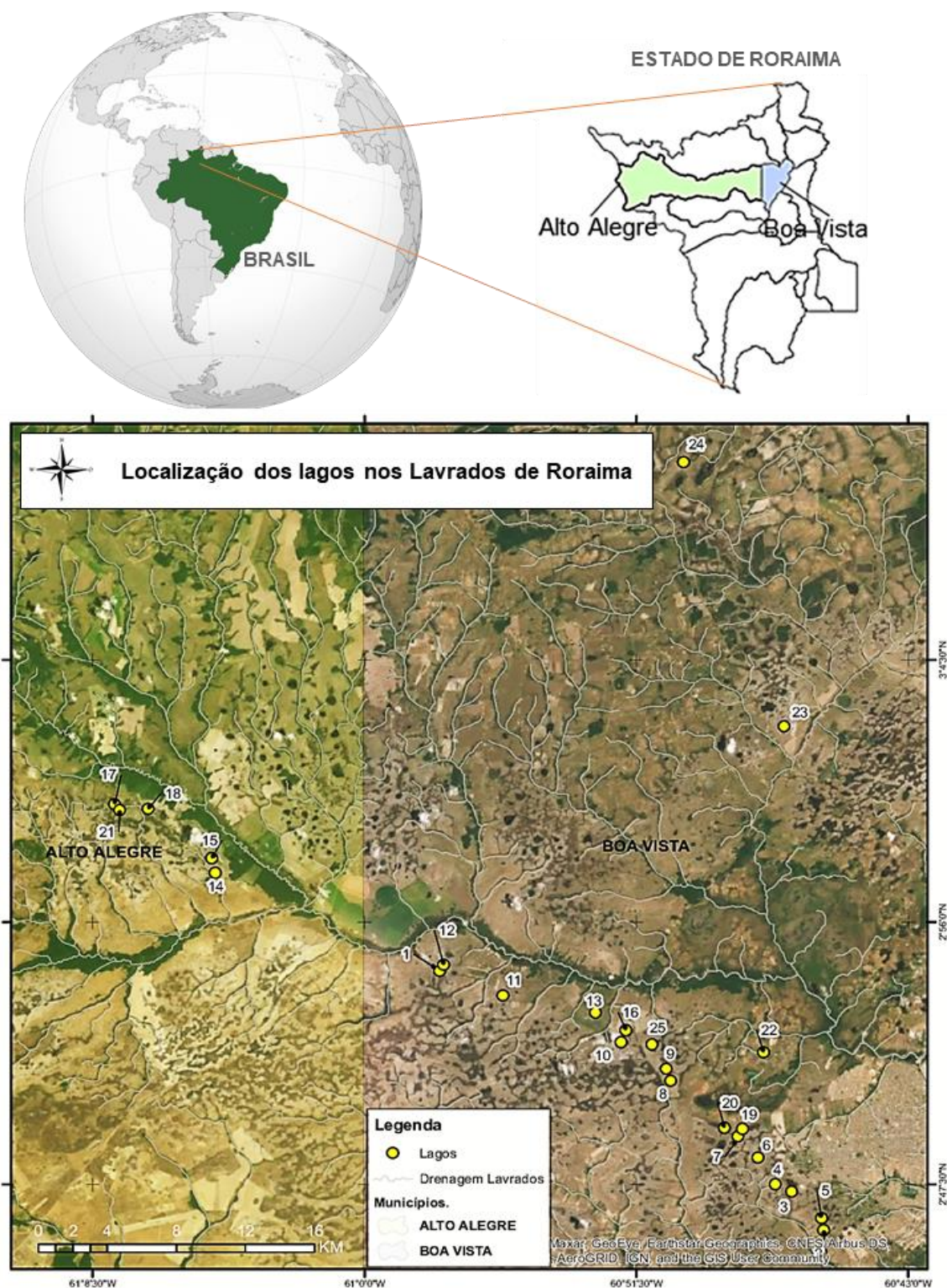


Figura 1. Localização dos lagos amostrados nos municípios de Boa Vista e Alto Alegre, estado de Roraima no ano de 2015.

Os Nepomorpha foram amostrados em 30 lagos, em agosto de 2015, durante o final do período chuvoso amazônico, por meio de redes entomológicas aquáticas (rapichê ou Rede D) para a maximização dos espécimes coletados, repetidos em 10 vezes ao longo das margens do lago, sem espaçamento definido (Figs. 2, 3). O material coletado foi acondicionado em potes com álcool 96%, devidamente identificados, sendo posteriormente encaminhados para o Laboratório de Citotaxonomia e Insetos Aquáticos do Instituto Nacional de Pesquisas da

Amazônia (INPA) para triagem, e depois para o Laboratório de Ecologia (LABECO), da Universidade Federal do Pará (UFPA) do campus universitário de Altamira para identificação.



Figura 2. Fotografia do ambiente savânico dos lagos dos Lavrados de Roraima.

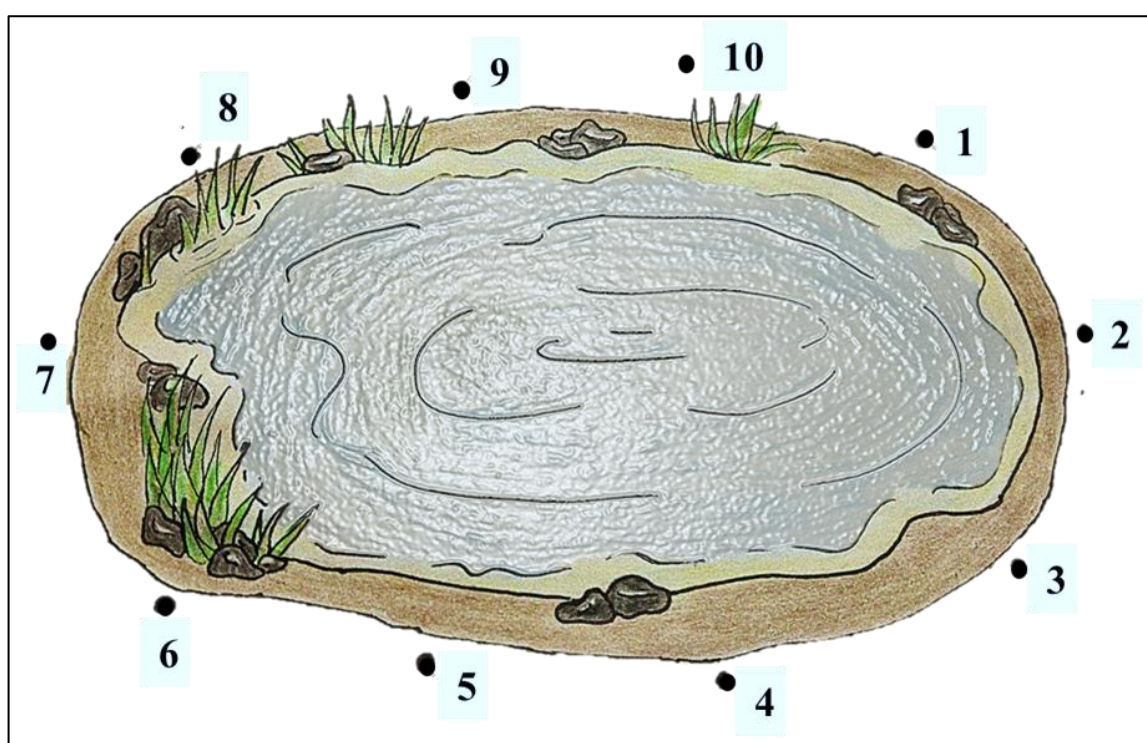


Figura 3. Esquema da forma de coleta de Nepomorpha realizada nos lagos dos Lavrados de Roraima.

A identificação e comparação de espécies foi baseada em descrições e chaves para a região amazônica, Brasil e América do Sul, como os de De Carlo (1972), Nieser (1975), Nieser (1977), Nieser & Melo (1997), Estévez & Polhemus (2001), Estévez & Polhemus (2007), Ribeiro & Alecrim (2008), Ribeiro & Estévez (2009), Heckman (2011), Moreira *et al.* (2011), Sites & Camacho (2014) e Almeida *et al.* (2019).

As espécies tiveram suas características morfoanatômicas externas e genitálias observadas em um Microscópio Estereoscópio Binocular e fotografadas com auxílio de uma câmera digital acoplada, modelo YW500. As genitálias masculinas de *Ranatra* (parâmetros), *Pelocoris* e *Belostoma* (cápsula e/ou falo) foram preservadas em microtubos com glicerina e condicionadas juntamente com os indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lagos com indivíduos de Nepomorpha constam na Tabela 1. Nesses, foram examinados 8494 exemplares de Nepomorpha aquáticos, classificados em sete famílias, dos quais 2127 são adultos pertencentes a 26 espécies em nove gêneros. Ainda, oito espécies foram catalogadas como “sp.”, fazendo parte dos gêneros *Pelocoris*, *Placomerus*, *Neoplea*, *Notonecta* e *Tenagobia*. O gênero mais abundante foi *Tenagobia* sp., com 1642 espécimes (Fig. 4).

Tabela 1. Nomes e coordenadas geográficas dos lagos com espécimes de Nepomorpha nos Lavrados de Roraima.

Município	Código	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
Boa Vista	2	2°46'24.70"N	60°45'51.30"O
Boa Vista	4	2°47'30.50"N	60°47'10.60"O
Boa Vista	5	2°46'39.52"N	60°45'52.04"O
Boa Vista	7	2°48'21.20"N	60°47'40.80"O
Boa Vista	8	2°50'51.20"N	60°50'24.70"O
Boa Vista	9	2°51'8.48"N	60°50'59.63"O
Boa Vista	11	2°53'36.60"N	60°55'40.10"O
Boa Vista	12	2°54'54.21"N	60°57'21.08"O
Boa Vista	13	2°53'3.50"N	60°52'45.50"O
Alto Alegre	14	2°57'35.50"N	61°4'39.90"O
Alto Alegre	15	2°58'4.40"N	61°4'46.20"O
Alto Alegre	17	2°59'47.20"N	61°7'45.00"O
Alto Alegre	18	2°59'40.10"N	61°6'44.50"O
Boa Vista	20	2°49'2.60"N	60°48'18.40"O

Alto Alegre	21	2°59'37.40"N	61°7'38.80"O
Boa Vista	22	2°51'48.30"N	60°47'31.20"O
Boa Vista	23	3°2'20.28"N	60°47'30.61"O
Boa Vista	25	2°52'2.00"N	60°51'0.90"O
Boa Vista	26	2°45'57.01"N	60°48'0.85"O
Alto Alegre	27	2°58'58.80"N	61°6'51.55"O
Alto Alegre	28	2°59'45.12"N	61°7'6.59"O
Alto Alegre	29	2°58'38.20"N	61°5'39.30"O
Boa Vista	30	2°46'23.80"N	60°45'41.80"O



Figura 4. Abundância das espécies de Nepomorpha amostradas nos lagos de Roraima no ano de 2015.

O gênero *Neoplea*, cujas espécies não ultrapassam três milímetros de comprimento apresenta dificuldades taxonômicas por não serem frequentemente coletadas por não especialistas e, portanto, não possuírem muito material descritivo ou informações sobre sua distribuição, tal como indicam outros checklists (Floriano *et al.*, 2013). Apesar disso, cinco espécies de *Neoplea* foram registradas neste estudo para o estado de Roraima.

Há novos registros de distribuição geográfica para cinco gêneros, 18 espécies e duas subespécies para esse estado (marcadas com o símbolo “*”). Dessas, quatro espécies também são novos registros para o Brasil (marcadas com o símbolo “!”): *Belostoma venezuelae* Lauck, 1962, *Neoplea cf. lingula* Roback and Nieser, 1974, *Neoplea tenuistyla* Roback and Nieser, 1974, e *Ranatra adelmorpha* Nieser, 1975. Estas espécies também são encontradas nos

arredores do estado, sendo então características dos lagos dos Lavrados. Assim, com base nesse incremento, o estado de Roraima agora contém registros de 12 gêneros, 36 espécies e duas subespécies de Nepomorpha.

LISTA DE ESPÉCIES DA INFRAORDEM NEPOMORPHA ENCONTRADAS NOS LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA

Família Belostomatidae Leach, 1815

Gênero *Belostoma* Latreille, 1807

Belostoma amazonum Estévez & Polhemus, 2001

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Bahia, Roraima, Santa Catarina (Estévez & Polhemus, 2001; Almeida *et al.*, 2019, nesse trabalho).

Material examinado: 3 machos e 4 fêmeas, álcool 70%, Lago 2D (02°53'03.5" 60°52'45.5"); 1 macho e 1 fêmea, álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 1 macho, álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8").

Nota comparativa: *B. amazonum* é similar a *B. denticolle*, diferindo pelos braços do falossoma, em vista ventral, não cobrirem as margens do divertículo.

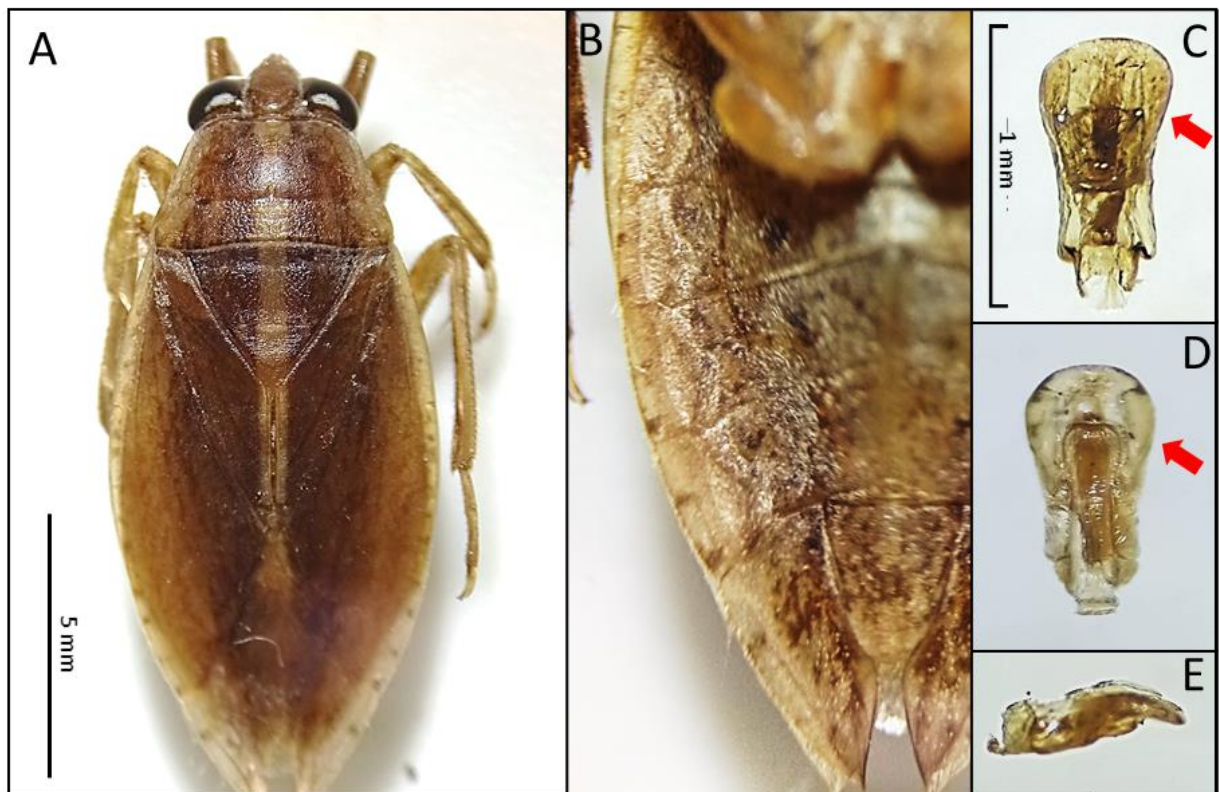


Figura 5. *Belostoma amazonum* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral indicando que os braços do falossoma não cobrem as margens do divertículo, (E) Vista lateral.

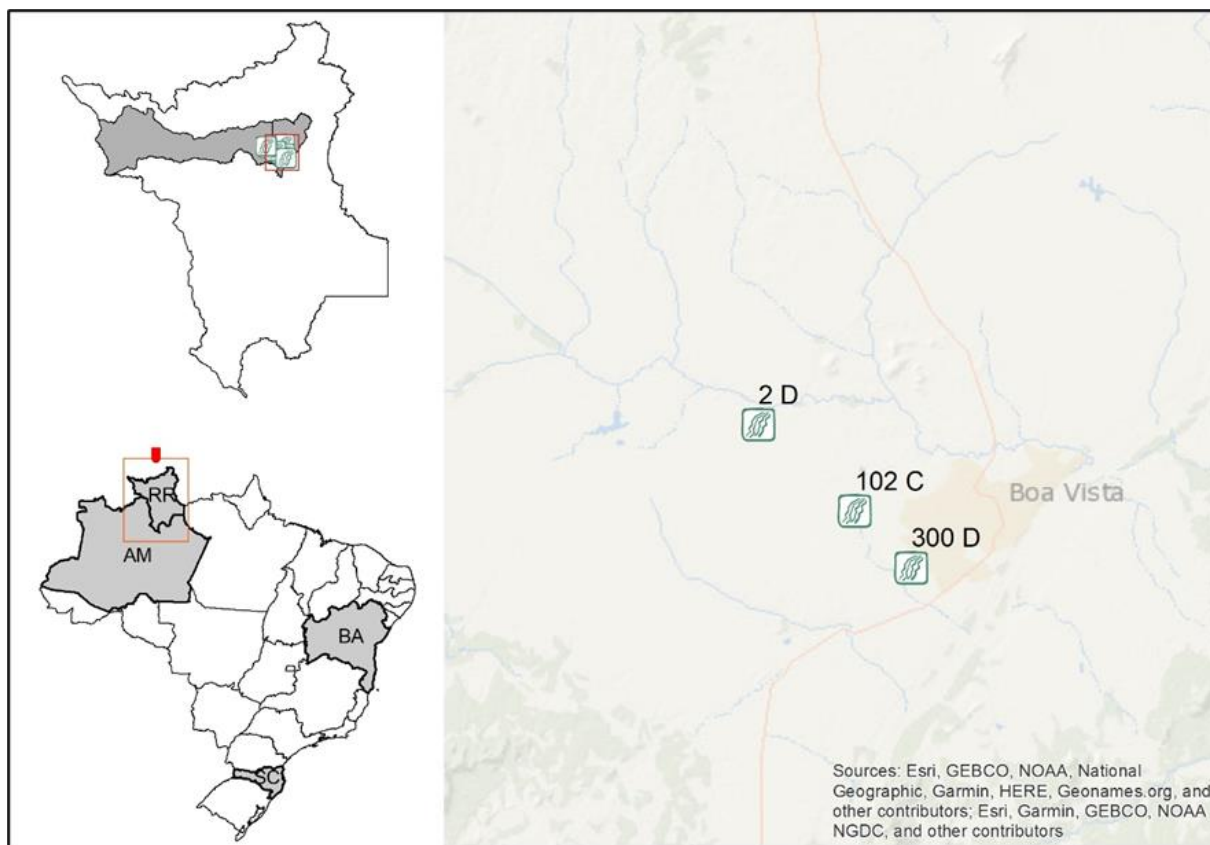


Figura 6. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

***Belostoma aurivillianum* Montandon, 1899**

Distribuição conhecida no Brasil: Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, São Paulo (Menke & Lauck, 1962; Lauck, 1963; Nieser, 1975; Lanzer, 1976; Nieser & Melo, 1997; Ribeiro, 2005, nesse trabalho).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

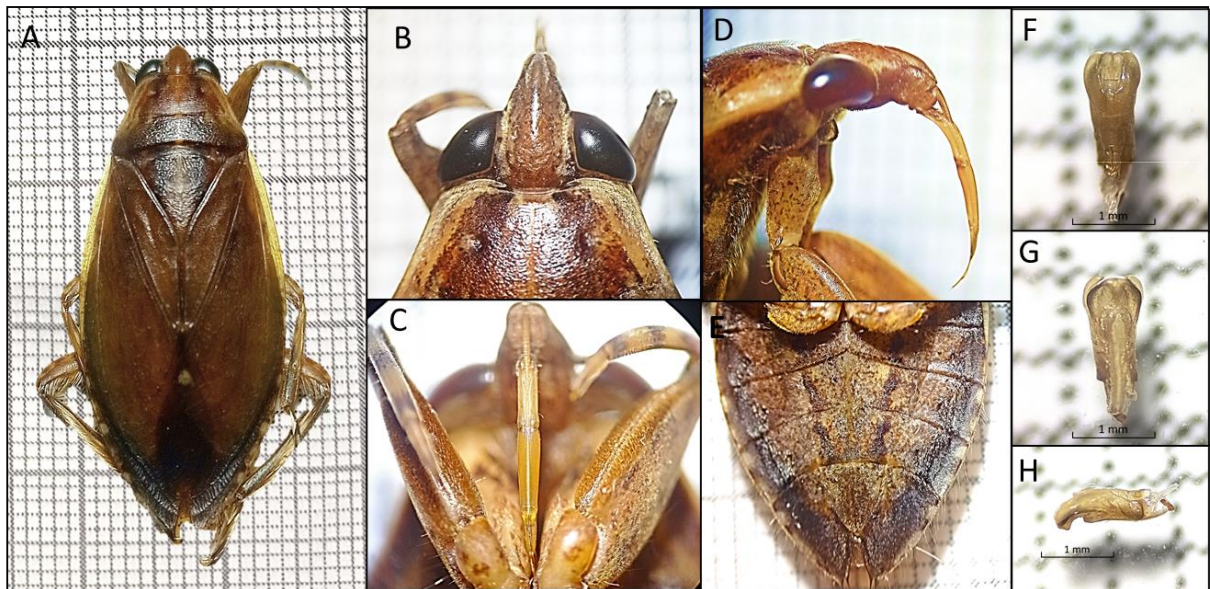


Figura 7. *Belostoma aurivillianum* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.

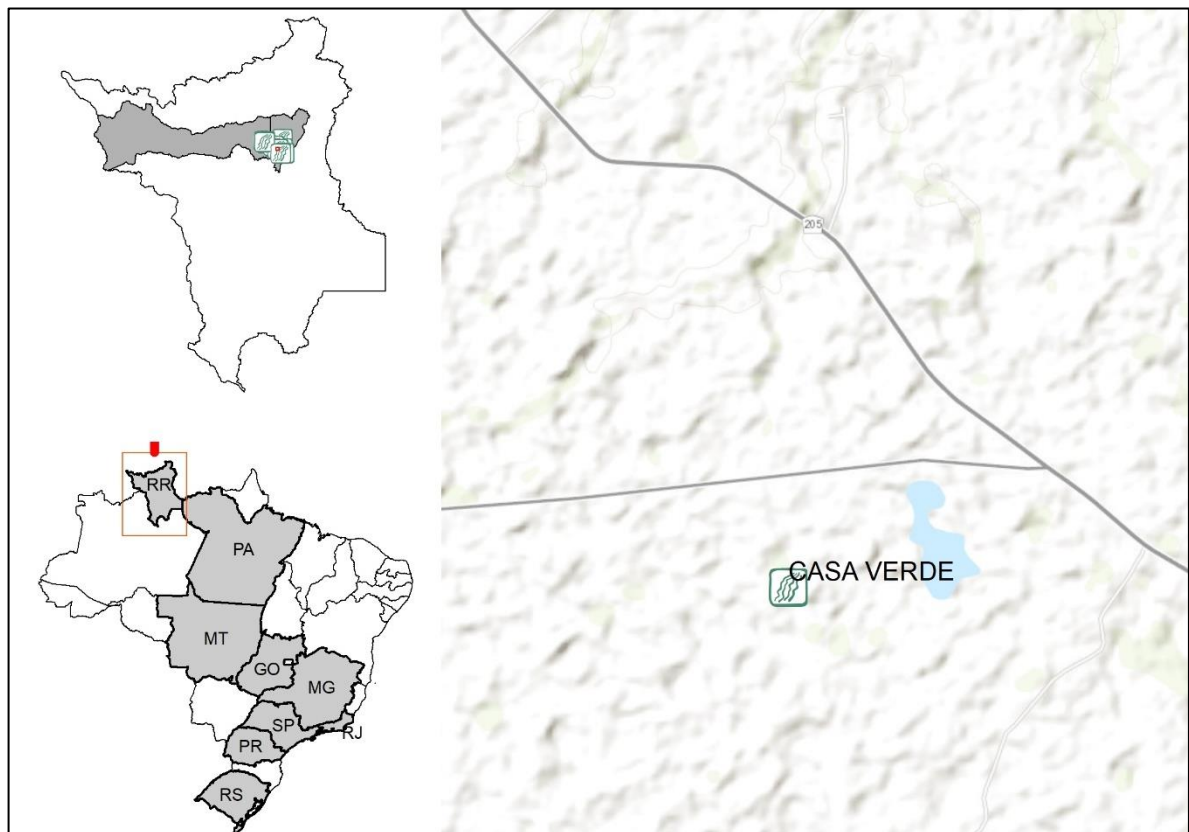


Figura 8. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

* *Belostoma bergi* Montandon, 1899

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, São Paulo e Rio Grande do Sul (Ribeiro, 2007; Ribeiro *et al.*, 2022).

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2").

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. bergi* para o estado de Roraima (Brasil).

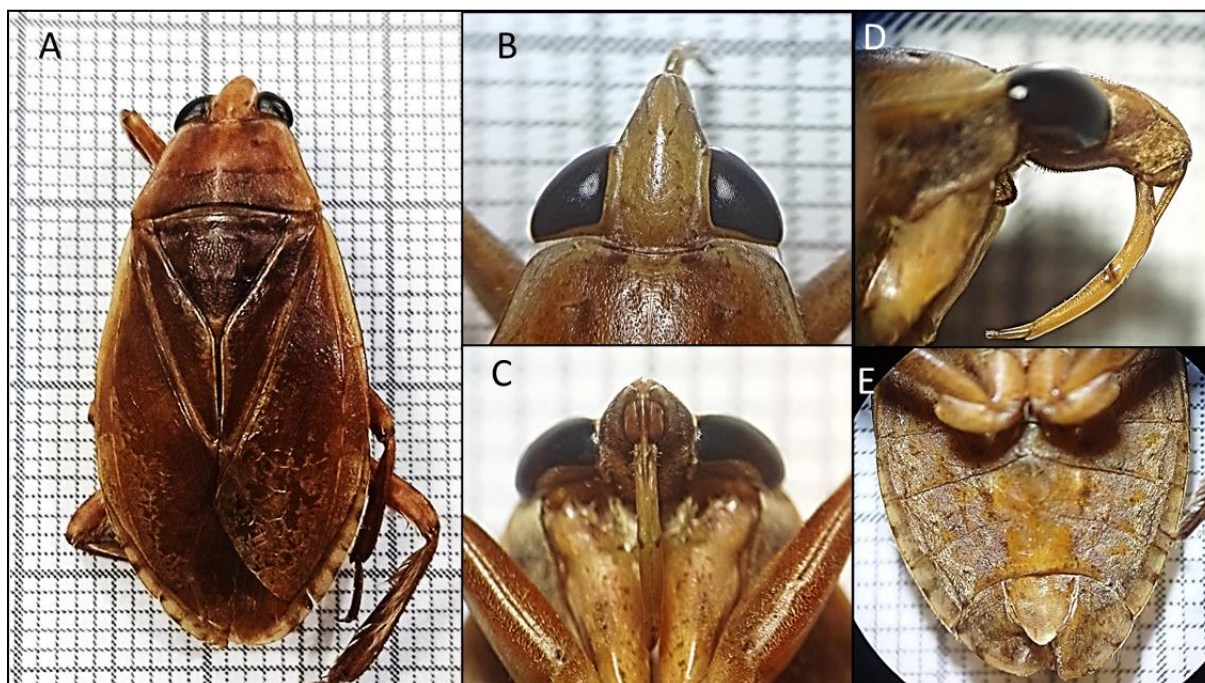


Figura 9. *Belostoma bergi* (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.

