

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Instituto de Ciências Biológicas**

**Departamento de Zoologia**

**Programa de Pós-Graduação em Zoologia**

Stephanie Rezende Faria

**TAXONOMIA, FILOGENIA E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE *PERISTICTA*  
HAGEN IN SELYS, 1860 (ODONATA: ZYGOPTERA: COENAGRIONIDAE:  
PROTONEURINAE)**

Belo Horizonte

2021

Stephanie Rezende Faria

**TAXONOMIA, FILOGENIA E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE  
*PERISTICTA* HAGEN IN SELYS, 1860 (ODONATA: ZYGOPTERA:  
COENAGRIONIDAE: PROTONEURINAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kirstern Lica Follmann Haseyama

Belo Horizonte

2021

- 043 Faria, Stephanie Rezende.  
Taxonomia, filogenia e distribuição potencial de *Peristicta* Hagen in Selys, 1860 (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae) [manuscrito] / Stephanie Rezende Faria. – 2021.  
124 f. : il. ; 29,5 cm.
- Orientadora: Profa Dra Kirstern Lica Follmann Haseyama.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
1. Zoologia. 2. Taxonomia. 3. Filogenia. I. Haseyama, Kirstern Lica Follmann. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 591



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

**STEPHANIE REZENDE FARIA**

Ao vigésimo quinto dia do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e um, às oito horas e trinta minutos, ocorreu a defesa de Mestrado da Pós-Graduação em Zoologia, de autoria da Mestranda **Stephanie Rezende Faria** intitulada: “**Taxonomia, filogenia e distribuição potencial de *Peristicta Hagen in Selys, 1860* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae)**”. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, **Profa. Dra. Kirstern Lica Follmann Haseyama**, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para a candidata para apresentação de seu trabalho.

Esteve presente a Banca Examinadora composta pelos membros: **Adalberto José dos Santos, Pablo Pessacq**, e demais convidados. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata.

Após a arguição, apenas os Srs. Examinadores permaneceram na sala para avaliação e deliberação acerca do resultado final, a saber: o trabalho foi **APROVADO SEM ALTERAÇÕES**.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente da Comissão encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 25 de agosto de 2021

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Kirstern Lica Follmann Haseyama, Professora do Magistério Superior**, em 31/08/2021, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adalberto Jose dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 31/08/2021, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pablo Pessacq, Usuário Externo**, em 01/09/2021, às 12:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Dedico essa dissertação aos meus queridos pais e irmãos, aos quais compartilham desse sonho!

## AGRADECIMENTOS

Estudar na Universidade Federal de Minas Gerais sempre foi um sonho meu. Para quem não sabe, eu me dediquei durante dois anos, na tentativa de conseguir me graduar na UFMG, mas naquela época essa vontade não pôde ser concretizada. O tempo passou, e depois que me graduei a vontade de seguir a academia ainda permanecia em mim. Hoje eu agradeço primeiramente a Deus, por ter me proporcionado a realização de um sonho, pela oportunidade de fazer o mestrado na tão sonhada Universidade Federal de Minas Gerais.

Para que eu pudesse realizar o meu trabalho, a concessão de uma bolsa de estudo foi primordial e agradeço à CAPES por ter disponibilizado a bolsa, sem ela seria impossível realizar o mestrado. À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zoologia pela oportunidade, por todos os ensinamentos, pelas trocas de conhecimentos e por toda contribuição para a minha formação profissional e pessoal. Aos alunos da pós por todas as ajudas, parceria nos trabalhos das disciplinas, desabafos e pelos momentos de conversas durante os almoços na copinha. Em especial, agradeço a Bárbara Faleiro por ter se disponibilizado a trazer o material da Argentina para o meu estudo e por ter contribuído no trabalho de campo, apesar do clima ter favorecido mais para a coleta de aranhas do que libélulas (rsrsrsrs, faz parte). Agradeço também a Micaele, Pedro e Phillip por terem me dado sugestões que foram de grande valia para o aprimoramento do capítulo II dessa dissertação. À todos vocês, muito obrigada!