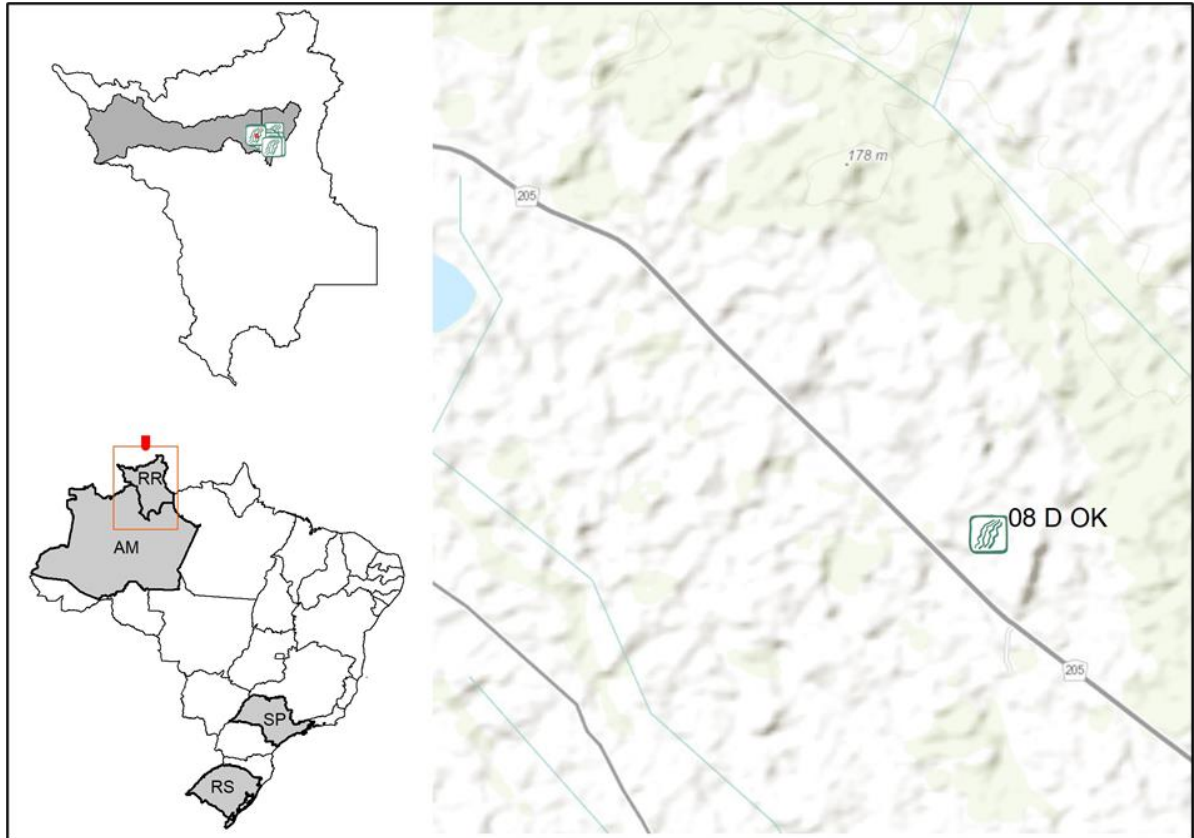


Figura 10. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Belostoma carajaensis* Ribeiro & Estévez, 2009**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Pará (Ribeiro & Estévez, 2009; Almeida *et al.*, 2019).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 1 macho, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2"); 2 machos, álcool 70%, Lago 17 (02°59'47.2" 61°07'45.0"); 1 macho, álcool 70%, Lago 12 (02°82'22.2" 60°81'21.9"); 1 macho, álcool 70%, Lago 2D (02°53'03.5" 60°52'45.5"); 1 macho, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. carajaensis* para o estado de Roraima (Brasil).

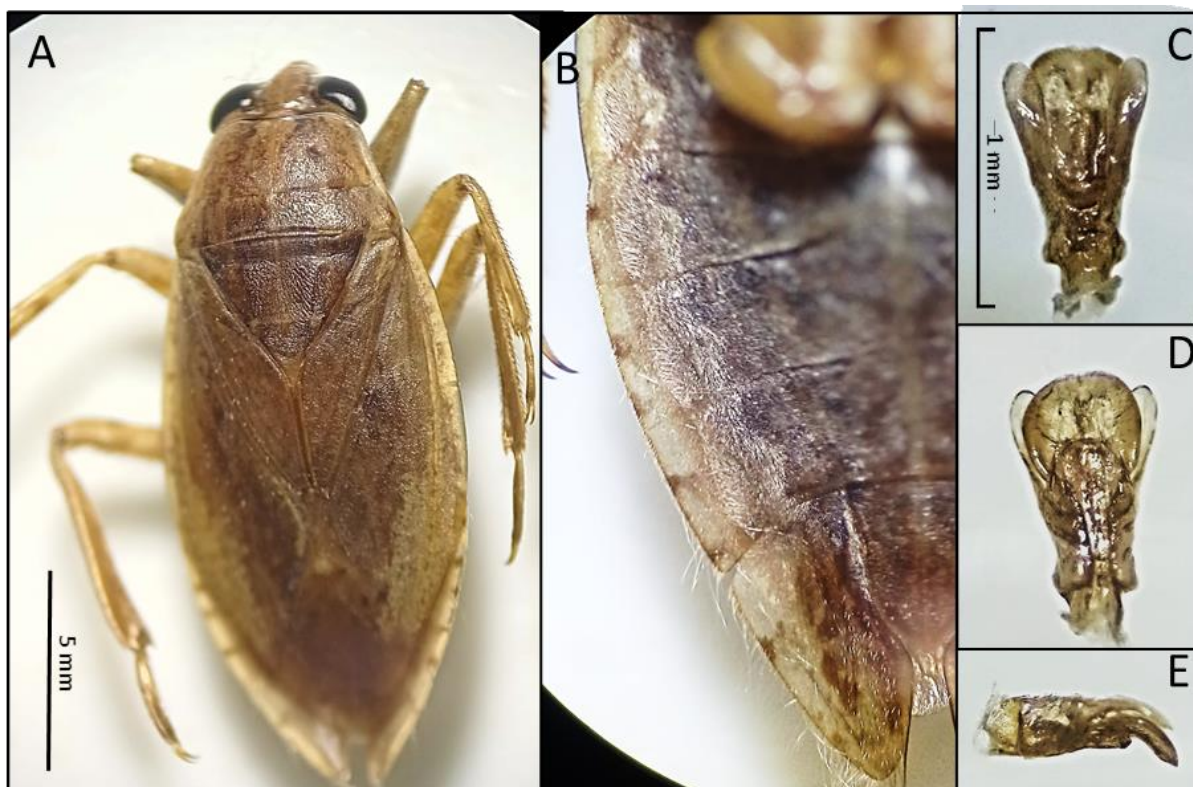


Figura 11. *Belostoma carajaensis* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral, (E) Vista lateral com curvatura pronunciada devido variação geográfica.

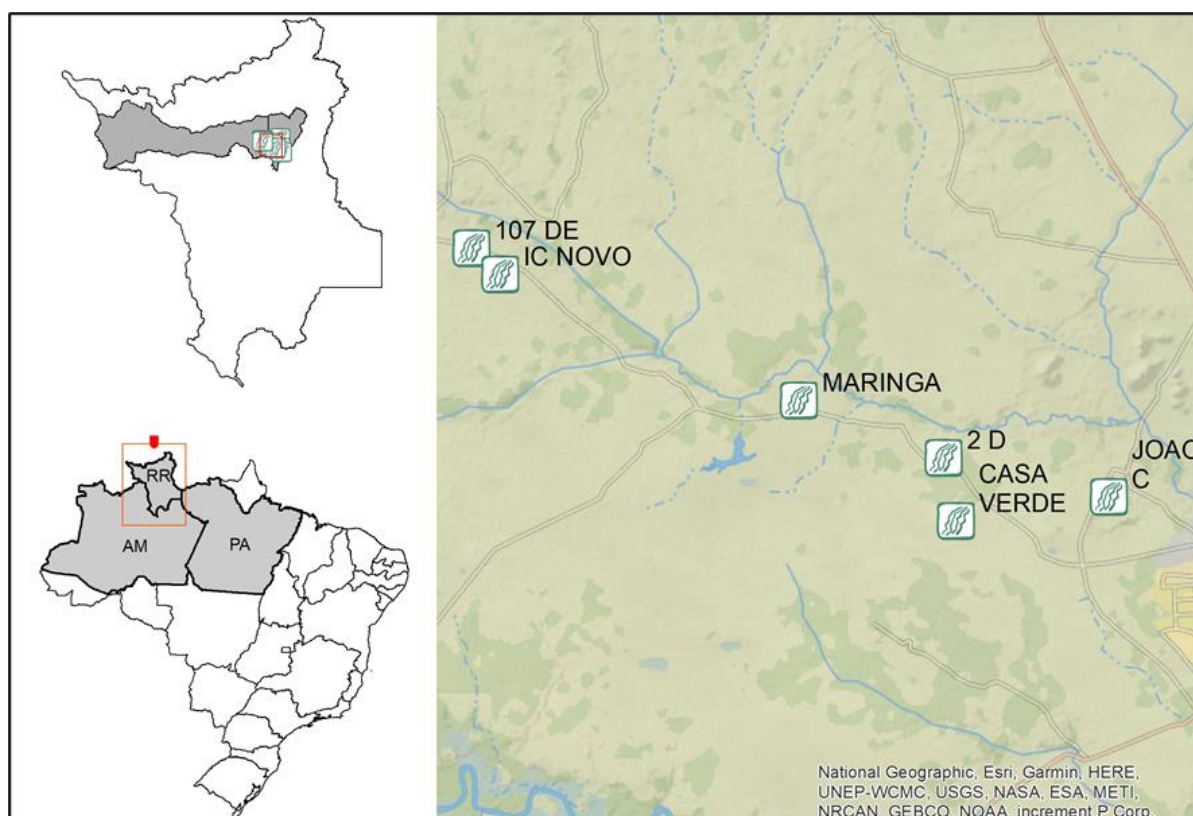


Figura 12. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

* *Belostoma cf. dallasi* De Carlo, 1930

Distribuição conhecida no Brasil: Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro (Menke & Lauck, 1962; Nieser & Melo, 1997; Ribeiro, 2007; Ribeiro *et al.*, 2017; Almeida *et al.*, 2019).

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4").

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. dallasi* para o estado de Roraima (Brasil).

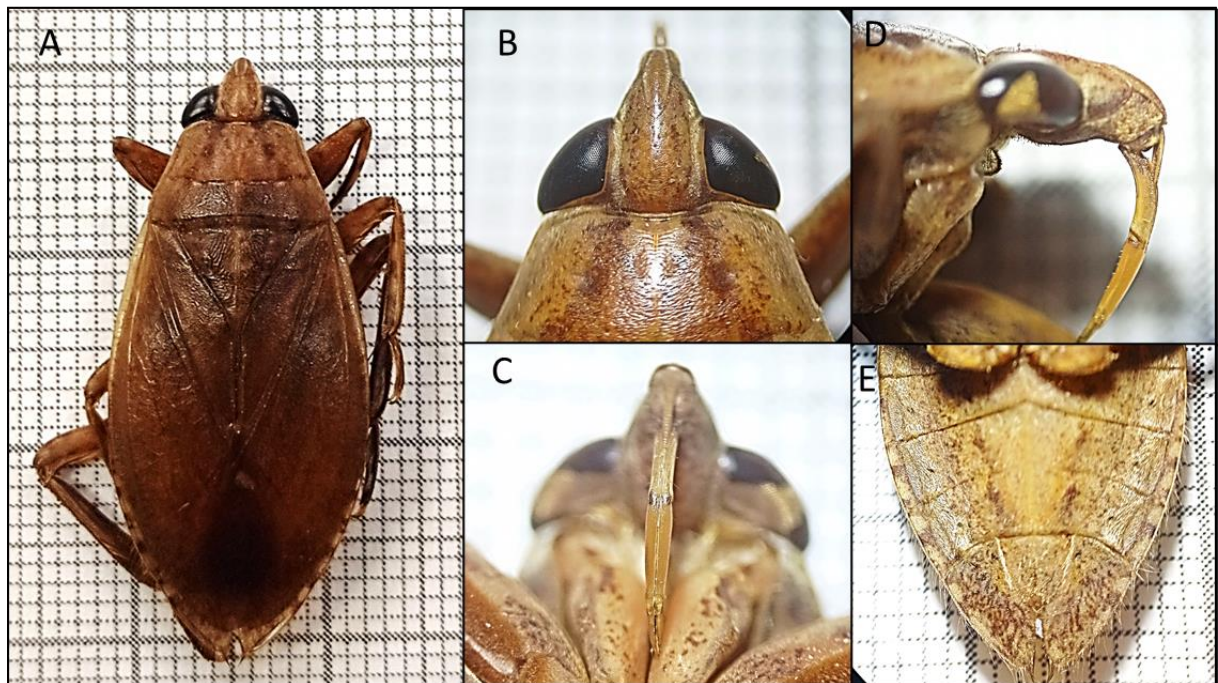


Figura 13. *Belostoma cf. dallasi* (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.

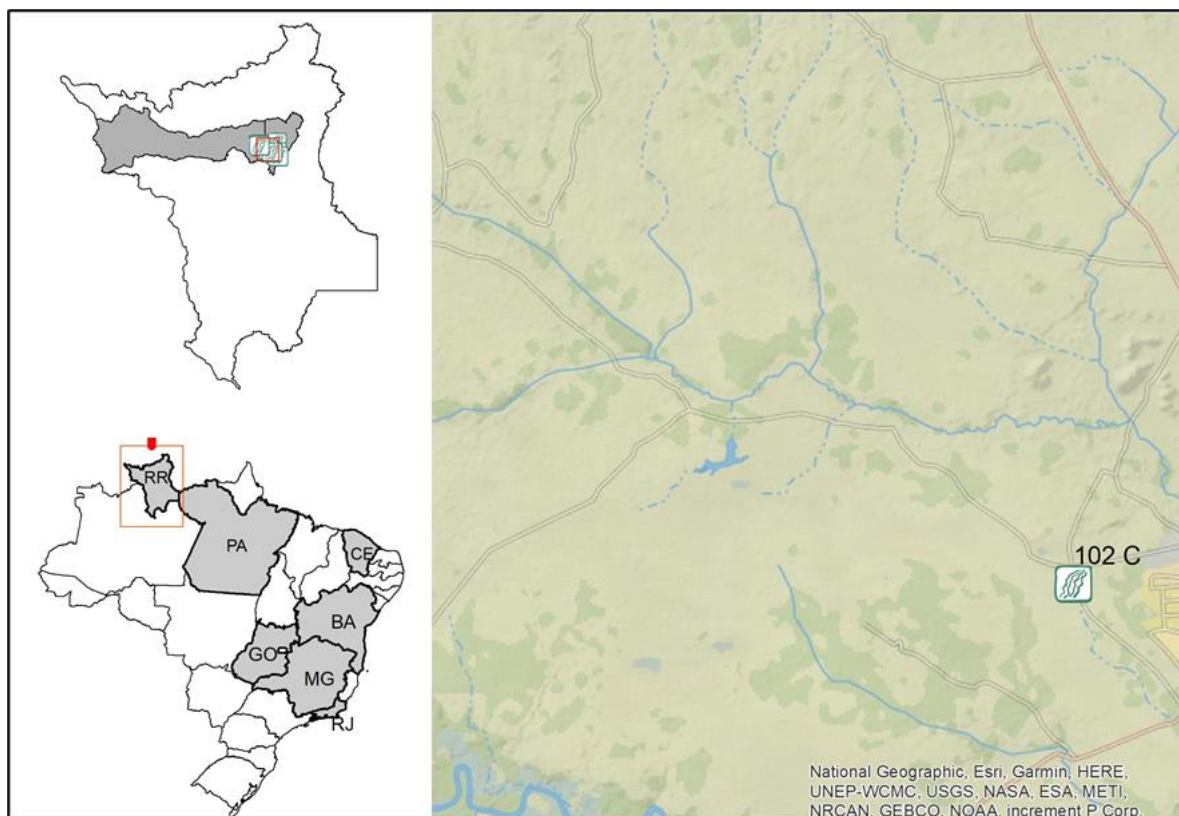


Figura 14. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

***Belostoma denticolle* Montandon, 1903**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Roraima (Ribeiro *et al.*, 2018; Almeida *et al.*, 2019, nesse trabalho).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 29 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 2 machos, álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2"); 3 machos, álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 1 macho, álcool 70%, Lago 21 (02°59'37.4" 61°07'38.8"); 1 fêmea e machos, álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 1 macho, álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 2 machos, álcool 70%, Lago 8 (02°50'51.2" 60°50'24.7"); 2 fêmeas e 5 machos, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 2 machos, álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 1 macho, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2"); 1 macho, álcool 70%, Lago 18 (02°59'40.1" 61°06'44.5").

Nota comparativa: *B. denticolle* é similar a *B. amazonum*, diferindo pelos braços do falossoma, em vista ventral, cobrirem as margens do divertículo.



Figura 15. *Belostoma denticolle* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal, (B) Pilosidade ventral; Genitália - (C) Vista dorsal, (D) Vista ventral indicando que os braços do falossoma cobrem as margens do divertículo, (E) Vista lateral.

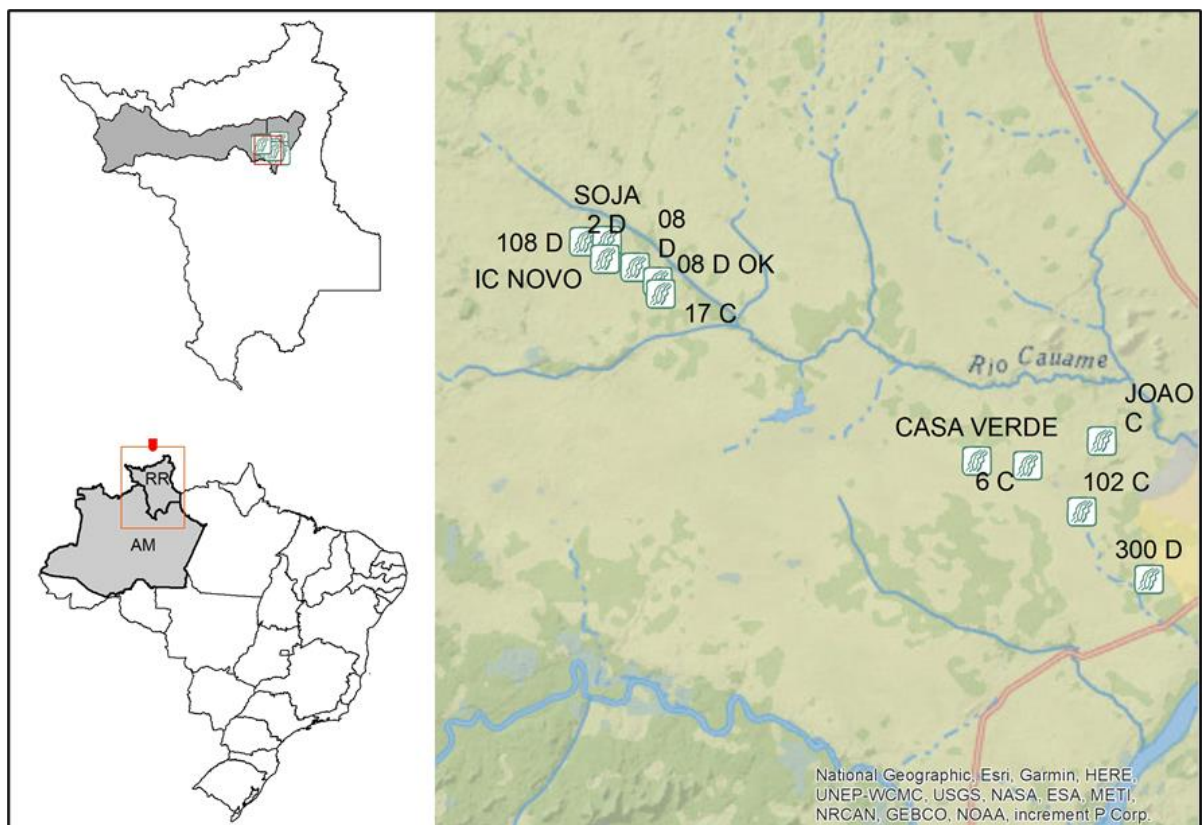


Figura 16. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

***Belostoma cf. harrisi* Lauck, 1962**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Pará, Roraima (Lauck, 1962; De Carlo, 1966; Ribeiro *et al.*, 2017; Almeida *et al.*, 2019, nesse trabalho).

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2").

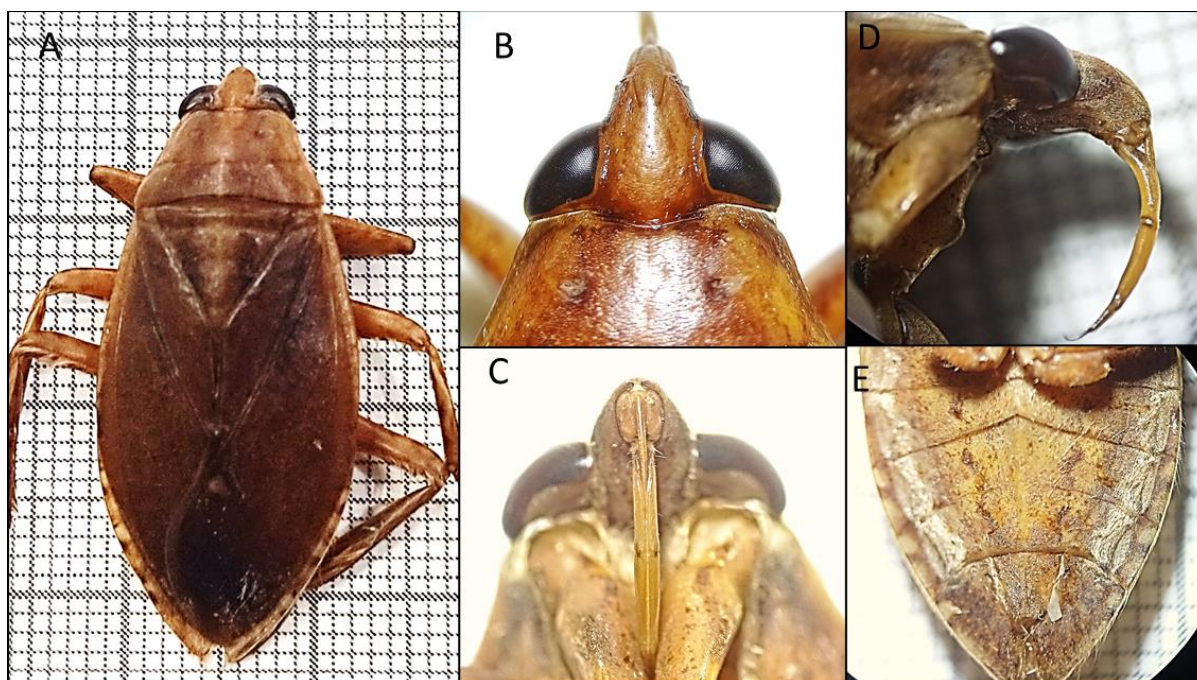


Figura 17. *Belostoma cf. harrisi* (♀): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral.



Figura 18. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

***Belostoma stollii* Amyot & Serville, 1843**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Roraima (Lauck, 1963; Nieser & Melo, 1997; Ribeiro, 2000; Almeida *et al.*, 2019, nesse trabalho).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2").

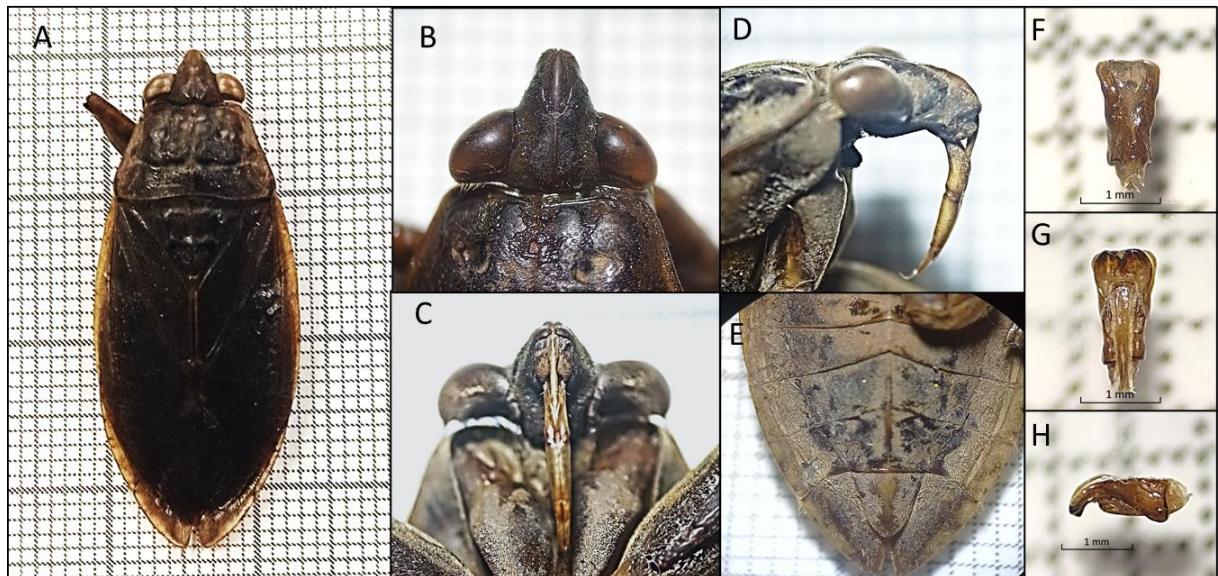


Figura 19. *Belostoma stollii* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.

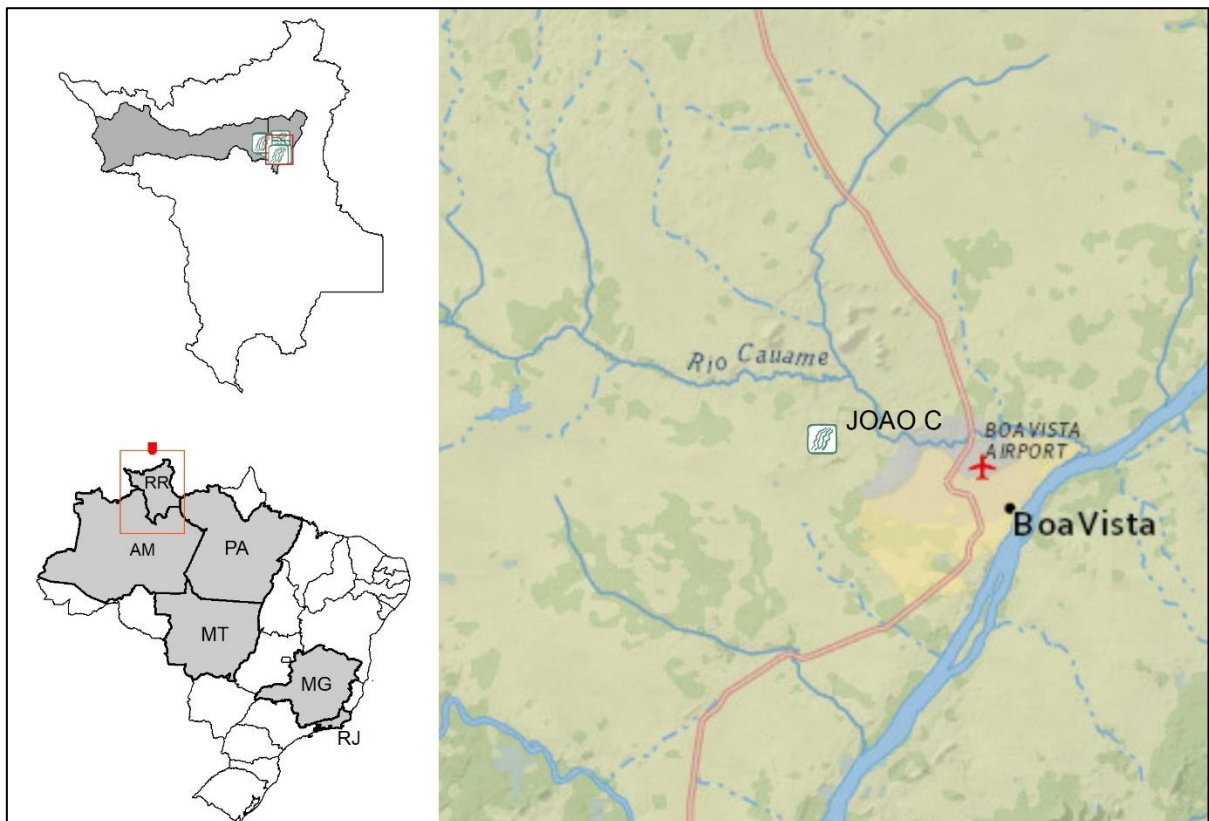


Figura 20. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

! *Belostoma venezuelae* Lauck, 1962

Distribuição conhecida no Brasil: Não havia.

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Diagnose: Cabeça - Olhos globosos com margens externas arredondadas. O comprimento da cabeça, na região anterior aos olhos compostos, é igual ou menor que a largura interocular. Os dois segmentos do bico são subiguais e a base do clipeo situa-se próximo à linha ocular (traçada a partir do canto dos olhos compostos). Os dois primeiros segmentos do rostró não são subiguais em comprimento. Corpo - A pilosidade ventral não atinge o opérculo genital e apenas se estende ligeiramente ao penúltimo segmento. Não há marcações/linhas douradas ou marrons no pronoto e hemiélitro. O escutelo alcança a linha nodal e não há carinas no vertex. A protuberância apicoventral no divertículo ventral na genitália masculina é pouco desenvolvida. Possui um comprimento corporal de aproximadamente 31 mm.

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. venezuelae* para o estado de Roraima e para o Brasil.

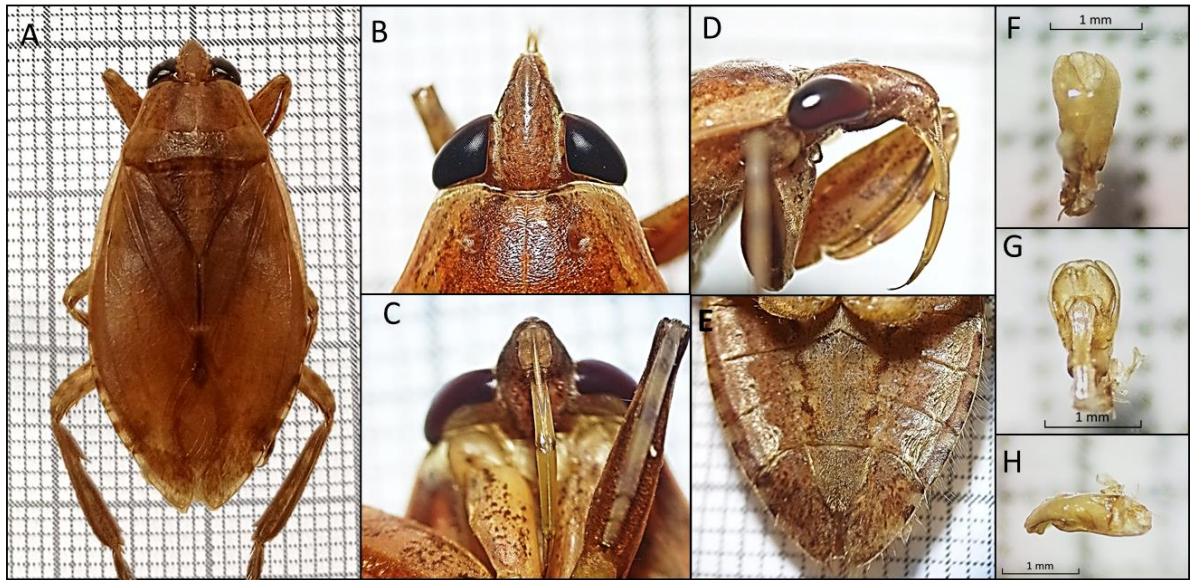


Figura 21. *Belostoma venezuelae* (♂): Corpo - (A) Vista dorsal; Cabeça - (B) Vista dorsal, (C) Vista ventral; (D) Vista lateral; Abdome - (E) Pilosidade ventral; Genitália - (F) Vista dorsal, (G) Vista ventral, (H) Vista lateral.

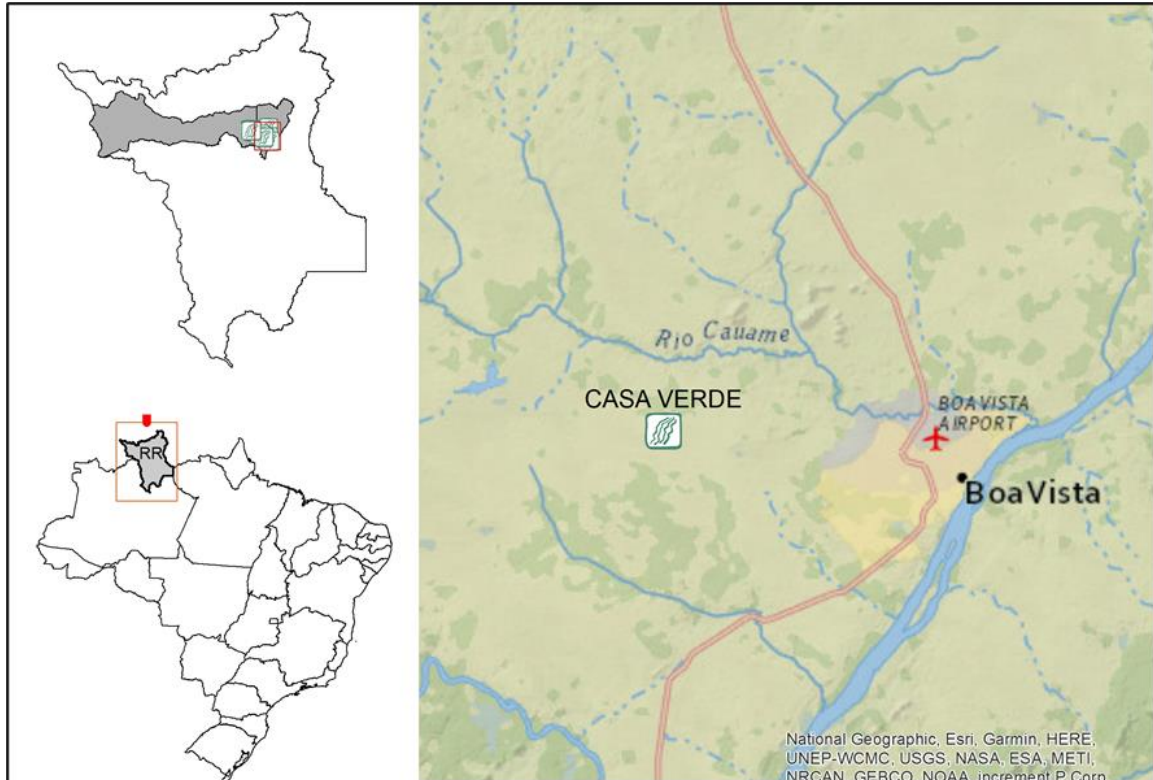


Figura 22. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

Gênero *Lethocerus* Mayr, 1853

Lethocerus annulipes Herrich-Schaeffer, 1845

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina, São Paulo (Ribeiro *et al.*, 1998; Ribeiro, 2005; Figueiredo-De-Andrade *et al.*, 2010; Ribeiro *et al.*, 2010; Valência-Zuleta *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2022, nesse trabalho).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2").



Figura 23. *Lethocerus annulipes*: (A) Vista dorsal sem a cabeça; (B) Vista ventral mostrando parasternitos III a VII com faixa escura.

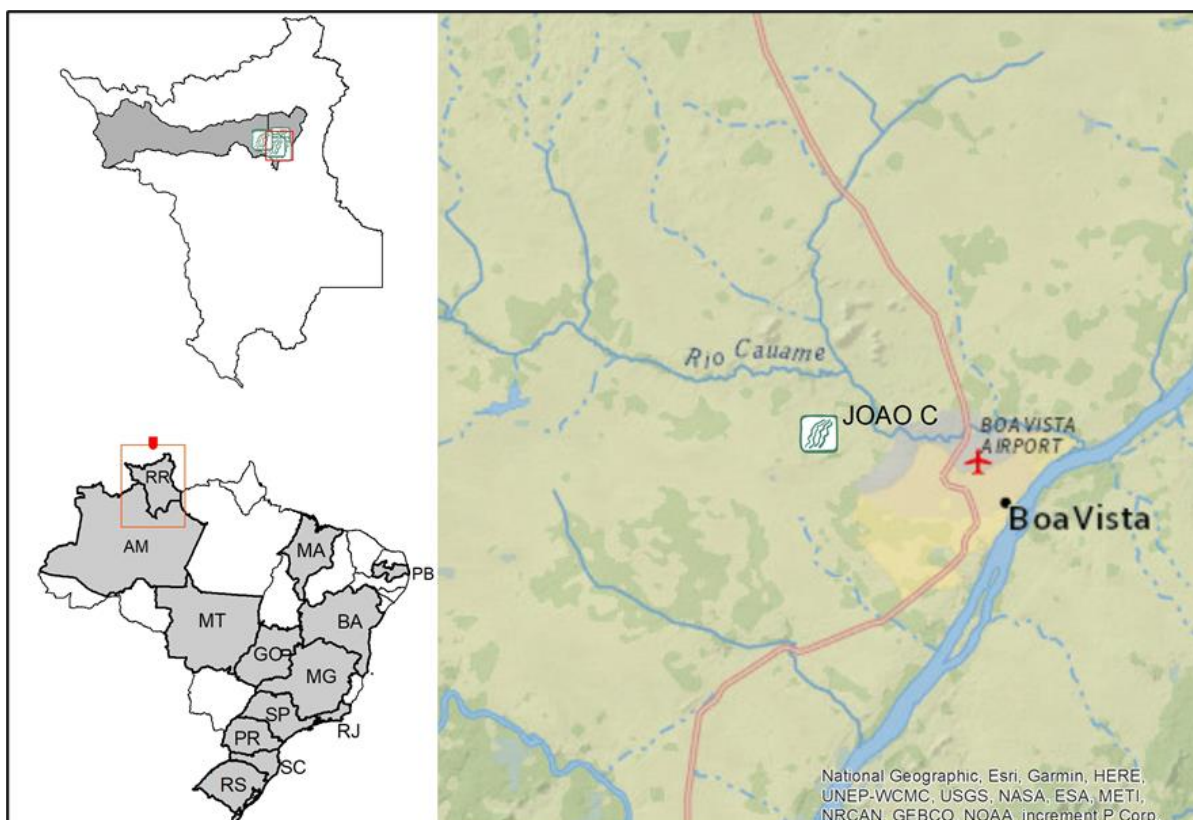


Figura 24. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

Família Notonectidae Latreille, 1802
Gênero *Buenoa* Kirkaldy, 1904

*** *Buenoa amnigenoidea* Nieser, 1970**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas e Pará (Nieser, 1970; Moreira *et al.*, 2011; Barbosa & Nessimian, 2013).

Material examinado: 1 ind., álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 2 ind., álcool 70%, Lago 5 (02°46'39.52" 60°45'52.04"); 10 ind., álcool 70%, Lago 2 (02°46'24.7" 60°45'51.3"); 7 ind., álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6").

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. amnigenoidea* para o estado de Roraima (Brasil).



Figura 25. *Buenoa amnigenoidea*: Comprimento em vista lateral.

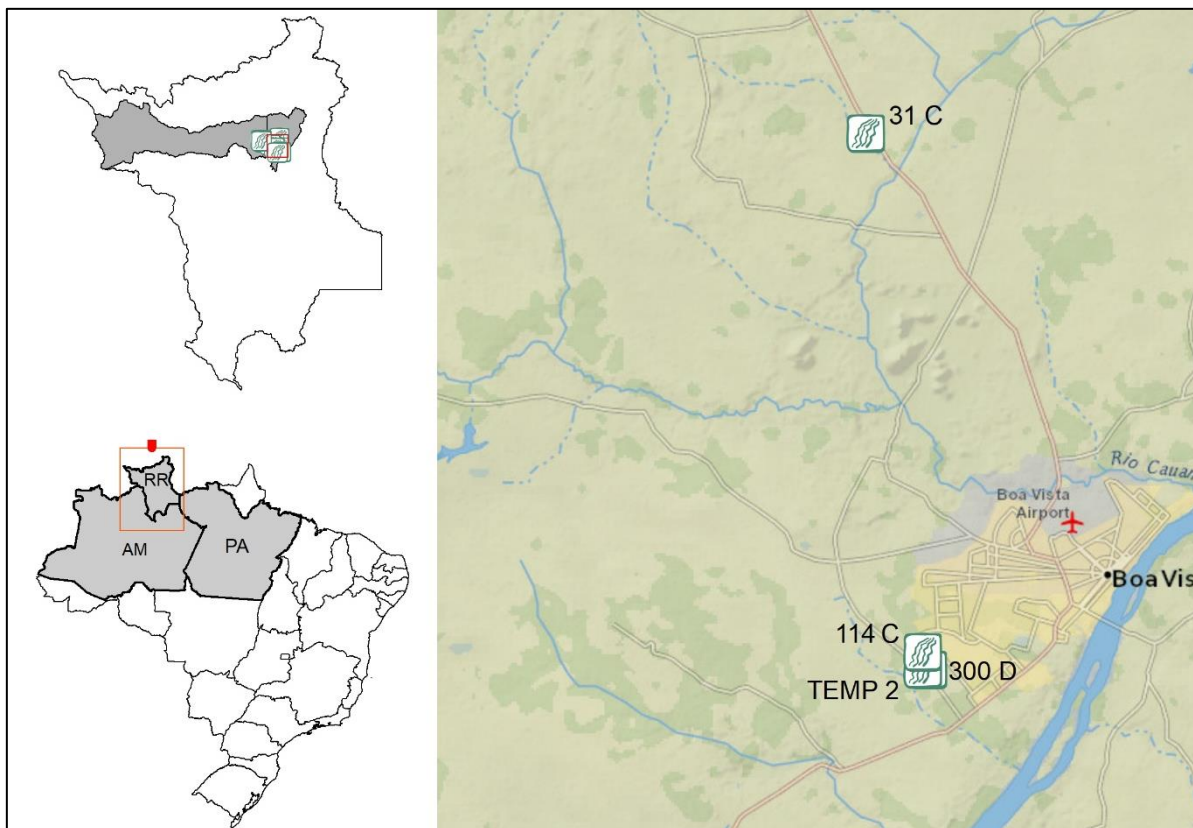


Figura 26. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

* *Buenoa konta* Nieser & Pelli, 1994

Distribuição conhecida no Brasil: Goiás, Minas Gerais, Pará e Rio de Janeiro (Nieser & Melo, 1997; Melo & Nieser, 2004; Ribeiro *et al.*, 2010; Moreira *et al.*, 2011; Barbosa & Nessimian, 2013; Barbosa & Rodrigues, 2013; Barbosa & Dias-Silva, 2017).

Material examinado: 2 ind., álcool 70%, Lago 29 (02°58'38.2" 61°05'39.3"); 29 ind., álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2"); 28 ind., álcool 70%, Lago 11 (02°53'36.6" 60°55'40.1"); 1 ind., álcool 70%, Lago 7 (02°48'21.2" 60°47'40.8"); 2 ind., álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 10 ind., álcool 70%, Lago 17 (02°59'47.2" 61°07'45.0"); 7 ind., álcool 70%, Lago 21 (02°59'37.4" 61°07'38.8"); 5 ind., álcool 70%, Lago 5 (02°46'39.52" 60°45'52.04"); 1 ind., álcool 70%, Lago 26 (02°45'57.01 60°48'0.85"); 22 ind., álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 13 ind., álcool 70%, Lago 13 (02°53'03.5" 60°52'45.5"); 8 ind., álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 69 ind., álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6"); 1 ind., álcool 70%, Lago 8 (02°50'51.2" 60°50'24.7"); 2 ind., álcool 70%, Lago 25 (02°52'02.0" 60°51'00.9"); 23 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 4 ind., álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 38 ind., álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2"); 4 ind., álcool 70%, Lago 12 (02°52'22.2" 60°47'21.9"); 3 ind., álcool 70%, Lago 18 (02°59'40.1" 61°06'44.5").

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. konta* para o estado de Roraima (Brasil).



Figura 27. *Buenoa konta*: (A) Comprimento em vista dorsal; (B) Vista lateral; (C) Dimensão comparativa entre o tamanho do sintilipso e do vértice.

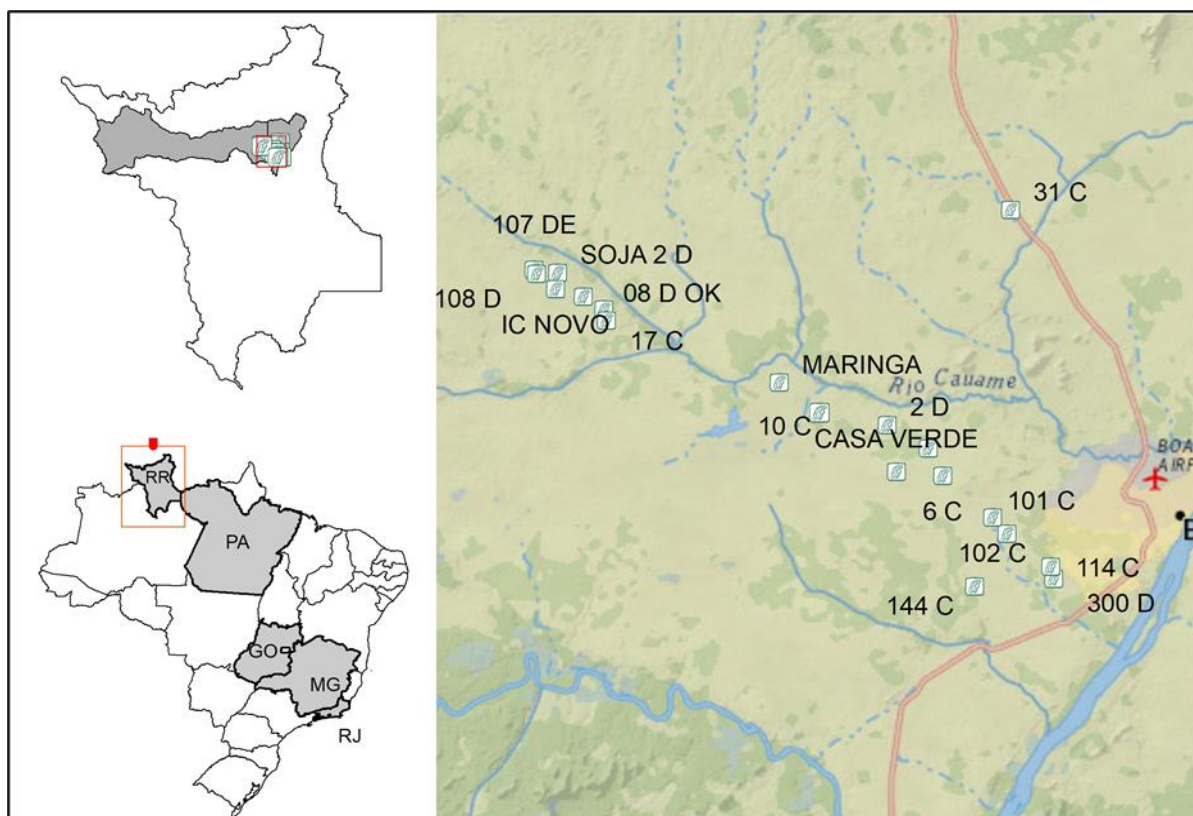


Figura 28. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

***Buenoa salutis* Kirkaldy, 1904**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, São Paulo, Tocantins (Jaczewski, 1928; Kleerekoper, 1955; Nieser, 1970; Nieser, 1975; Bachmann, 1962; Nieser & Melo, 1997; Heckman, 1998; Ribeiro *et al.*, 1998; Melo & Nieser, 2004; Moreira *et al.*, 2011; Barbosa & Nessimian, 2013; Barbosa &

Rodrigues, 2013; Floriano *et al.*, 2013; Takiya *et al.*, 2016; Ribeiro *et al.*, 2022, nesse trabalho).

Material examinado: 4 ind., álcool 70%, Lago 17 (02°59'47.2" 61°07'45.0"); 1 ind., álcool 70%, Lago 25 (02°52'02.0" 60°51'00.9"); 5 ind., álcool 70%, Lago 11 (02°53'36.6" 60°55'40.1"); 2 ind., álcool 70%, Lago 21 (02°59'37.4" 61°07'38.8"); 1 ind., álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 1 ind., álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6"); 1 ind., álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2").

Nota comparativa: *B. salutis* é similar a *B. konta*, diferindo entre outras características por seu sintilipso ser conspicuamente estreito (cerca de um décimo do vértice). Difere das demais espécies por seu tamanho reduzido que alcança no máximo 4 mm.

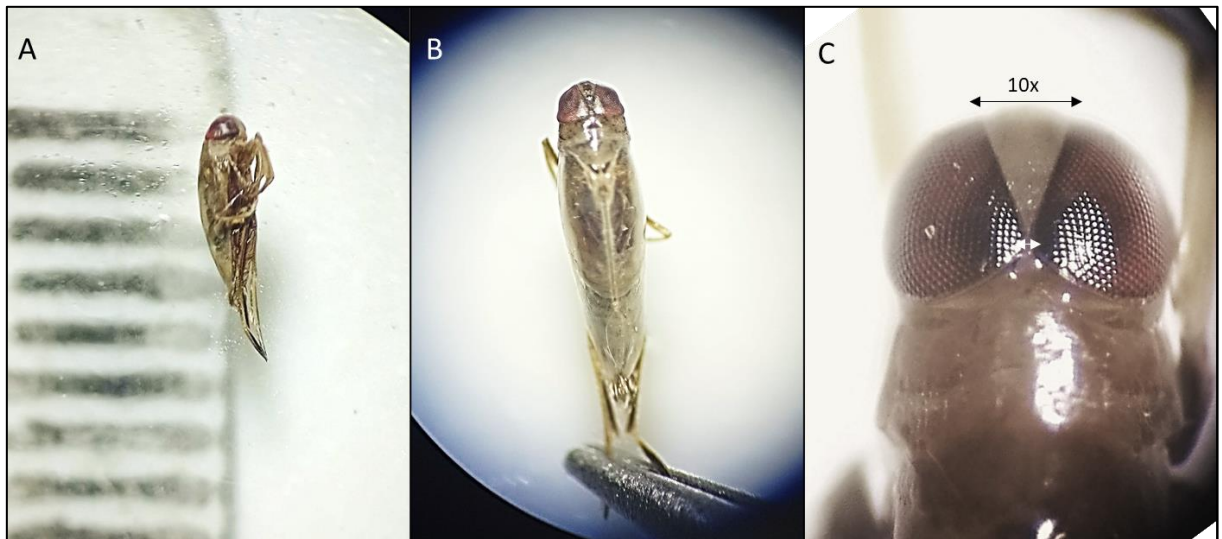


Figura 29. *Buenoa salutis*: (A) Comprimento em vista dorsal; (B) Vista lateral; (C) Dimensão comparativa entre o tamanho do sintilipso e do vértice.

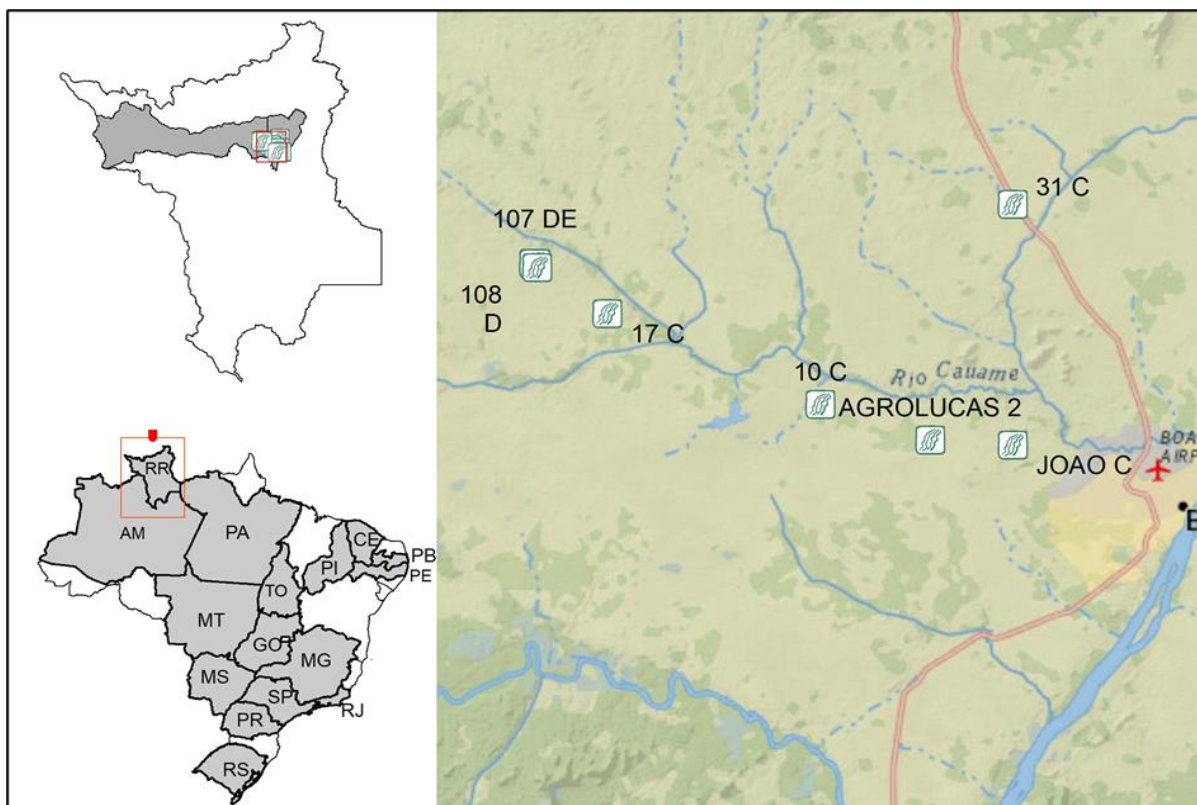


Figura 30. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Buenoa unguis* Truxal, 1953**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo, Tocantins (Nieser & Melo, 1997; Melo & Nieser, 2004; Ribeiro *et al.*, 2010; Moreira *et al.*, 2011; Barbosa & Nessimian, 2013; Takiya *et al.*, 2016; Ribeiro *et al.*, 2022).

Material examinado: 7 ind., álcool 70%, Lago 28 (02°59'42.9" 61°07'47.6"); 3 ind., álcool 70%, Lago 2 (02°46'24.7" 60°45'51.3"); 2 ind., álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 1 ind., álcool 70%, Lago 5 (02°46'39.52" 60°45'52.04").

Diagnose: Possui grande comprimento (em média 7 mm) se comparado às demais espécies. Seu tilo é chato com duas carenas laterais. Seus tarsos anteriores são robustos e com garras modificadas em foice. A margem interna da tíbia anterior possui um ápice não projetado.

Nota: Esse é o primeiro registro de *B. unguis* para o estado de Roraima (Brasil).



Figura 31. *Buenoa unguis*: (A) Comprimento em vista lateral; (B) Tarso anterior robusto e com garras modificadas em foice.

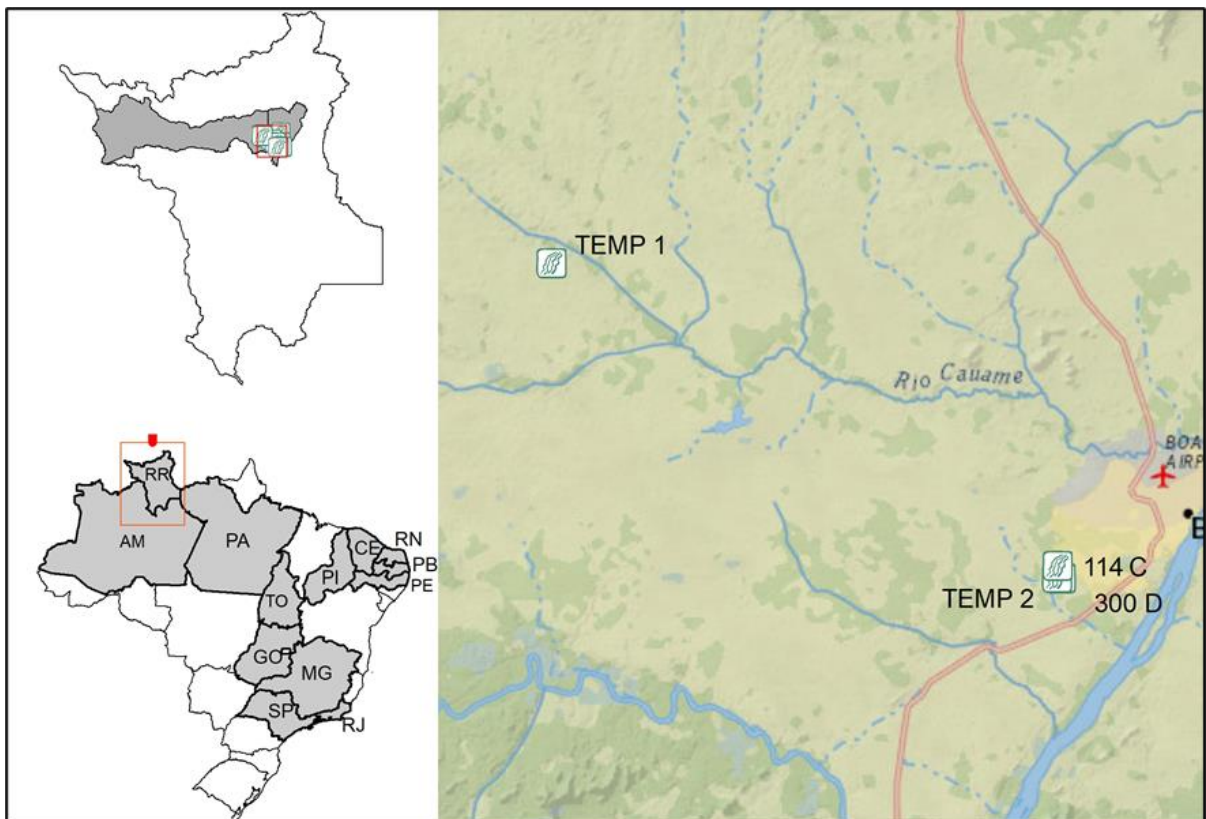


Figura 32. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** Gênero *Notonecta* Linnaeus, 1758**

***Notonecta* sp. 01**

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Nota: Este é o primeiro registro do gênero para o estado de Roraima (Brasil).