Agradeço ao Programa de Apoio à Pós-graduação – PROAP- pelo auxílio financeiro para a participação no Curso de Identificação de Odonata no Pará, ministrado por um dos grandes pesquisadores da odonotologia da Argentina, Javier Muzón. Esse curso foi essencial para que eu pudesse aperfeiçoar e aumentar o conhecimento sobre as libélulas, sem contar que tive a oportunidade de conhecer os pesquisadores, laboratórios e os alunos que também compartilham do mesmo interesse por esses insetos carismáticos. À Pontifícia Universidade Federal de Minas Gerais (PUC Minas), em especial à Edilene e os estagiários Carol, Rodrigo, Gustavo e Isaura do Laboratório de Microscopia Eletrônica da PUC Minas por terem produzidos com todo o cuidado e zelo a metalização e as fotografias de MEV importantes para o meu trabalho. Ao professor Paulo Garcia por disponibilizar os equipamentos de seu laboratório para a produção das fotografias da dissertação. Aos curadores e técnicos das coleções pelo empréstimo do material para a realização desse trabalho: Dr. Leandro Juen (UFPA); Dr. Ângelo Pinto (UFPR); Dr. Márcio de Oliveira (INPA); Dr. Alcimar do Lago Carvalho (MNRJ). Em especial, ao Dr. Pablo Pessacq (CIEMEP) por ter sido tão solícito em doar material de *Peristicta* para a realização da minha dissertação, tanto os indivíduos quanto as fotografias de MEV das espécies. Obrigada também por ter tido paciência em responder todos os meus e-mails de dúvidas e questionamentos sobre o paradeiro dos holótipos, morfologia e trabalhos desse gênero tão simpático e ao mesmo tempo complexo e desafiador. Ao Diogo Vilela (UFSCar) por ter doado material para o meu estudo e por ter tido a generosidade de compartilhar os artigos sempre muito solícito.

Aos componentes da banca de avaliação, Pablo Pessacq, Adalberto José dos Santos e Diogo Vilela, muito obrigada por terem aceitado o convite. Tenho certeza que vocês contribuirão muito para essa dissertação.

Agradeço a minha orientadora Lica Haseyama por aceitar, pela segunda vez, se aventurar no universo das libélulas. Imagino o quão desafiador foi para você aprender e entender a morfologia de libélulas (que por sinal, é MUITO diferente das moscas). Obrigada Lica por ter tido paciência ao ler o meu trabalho, por ter me acompanhado nessa jornada com os *Peristicta*, das discussões sobre os caracteres, das críticas construtivas que me fizeram melhorar a minha escrita (assim espero, rs.), das reuniões de acompanhamento, que sempre me mantiveram focada nos prazos. Enfim, eu só tenho a te agradecer por todos esses anos, em relação ao nosso trabalho e crescimento pessoal. Muito obrigada!

Aos integrantes do Laboratório de Sistemática de Insetos (LSI): Fernando Silveira, Fred, Paula, Gôndia, Júnior, Igor, Ludmila, Zé, Lica e Déborah, muito obrigada por todos os ensinamentos, por todo conhecimento compartilhado nos seminários (além do lanche especial, que inclusive, saudades rs.). Não poderia deixar de fazer um agradecimento especial à Déborah, sem ela eu nem estaria na UFMG, obrigada por ter feito dos meus dias inseguros os melhores na sua companhia, obrigada por sua gentileza, pelas nossas incansáveis conversas durante o nosso trajeto para a UFMG (que ainda durava horas no laboratório, rrsrs). Obrigada por ter me “apresentado” os Zygoptera, grupo pelo qual me apaixonei e me interessei em estudá-los. Obrigada também por ter realizado um dos meus sonhos, de conhecer o “Pai das libélulas”, o querido e amado professor Angelo Machado, um grande cientista que eu tive a oportunidade de conversar, de rir das piadas, sem contar que tive o prazer de contribuir na organização da sua preciosa coleção de libélulas. Quanta gratidão! Obrigada por nossa amizade e grande companheirismo Déborah, as libélulas com certeza nos uniu.

Aos meus amigos da Nata, que desde a graduação estão do meu lado, me apoiando e me ajudando nos meus momentos de crise. Em especial, agradeço o Matheus Souto por ter me incentivado mesmo quando eu pensei em desistir, por ter me tirado do stress, da insegurança que eu passei por alguns dias. Por todas as conversas motivadoras, por ter me ajudado nas coletas em campo e em momentos que eu precisei espairar, principalmente durante as minhas fugas para as trilhas, onde eu pude me conectar com a minha essência e voltar sempre mais focada e disposta a fazer com todo empenho e dedicação essa dissertação. Agradeço também ao Felipe Datto por ter tido a boa vontade de me ajudar nos trabalhos de campo, se aventurando nas cachoeiras e correndo atrás dos *Peristicta*, valeu cada emboscada e cada tombo (rrsrsrs). À todos vocês, meus irmãos de vida, muito obrigada!