***Notonecta* sp. 02**

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

***Notonecta* sp. 03**

Material examinado: 2 fêmeas, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

***Notonecta* sp. 04**

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9").

Família Pleidae Fieber, 1851

*** Gênero *Neoplea* Esaki & China, 1928**

***Neoplea* sp. 1**

Material examinado: 3 ind., álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2").

Nota: Este é o primeiro registro do gênero para o estado de Roraima (Brasil).

***Neoplea* sp. 2**

Material examinado: 2 ind., álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4").

*** *Neoplea* cf. *absona* Drake & Chapman, 1953**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas (Pereira & Melo, 2007).

Material examinado: 1 ind., álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 1 ind., álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 2 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Diagnose: Possui cor amarelada com raras marcas claras pelo corpo. Seu ventre é marrom escuro e suas pernas são amarelo-claras. O sexto esternito não possui carena. As puncturas em seu corpo são claras, as poucas e raras no escutelo possuem grande espaço entre si. Seu pronoto tem leve marcação marrom e dorsalmente seus lados são quase retos e paralelos. Seu escutelo é pequeno e difere de outras espécies do gênero. Também, é cerca de 1.5 vezes menor que seu pronoto. Possui um comprimento médio de 1.54 a 1.69 mm.

Nota: Esse é o primeiro registro de *N. absona* para o estado de Roraima (Brasil).

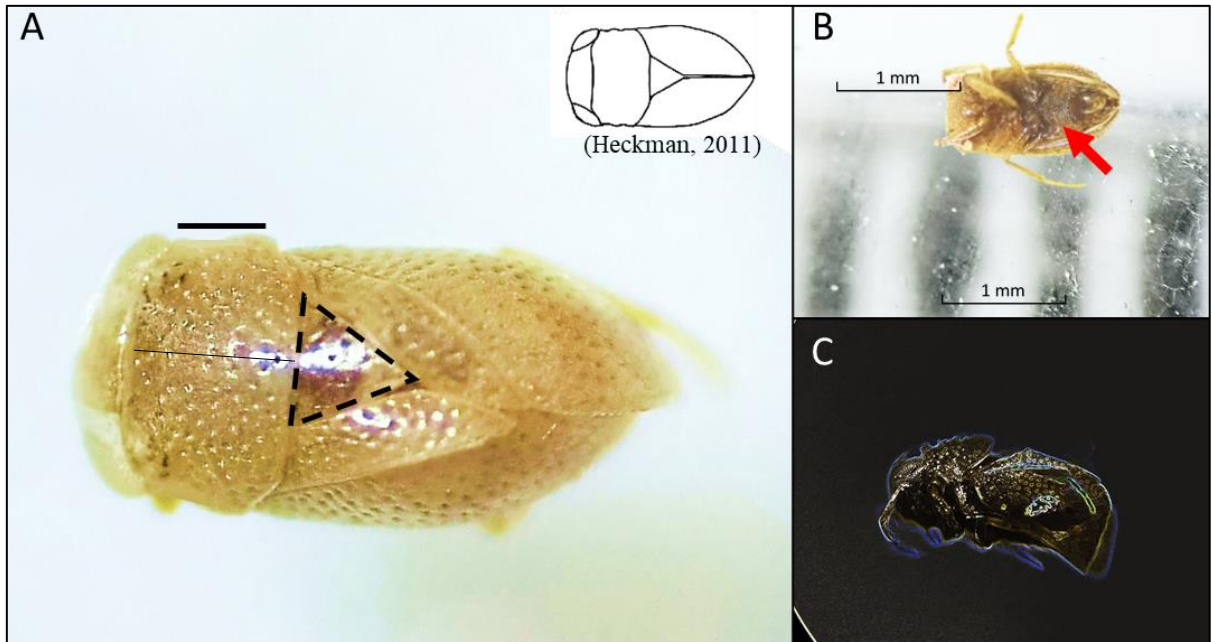


Figura 33. *Neoplea absona*: (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.

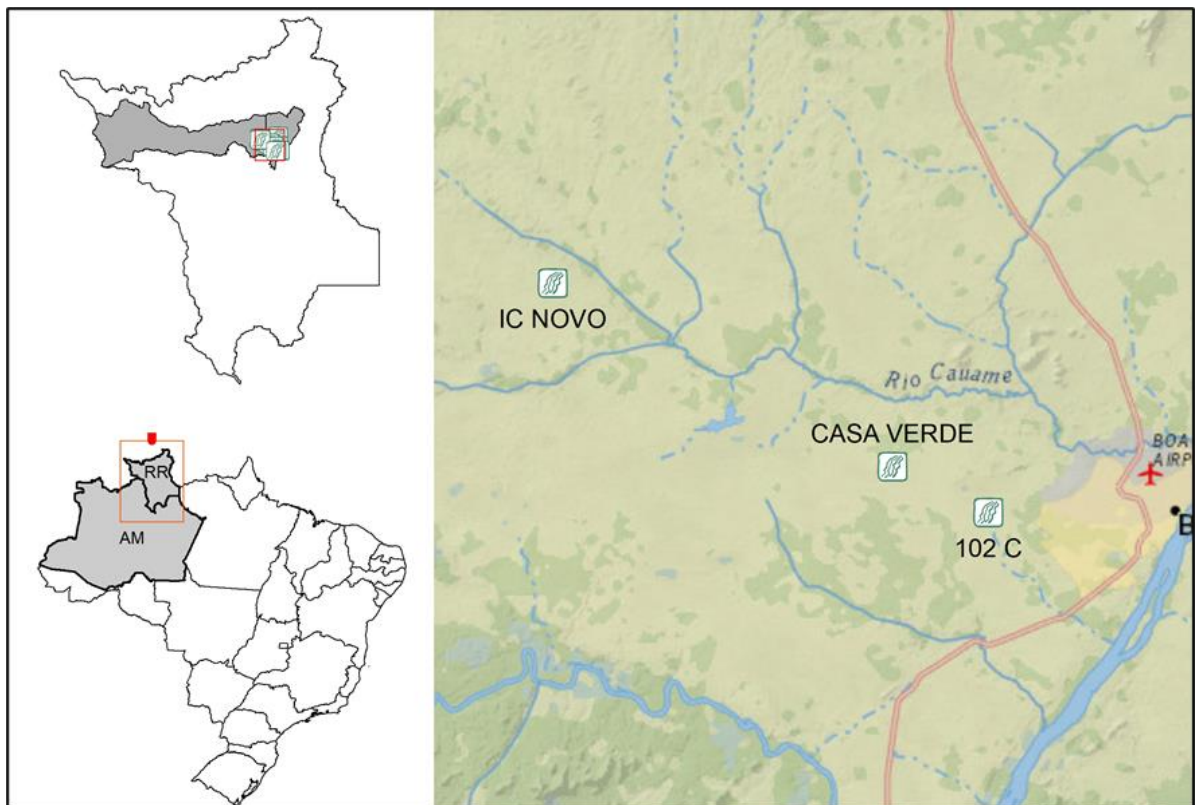


Figura 34. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

! *Neoplea cf. lingula* Roback & Nieser, 1974

Distribuição conhecida no Brasil: Não havia.

Material examinado: 8 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 2 ind., álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4").

Diagnose: Possui cor amarelada brilhosa com manchas marrom claras indistintas e irregulares por todo o corpo. Suas puncturas não possuem marcação ou cor. O pronoto é cerca de 1.3 vezes maior que o escutelo, e seus lados são quase retos e paralelos. O sexto esternito não possui carena. Possui um comprimento médio de 1.60 a 1.80 mm.

Nota comparativa: O tamanho médio e formato do escutelo de *N. cf. lingula* assemelha-se ao de *N. gauchita*.

Nota: Esse é o primeiro registro de *N. cf. lingula* para o estado de Roraima e para o Brasil.

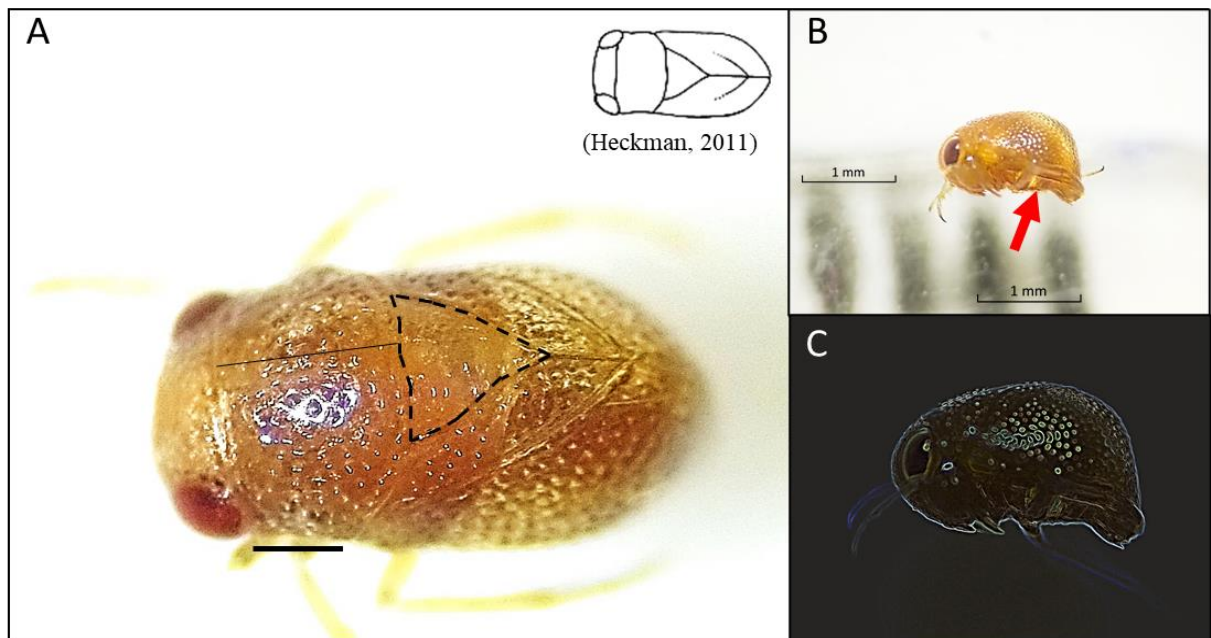


Figura 35. *Neoplea lingula*: (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.

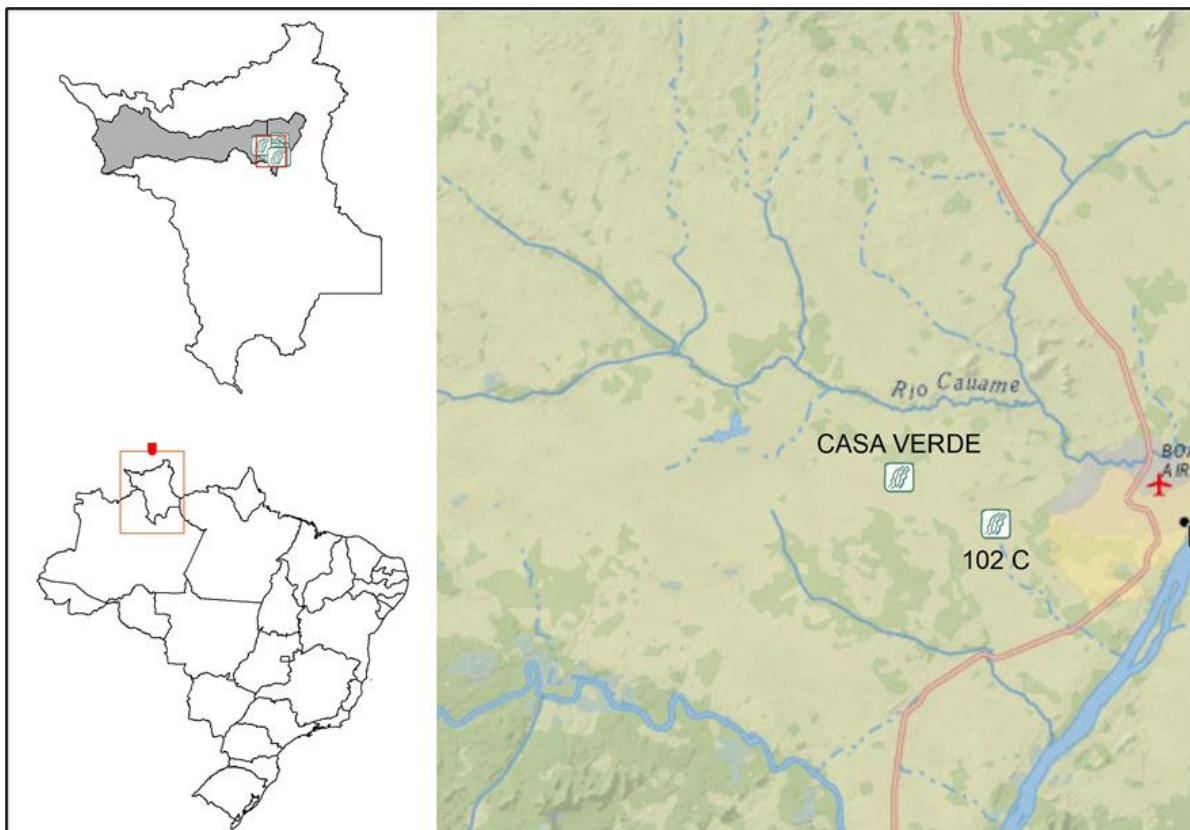


Figura 36. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Neoplea maculosa* Berg, 1879**

Distribuição conhecida no Brasil: Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Melo & Nieser, 2004; Floriano *et al.*, 2013).

Material examinado: 5 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Nota: Esse é o primeiro registro de *N. maculosa* para o estado de Roraima (Brasil).

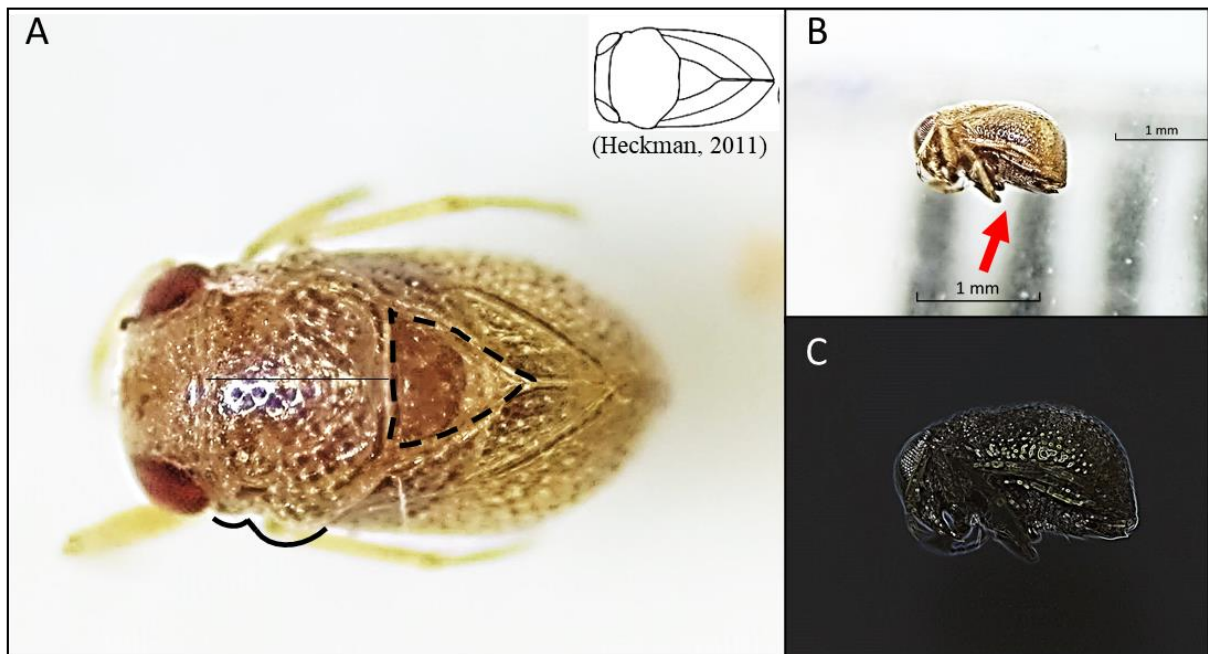


Figura 37. *Neoplea maculosa*: (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.

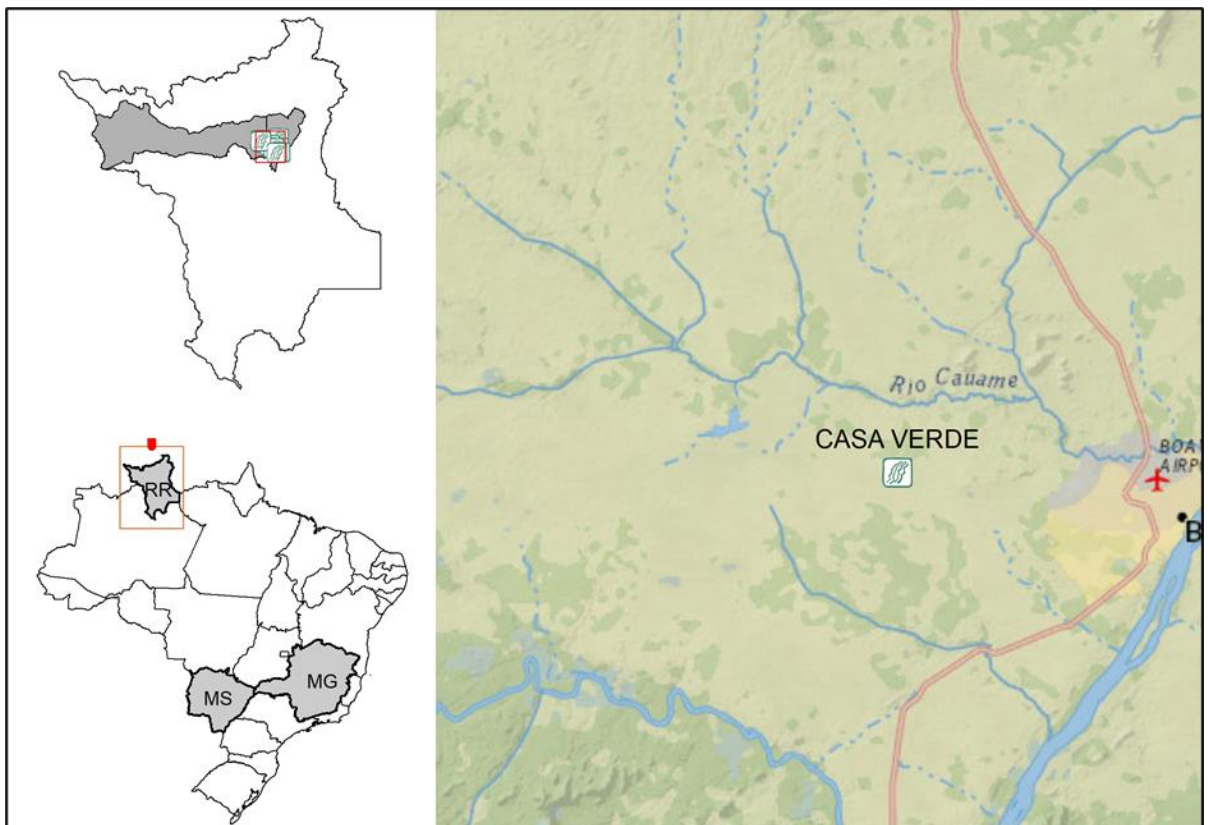


Figura 38. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Neoplea gauchita* Bachmann, 1968**

Distribuição conhecida no Brasil: Mato Grosso (Heckman, 2011).

Material examinado: 1 ind., álcool 70%, Lago 17 (02°59'47.2" 61°07'45.0"); 1 ind., álcool 70%, Lago 8 (02°50'51.2" 60°50'24.7"); 2 ind., álcool 70%, Lago 11 (02°53'36.6" 60°55'40.1"); 1 ind., álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2").

Nota comparativa: *N. gauchita* é similar a *N. maculosa*, diferindo por ser menor (<2mm), e por não possuir um ventre marrom escuro.

Nota: Esse é o primeiro registro de *N. gauchita* para o estado de Roraima (Brasil).

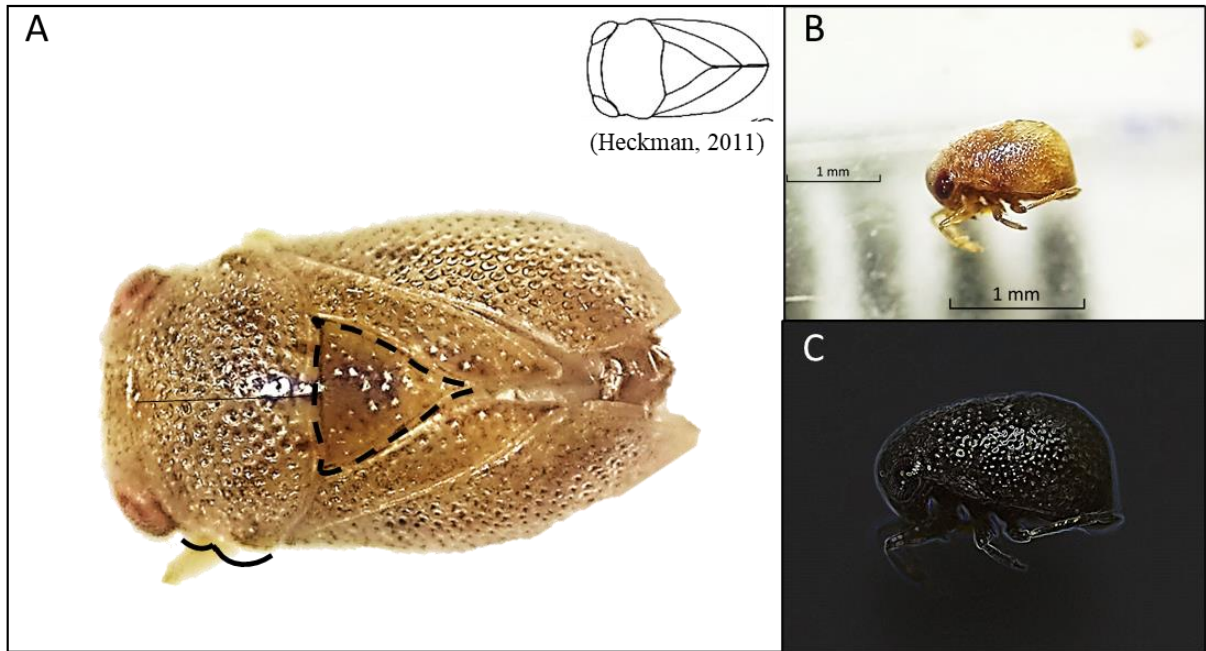


Figura 39. *Neoplea gauchita*: (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.

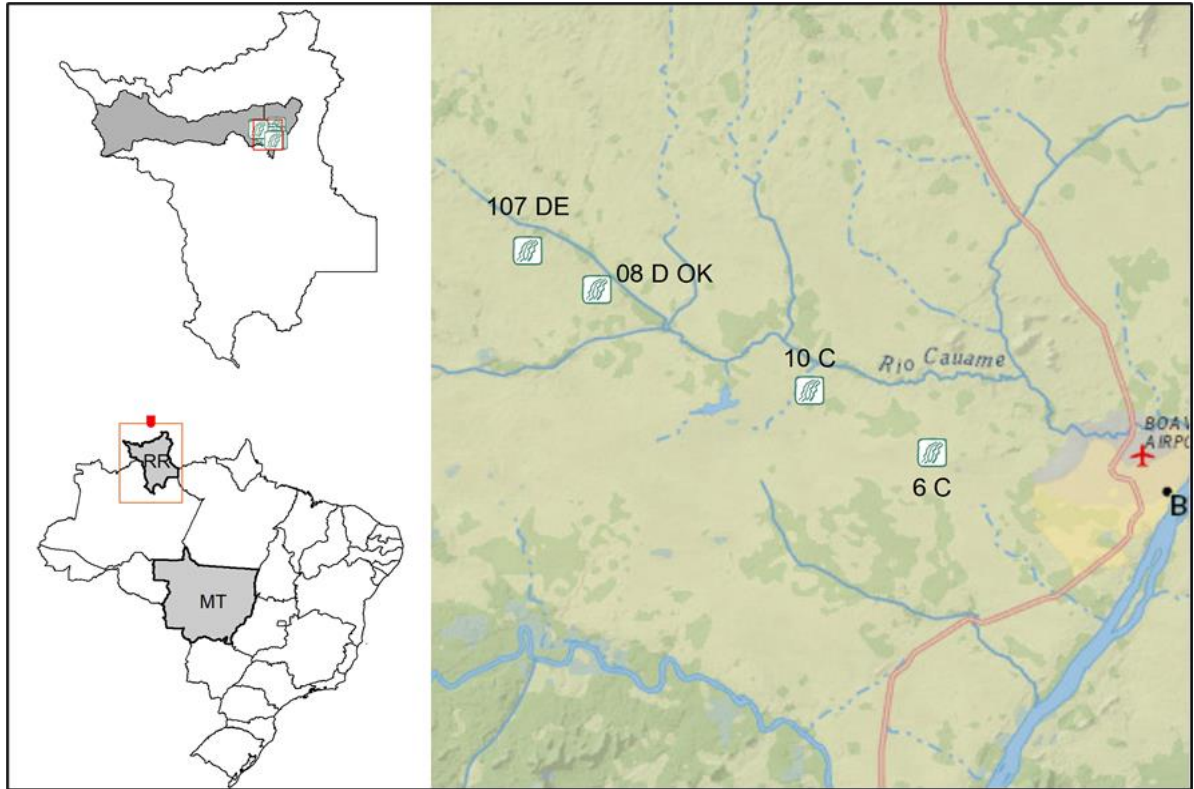


Figura 40. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

! *Neoplea tenuistyla* Roback and Nieser, 1974

Distribuição conhecida no Brasil: Não havia.

Material examinado: 2 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 2 ind., álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2"); 1 ind., álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9").

Diagnose: O sexto esternito não possui carena. Os lados do pronoto são sinuosos. O escutelo é visivelmente mais largo que longo. Possui puncturas preenchidas na cor marrom pelo corpo, além de manchas irregulares e indistintas na cor marrom claro pelo corpo amarelo-alaranjado. Possui um comprimento médio de 1.95 mm. O comprimento total é cerca de 1.6 vezes maior que a largura.

Nota comparativa: *N. tenuistyla* é similar a *N. melanosoma*, diferindo pelo tamanho superior (1.9>) e manchas corporais marrom claras e não escuras. É similar também a *Paraplea puella*, diferindo por possuir três segmentos em seu antetorso.

Nota: Esse é o primeiro registro de *N. tenuistyla* para o estado de Roraima e para o Brasil.

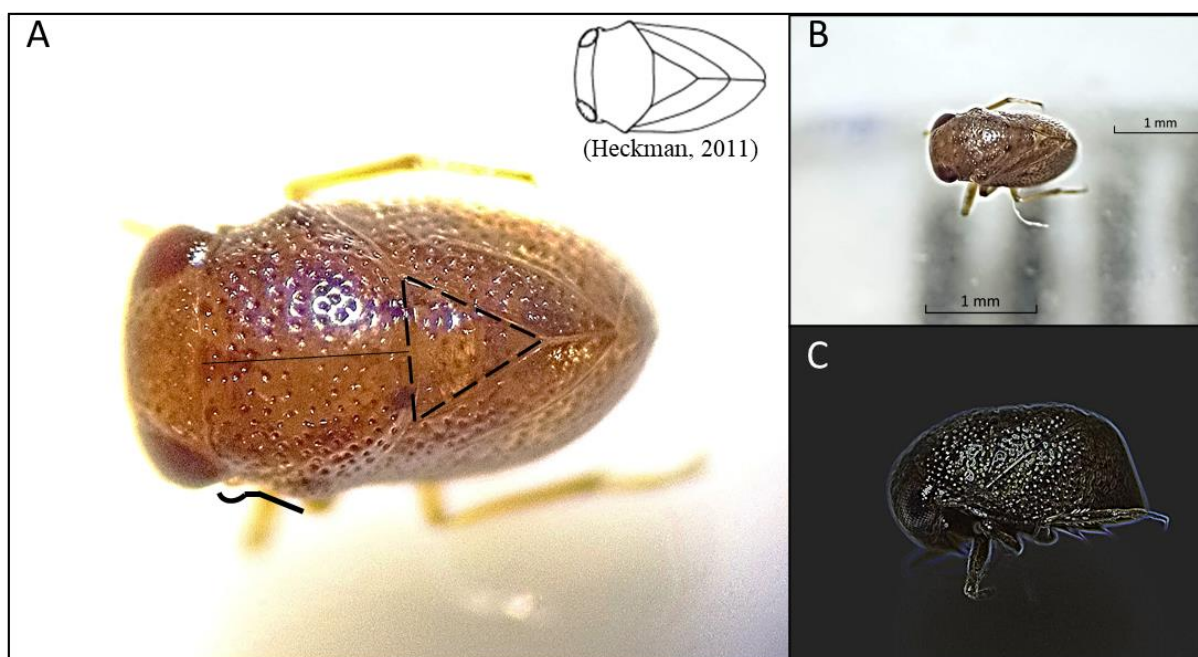


Figura 41. *Neoplea tenuistyla*: (A) Vista dorsal com indicações sobre o escutelo e pronoto; (B) Medida em vista dorsal; (C) Vista lateral demarcada.