O ano de 2020 foi um ano muito difícil, principalmente por causa da pandemia do Covid-19 e por eu ter tido uns tropeços, que quase me fizeram a desistir dos meus sonhos. Um ano de muitos altos e baixos, de grandes perdas, mas um ano de muito aprendizado. E não menos importante, eu termino agradecendo a minha família, que sempre me apoiou, motivou, que foi a minha base para que eu fechasse mais um ciclo na minha vida. Eles, sem dúvida, me sustentaram e me deram o apoio que eu mais precisei, nas piores horas de um ano terrível. Por vocês eu fecho mais um ciclo, um sonho que na verdade sempre esteve com eles e em mim. À minha mãe Ducarmo e ao meu pai Gladyston, e aos meus irmãos Glaydson e Jason, muito obrigada por vocês não terem desistido de mim! Eu amo vocês.

Por fim, eu agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa dissertação, vocês foram muito importantes na minha caminhada até aqui. Minha gratidão a todos vocês.

*“É preciso ter esperança, mas ter esperança do verbo esperar, porque tem gente que tem esperança do verbo esperar. E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera. Esperançar é se levantar, esperar é ir atrás, esperar é construir, esperar é não desistir! Esperançar é levar adiante, esperar é juntar-se com outros para fazer de outro modo...” Paulo Freire*

## RESUMO GERAL

*Peristicta* Hagen & Selys, 1860 é um gênero neotropical composto por oito espécies, distribuídas na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. As espécies são morfológicamente similares, sendo um grupo ainda pouco estudado e de difícil delimitação de espécies. Portanto, o intuito do presente trabalho foi realizar um estudo taxonômico, no qual uma espécie nova foi descrita e a chave de identificação para o gênero atualizada. Adicionalmente, com o objetivo de estimar áreas potenciais de distribuição geográfica para o gênero e delimitar as principais ameaças do uso da terra que podem impactar as populações de espécies de *Peristicta*, foram realizadas análises de modelagem de distribuição potencial. Para o estudo taxonômico e filogenético foram analisados espécimes de todas as espécies do gênero, exceto *P. lizeria*. A partir de dados morfológicos, foi construída uma matriz de caracteres que foi submetida às análises de máxima parcimônia utilizando pesagem igual e implícita. Duas possíveis novas espécies foram identificadas, e uma delas foi descrita, já que a segunda não possuía uma boa amostragem para tal descrição. Os resultados das análises filogenéticas indicaram a monofilia de *Peristicta*, tendo como grupo irmão o gênero *Neoneura*. Apesar do monofiletismo ter sido recuperado, o relacionamento entre as espécies não foi totalmente resolvido. Em relação à modelagem, as áreas de adequabilidade ambiental não se estenderam além da distribuição atual do gênero, embora novas áreas potenciais tenham sido previstas. Em relação às ameaças do uso da terra, os pontos de ocorrência das espécies estão próximos, principalmente de empreendimentos de mineração e hidrelétricas, e em áreas modificadas destinadas à agropecuária. Sabendo disso, espera-se que os resultados forneçam subsídios para o investimento em inventários nas áreas potenciais, já que isso providenciará informações de distribuição e riqueza de espécies de *Peristicta*, aumentando o conhecimento biogeográfico, taxonômico e filogenético do gênero.

Palavras-chave: Filogenia. Protoneurinae. Região Neotropical.

## ABSTRACT

*Peristicta* Hagen & Selys, 1860 is a neotropical genus composed of eight species, distributed in Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. The species are morphologically similar, being a group still not well studied and challenging on species delimitation. Therefore, the aim of this work was to execute a taxonomic study, in which a new species was described and the identification key for the genus updated. In addition, with the objective of estimating potential areas of geographic distribution for the genus and delimiting the main land use threats that may impact populations of *Peristicta* species, analysis using distribution potential model was done. For the taxonomic and phylogenetic study, specimens of all species of the genus were analysed, except for *P. lizeria*. From morphological data, a character matrix was constructed and analyzed in maximum parsimony analyses using equal and implicit weighting. Two possible new species were identified, and one of them was described, since the second one did not have a good sample for it. The results of the phylogenetic analyzes indicated the monophyly of *Peristicta* with *Neoneura* as a sister group. Although monophyly has been recovered, the relationship between species has not been fully resolved. According to the modeling, areas of environmental suitability did not extend beyond the current distribution of the genus, although new areas were probably predicted. Regarding land use threats, the species' occurrence points are close, mainly to mining and hydroelectric projects, and in modified areas intended for agriculture. Knowing this, it is expected that the results will be granted for investment in inventories in potential areas as it will provide new information on distribution and species richness of *Peristicta*, increasing the biogeographic, taxonomic and phylogenetic knowledge of the genus.

Keywords: Phylogeny. Neotropical region. Protoneurinae.