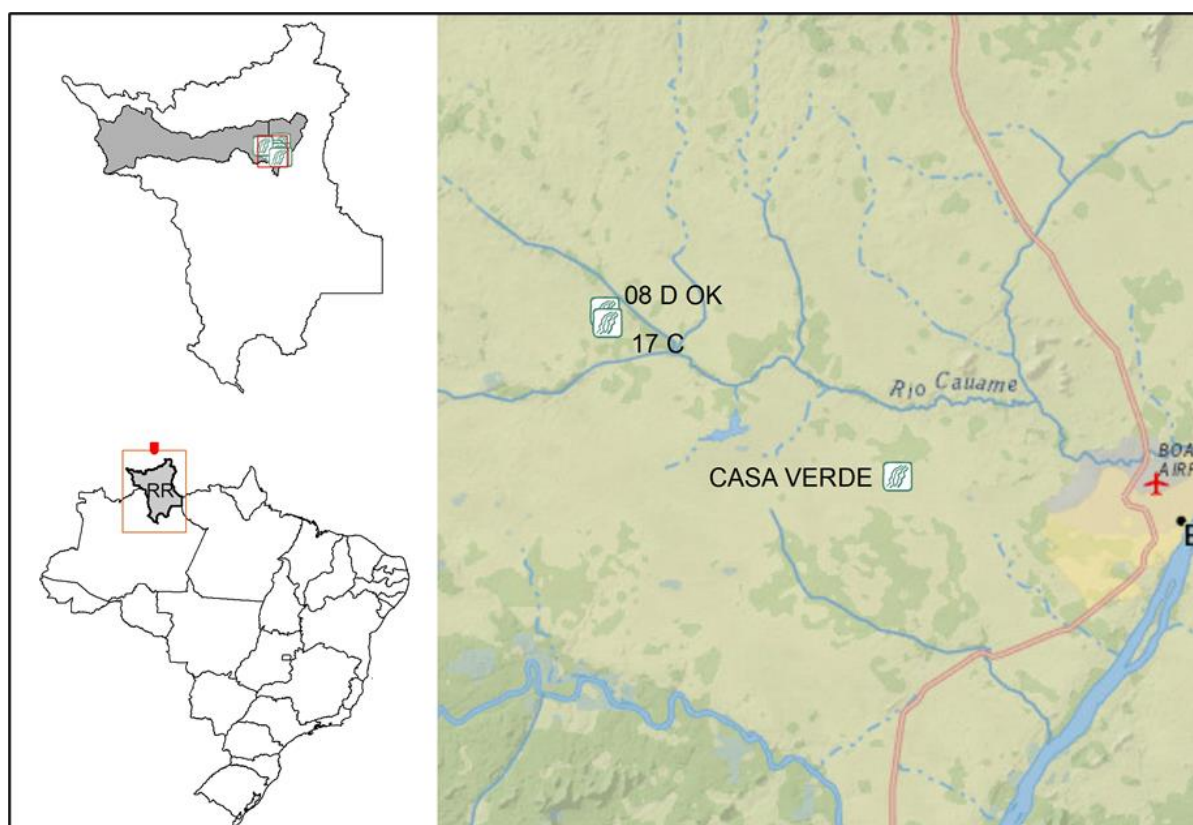


Figura 42. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

Família Naucoridae Leach, 1815

*** Gênero *Pelocoris* Stål, 1876**

***Pelocoris* sp. 01**

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 4 (02°47'30.5" 60°47'10.6").

Nota: O material encontrava-se descolorido e incompleto. Ainda, este é o primeiro registro do gênero para o estado de Roraima (Brasil).

*** *Pelocoris binotulatus binotulatus* Stål, 1862**

Distribuição conhecida no Brasil: Minas Gerais (De Melo & Nieser, 2004).

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 1 macho, álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 2 fêmeas, álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2").

Nota: Esse é o primeiro registro de *P. binotulatus (binotulatus)* para o estado de Roraima (Brasil).

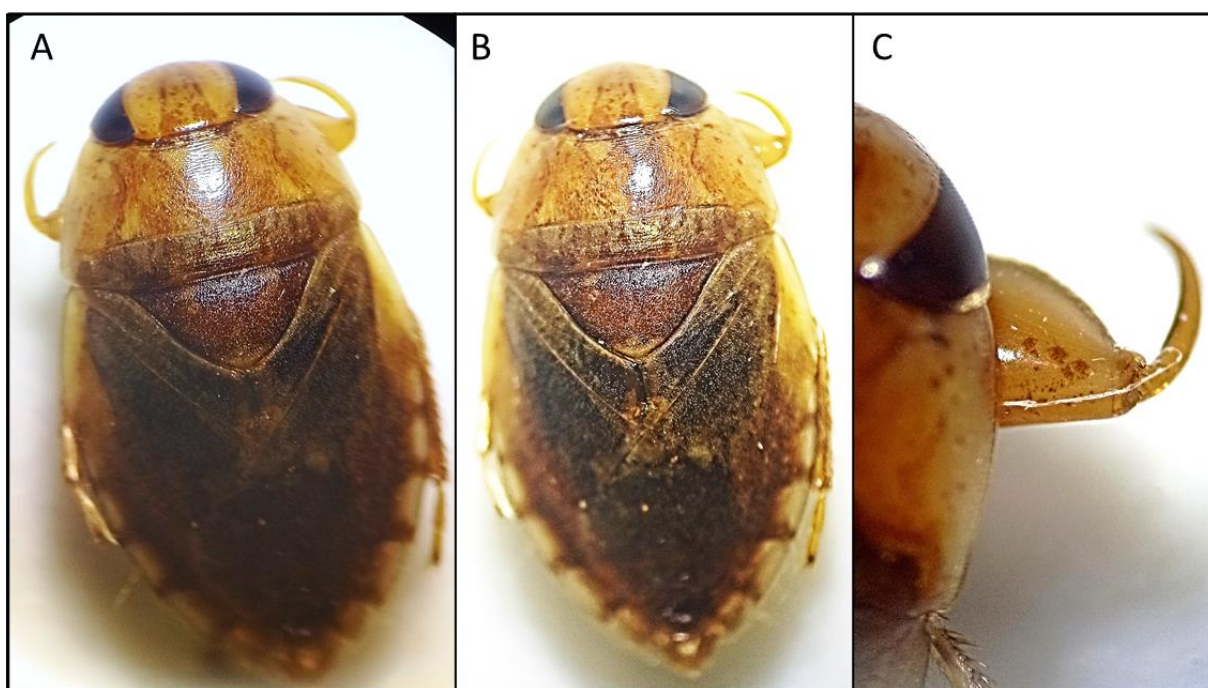


Figura 43. *Pelocoris binotulatus binotulatus*: (A)-(B) Vista dorsal com variações em cor; (C) Vista dorsal do fêmur anterior com manchas marrons distintas.

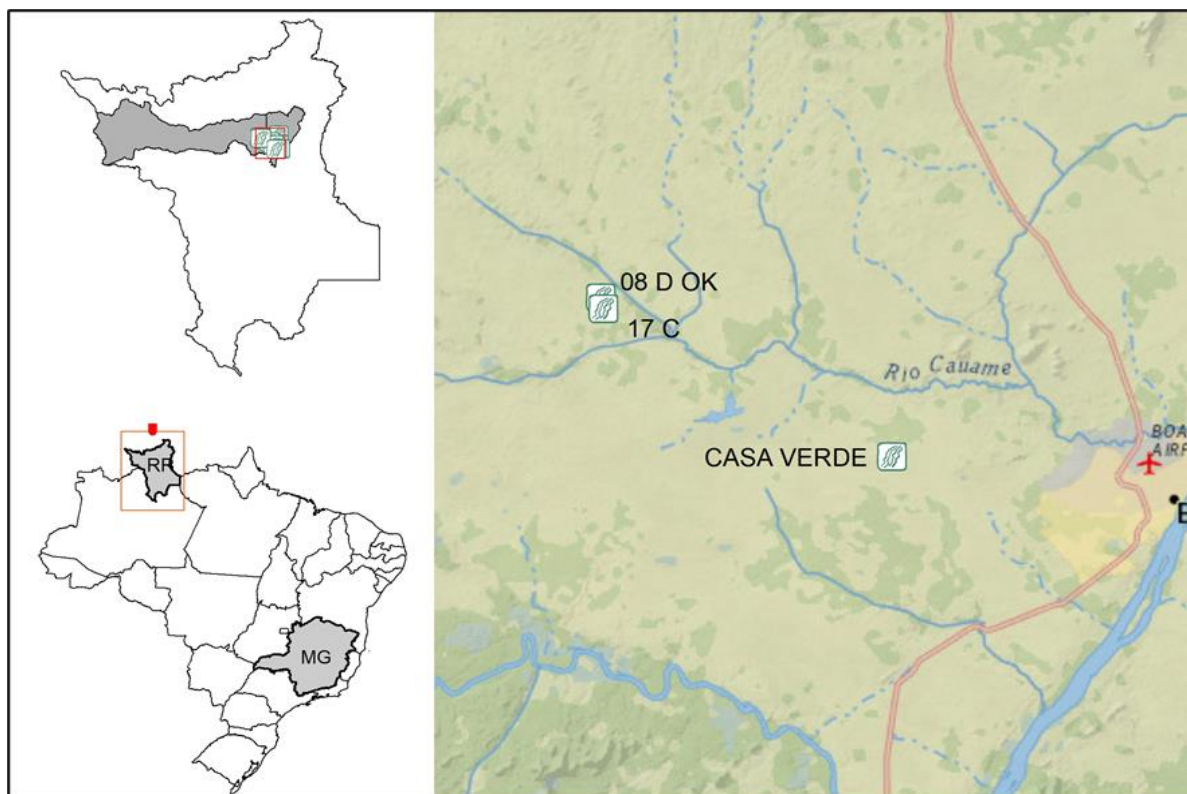


Figura 44. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Pelocoris binotulatus nigriculus* Berg, 1879**

Distribuição conhecida no Brasil: Minas Gerais (De Melo & Nieser, 2004).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 4 machos, álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6"); 1 fêmea, álcool 70%, Lago 25 (02°52'02.0" 60°51'00.9"); 1 fêmea, álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8").

Nota: Esse é o primeiro registro de *P. binotulatus (nigriculus)* para o estado de Roraima (Brasil).

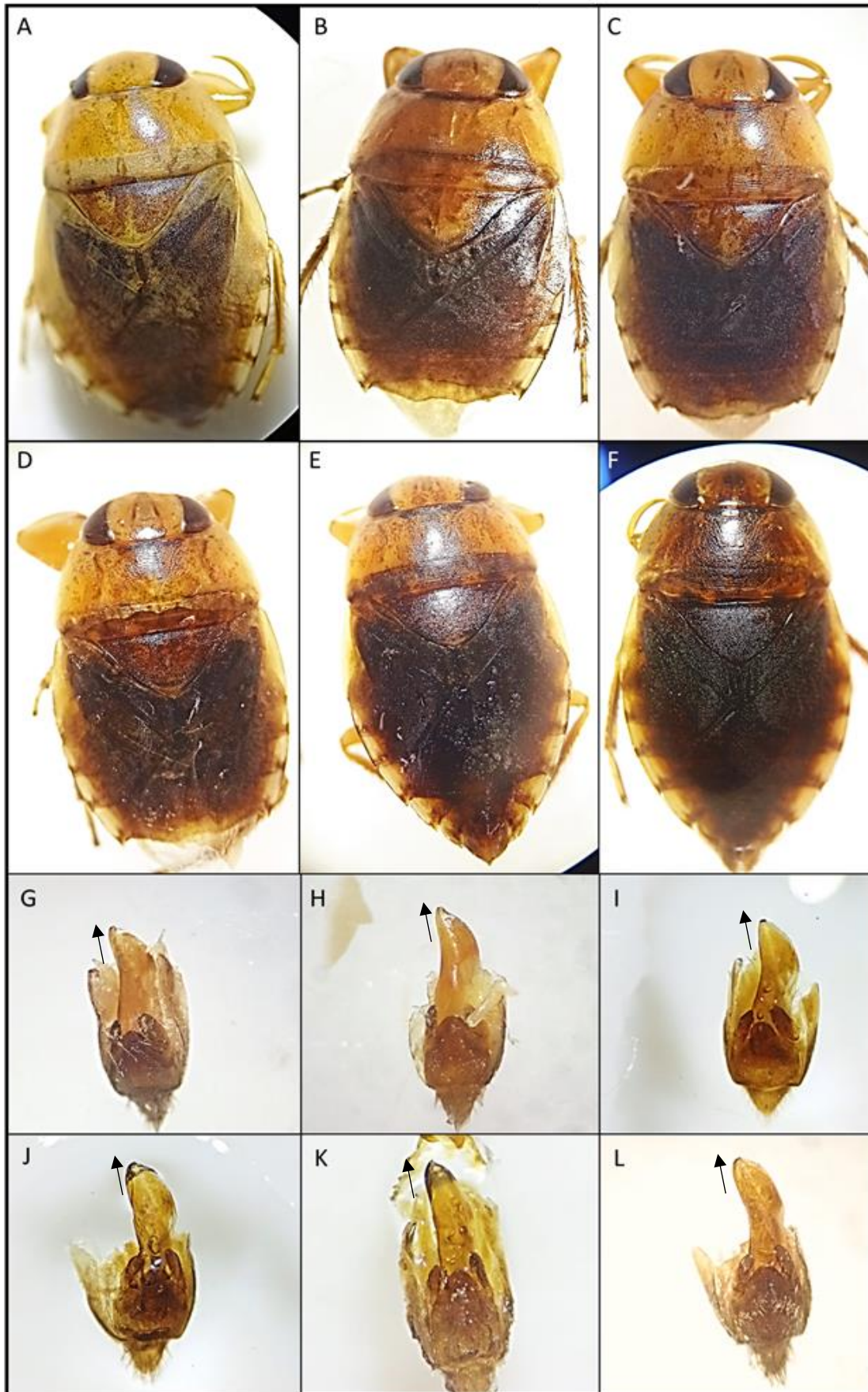


Figura 45. *Pelocoris binotulatus nigriculus*: (A)-(F) Variação de cores e marcações no pronoto e escutelo; (G)-(L) Variações das genitálias masculinas em cores e formatos.

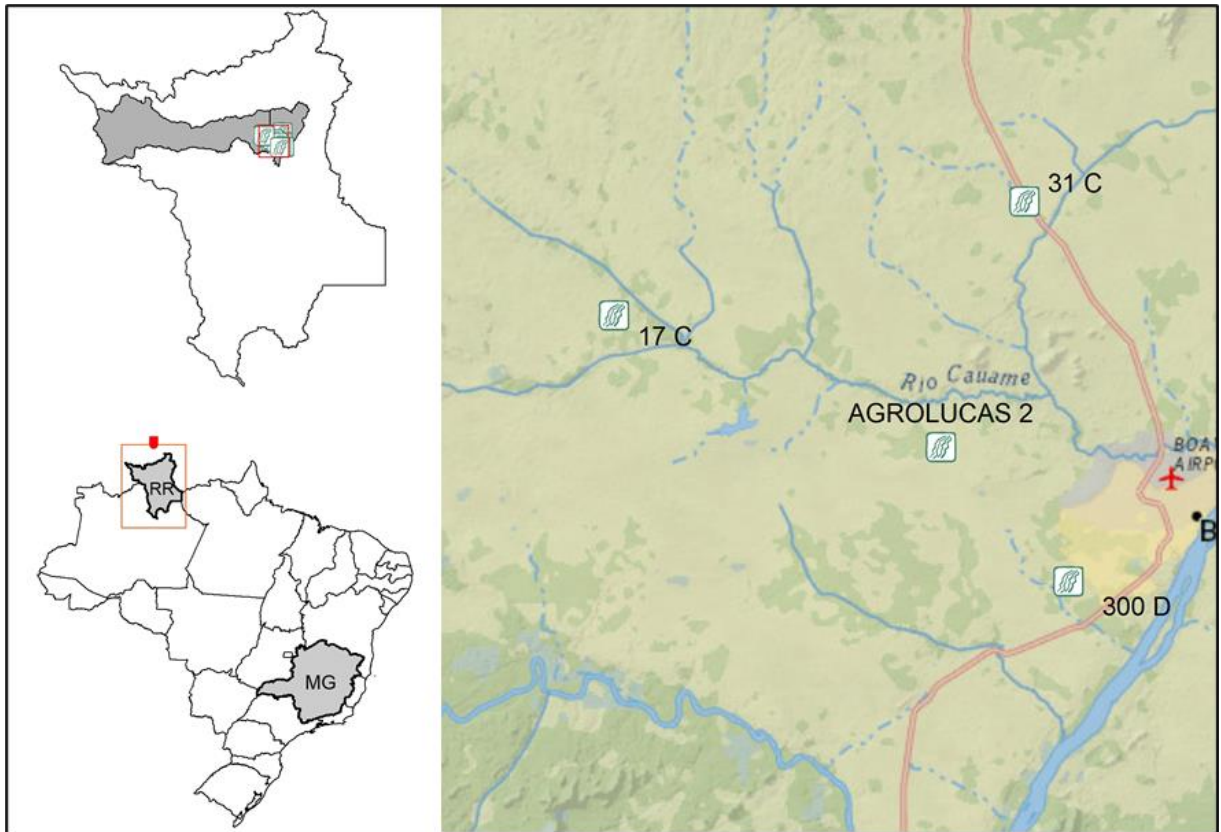


Figura 46. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Pelocoris bipunctulus* Herrich-Schäffer, 1853**

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Nieser, 1975; De Melo & Nieser, 2004; Neri *et al.*, 2005; De Souza *et al.*, 2006; Floriano *et al.*, 2013).

Material examinado: 2 machos, álcool 70%, Lago 25 (02°52'02.0" 60°51'00.9"); 1 macho, álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 2 machos, álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 2 machos, álcool 70%, Lago 4 (02°47'30.5" 60°47'10.6"); 2 machos, álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55").

Nota: Esse é o primeiro registro de *P. bipunctulus* para o estado de Roraima (Brasil).

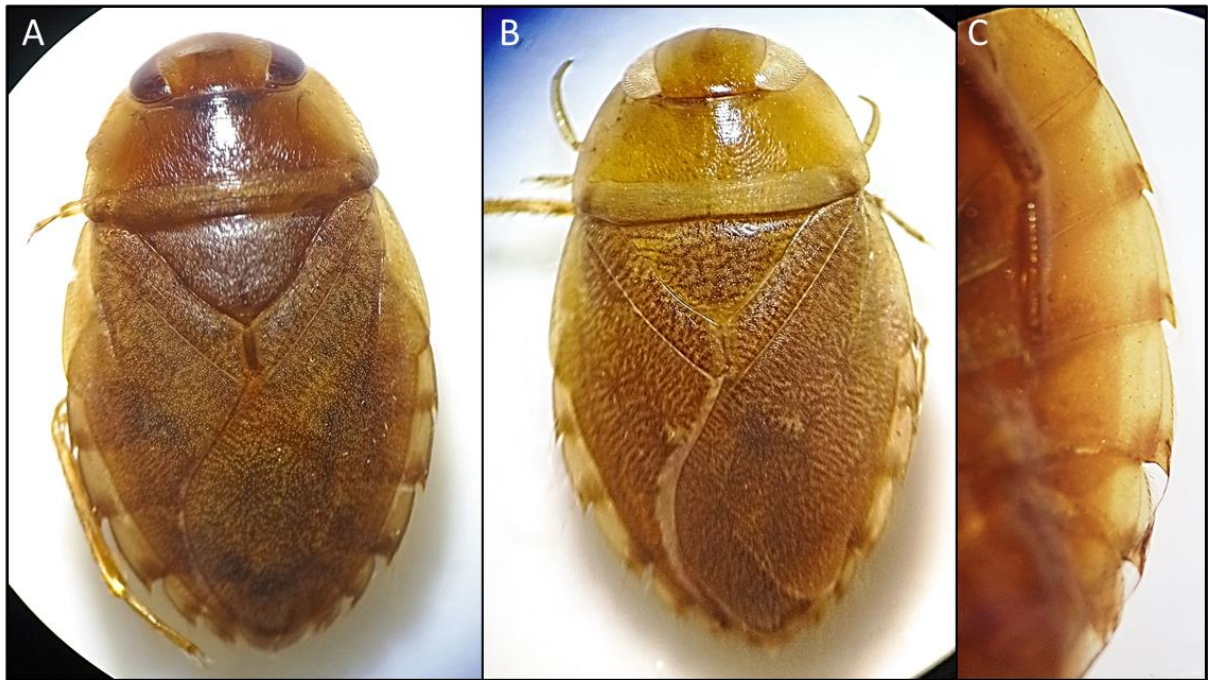


Figura 47. *Pelocoris bipunctulus*: (A) Vista Dorsal do espécime 1 com padrão vermiculado; (B) Vista Dorsal do espécime 2 com padrão vermiculado; (C) Tergo abdominal III com espinhos no canto póstero-lateral.

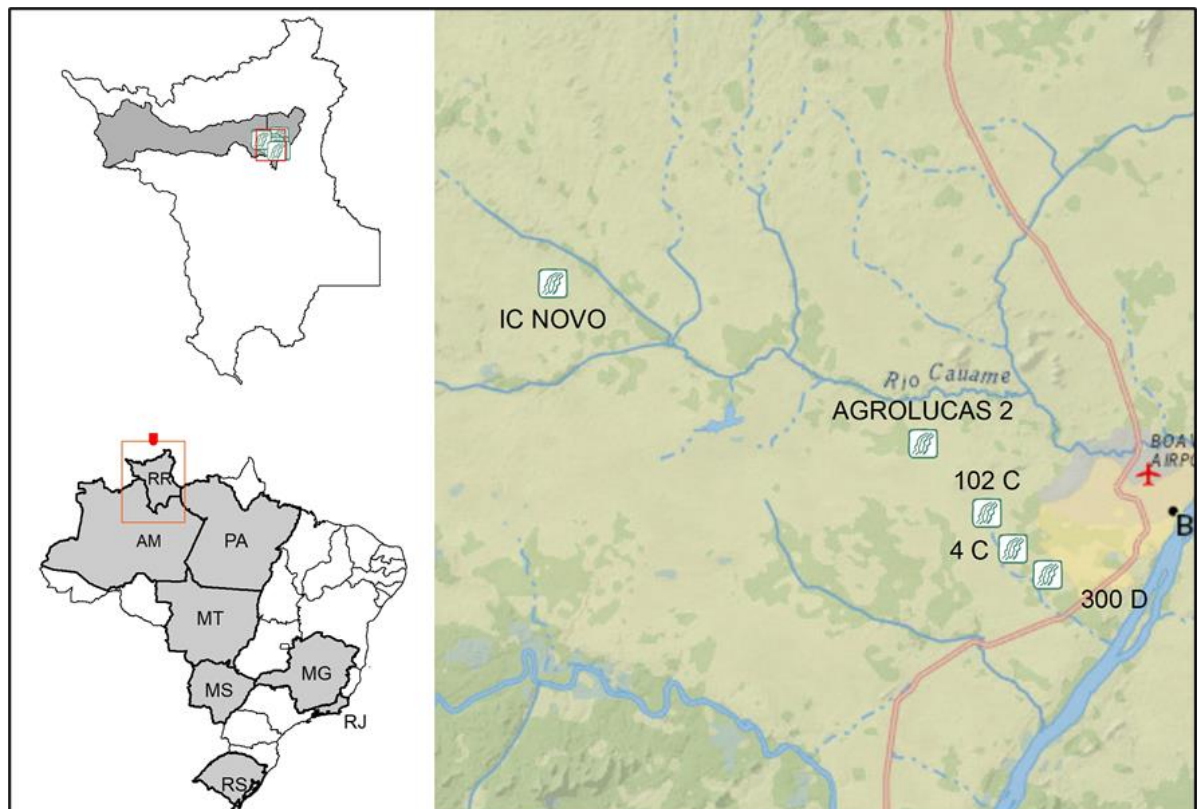


Figura 48. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

* *Pelocoris poeyi* Guérin-Ménéville, 1835

Distribuição conhecida no Brasil: Pará (Nieser, 1975).

Material examinado: 1 macho e 1 fêmea, álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2"); 1 macho, álcool 70%, Lago 30 (02°46'23.8" 60°45'41.8"); 1 macho, álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 1 macho, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 6 machos e 2 fêmeas, álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6"); 1 macho, álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2"); 1 fêmea, álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 5 machos, álcool 70%, Lago 13 (02°53'03.5" 60°52'45.5").

Nota: Esse é o primeiro registro de *P. poeyi* para o estado de Roraima (Brasil).

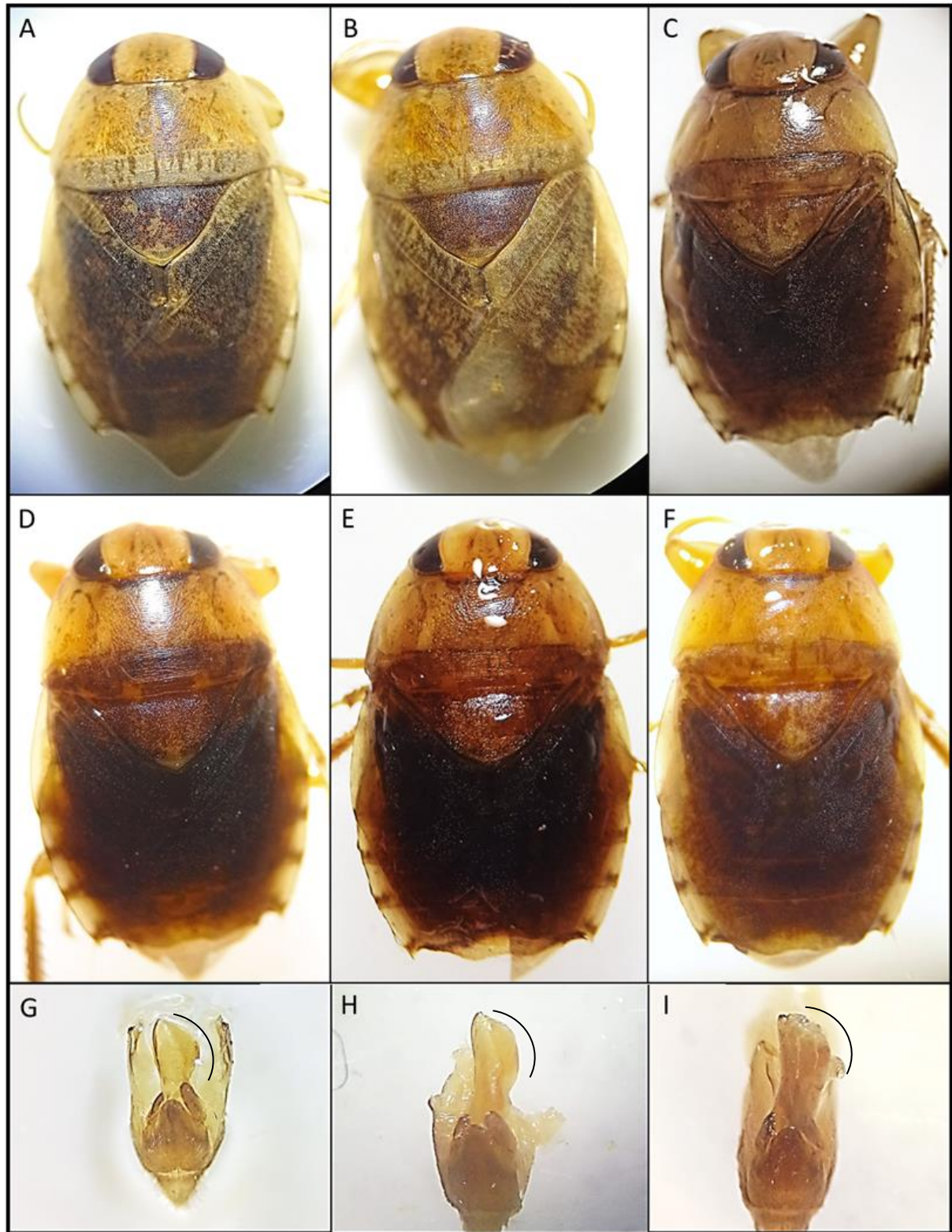


Figura 49. *Pelocoris poeyi* (♂): (A)-(F) Variação de cores e marcações no escutelo; (G)-(I) Variações das genitálias masculinas.

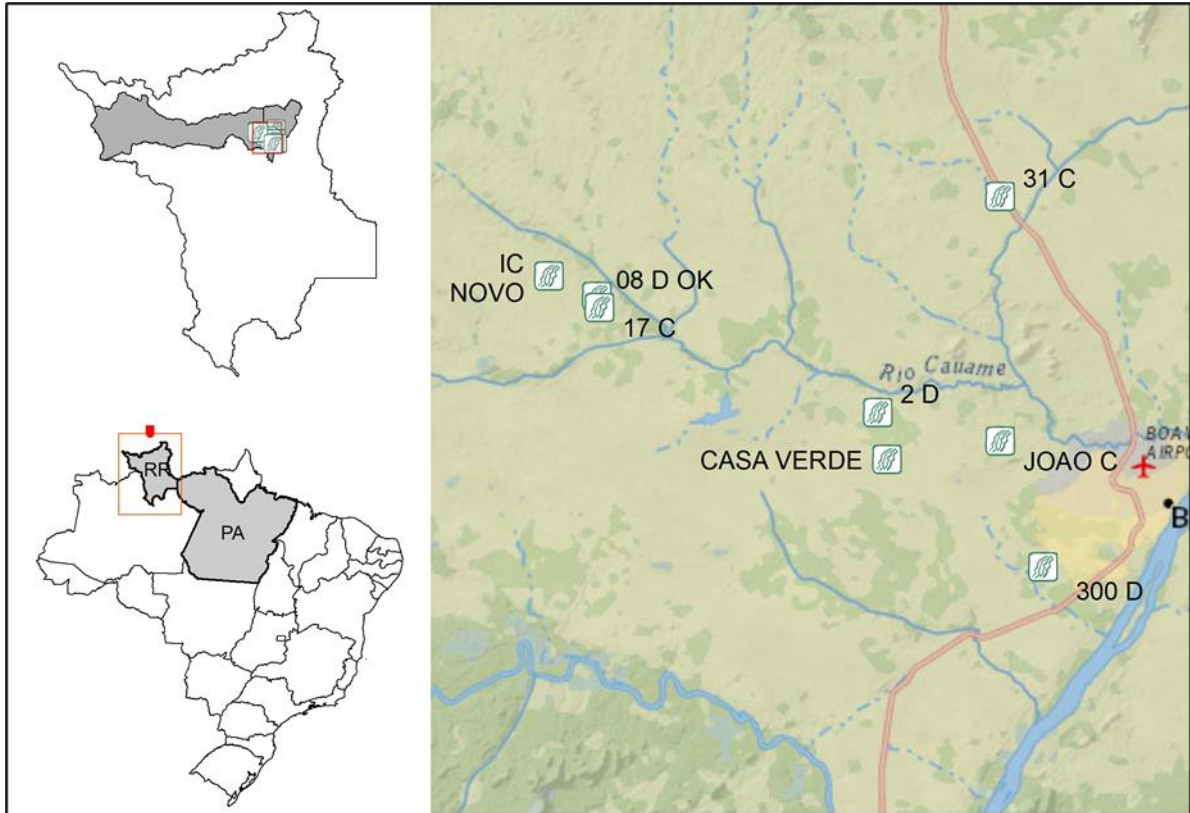


Figura 50. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** Gênero *Placomerus* La Rivers, 1956**

***Placomerus* sp.**

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2").

Nota: Restam mais análises para definir se o espécime deve ser identificado como *P. obscuratus* Sites & Camacho, 2014 ou *P. micans* La Rivers, 1956. Ainda, este é o primeiro registro do gênero para o estado de Roraima (Brasil).

*** *Placomerus micans* La Rivers, 1956**

Distribuição conhecida no Brasil: Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (De Souza *et al.*, 2006; Floriano *et al.*, 2013).

Material examinado: 1 fêmea, álcool 70%, Lago 12 (02°82'22.2" 60°81'21.9").

Nota: Esse é o primeiro registro de *P. micans* para o estado de Roraima (Brasil).

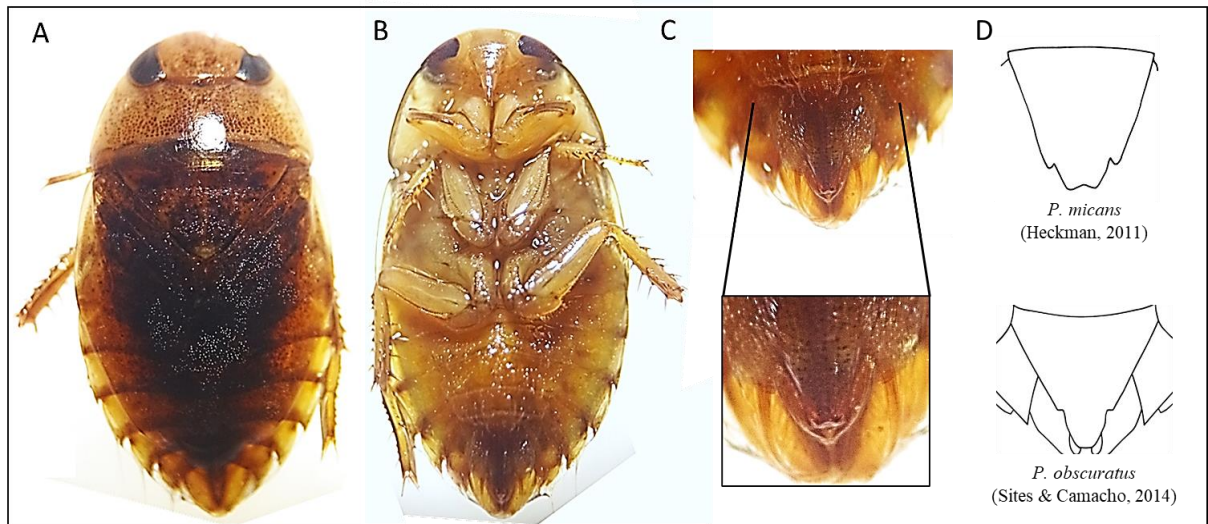


Figura 51. *Placomerus micans* (♀): (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral; (C) Opérculo da fêmea; (D) Formatos de opérculo feminino na literatura para este gênero.

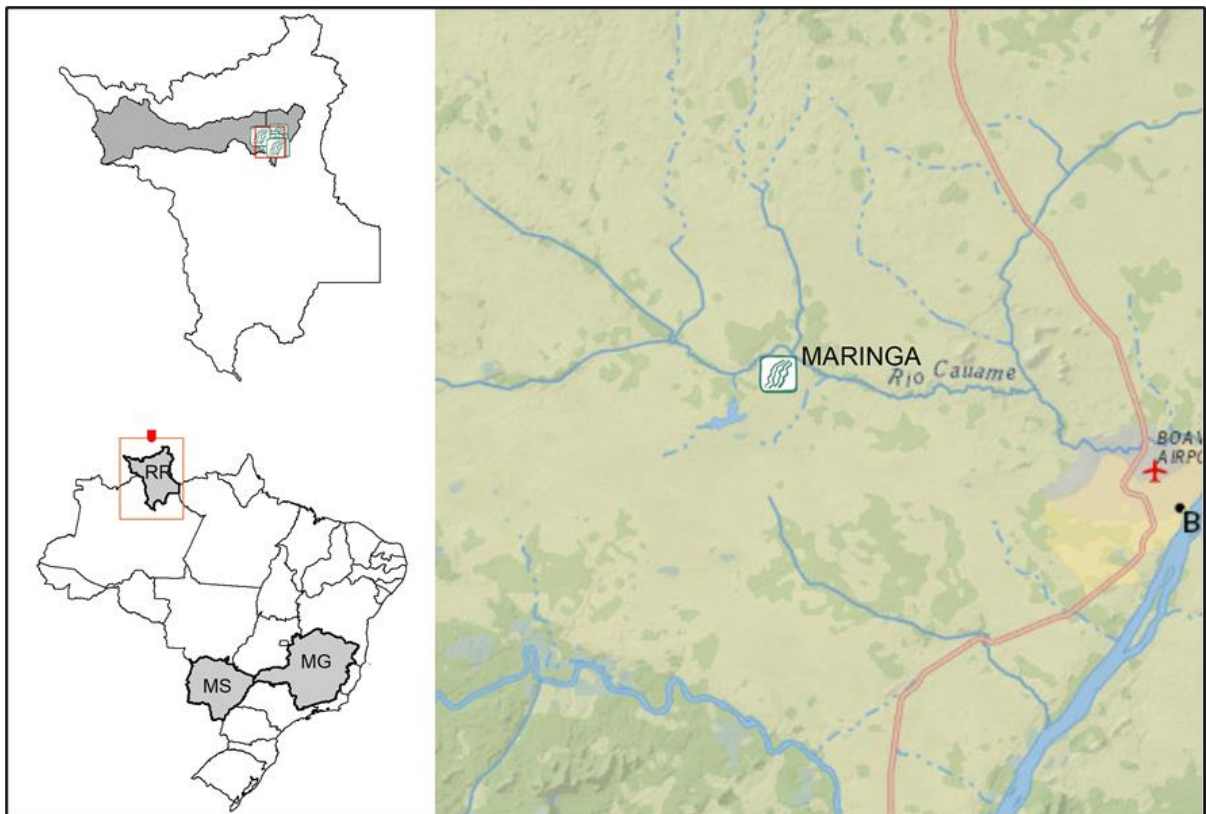


Figura 52. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

Família Nepidae Latreille, 1802

*** Gênero *Ranatra* Fabricius, 1790**

! *Ranatra adelmorpha* Nieser, 1975

Distribuição conhecida no Brasil: Não havia.

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63").

Diagnose: Cabeça - Espaço interocular sem tubérculos. Corpo - Pronoto com cerca de 2 mm de largura. Fêmur posterior alcança o opérculo. Fêmur anterior maior que o pronoto mais curto. Parâmero com dente subapical. Comprimento do corpo igual a 28 mm (menor que 40 mm). Tubo respiratório mais curto que o comprimento do corpo (possuindo 24 mm).

Nota: Esse é o primeiro registro para o gênero *Ranatra* no estado de Roraima e o primeiro registro de *R. adelmorpha* para o estado de Roraima e para o Brasil.

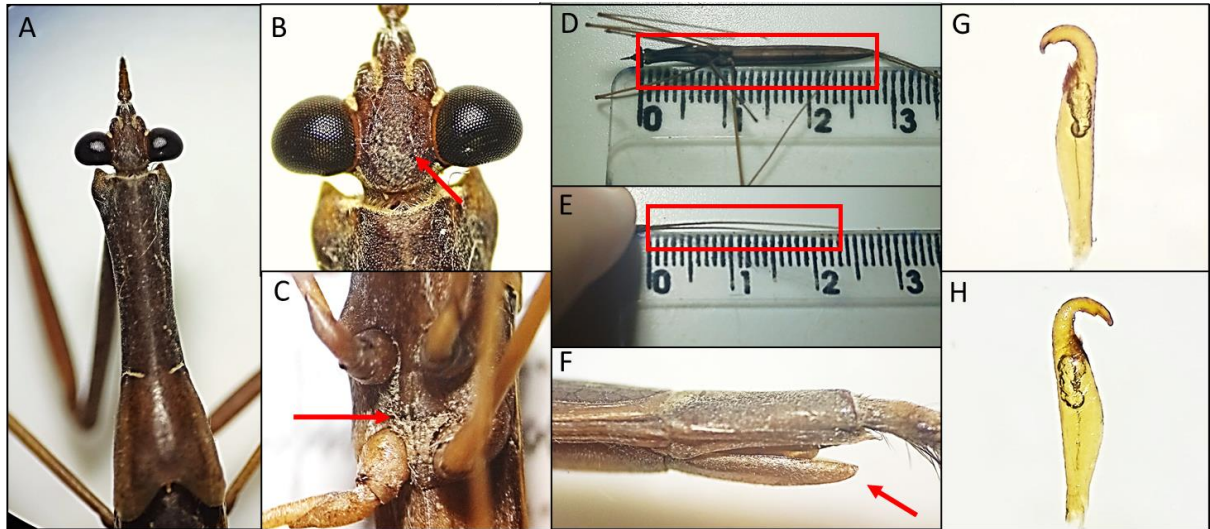


Figura 53. *Ranatra adelmorpha* (♂): (A) Vista dorsal; (B) Aproximação da cabeça; (C) Indicação do metaxiphys; (D) Medida do corpo; (E) Medida do tubo respiratório; (F) Opérculo; (G) Genitália à esquerda; (H) Genitália à direita.

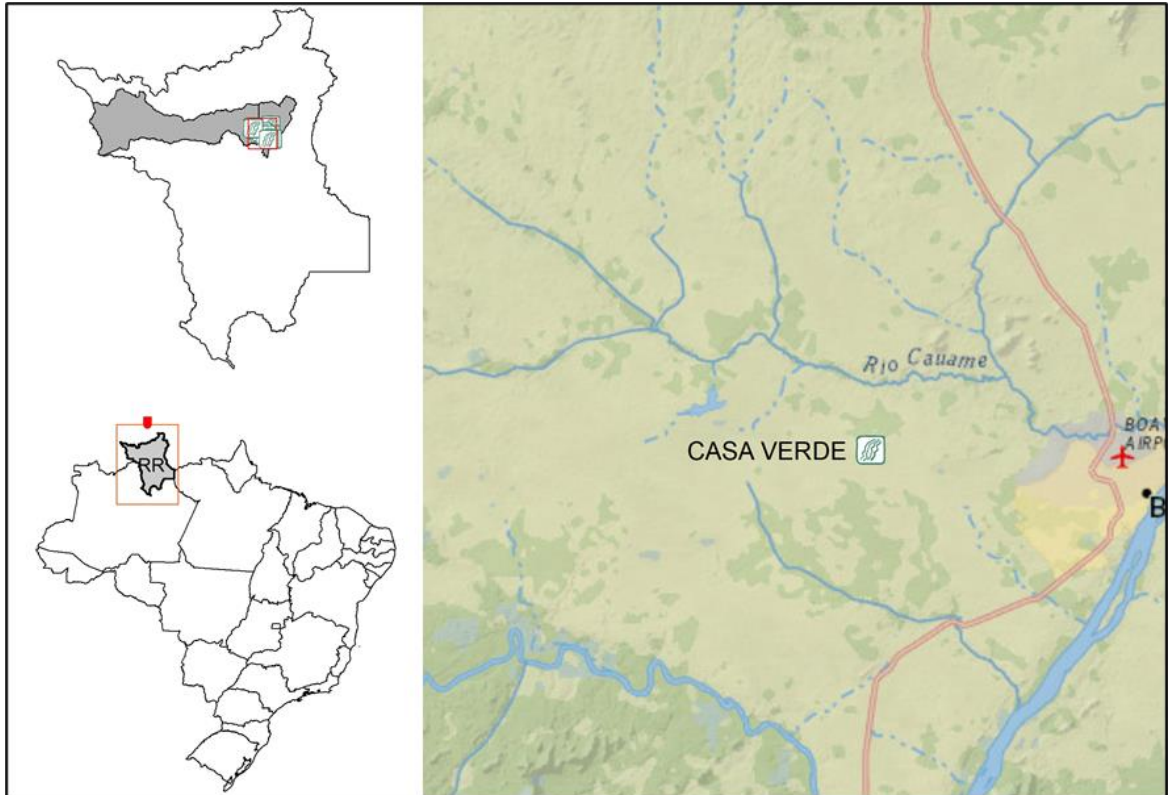


Figura 54. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

*** *Ranatra costalimai* De Carlo, 1954**

Distribuição conhecida no Brasil: Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (De Melo & Nieser, 2004; Neri *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2022).

Material examinado: 1 macho, álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 1 macho, álcool 70%, Lago 11 (02°53'36.6" 60°55'40.1").

Nota: Esse é o primeiro registro de *R. costalimai* para o estado de Roraima (Brasil).

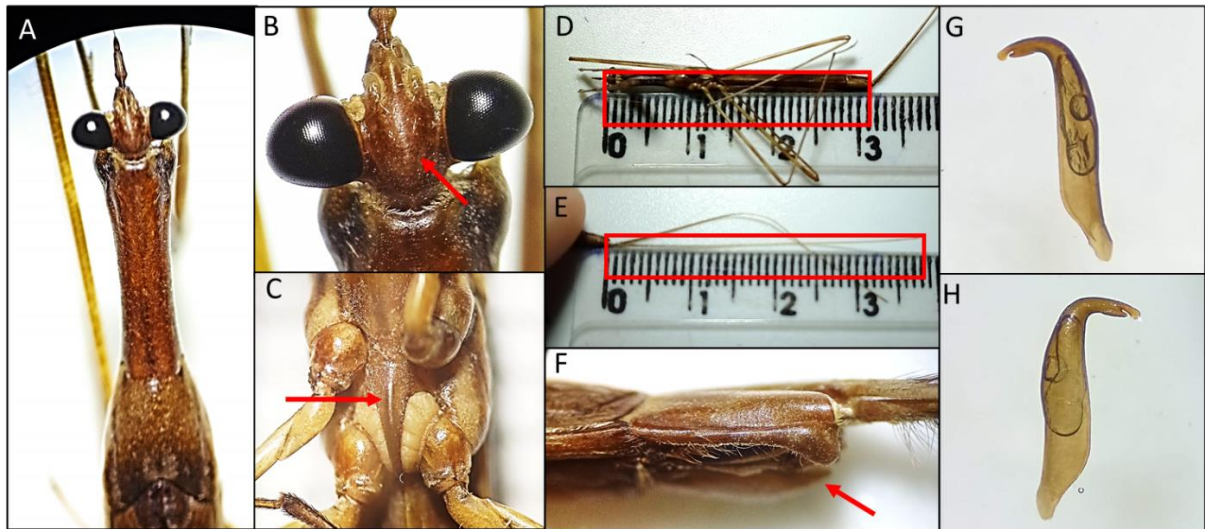


Figura 55. *Ranatra costalimai* (♂): (A) Vista dorsal; (B) Aproximação da cabeça; (C) Indicação do metaxyphus; (D) Medida do corpo; (E) Medida do tubo respiratório; (F) Opérculo; (G) Genitália à esquerda; (H) Genitália à direita.

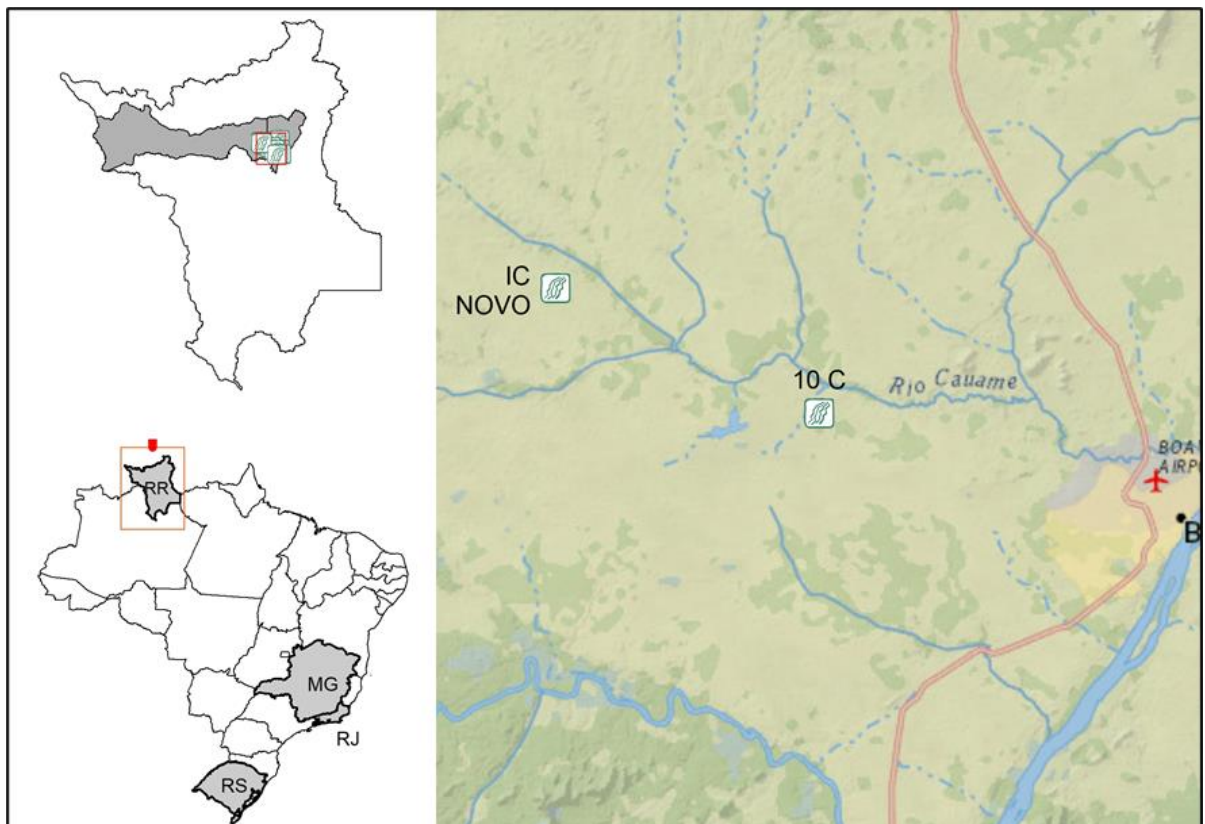


Figura 56. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

Família Micronectidae Jaczewski, 1924
Gênero *Tenagobia* Bergroth, 1899

Tenagobia sp.

Distribuição conhecida no Brasil: Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, Roraima, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins (Bergroth, 1899; Nieser, 1975; Nieser, 1977; Heckman, 2011; Ribeiro *et al.*, 2022, neste trabalho).

Material examinado: 2 ind., álcool 70%, Lago 29 (02°58'38.2" 61°05'39.3"); 12 ind., álcool 70%, Lago 15 (02°58'04.4" 61°04'46.2"); 7 ind., álcool 70%, Lago 11 (02°53'36.6" 60°55'40.1"); 682 ind., álcool 70%, Lago 20 (02°49'02.6" 60°48'18.4"); 3 ind., álcool 70%, Lago 17 (02°59'47.2" 61°07'45.0"); 3 ind., álcool 70%, Lago 21 (02°59'37.4" 61°07'38.8"); 1 ind., álcool 70%, Lago 5 (02°46'39.52" 60°45'52.04"); 24 ind., álcool 70%, Lago 26 (02°45'57.01 60°48'0.85"); 57 ind., álcool 70%, Lago 14 (02°57'35.2" 61°04'39.9"); 1 ind., álcool 70%, Lago 13 (02°53'03.5" 60°52'45.5"); 73 ind., álcool 70%, Lago 23 (03°02'20.3" 60°47'30.6"); 10 ind., álcool 70%, Lago 4 (02°47'30.5" 60°47'10.6"); 3 ind., álcool 70%, Lago 8 (02°50'51.2" 60°50'24.7"); 743 ind., álcool 70%, Lago 9 (02°51'8.48" 60°50'59.63"); 3 ind., álcool 70%, Lago 27 (02°58'58.80" 61° 6'51.55"); 5 ind., álcool 70%, Lago 22 (02°51'48.3" 60°47'31.2"); 8 ind., álcool 70%, Lago 18 (02°59'40.1" 61°06'44.5"); 5 ind., álcool 70%, Lago 2 (02°46'24.7" 60°45'51.3").

Nota: Não foram encontrados material descritivo ou especialistas para alcançar o nível de espécie com certeza.

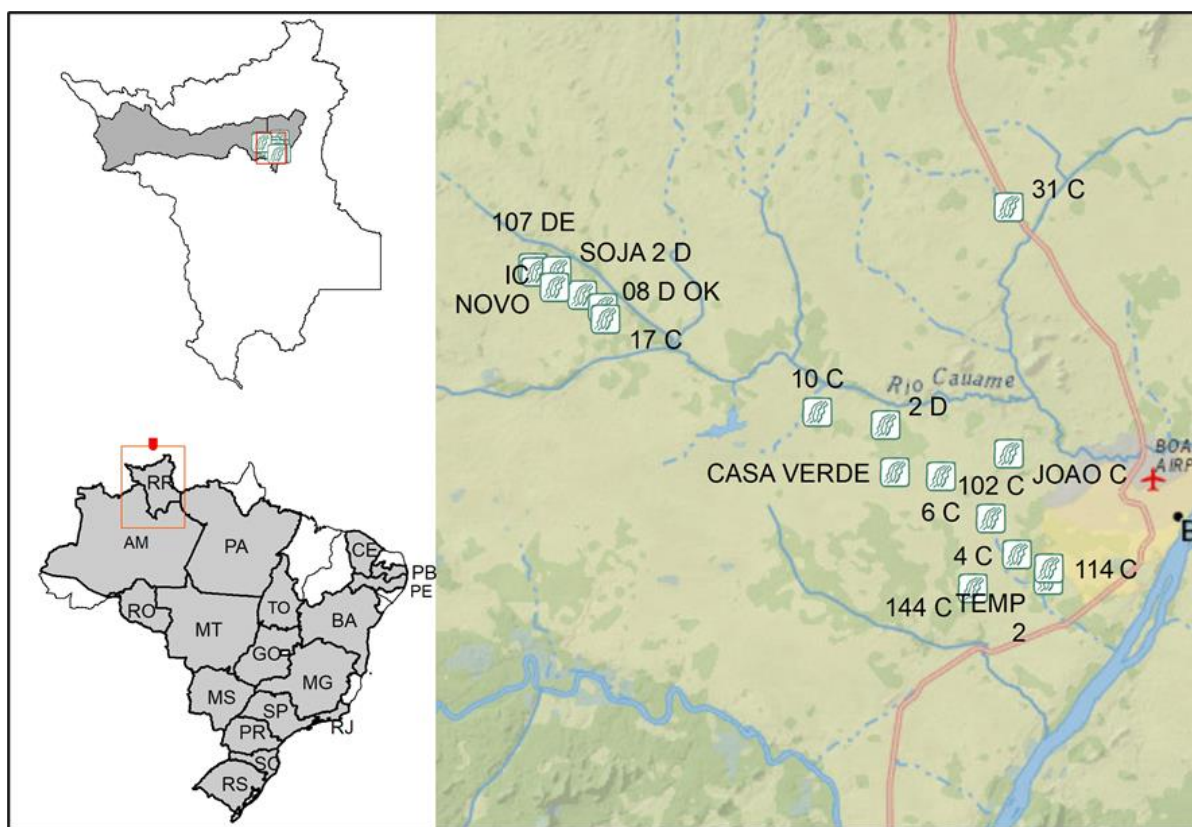


Figura 57. Distribuição dos espécimes nos lagos dos Lavrados, Roraima, Brasil.

CONCLUSÃO

Adicionamos cinco gêneros, 18 espécies e duas subespécies à fauna conhecida de Nepomorpha para o estado de Roraima e para o Brasil. O incremento para o conhecimento regional foi significativo, como notado, e expressa a necessidade de novos estudos em outros lagos naturais dos Lavrados para sanar o déficit Wallaceano existente nessa infraordem em geral.

As fotografias de *Pelocoris* Stål, 1876 mostraram que o padrão de cores dorsais do corpo se altera ao longo dos anos armazenados em álcool, indicando como não é uma característica confiável para a identificação. A morfologia da genitália masculina também apresentou variações, que embora similares podem gerar equívocos, assim, esse fato deve ser levado em consideração em chaves de identificação e descrições para as espécies desse gênero, auxiliando novos taxonomistas.

Os registros dos gêneros das famílias Micronectidae e Pleidae, de pequeno porte, embora representem avanço e contribuição ao conhecimento dos Nepomorpha no Brasil, também precisam ser verificados, uma vez que sua taxonomia é difícil manuseio, assim como a falta de material específico e detalhado globalmente trazem insegurança e expressam a urgente necessidade de especialistas e atenção.

INFORMAÇÃO DE FINANCIAMENTO

O primeiro autor deste trabalho é grato à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pós-graduação à nível de mestrado para dar suporte a este projeto de pesquisa (número do processo: 88887.497644/2020-00).

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas e em especial à Prof^a. Dr^a. Neusa Hamada pelo incentivo, investimento e apoio durante todos os processos desta pesquisa. Ao Jefferson Silva, ao Cesar Bennet e ao Bruno pelo auxílio nas coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. M. *et al.* Belostomatidae (Heteroptera: Nepomorpha) held in the Invertebrate Collection of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil: inventory and new distributional records. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, e20195906, 2019.

BACHMANN, A. O. Los Hemiptera Cryptocerata del Delta del Paraná (Insecta). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 23, n. 1960, p. 24-25, 1962.

BARBOSA, J. F.; DIAS-SILVA, K. Checklist and new records of Notonectidae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha) from Goiás, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 1, p. 44-50, 2017.

BARBOSA, J. F.; NESSIMIAN, J. L. The genus *Buenoa* Kirkaldy, 1904 (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha: Notonectidae) in northern Brazil: inventory, new records, and new species. **Zootaxa**, v. 3694, n. 2, p. 101-130, 2013.

BARBOSA, J. F.; RODRIGUES, H. D. D. A new species of *Martarega* White, 1879, with new distributional records of Notonectidae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha) from Brazil. **Zootaxa**, v. 3682, n. 4, p. 534-540, 2013.

BERGROTH, E. A new genus of Corixidae. **Entomologist's Monthly Magazine**, v. 35, n. 282, 1899.

DE CARLO, J. A. Clave de las especies americanas descritas del género *Ranatra* Fabricius (Hemiptera, Ranatridae, Ranatrinae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 34, n. 1-2, p. 177-185, 1972.