## LISTAS DE FIGURAS

**Figura 1.** *Peristica aeneoviridis*, ♂. **A.** antena, (escala: 5mm) – **B.** larva, vista dorsal, - **C.** quarto ao décimo segmentos abdominais, vista dorsal, - **D.** lábio, vista dorsal, - **E.** lobo lateral do lábio, vista frontal, **F.** apêndices caudais, vista lateral (escala: 2 mm) (Santos, 1972). **G.** Holótipo, ♂, tórax, vista lateral. **H.** décimo segmento abdominal e cercos, vista dorsal. **I.** décimo segmento abdominal e cercos, vista lateral. **J.** décimo segmento abdominal e cercos, vista posterolateral (Pessacq, 2007).....30

**Figura 2.** *Peristica aeneoviridis*, ♂, Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) **A.** cerco, vista dorsolateral. **B.** cerco, vista lateral. **C.** lígula genital, vista dorsal. **D.** lígula genital, vista lateral. .... 30

**Figura 3.** *Peristica aeneoviridis*, holótipo, ♂. **A.** Holótipo, vista dorsal. **B.** Informações do espécime na coleção. **C.** Holótipo, vista lateral (Orrell, 2021 - Smithsonian National Museum of Natural History). .... 30

**Figura 4.** *Peristica forceps*, ♂. **A.** Vista dorsal da larva. **B.** (1) lamela caudal lateral, vista dorsal, - (2) lamela caudal central, vista dorsal, — (3) premento, vista dorsal — (4) cerco do macho, vista lateral, — (5) cerco da fêmea, vista lateral, - (6) mandíbula direita, vista interna, — (7) mandíbula esquerda, vista interna. **C.** Adulto, ♂, asa anterior e asa posterior. .... 32

**Figura 5.** *Peristica forceps*, ♂. **A.** Cerco, vista dorsal (Pessacq, 2007). **B.** Cerco, vista lateral (Pessacq, 2007). **C.** Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) da lígula genital, vista dorsal. (Pessacq, comunicação pessoal). **D.** Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) da lígula genital, vista lateral (Pessacq, comunicação pessoal)..... 33

**Figura 6.** *Peristica forceps*, holótipo, ♂. **A.** Holótipo, vista dorsal. **B.** Cabeça e tórax, vista dorsal (Escala:1cm) (Museum of Comparative Zoology - Harvard)..... 33

**Figura 7.** *Peristica gauchae*, holótipo, ♂. **A.** cercos, vista dorsal. **B.** cercos, vista ventral (A= apófise, L= lobo). **C.** pterostigma, asa posterior. **D.** cercos, vista lateral. **E.** lígula genital, vista lateral (S= espinhos). **F.** lígula genital, vista ventral. **G.** pterostigma, asa anterior (Santos, 1968). .... 34

**Figura 8.** *Peristica gauchae*, holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ). .... 34

**Figura 9.** *Peristica guarellae*, ♂. **A.** cercos, vista dorsal. **B.** cerco, vista ventral. **C.** cercos, vista dorsoposterior. **D.** cercos, vista lateral (Anjos-Santos & Pessacq, 2013)..... 36

**Figura 10.** *Peristica guarellae*, ♂. **A.** Lígula genital, vista dorsal. **B.** Lígula genital, vista laterodorsal (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq)..... 36

<b>Figura 11.</b> <i>Peristicta guarellae</i> , holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ). .....	37
<b>Figura 12.</b> <i>Peristicta jalmosi</i> , ♂. <b>A.</b> asa anterior. <b>B.</b> asa posterior (Escala: 2mm). <b>C.</b> cercos, vista dorsal. <b>D.</b> cerco, vista lateral. <b>E.</b> cercos, vista ventral (Escala: 0,6mm) (Pessacq & Costa, 2007). .....	38
<b>Figura 13.</b> <i>Peristicta jalmosi</i> , ♂. <b>A.</b> lígula genital, vista dorsal <b>B.</b> lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).....	39
<b>Figura 14.</b> <i>Peristicta jalmosi</i> , holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ). .....	39
<b>Figura 15.</b> <i>Peristicta janiceae</i> , ♂. <b>A.</b> asa anterior. <b>B.</b> asa posterior. (Escala: 2mm). <b>C.</b> cercos, vista dorsal. <b>D.</b> cerco, vista lateral. <b>E.</b> cercos, vista ventral (Escala: 0,6mm) (Pessacq & Costa, 2007). .....	40
<b>Figura 16.</b> <i>Peristicta janiceae</i> , ♂. <b>A.</b> Lígula genital, vista dorsal. <b>B.</b> lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).....	40
<b>Figura 17.</b> <i>Peristicta janiceae</i> , holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ). .....	40
<b>Figura 18.</b> <i>Peristicta muzoni</i> , ♂. <b>A.</b> asa anterior. <b>B.</b> asa posterior. <b>C.</b> cercos, vista dorsal. <b>D.</b> cerco, vista lateral. <b>E.</b> cercos, vista ventral (Pessacq & Costa, 2007). .....	41
<b>Figura 19.</b> <i>Peristicta muzoni</i> , ♂. <b>A.</b> lígula genital, vista dorsal. <b>B.</b> lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).....	41
<b>Figura 20.</b> <i>Peristicta muzoni</i> , holótipo ♂, vista lateral, (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ). .....	42
<b>Figura 21.</b> <i>Peristicta sp. nov. 1</i> , holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: <b>A.</b> hábito, vista lateral (Escala: 5mm). <b>B.</b> cabeça, vista dorsal (Escala: 1mm). <b>C.</b> tórax, vista dorsal (Escala: 1mm). <b>D.</b> tórax, vista lateral (Escala: 1mm). <b>E.</b> cercos, vista dorsal. <b>F.</b> cercos, vista lateral (Escala: 0.5 mm).....	43
<b>Figura 22.</b> <i>Peristicta sp. nov. 1</i> , holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: <b>A.</b> lígula genital, vista dorsal. <b>B.</b> lígula genital, vista lateral. ....	44
<b>Figura 23.</b> <i>Peristicta sp. nov. 1</i> , holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: <b>A.</b> asa anterior. <b>B.</b> asa posterior (Escala: 4mm).....	45

- Figura 24.** Mapa da localidade tipo de *Peristicta sp. nov. 1*. O círculo laranja refere-se ao ponto de coleta da espécie na nascente do Rio São Francisco, São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. ....47
- Figura 25.** Possível espécie nova 1: **A.** lígula genital, vista lateral; **B.** lígula genital, vista dorsal. Possível espécie nova 2: **C.** lígula genital, vista lateral; **D.** lígula genital, vista dorsal..... 49
- Figura 26.** **A.** *Peristicta* possível espécie nova 1, últimos segmentos abdominais e cercos, em vista dorsal; **B.** *Peristicta* possível espécie nova 2, últimos segmentos abdominais e cercos, em vista dorsal..... 49
- Figura 27.** **A.** *Peristicta* possível espécie nova 3, ilustração da lígula genital, em vista lateral. **B.** *Peristicta janiceae*, MEV da lígula genital, em vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq). .... 50
- Figura 28.** Representação das principais estruturas da cabeça, tórax e pernas. **A-B.** cabeça em vista frontal. **C.** *Argia indicatrix*, lábio, em vista dorsal. **D.** *Peristicta forceps*, lábio em vista dorsal. **E-F.** protórax em vista dorsal (Pessacq, 2008). **G-H.** garra tarsal. As setas indicam os caracteres 1- 4..... 55
- Figura 29.** Indicação das principais veias de acordo com nomenclatura proposta por Riek & Kukalova-Peck (1984). **A.** *Argia indicatrix*. **B.** *Peristicta forceps*. .... 56
- Figura 30.** Representação das asas posteriores das espécies: **A.** *Argia indicatrix*. **B.** *Epipleoneura williamsoni*. **C.** *Protoneura paucinervis*. **D.** *Peristicta forceps*. As setas indicam os caracteres de 5 - 9..... 57
- Figura 31.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da lígula genital, em vista lateral e a indicação das principais estruturas da lígula genital de *Peristicta forceps*, seguindo a nomenclatura de Kennedy (1916). .... 58
- Figura 32.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da lígula genital das espécies, em vista lateral: **A.** *Peristicta aeneoviridis*. **B.** *Peristicta muzoni*. **C.** *Peristicta sp. nov. 1*. **D.** *Peristicta janiceae*. **E.** *Peristicta forceps*. **F.** *Peristicta jalmosi*. **G.** *Epipleoneura venezuelensis*. **H.** *Neoneura fulvicolis* (**B, D-H:** Comunicação pessoal, Pessacq). As setas indicam os caracteres 10–16, 18. .... 60
- Figura 33.** Ilustração da lígula genital das espécies, em vista dorsal: **A.** *Peristicta guarellae*. **B.** *Peristicta forceps*. **C.** *Epipleoneura venezuelensis*. **D.** *Neoneura fulvicolis*. As setas indicam os caracteres do 17, 19 -23..... 61
- Figura 34.** Representação dos cercos das espécies: **A.** *Peristicta aeneoviridis*, vista lateromedial (Garrison, 2010). **B.** *Protoneura paucinervis*, vista lateral (Von Ellenrieder & Garrison, 2017). **C.** *Protoneura paucinervis*, vista dorsal (Von Ellenrieder & Garrison, 2017).