DE 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: International Journal of Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 43-49, 2004.

DE SOUZA, M. A. *et al.* Heterópteros aquáticos oriundos do Município de Mariana, MG. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 803-810, 2006.

ESTÉVEZ, A. L.; POLHEMUS, J. T. The small species *Belostoma* (Hemiptera: Belostomatidae). I. Introduction, key to species groups and a revision of the denticolle group. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 91, p. 151-158, 2001.

ESTÉVEZ, A. L.; POLHEMUS, J. T. The small species of *Belostoma* (Heteroptera, Belostomatidae): revision of the plebejum group. **Revista de Biología Tropical**, v. 55, p. 147-155, 2007.

FIGUEIREDO-DE-ANDRADE, C. A. *et al.* Predation on *Scinax x-signatus* (Anura: Hylidae) by the giant water bug *Lethocerus annulipes* (Hemiptera: Belostomatidae) in a Brazilian Restinga habitat. **Amphibia Reptilia**, v. 14, p. 307-309, 2010.

FLORIANO, C. F. B. *et al.* 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**, v. 13, n. 1, p. 210-219, 2013.

HECKMAN, C. W. The seasonal succession of biotic communities in the wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone: V. Aquatic invertebrate communities in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **International Review of Hydrobiology**, v. 83, n. 1, p. 31-63, 1998.

HECKMAN, C. W. Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America. **Springer Science & Business Media**, 2011.

JACZEWSKI, T. Notonectidae from the State of Paraná. **Prace Panstwowego Muzeum Zoologicznego**, v. 7, p. 121-136, 1928.

KLEEREKOPER, H. Limnological observations in northeast Rio Grande do Sul, Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 50, p. 553-567, 1955.

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**, v. 5, n. 1, p. 43-49, 2004.

MOREIRA, F. F. F. *et al.* Checklist and distribution of semiaquatic and aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) occurring in Brazil. **Zootaxa**, v. 2958, p. 1-74, 2011.

NERI, D. B. *et al.* Composição de Heteroptera aquáticos e semi-aquáticos na área de abrangência da UHE Dona Francisca, RS, Brasil: fase de pré-enchimento. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 95, p. 421-429, 2005.

NIESER, N. Records of South American Notonectidae mainly from the Amazon-Region. **Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas**, v. 12, n. 46, p. 71-93, 1970.

NIESER, N. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana Region. **Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas**, v. 6, n. 59, p. 1-310, 1975.

NIESER, N. A revision of the genus *Tenagobia* Bergroth (Heteroptera: Corixidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 12, p. 1-56, 1977.

NIESER, N.; MELO, A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha**. Tese. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), 1997. 177p.

PEREIRA, D. L. V.; MELO, A. L. Aquatic and semiaquatic Heteroptera (Insecta) from Pitinga, Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 643-648, 2007.

RAMOS, A. A. P. *et al.* Diversidade de heterópteros (Insecta: Hemiptera) aquáticos e semiaquáticos na Chapada Diamantina, BA. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2022.

RIBEIRO, J. R. I. *et al.* **Belostomatidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/30940>>. Acesso em: 17 Mar. 2022.

RIBEIRO, J. R. I. **Corixidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/7912>>. Acesso em: 10 Mai. 2022.

RIBEIRO, J. R. I. *et al.* **Nepidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/34452>>. Acesso em: 16 Mar. 2022.

RIBEIRO, J. R. I. *et al.* **Notonectidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/23086>>. Acesso em: 17 Mar. 2022.

RIBEIRO, J. R. I. *et al.* Espécies de heterópteros dulciaquícolos (Hemiptera, Heteroptera, Gerromorpha e Nepomorpha) registradas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 67, p. 3-4, 2010.

RIBEIRO, J. R. I. *et al.* Aspectos da distribuição dos Neomorpha (Hemiptera: Heteroptera) em corpos d'água na Restinga de Maricá, estado do Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, v. 5, n. 1, p. 8, 1998.

RIBEIRO, J. R. I.; ALECRIM, V. P. Duas novas espécies de *Belostoma* Latreille, 1807 (Hemiptera, Heteroptera: Belostomatidae) do grupo plebejum sensu Nieser, 1975. **Acta Amazônica**, v. 38, p. 179-188, 2008

RIBEIRO, J. R. I.; ESTÉVEZ, A. L. The small species of *Belostoma* Latreille (Heteroptera, Belostomatidae). III. A revision of the oxyurum group, with a new species from Brazil and description of the male of *B. noualhieri* Montandon. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 207-215, 2009.

RIBEIRO, J. R. I. A review of the species of *Belostoma* Latreille, 1807 (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae) from the four southeastern Brazilian states. **Zootaxa**, v. 1477, p. 1-70, 2007.

RIBEIRO, J. R. I. Família Belostomatidae Leach, 1815 (Insecta: Hemiptera: Heteroptera): chave e catálogo de identificação para as espécies ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 63, n. 2, 2005.

SITES, R. W.; CAMACHO, J. Neotropical genera of Naucoridae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha): New species of *Placomerus* and *Procryphocricos* from Guyana and Venezuela. **Zootaxa**, v. 3753, n. 5, p. 469-482, 2014.

TAKIYA, D. M. 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**, v. 4, p. e8354.

VALENCIA-ZULETA, A. *et al.* First account of *Rhinella mirandaribeiroi* (Anura: Bufonidae) as prey of the giant water bug *Lethocerus annulipes* (Hemiptera: Belostomatidae), with additional observations of predation on *Physalaemus nattereri* (Anura: Leptodactylidae). **Herpetology Notes**, v. 13, p. 845-847, 2020.

Artigo 2: Ausência da Relação das Variáveis Ambientais com Riqueza e Composição de Nepomorpha em Lagos Naturais na Savana Amazônica

Eduarda Silva de Lima ¹; Neusa Hamada ²; Karina Dias da Silva ¹

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Faculdade de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos do Xingu (LEIA-X).

Resumo

A ecologia aquática busca compreender o papel dos fatores ambientais sob os ecossistemas, principalmente físicos e químicos, e sua relação com a estruturação das comunidades. Dentre os organismos aquáticos encontra-se a subordem Heteroptera, dividida em infraordens como Nepomorpha e Gerromorpha. A infraordem Nepomorpha, verdadeiramente aquática, possui nichos, distribuição e alimentação variáveis, sendo importantes bioindicadoras e quase sempre ocupando o topo das cadeias tróficas. Entretanto, este grupo de percevejos aquáticos ainda precisa ser estudado a fim de sanar seus déficits Linneano, Wallaceano e Hutchinsoniano. Teorias ecológicas podem ajudar a compreender sua presença, como a de nicho, que prediz que ambientes similares possuem composição faunística parecida, e a neutra, que prediz que a dispersão é um dos fatores principais na composição de um ecossistema. O estado de Roraima possui um ecossistema conhecido como Lavrados de Roraima, que possui diversos lagos naturais pouco estudados. Assim, objetivamos analisar o efeito das variáveis ambientais dos lagos dos Lavrados de Roraima sobre a composição de Nepomorpha. Para isso, 30 lagos foram avaliados. Os Nepomorpha foram identificados e analisados em relação às variáveis ambientais mensuradas: Cloreto, Condutividade Elétrica, Fluoreto, Fosfato, Oxigênio Dissolvido, pH e Temperatura. Os lagos se mostraram homogêneos e oligotróficos, obtendo um total de 2127 adultos de Nepomorpha em 7 famílias, 9 gêneros e 35 espécies. As variáveis analisadas não apresentaram efeito significativo na estrutura da comunidade. A pequena variação nos valores das variáveis ambientais, não foi suficiente para afetar a riqueza e composição de Nepomorpha sugerindo que os ambientes não apresentam um gradiente ambiental em relação às variáveis ambientais.

Palavras-chave: Teoria neutra. Heteroptera aquáticos.

Introdução

A biodiversidade brasileira é a mais rica, complexa e exuberante da Terra, ocupando lugar de destaque em debates de ordem científica e política ambiental (Souza *et al.*, 2018). Cada componente dessa diversidade tropical interage de forma diferente entre si e com o ambiente em que se situa, desempenhando funções importantes para a manutenção e estabilidade dos ecossistemas (Ongaratto *et al.*, 2018).

A ecologia aquática busca compreender o papel dos fatores ambientais desses ecossistemas, principalmente físicos e químicos, sobre a estruturação das comunidades, em especial nos ambientes lênticos (Oertli *et al.*, 2010; Melo *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2016). Esta tendência é influenciada por teorias ecológicas como a teoria de nicho, que indica que as condições ambientais disponíveis determinam o conjunto de espécies de cada comunidade de acordo com suas tolerâncias e necessidades alimentares/reprodutivas (Bichsel *et al.*, 2016;

Brasil *et al.* 2016). Essa teoria prediz que ambientes similares possuem composição faunística parecida. A teoria neutra, por outro lado, prediz que o espaço e fatores geológicos locais explicam tal composição e estruturação das comunidades (Giacomini, 2007). Por isso, considera que a dispersão é um dos fatores principais na composição de uma comunidade aquática, exaltando o componente espacial (Juen *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2016).

Dentre os organismos dessa comunidade encontra-se a ordem Hemiptera, cuja subordem Heteroptera, dividida em infraordens como Nepomorpha e Gerromorpha, é considerada presente em meio aquático, sendo utilizada como bioindicadora de impactos ou distúrbios nos ecossistemas (Dias-Silva *et al.*, 2010; Cunha & Juen, 2017; Gimenez & Higuti, 2017; Giehl *et al.*, 2018; Giehl *et al.*, 2020). A infraordem Nepomorpha, possui micro-habitats específicos e comportamentos distintos, geralmente ocupando o topo de cadeias tróficas em ambientes lênticos (De Almeida & Melo, 2009; Castro *et al.*, 2018). Sua variabilidade também compreende sua alimentação, uma vez que quase todos os seus representantes são predadores ou onívoros, alimentando-se de vertebrados e invertebrados nos ambientes aquáticos (Polhemus & Polhemus, 2007). Mesmo assim, muitas espécies continuam por ser descritas, e ainda pouco se sabe sobre sua distribuição (déficit Wallaceano) e efeitos de variáveis ambientais (déficit Hutchinsoniano) devido à escassez de especialistas no grupo (Nieser, 1975; Giehl *et al.*, 2018).

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito das variáveis ambientais dos lagos dos Lavrados de Roraima sobre a composição e riqueza de Nepomorpha, buscando identificar qual teoria é mais eficaz ao explicar os resultados.

Material e Métodos

Área de Estudo

Os lagos estudados encontram-se no município de Boa Vista e Alto Alegre, Roraima, Brasil, entre as latitudes 02°46'00.4"N e 03°10'53.9"N, e longitudes 60°45'38"O e 61°06'46.2"O (Fig. 1), em área com aproximadamente 76 m de altitude. A pluviosidade local é de aproximadamente 1.600 mm por ano, com umidade relativa do ar de 70%, e o clima é tropical chuvoso, quente/úmido com estações bem definidas, sendo a mais chuvosa entre os meses de abril e setembro, e a mais seca entre dezembro e março (Barni *et al.*, 2022).

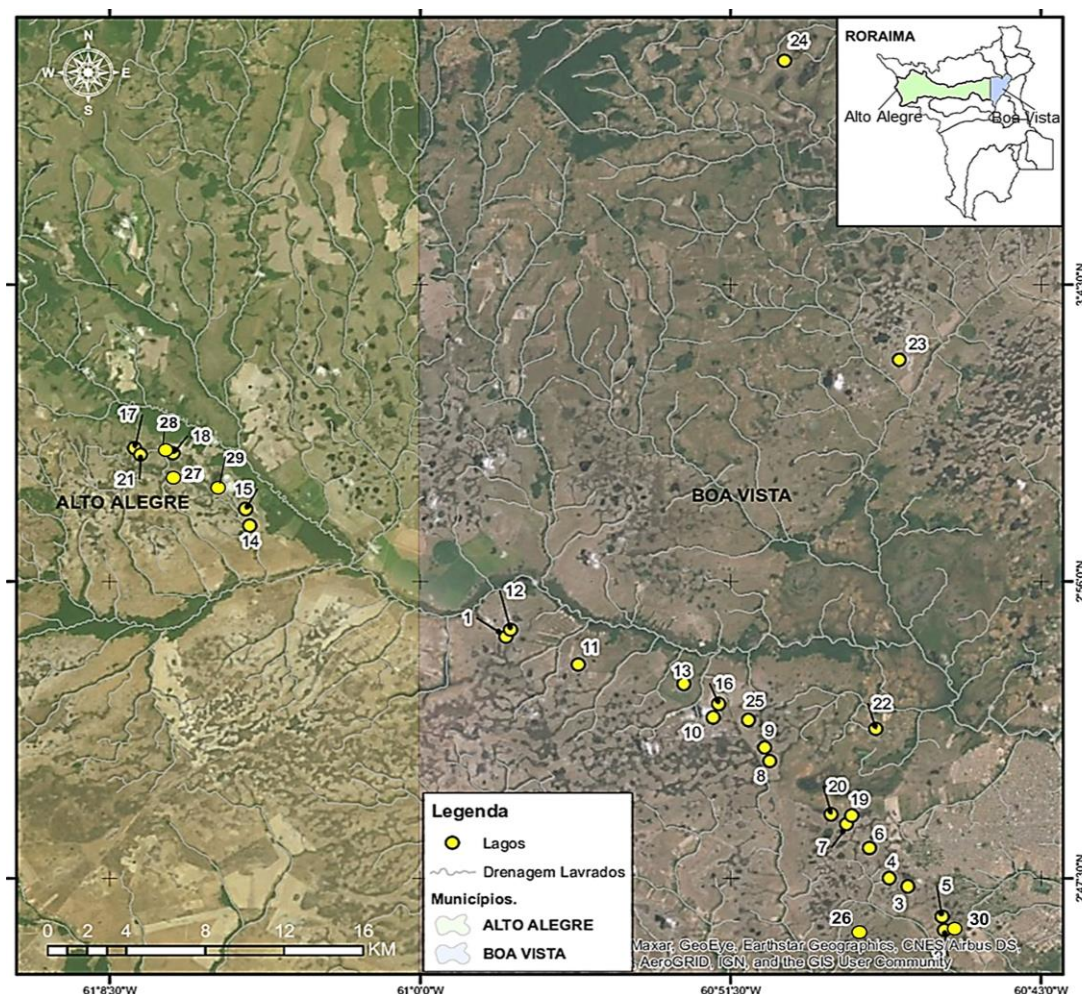


Figura 1. Localização dos lagos amostrados nos municípios de Roraima.

A paisagem, conhecida popularmente como “Lavrados”, possui cerca de 43.358 km² no estado de Roraima, com presença também em território estrangeiro, e caracteriza-se como um sistema campestre e savânico, sendo composto por vegetação aberta e coberta por gramíneas e ciperáceas, arbustos e herbáceas que alcançam cerca de 4,5 m de altura, além de buritizais que se formam ao longo dos corpos d’água (Barbosa *et al.*, 2007; Rocha & Costa Neto, 2019). Sua hidrografia se encontra estrategicamente localizada entre as bacias dos rios Negro/Amazonas, Orinoco e Essequibo, todas de extrema importância para a geografia Sul-Americana (Ferreira *et al.*, 2012).

Essa área possui diversos lagos naturais (conjuntos rasos de água), tais como os lagos amostrados, com formato ovalado e dimensões que variam de 10 a 100 metros, com uma profundidade máxima de 4 metros formados pelo afloramento do lençol freático, sendo considerados perenes ou intermitentes (Santana, 2017). Esses lagos (**ver Anexo A**), são mantidos por meio da sazonalidade regional, reduzindo drasticamente durante o período de estiagem (Morais; Carvalho, 2015) e, no período chuvoso, aumentando e transbordando, por serem rasos, geralmente conectando-se aos corpos d’água mais próximos (Carvalho & Carvalho, 2012).

Desenho Amostral

Coleta do Material Biológico

Para a amostragem 30 lagos foram avaliados, levando em consideração o tamanho e formato circular de aproximadamente 700 m de perímetro. O material foi coletado em agosto de 2015, durante o final do período chuvoso amazônico, por meio de redes entomológicas aquáticas (rapiché ou Rede D) para a maximização dos espécimes coletados, durante 30 segundos e repetidos em 10 vezes ao redor do lago, sem espaçamento definido (Il. 2). O material coletado foi acondicionado em potes com álcool 96%, devidamente identificados, sendo posteriormente encaminhados para o Laboratório de Citotaxonomia e Insetos Aquáticos do INPA.

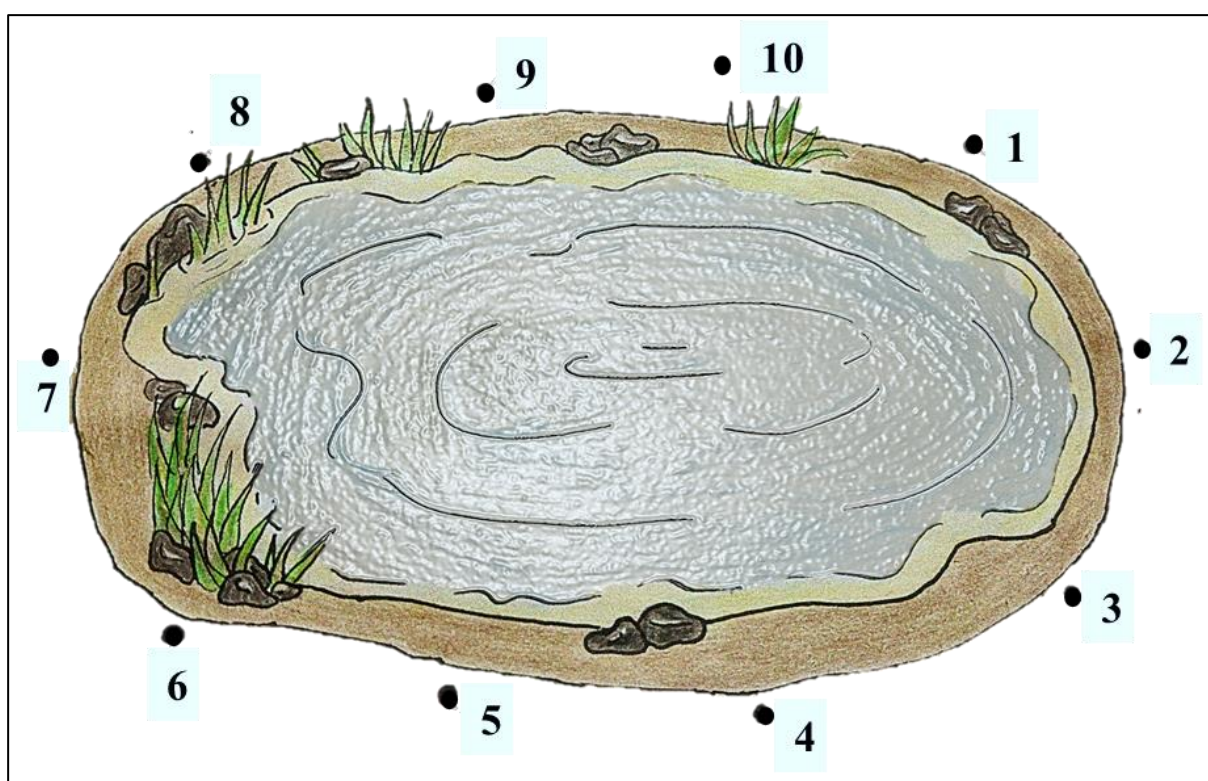


Figura 2. Esquema da forma de coleta de Nepomorpha realizada nos lagos dos Lavrados de Roraima.



Figura 3. Fotografia de um dos lagos dos Lavrados de Roraima.

Coleta dos Dados Abióticos

Foram medidas em campo as variáveis: OD - Oxigênio dissolvido (mg/L), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (°C) e condutividade elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$) da água. Estas foram medidas utilizando oxímetro e potenciômetro/condutivímetro Oakton, modelo Waterproof DO 300 Meter e Waterproof Multiparameter PC Testr 35, respectivamente. A determinação da concentração de fosfato foi obtida por meio de amostras de 500 mL de água de cada lago. Em laboratório, as amostras foram filtradas em uma bomba a vácuo Gast modelo DOA P704-AA e congeladas para posterior realização da análise limnológica no Laboratório de Ecologia da Universidade de Brasília (UNB).

Identificação do Material Biológico

Os indivíduos da infraordem Nepomorpha foram identificados por meio de observação de características morfoanatômicas em um Microscópio Estereoscópio Binocular, e auxílio de chaves de identificação da entomofauna aquática presentes na literatura disponível para a Amazônia, Brasil e América do Sul (Nieser, 1975; Nieser & Melo, 1997; Estévez & Polhemus, 2001; Nieser & Lopez-Ruf, 2001; Pereira *et al.*, 2007; Ribeiro, 2007; Heckman, 2011; Hamada *et al.*, 2014; Sites & Camacho, 2014).

Análise de Dados

Para fazer a caracterização limnológica dos lagos utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) com a matriz das variáveis limnológicas utilizando de distância euclidiana (Legendre & Legendre, 2012). Realizamos a PCA de Correlação com os dados padronizados e retiramos o 1º eixo e utilizamos na Regressão Linear Simples para avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre a riqueza de espécies de Nepomorpha. E o critério de parada utilizado foi o Broken-Stick.

Para relacionar as variáveis ambientais à composição de Nepomorpha usamos uma Análise de Redundância (RDA), que combina as técnicas anteriores da PCA para modelar informações variadas, quantificando a proporção da variação na composição de espécies após condicioná-la pelos dados de variáveis (Lippert *et al.*, 2019; Legendre & Legendre, 2012). Para a RDA os dados das espécies foram logaritmizados.

Também utilizamos um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) com uma transformação de Hellinger, que é mais apropriada para dados de abundância, e depois calculamos a matriz de distância com Bray-Curtis para quantificar a dissimilaridade composicional (Legendre & Legendre, 2012).

Resultados e Discussão

Variabilidade Ambiental

As análises limnológicas dos lagos amostrados nos Lavrados de Roraima indicaram que em geral eles possuem água ácida, baixa condutividade elétrica, baixa concentração de OD e alta temperatura média, que se deve pela baixa cobertura vegetal característica desses ambientes campestres e savânicos (Tab. 1). De maneira geral, suas variáveis refletem características geológicas e geográficas dessa região, e devido à baixa concentração de nutrientes estes lagos são classificados como oligotróficos. Outros estudos sobre lagos em ambientes savânicos também encontraram valores de pH ácidos (Bichsel *et al.*, 2016).

Tabela 1. Variáveis limnológicas mensuradas nos lagos dos Lavrados de Roraima.

Variável	Mín.	Máx.	Méd.	Desv. Pad.
Fluoreto (mg/L)	0,13	0,31	0,23	0,07
Cloreto (mg/L)	0,13	1,72	0,67	0,39
Fosfato (mg/L)	0,14	10,46	1,7	2,43
Temperatura (°C)	26,4	36,8	30	7,86
Condutividade Elétrica (µs/cm)	3,32	18,05	8,64	4,27
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,9	18,05	5,02	3,76
pH	4,7	5,35	4,61	1,12

A temperatura média dos lagos é considerada esperada se tratando de um ambiente aquático savânico próximo à linha do Equador, que tende a atingir até 38°C e, por isso, sua fauna não é afetada negativamente, uma vez que é adaptada a essas condições (Fiorucci & Benedetti Filho, 2005; Moraes & Carvalho, 2015). Aliada à falta de vegetação que amenize a temperatura na superfície da água, a partir da formação de um microclima, organismos que reduzem seu tempo de afundamento e permanecem no fundo do lago são mais frequentes e abundantes que organismos em sua superfície (Esteves, 1998; De Carvalho *et al.*, 2001). De

fato, *Tenagobia* Bergroth, 1899, geralmente encontrados em áreas estagnadas e com hábito comumente relacionado ao fundo dessas áreas, onde há vegetação submersa (Lima, 1940; Tully *et al.*, 1991), foi o gênero mais evidente, sobrepondo os demais em cerca de seis vezes.

Ainda, a alta temperatura foi inversamente proporcional aos níveis de OD, conforme esperado, uma vez que o excedente causado pela temperatura se difunde fora da água, sugerindo a ocorrência de estratificação térmica na água desses lagos, e ainda aumenta a condutividade para a mesma concentração (De Carvalho *et al.*, 2001; Robertson *et al.*, 2001; Souza Filho & Martins, 2006; Carneiro *et al.*, 2019). A temperatura exerce grande influência na atividade biológica e desenvolvimento de insetos aquáticos, e associando essa relação com a quantidade de ninfas encontradas entre os lagos amostrados (74,95%) torna esses resultados ainda mais consistentes. Por isso, nesse trabalho, a redução de oxigênio na água pode ter refletido no aumento da abundância de ninfas de *Nepomorpha*, visto que esse fenômeno comumente favorece o aumento de grupos predadores como as famílias Notonectidae (45,93%), Belostomatidae (35,47%) e Naucoridae (17,41%).

Todos os lagos amostrados possuíam concentrações de fluoreto e cloreto dentro do esperado para ambientes aquáticos naturais de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, porém os níveis de fosfato se mostraram elevados para ambientes lênticos. Estudos indicam que o fosfato é um dos principais responsáveis por desequilíbrios ecológicos como a eutrofização, sendo associado à intemperização das rochas, níveis de OD altos ou pH baixos (Robertson *et al.*, 2001; Nunes *et al.*, 2015).

Como as taxas de OD gerais foram consideradas baixas, as taxas de fosfato provavelmente provêm de compostos comuns às rações oferecidas a peixes em lagos utilizados para piscicultura (Cooper *et al.*, 1998; Bichsel *et al.*, 2016). Essa atividade é mais lucrativa que a bovinocultura em Roraima e tem crescido nos últimos anos, interferindo com a entomofauna aquática no interior e margens de muitos lagos, mesmo que haja legislação vigente que indique a necessidade de medidas protetivas (Roraima, 1994; Brasil, 2012).

E, de fato, há outros riscos óbvios além da piscicultura crescente, como a agricultura intensiva de soja, que continua em ascensão pelo Brasil destruindo cada vez mais áreas naturais (Gianluppi e Waquil, 2008; Nunes *et al.*, 2015; Bichsel *et al.*, 2016). A proximidade a áreas agrícolas certamente facilita o aporte de nutrientes para locais com pouca ou nenhuma faixa vegetativa através de adubos e/ou agrotóxicos. E, embora esse distúrbio influencie no aumento de fosfato e, conseqüentemente, favoreça na diversidade e riqueza de macrófitas, ainda traz riscos quanto à eutrofização, aumento de sedimentos na água e alterações diversas na reprodução e desenvolvimento de ninfas, assim como na destruição subsequente do lago (Li *et al.*, 2011; Baptista *et al.*, 2014; Hines *et al.*, 2016).

Os lagos com maiores valores de condutividade elétrica obtiveram maior número de táxons, em especial o gênero *Tenagobia*, seguido de *Pelocoris poeyi* e *Buenoa konta*. Comumente, o aumento da condutividade elétrica da água significa maior disponibilidade de nutrientes para os consumidores primários, como coletores e fragmentadores, de modo a aumentar o número de presas (De Carvalho *et al.*, 2001; Robertson *et al.*, 2001). Todavia, os altos valores de condutividade também apresentam risco de contaminação crescente, visto ser um indicador de poluição e degradação (Nunes *et al.*, 2015; Bichsel *et al.*, 2016; Oertli & Parri, 2019). O fato se agrava ao notar que boa parte desses lagos se encontra em propriedades rurais como fazendas.

Composição Faunística

Foram examinados 8494 exemplares de percevejos aquáticos, classificados em 7 famílias, dos quais 2127 são adultos pertencentes a 35 morfoespécies em 9 gêneros. Das 35 morfoespécies, 9 foram catalogadas apenas como “sp.”. O táxon mais abundante foi *Tenagobia* sp. (77,1%), seguido de *Buenoa konta* (12,7%), *Belostoma denticolle* (1,2%), *Buenoa amnigenoidea* (1%), *Pelocoris poeyi* (1%) e *Buenoa salutis* (0,8%). As demais apresentaram baixas abundâncias nos locais amostrados. A espécie mais frequente foi *Buenoa konta*, aparecendo em todos os lagos, com exceção do Lago 4.

De modo geral táxons da infraordem Nepomorpha são comuns em lagos, visto que quase sempre são encontrados em ambientes aquáticos com alta exposição ao sol (Nieser, 1975; Sites & Camacho, 2014). Inclusive, todas as espécies encontradas nos Lavrados para este estudo quase sempre são relacionadas a ambientes lênticos savânicos, em águas estagnadas ou tópidas (Nieser, 1975; Polhemus & Polhemus, 2007; Oertli *et al.*, 2010; Giehl *et al.*, 2018). Entretanto, os valores encontrados para riqueza e abundância nos lagos naturais dos Lavrados são superiores à maioria das coletas em lagos artificiais (Carneiro *et al.*, 2019).

Ainda, gêneros de tamanho reduzido como *Tenagobia*, *Buenoa* e *Neoplea* obtiveram maior contagem de indivíduos entre os lagos, indicando que espécies pequenas possuem maior habilidade e capacidade de estabelecimento, facilidade de obtenção de recursos e desvio de predadores que espécies maiores, uma vez que a maioria não ultrapassa 6 mm. Outros estudos verificaram incidência de pequenas espécies em lagos, sugerindo padrões adaptativos comuns que favorecem a continuidade (Papáček, 2000; Nessimian & Ribeiro, 2000; Pereira *et al.*, 2007; Foltz & Dodson, 2009). A presença excedente de membros da família Micronectidae já era esperada, visto que são encontrados principalmente em ambientes lênticos como lagos e riachos de curso lento onde há boa presença de peixes ou piscicultura crescente, geralmente apresentando associação positiva com lagos naturais e permanentes (Nieser, 1975; Nieser & Melo, 1997; Nieoczym & Kloskowski, 2015).

Efeito das variáveis ambientais na estrutura da comunidade de Nepomorpha

O primeiro eixo da PCA explicou 40% da variabilidade dos dados e as principais variáveis que contribuíram para a formação deste foram Temperatura, Condutividade elétrica, OD e pH (Tab. 2; Fig. 4). O primeiro eixo separou os “sítios” 1, 2, 6, 9, 11, e 18 dos demais. Ainda, o alto valor desse eixo foi maior que o valor do Broken Stick (Fig. 5). O segundo eixo explicou 18%. A variável que mais contribuiu com o primeiro eixo foi o OD, enquanto o segundo, terceiro e quarto eixos foram a Temperatura, Condutividade elétrica e pH.

Tabela 2. Resultados de eixo sobre as variáveis ambientais obtidos através da PCA.

	Eixo1	Eixo2
Fluoreto	-0.113	0.162
Cloreto	-0.456	0.914
Fosfato	-0.358	0.163
Temperatura	-1.056	-0.527
Condutividade Elétrica	-1.016	0.134
Oxigênio Dissolvido	-0.976	0.630
pH	-1.018	-0.675

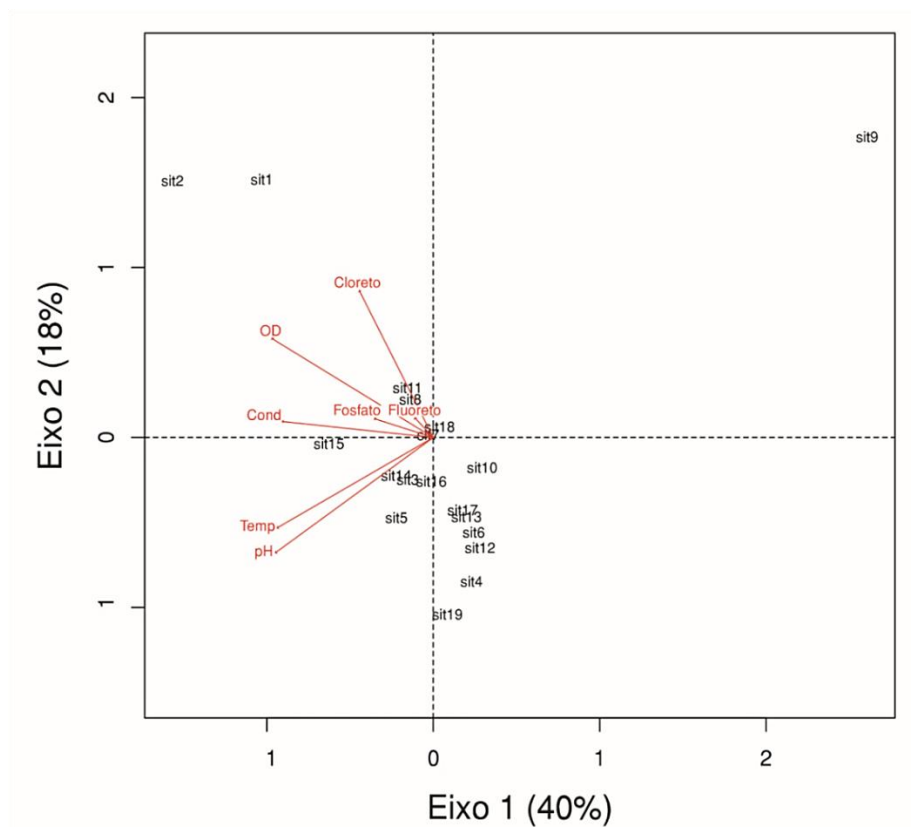


Figura 4. Análise de Componentes Principais com as variáveis limnológicas analisadas nos lagos dos Lavrados de Roraima.

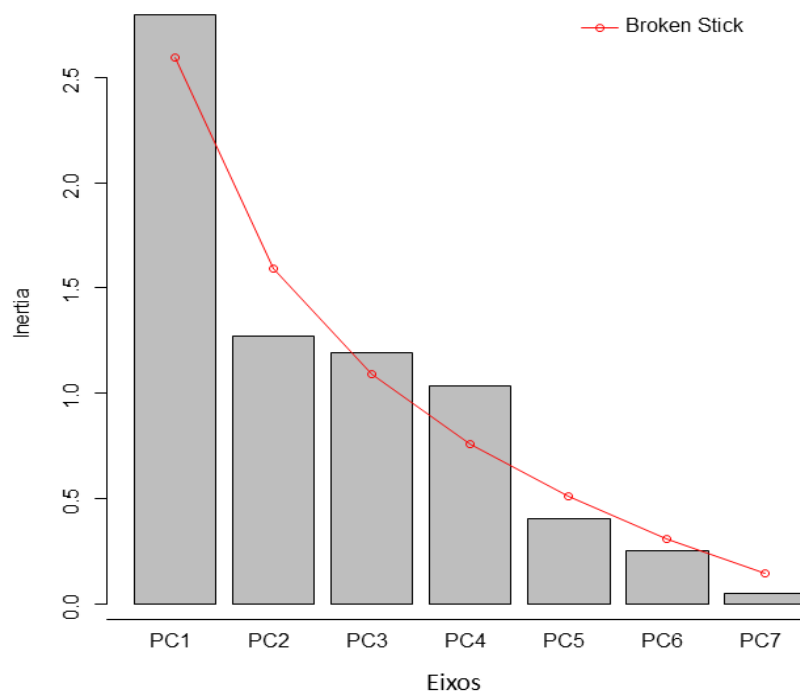


Figura 5. Critério de para de Broken Stick para a caracterização limnológica dos lagos e utilização do primeiro eixo da PCA sobre a riqueza de Nepomorpha.

As variáveis ambientais analisadas não apresentaram efeito sobre a composição de *Nepomorpha* em lagos de Roraima ($F= 1,432$ e $p= 0,110$) nem sobre a riqueza de espécies ($F= 1,55$; $GL= 17$; $R^2 = 0,031$; $p=0,230$). A ausência da relação das variáveis ambientais em ambientes lênticos também foi documentada em trabalhos como os de Nieoczym & Kloskowski (2015), Carneiro *et al.* (2019), Cozma *et al.* (2020) e Jooste *et al.* (2020).

Visões relacionadas a estes ambientes aquáticos reconhecem que os fatores e variáveis que afetam a composição de uma comunidade e/ou sua diversidade de espécies dependem da heterogeneidade ambiental e interações de espécies, dispersão e conectividade (Tully *et al.*, 1991; Foltz & Dodson, 2009; Oertli *et al.*, 2010; Brasil *et al.*, 2016; Güntzel *et al.*, 2020). E, uma vez que a hipótese inicial de que as variáveis limnológicas, e ambientais, desempenhariam importante efeito e papel na estrutura de assembleias nos lagos dos Lavrados não foi corroborada, o resultado sugere a alta capacidade de movimentação e dispersão das espécies da infraordem *Nepomorpha* (Nieser, 1975; Tully *et al.*, 1991; Giehl *et al.*, 2018).

A proximidade espacial dos lagos e similaridade nos quesitos vegetação e limnologia são fatores a serem levados em consideração e, somados ao fato de que o grupo estudado possui plena habilidade de voo em forma adulta, a distribuição das espécies provavelmente derivou de sua capacidade de dispersão em busca de melhores condições ou parceiros reprodutivos (Nieser, 1975; Nieser, 1977; Papácek, 2000; Cozma *et al.*, 2020). Essa constatação indica a teoria neutra como causa da estruturação das assembleias, visto que as barreiras geográficas seriam um forte limitante para este ambiente aberto e savânico, e, por isso uma boa explicação (De Marco *et al.*, 2014; Duarte, 2018; Giehl, 2018; Giehl, 2020). A importância da conectividade diminui quando a variação estocástica é contabilizada (Centofante, 2012).

Tal homogeneidade dentre as variáveis ambientais de lagos também foi constatada por Foltz & Dodson (2009), Goertzen & Suhling (2013), Nieoczym & Kloskowski (2015) e Bichsel *et al.* (2016). Então, de fato, as preferências particulares de cada espécie determinam a forma como cada comunidade/lago é composta.

Assim, observando os resultados da RDA e nMDS, podemos notar que a espécie *Placomerus micans* se relacionou ao Lago 12, que possui alguns dos maiores valores registrados para condutividade elétrica e cloreto, porém não há estudos que associem estas variáveis à essa espécie. E, por fim, o Lago 9 teve a maior relação com três morfoespécies do gênero *Notonecta* e as espécies *Tenagobia* sp., *Belostoma aurivillianum*, *Neoplea maculosa*, *Neoplea cf. lingula*, *Belostoma venezuelae* e *Ranatra adelmorpha*, que possuem maior similaridade (Fig. 6). Essas três últimas espécies são novos registros de distribuição para o Brasil.

Esse lago possui o maior valor registrado para condutividade elétrica e alguns dos maiores valores para o pH e nível de fosfato. A alta condutividade deste lago expressa que uma fonte de contaminação entrou no corpo hídrico, sendo uma resposta a esses sólidos dissolvidos em água, no caso, o composto iônico fosfato que se encontra em excesso. Essa associação favorece a proliferação de algas e formação subsequente de uma camada fina esverdeada na superfície da água (Nunes *et al.*, 2015). As espécies associadas a este lago possuem preferência por ambientes com águas estagnadas ou tórpidas, pantanosas e/ou com riqueza vegetativa de macrófitas flutuantes (Nieser, 1975; Platenkamp, 1984; Herrera, 1997; Heckman, 2011; Almeida *et al.*, 2013; Hamada *et al.*, 2014; Cook *et al.*, 2020).

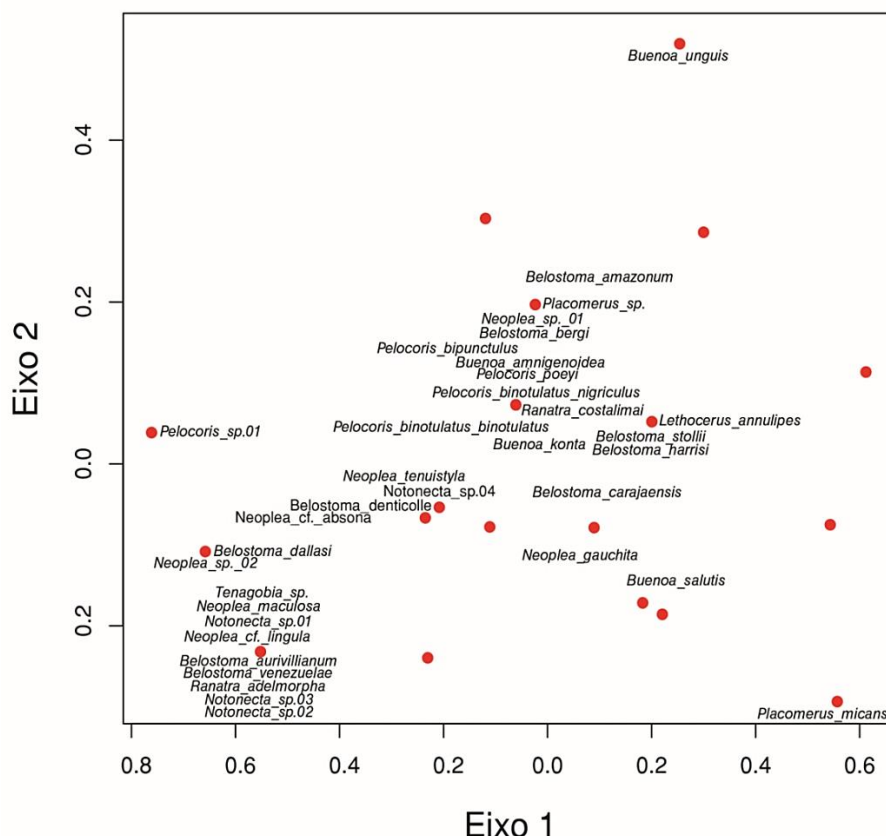


Figura 6. nMDS com as espécies de Nepomorpha coletadas nos lagos dos Lavrados de Roraima.

Ainda, como os dados relacionados ao gênero *Tenagobia* não cumpriram os pressupostos de normalidade e homogeneidade, foi realizada uma correlação de Spearman, para avaliar a relação das variáveis pH, Condutividade Elétrica, Temperatura e Oxigênio Dissolvido sobre sua abundância. No entanto, não houve correlação dessas variáveis com a abundância de *Tenagobia* ($r=0,400$; $p=0,090$). Esse resultado indica que esse gênero pouco conhecido possui ampla tolerância a diferentes condições ambientais, tornando-se uma espécie indicadora para os lagos dos Lavrados, uma vez que foi coletado significativa e abundantemente entre os lagos, tal como ocorrido no estudo de Gomes *et al.* (2019).

Conclusão

Não houve efeito significativo de nenhuma das variáveis ambientais sobre a riqueza de espécies de Nepomorpha, possivelmente pelo local do estudo ser homogêneo, uma vez que os lagos fazem parte de um ambiente savânico com baixas taxas de nutrientes, sendo dominada por uma única fitofisionomia.

Apesar disso, é possível verificar que as ameaças da agricultura e piscicultura já começam a trazer mudanças nas características dos lagos amostrados, sendo considerado um distúrbio inicial, uma vez que a alteração significativa notado foi nas taxas de fosfato.

Esse é o primeiro estudo que analisa o efeito de tais variáveis sob essas espécies para o estado de Roraima. E por conta das características dos Lavrados de Roraima e da composição de espécies encontradas, inclusive com novos registros para Roraima e para o Brasil, é elementar que haja medidas de proteção rígidas que proíbam o desempenho de atividades nos lagos, preservando-os e possibilitando que esta diversidade possa ser estudada e mantida.

Informação de Financiamento

O primeiro autor deste trabalho é grato à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pós-graduação à nível de mestrado para dar suporte a este projeto de pesquisa (número do processo: 88887.497644/2020-00).

Agradecimentos

Nós agradecemos ao Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas e em especial à Jefferson Silva, Cesar Benetti, pelo incentivo, investimento e apoio durante todos os processos desta pesquisa. E aos especialistas Fabiano Stefanello e Cleílton Lima Franco pelo suporte durante o processo de identificação dos percevejos aquáticos.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, T. M. *et al.* Inventário de Belostomatidae (hemiptera: Heteroptera) de Ambientes Lênticos na Amazônia Central. In: II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM. **Anais [...]**. 2013. 4p.

ANDRADE, C. F. S. Susceptibilidade de *Anopheles triannulatus* (Neiva & Pinto, 1922) e espécies não alvo a larvicidas à base de temephos e de *Bacillus thuringiensis* H-14. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 4, p. 595-604, 1992.

BANBAL, T.; FENT, M. New Records of Gerromorpha and Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) Fauna of Turkey. **Journal of the Entomological Research Society**, v. 18, n. 3, p. 121-128, 2016.

BAPTISTA, V. dos A. *et al.* Influence of environmental factors on the distribution of families of aquatic insects in Rivers in southern Brazil. **Ambiente e Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 155-176, 2014.

BARBOSA, R. I. *et al.* The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazils Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, 2007.

BICHSEL, D. *et al.* Water quality of rural ponds in the extensive agricultural landscape of the Cerrado (Brazil). **Limnology**, v. 17, n. 3, p. 239-246, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 26 de jan de 2022.

CARNEIRO, F. M. Low cross-taxon congruence among aquatic organisms in artificial tropical ponds: implications for biomonitoring. In: **Annales de Limnologie-International Journal of Limnology**, v. 55, p. 21, 2019.

CARVALHO, T. M.; CARVALHO, C. M. Interrelation of geomorphology and fauna of Lavrado region in Roraima, Brazil – suggestions for future studies. **Quaternary Science Journal**, v. 61, n. 2, p. 146–155, 2012.

- CASTRO, D. M. P. *et al.* Land cover disturbance homogenizes aquatic insect functional structure in neotropical savanna streams. **Ecological Indicators**, v. 84, p. 573–582, 2018.
- CENTOFANTE, E. E. Estrutura e composição da ictiofauna em um lago isolado na planície do médio rio Araguaia, Mato Grosso–Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 173-186, 2012.
- CÉRÉGHINO, R. *et al.* The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. **Hydrobiologia**, v. 597, n. 1, p. 1–6, 2007.
- COOK, J. L. *et al.* Description of two new species of Neoplea Esaki & China (Hemiptera: Pleidae) from Colombia. **Zootaxa**, v. 4860, n. 1, p. 55–66-55–66, 2020.
- COOPER, S. D. *et al.* Effects of fish and phosphorus on small, turbid ponds in east Africa. **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen**, v. 26, n. 4, p. 1543-1550, 1998.
- COZMA, N. J. *et al.* Extreme weather drives spatial and temporal variation in water bug (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha) assemblages in soda pans in Hungary. **Inland Waters**, v. 10, n. 3, p. 397-408, 2020.
- 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, n. 1, p. 111-119, 2017.
- DAVIES, B. *et al.* Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 125, p. 1–8, 2008.
- DAVIES, B. *et al.* Making agricultural landscapes more sustainable for freshwater biodiversity: a case study from southern England. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 19, p. 439–447, 2009.
- DE ALMEIDA, F. F.; MELO, S. Considerações limnológicas sobre um lago da planície de inundação amazônica (lago Catalão-Estado do Amazonas, Brasil). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 387-395, 2009.
- DE CARVALHO, C. M. O lavrado da serra da lua em Roraima e perspectivas para estudos da herpetofauna na região. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 3, n. 1, p. 4-17, 2009.
- DE CARVALHO, P. *et al.* Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. *Acta Scientiarum Maringá*, v. 23, n. 2, p. 265-273, 2001.
- DE MARCO, P. *et al.* Patterns in the organization of Cerrado pond biodiversity in Brazilian pasture landscapes. **Hydrobiologia**, v. 723, n. 1, p. 87-101, 2014.
- DIAS-SILVA, K. *et al.* The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. **Zoologia**, v. 27, n. 6, p. 918-930, 2010.

- DUARTE, E. D. R. da S. **Caracterização química e da matéria orgânica de solo em ambientes de veredas e lagos nas savanas do norte amazônico**. 99 f., 2018. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2018.
- ESTEVEZ, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, 1998. 226p.
- ESTÉVEZ, A. L.; POLHEMUS, J. T. The small species of *Belostoma* (Heteroptera, Belostomatidae): I. Key to species groups and a revision of the denticolle group. **Iheringia**, Série Zoologia, n. 91, p. 151-158, 2001.
- FERREIRA, S. R. B. *et al.* Ictiofauna da região da Serra da Lua (Roraima, Brasil) e importância dos ambientes aquáticos de 'lavrado' no interflúvio das bacias dos rios Negro, Essequibo e Orinoco. In: SCARLATO, F. C.; EVANGELISTA, R. A. de O.; ARAUJO, W. F. (org.). **Amazônia: terra e água degradação e desenvolvimento Sustentável**. Boa vista: Editora da UFRR, 2012. p. 187-208.
- FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química nova na escola**, v. 22, p. 10-16, 2005.
- FOLTZ, S. J.; DODSON, S. I. Aquatic Hemiptera community structure in stormwater retention ponds: a watershed land cover approach. **Hydrobiologia**, v. 621, n. 1, p. 49-62, 2009.
- GIACOMINI, H. C. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 21-543, 2007.
- GIANLUPPI, L. D. F.; WAQUIL, P. D. Desenvolvimento sustentável e sojicultura em Roraima: trajetórias antagônicas ou conciliáveis? In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, **Anais [...]**, 20p. 2008.
- GIEHL, N. F. S. *et al.* Environmental Thresholds of Nepomorpha in Cerrado Streams, Brazilian Savannah. **Neotropical entomology**, v. 48, n. 2, p. 186-196, 2018.
- GIEHL, N. F. S. *et al.* Variation in the diversity of semiaquatic bugs (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha) in altered and preserved veredas. **Hydrobiologia**, v. 847, n. 16, p. 3497-3510, 2020.
- GIMENEZ, B. C. G.; HIGUTI, J. Land use effects on the functional structure of aquatic insect communities in Neotropical streams. **Inland Waters**, v. 7, n. 3, p. 305-313, 2017.
- GOERTZEN, D.; SUHLING, F. Promoting dragonfly diversity in cities: major determinants and implications for urban pond design. **Journal of Insect Conservation**, v. 17, p. 399-409, 2013.
- GOMES, D. F. *et al.* Occurrence of Aquatic Macroinvertebrates in an Extrativist Reserve of Brazilian Amazon. **Revista Biologia Neotropical**, v. 16, n. 2, p. 50-60, 2019.
- GÜNTZEL, A. M. *et al.* Connectivity as the control key to intensity of flood pulse in Taquari River oxbow lakes. **Revista Ambiente & Água**, v. 15, n. 4, p. 1-12, 2020.

HAMADA, N. *et al.* **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.** Manaus: Editora do INPA, 2014. 728 p.

HECKMAN, C. W. **Encyclopedia of South American aquatic insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated keys to known families, genera, and species in South America.** Washington: Springer Science & Business Media, 2011. 679 p.

HERRERA, M. **Algunos aspectos de la biología de notonéctidos (Hemiptera: Notonectidae) de los municipios Andrés Bello y Ribero, estado Sucre, Venezuela.** 83 f. Tese (Graduação), Universidad de Oriente, Núcleo Sucre, Cumaná. 1997.

HILL, M. J. *et al.* Macroinvertebrate diversity in urban and rural ponds: Implications for freshwater biodiversity conservation. **Biological Conservation**, v. 201, p. 50-59, 2016.

HINES, J. O. *et al.* Density constrains cascading consequences of warming and nitrogen from invertebrate growth to litter decomposition. **Ecology**, v. 97, n. 7, p. 1635-1642, 2016.

JOOSTE, M. L. *et al.* Fluctuating pond water levels and aquatic insect persistence in a drought-prone Mediterranean-type climate. **Hydrobiologia**, v. 847, n. 5, p. 1315-1326, 2020.

JUEN, L. *et al.* Odonate assemblage structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 125-134, 2007.

KIM, J. H. *et al.* The influence of water characteristics on the aquatic insect and plant assemblage in small irrigation ponds in Civilian Control Zone, Korea. **Journal of Wetlands Research**, v. 18, n. 4, p. 331-341, 2016.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology.** 3. Ed. Elsevier, 2012. 1006 p.

LI, J. L. *et al.* Three responses to small changes in stream temperature by autumnemerging aquatic insects. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 20, n. 2, p. 474-48, 2011.

LIMA, C. **Insetos do Brasil.** Escola Nacional de Agricultura, 1940. 352p.

LIPPERT, M. A. M. *et al.* Estrutura e dinâmica da comunidade de protoplâncton em um córrego urbano ambientalmente protegido. **Brazilian Journal of Biology**, v. 80, n. 4, p. 844-859, 2019.

MCGARIGAL, K. *et al.* **FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps.** Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. 2012. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.

MELO, A. S. *et al.* Focando na variação: métodos e aplicações do conceito de diversidade beta em ecossistemas aquáticos. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 3, p. 318-331, 2011.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007.** Dispõe sobre as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Série Biodiversidade, v. 31, 2007. 301p.

NESSIMIAN, J. L.; RIBEIRO, J. R. I. Aspectos da biologia de *Buenoa platycnemis* (Fieber) (Insecta, Heteroptera, Notonectidae) da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 229-239, 2000.

NIEOCZYM, M.; KLOSKOWSKI, J. Responses of epibenthic and nektonic macroinvertebrate communities to a gradient of fish size in ponds. **Journal of Limnology**, v. 74, n. 1, 2015.

NIESER, N. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana region. In: GEIJSKES, D. C.; HUMMELINCK, P. W. **Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas**. Dordrecht: Springer, 1975. p. 1-103.

NIESER, N. A revision of the genus *Tenagobia* Bergroth (Heteroptera: Corixidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 12, p. 1-56, 1977.

NIESER, N.; LOPEZ-RUF, M. A review of *Limnocoris* Stål (Heteroptera: Naucoridae) in southern South America east of the Andes. **Tijdschrift voor Entomologie**, v. 144, n. 2, p. 261-328, 2001.

NIESER, N.; MELO, A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Gerromorpha e Nepomorpha**. 1. Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1997. 177 p.

NUNES, P. R. A. *et al.* Insetos aquáticos bioindicadores: influência da piscicultura sobre um córrego pampeano brasileiro. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, p. 230-240, 2015.

OERTLI, B. *et al.* (Ed.). **Pond conservation in Europe**. Dordrecht: Springer, 2010. 386 p.

OERTLI, B.; PARRIS, K. M. Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. **Ecosphere**, v. 10, n. 7, p. e02810, 2019.

ONGARATTO, R. M. *et al.* Efectos del uso del suelo y limnología sobre la disimilitud de los insectos acuáticos comunes y escasos en arroyos del bosque atlántico. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 3, p. 1223-1231, 2018.

PAPÁČEK, M. Small aquatic bugs (Nepomorpha) with slight or underestimated economic importance. In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of Economic Importance**. CRC Press, 2000. p. 591-600.

PEREIRA, D. L. V. *et al.* Chaves de identificação para famílias e gêneros de gerromorpha e nepomorpha (insecta: heteroptera) na Amazônia Central. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 210-228, 2007.

- PEREIRA, L. L. V. *et al.* 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.
- PLATENKAMP, G. A. J. Seasonal fluctuations in the flight activity of aquatic Heteroptera (Nepomorpha) on Barro Colorado Island, Panamá. **Studies on neotropical fauna and environment**, v. 19, n. 4, p. 201-208, 1984.
- POLHEMUS, J. T.; POLHEMUS, D. A. Global diversity of true bugs (Heteroptera; Insecta) in freshwater. In: BALIAN, E. V.; LÉVÊQUE, C.; SEGERS, H.; MARTENS, K. **Freshwater animal diversity assessment**. Dordrecht: Springer, 2007. p. 379-391.
- RIBEIRO, J. R. I. A review of the species of *Belostoma latreille*, 1807 (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae) from the four southeastern Brazilian states. **Zootaxa**, v. 1477, p. 1-70, 2007.
- RICO, A. *et al.* Effect of parathion-methyl on Amazonian fish and freshwater invertebrates: a comparison of sensitivity with temperate data. **Archives of environmental contamination and toxicology**, v. 58, n. 3, p. 765-771, 2010.
- RICO, A. *et al.* Effects of malathion and carbendazim on Amazonian freshwater organisms: comparison of tropical and temperate species sensitivity distributions. **Ecotoxicology**, v. 20, n. 4, p. 625-634, 2011.
- ROBERTSON, B. A. *et al.* Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 265-273, 2001.
- ROCHA, A. E. S. da; COSTA NETO, S. V. da. Florística e fitossociologia do estrato herbáceo/arbustivo em 19 áreas de savanas amazônicas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 14, n. 2, p. 159-181, 2019.
- SANTANA, L. O. **Taxonomia de hydrophilidae (insecta: coleoptera) dos lagos da savana de Roraima, Brasil**. 169 f., 2017. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2017.
- SITES, R. W.; CAMACHO, J. Neotropical genera of Naucoridae (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha): New species of *Placomerus* and *Procryphocricos* from Guyana and Venezuela. **Zootaxa**, v. 3753, n. 5, p. 469-482, 2014.
- SOUZA, P. G. *et al.* Práticas alternativas na busca pelo uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Natural Resources**, v. 8, n. 1, p. 62-69, 2018.

4. CONCLUSÃO GERAL

Essa pesquisa trouxe resultados novos e relevantes que foram expostos e discutidos em seus respectivos artigos, seja pelo incremento para o conhecimento regional sobre a infraordem Nepomorpha, adicionando gêneros e espécies para o estado de Roraima e também para o Brasil. Evidenciou-se também a ausência do efeito das variáveis ambientais sobre a riqueza e composição de Nepomorpha.

Apesar de ter sido analisado apenas um período hidrológico, percebe-se que os lagos dos Lavrados de Roraima abrigam grande riqueza e diversidade de espécies, indicando como são importantes para a manutenção e continuidade dos mesmos.

ANEXO A - FOTOS DOS LAGOS DOS LAVRADOS DE RORAIMA

Figura 1. Vegetação arbustiva, gramínea e buritizais em um dos lagos estudados.



Figura 2. Vegetação e área alagada após chuvas em um dos lagos estudados.



Figura 3. Paisagem dos Lavrados de Roraima ao redor de um lago.



Figura 4. Vegetação e lago sob influência da agricultura (soja).