**D.** *Epipleoneura williamsoni*, vista lateral (Pessacq, 2014). As setas indicam os estados de caracteres 24-27, 29-32..... 62

**Figura 35.** Representação dos cercos das espécies: **A.** *Argia sedula*, vista lateral. **B.** *Peristicta sp. nov. 1*, vista dorsal. As setas indicam os estados de caracteres 24-28, 32. .... 62

**Figura 36.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos cercos de *Peristicta sp. nov. 1*. **A.** décimo segmento abdominal e cercos, vista lateromedial. **B.** Aumento da região ocupada pela estrutura acessória e os tufo de pelos no interior. As setas indicam os estados de caracteres 28, 29 e 32. .... 63

**Figura 37.** Consenso estrito das três árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem igual no *software* TNT (Passos=55, IC=61, IR=81) para a inferência das relações entre as espécies de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Número acima dos ramos: suporte absoluto de Bremer; números abaixo dos ramos: em vermelho, suporte de Bootstrap e em verde, suporte de Jackknife..... 66

**Figura 38.** Otimização dos caracteres em duas das três árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem igual para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae) de acordo com o critério de transformação ACCTRAN. **A.** Topologia da árvore 1. **B.** Topologia da árvore 2. O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Círculos brancos: caracteres homoplásicos; círculos pretos: caracteres não homoplásicos; números acima dos ramos: número dos caracteres; número abaixo dos ramos: estados de caracteres. .... 67

**Figura 39.** Consenso estrito das nove árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem implícita ( $k=1$ ) no *software* TNT (Passos=58, IC=58, IR=78 *fit*= 8,50000) para a inferência das relações entre as espécies de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Número acima dos ramos: suporte relativo de Bremer; números abaixo dos ramos: em vermelho, suporte de Bootstrap e em verde, suporte de Jackknife..... 69

**Figura 40.** Otimização dos caracteres em uma das nove árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem implícita (Passos=56; IC=60; IR=80; *fit*= 7,91667) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae) de acordo com o critério de transformação ACCTRAN. O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Círculos brancos: caracteres homoplásicos; círculos pretos: caracteres não homoplásicos; números acima dos ramos: número dos caracteres; número abaixo dos ramos: estados de caracteres. .... 70

**Figura 41.** Mapa de distribuição geográfica de *Peristicta* na América do Sul e ampliação dos pontos de ocorrência nos estados brasileiros. Os círculos nos pontos de ocorrência são referentes aos novos registros. .... 91

<b>Figura 42. A.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Peristicta</i> nas ecorregiões terrestres da América do Sul. <b>B.</b> Ampliação dos pontos de ocorrências nos estados brasileiros. ....	92
<b>Figura 43.</b> Mapa de distribuição potencial de <i>Peristicta</i> . Pontos representam os registros de ocorrência. Em vermelho estão as áreas com maior probabilidade de ocorrência, em amarelo áreas com probabilidade média e em verde áreas com baixa probabilidade de ocorrência .....	95
<b>Figura 44.</b> Mapas de distribuição potencial de <b>A.</b> <i>Peristicta gauchae</i> <b>B.</b> <i>Peristicta muzoni</i> . Pontos representam os registros de ocorrência. Em vermelho estão as áreas com maior probabilidade de ocorrência e em verde áreas com baixa probabilidade de ocorrência.....	96
<b>Figura 45. A.</b> Mapa com os registros de ocorrência de <i>Peristicta</i> em áreas protegidas no Brasil. <b>B.</b> Ampliação dos pontos de ocorrência nos estados que possuem registros de distribuição do gênero. Os números e as setas representam as Unidades de Conservação e os registros de ocorrências das espécies, respectivamente. ....	99
<b>Figura 46. A.</b> Mapa com os registros de ocorrência de <i>Peristicta</i> em áreas prioritárias para conservação e em áreas protegidas no Brasil. <b>B.</b> Ampliação dos pontos de ocorrência nos estados que possuem distribuição do gênero. As cores indicam as classificações de prioridade para conservação.....	100
<b>Figura 47. A.</b> Mapa das ameaças do uso da terra em todos os estados com distribuição de <i>Peristicta</i> . <b>B.</b> Ampliação dos pontos de ocorrência de <i>Peristicta</i> , sobrepostos ou próximos as ameaças do uso da terra. ....	101

## LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de indivíduos examinados por espécie para o estudo filogenético, (1-8) espécies do grupo interno; (9-19) espécies dos grupos externos, (\*) = espécie incluída com base na descrição e ilustrações. .... 25
- Tabela 2.** Matriz de caracteres usada na análise filogenética com dados morfológicos para a inferência das relações em *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). (?) = dados faltantes; (-) = caracteres inaplicáveis..... 64
- Tabela 3.** Valores de similaridade derivados dos movimentos SPR realizados pela comparação das topologias de 11 conjuntos de árvores mais parcimoniosas (pelo *script* desenvolvido por Mirande (2009) associado com o *script* “lazy” (Costa *et al.*, 2020) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). A soma dos valores de cada coluna é dada pelo número total de rearranjos de um conjunto de árvores em relação à todos os 11 conjuntos de árvores obtidos. Os melhores valores de k (Tabela 4) são definidos através dos menores valores da soma (em azul), que correspondem ao conjunto de árvores com topologias mais estáveis (similares) em comparação com os demais..... 66
- Tabela 4.** Valores de k para cada um dos 11 conjuntos de árvores determinados através do *script* desenvolvido por Mirande (2009) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). Os valores de k escolhidos procederam do conjunto de árvores demarcados (Tabela 3) com a menor soma. O número total de árvores mais parcimoniosas para cada conjunto de árvores, assim como o comprimento (número de passos) e os respectivos valores de *fit* estão marcados abaixo com a cor azul. .... 66
- Tabela 5.** Valores de k (sugeridos em intervalos de 1 a 5 sem a utilização de *scripts*) escolhidos para as análises filogenéticas com pesagem implícita para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). Valores de k (constante de concavidade); total de árvores mais parcimoniosas, comprimento (número de passos); IC=índices de consistência; IR= índice de retenção e valores de *fit*..... 70
- Tabela 6.** Descrição das variáveis ambientais do WorldClim utilizadas na PCA para a modelagem de distribuição potencial de *Peristicta* na América do Sul..... 89
- Tabela 7.** Número de dados de ocorrências por espécie de *Peristicta*.....91
- Tabela 8.** Número de registros de *Peristicta* por ecorregião terrestre da América do Sul.....94
- Tabela 9.** Principais ameaças do uso da terra (sobrepostas ou próximas aos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta*), por estados brasileiros.....103

**Tabela 10.** Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados. Obs.: o sinal de (\*) indica registros compilados após Novembro/2020 e que não foram usados nas análises de modelagem de distribuição potencial do gênero..... 114

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I Taxonomia e filogenia de <i>Peristicta</i> Hagen in Selys, 1860 (Odonata: Coenagrionidae: Protoneurinae) baseada em dados morfológicos.....</b>	<b>17</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1 Histórico taxonômico e sistemática de <i>Peristicta</i> Hagen in Selys, 1860.....	19
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
2.1 Objetivo Geral .....	22
2.2 Objetivos específicos .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 Taxonomia.....	22
3.1.1 Estudo taxonômico .....	22
3.2 Estudo filogenético .....	24
3.2.1 Amostragem de táxons .....	24
3.2.2 Construção dos caracteres .....	25
3.2.3 Análises filogenéticas .....	25
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 Taxonomia.....	27
4.1.2 Descrição de <i>Peristicta</i> sp. nov. 1.....	42
4.1.3 Notas taxonômicas sobre três possíveis espécies novas de <i>Peristicta</i> .....	48
4.1.4 Chave taxonômica para machos de <i>Peristicta</i> .....	51
4.2 Filogenia .....	54
4.2.1 Lista de caracteres e matriz de dados morfológicos .....	54
4.2.2 Análises filogenéticas .....	63
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
5.1 Taxonomia.....	70

5.2 Filogenia .....	72
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO II</b> Modelagem de distribuição potencial de <i>Peristicta</i> Hagen in Selys, 1860 (Odonata:Coenagrionidae:Protoneurinae) e subsídios para sua conservação .....	<b>83</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>83</b>
<b>8 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>9 OBJETIVOS .....</b>	<b>87</b>
9.1 Objetivo Geral .....	87
9.2 Objetivos Específicos .....	87
<b>10 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>87</b>
10.1 Local de estudo, dados de ocorrência e variáveis ambientais .....	87
10.2 Elaboração dos Modelos.....	89
10.3 Avaliação dos Modelos .....	89
<b>11 RESULTADOS .....</b>	<b>90</b>
11.1 Distribuição de <i>Peristicta</i> em Ecorregiões da América do Sul .....	90
11.2 Modelagem de distribuição potencial de <i>Peristicta</i> .....	93
11.3 Áreas prioritárias para conservação.....	97
<b>12 DISCUSSÃO .....</b>	<b>102</b>
12.1 Modelagem de distribuição potencial de <i>Peristicta</i> .....	102
12.2 Áreas prioritárias para conservação.....	104
<b>13 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>106</b>
<b>14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>

## CAPÍTULO I

Taxonomia e filogenia de *Peristicta* Hagen in Selys, 1860 (Odonata: Coenagrionidae: Protoneurinae) baseada em dados morfológicos

### RESUMO

*Peristicta* Hagen in Selys, 1860 pertence a subfamília Protoneurinae (Coenagrionidae) e atualmente é composto por oito espécies. As espécies são morfológicamente muito similares, sendo a lígula genital a principal estrutura para a delimitação das espécies. Há poucos estudos incluindo o gênero, entretanto, um estudo de sistemática para a subfamília foi proposto anteriormente e três espécies de *Peristicta* foram incluídas. Adicionalmente nesse mesmo estudo, uma revisão taxonômica para o gênero foi realizada, porém nem todas as espécies foram estudadas. Sabendo disso, o intuito do presente trabalho foi realizar um estudo taxonômico, no qual uma espécie nova foi descrita e a chave de identificação para o gênero atualizada. Além disso, foram realizadas análises filogenéticas para a inferência das relações entre as espécies de *Peristicta*. Para o estudo taxonômico foram analisados espécimes-tipo e não-tipo de todas as espécies do gênero, exceto *P. lizeria*. No estudo filogenético foram incluídas todas as espécies, exceto *P. lizeria* e, a partir de dados morfológicos, foi construída a matriz de caracteres. A matriz foi submetida às análises de máxima parcimônia utilizando pesagem igual e implícita. Duas possíveis novas espécies foram identificadas, e uma delas foi descrita, já que a segunda possível espécie nova não possuía uma boa amostragem para tal descrição. Os resultados das análises filogenéticas, indicaram a monofilia de *Peristicta*, tendo como o grupo irmão o gênero *Neoneura*. Apesar do monofiletismo ter sido recuperado, o relacionamento entre as espécies não foi totalmente resolvido. Esse é o primeiro trabalho que propõe análise filogenética para o gênero com a inclusão de todas as espécies, mas ainda é necessário novos estudos, havendo a necessidade de ampliação da matriz morfológica com a inclusão de novos caracteres e a integração de novos métodos de análises filogenéticas.

## 1 INTRODUÇÃO

Odonata é uma ordem composta por insetos conhecidos popularmente por libélulas, donzelinhas, lava-bunda, lavadeira, jacinta, cavalo-de-judeu, entre outros (Hanauer *et al.*, 2014). São insetos hemimetábolos e possuem estágios imaturos aquáticos e adultos aéreo terrestres (Tennessee, 2009). Ambos estágios são predadores e desempenham papéis imprescindíveis nos ecossistemas, tanto na manutenção e equilíbrio quanto no monitoramento da qualidade ambiental, já que algumas espécies possuem especificidades por determinados habitats e podem ser extremamente sensíveis a distúrbios ambientais (Ferreira-Peruquetti & De Marco, 2002; Miguel *et al.*, 2017; Carvalho & Nessimian, 1998; Leivas & Carneiro, 2012). Habitam os mais variados sistemas aquáticos de água doce podendo ser encontrados em ambientes lóticos (riachos e rios) e em ambientes lênticos (lagoas, lagos e açudes). Além disso, existem algumas espécies que podem ser encontradas em fitotelmatas, reservatórios vegetais capazes de reterem água e formar um microhabitat aquático para o desenvolvimento de diversos grupos taxonômicos (Ferreira-Peruquetti & De Marco, 2002; Ferreira, 2009; Hanauer *et al.*, 2014).

A ordem compreende três subordens: Anisoptera, composta por 12 famílias, Zygoptera com 33 famílias e Anisozygoptera com 1 família (Bybee *et al.*, 2021, Corbet, 1962, Kalkman *et al.*, 2008; Rodrigues & Roque, 2017). Com exceção dos Anisozygoptera (restrita à região asiática), os representantes das outras duas ordens são encontradas em todas regiões biogeográficas, exceto na Antártica. Até o presente momento, 6320 espécies foram descritas mundialmente (Paulson & Schorr, 2021), sendo as regiões Oriental e Neotropical de maior riqueza (Kalkman *et al.*, 2008; Pinto, 2017).

Tratando-se especificamente de Zygoptera, essa subordem possui 3215 espécies descritas, distribuídas em 318 gêneros e 33 famílias (Paulson & Schorr, 2021), e é composta por quatro superfamílias, Lestoidea Calvert, 1901, Platystictoidea Kennedy, 1920, Calopterygoidea Selys, 1850 e Coenagrionoidea Kirby, 1890 (Dijkstra *et al.*, 2013).

Com aproximadamente 170 gêneros e mais de 1700 espécies, Coenagrionoidea é considerada a maior superfamília dentro de Zygoptera. Estudos filogenéticos têm sido realizados com o intuito de resolver algumas lacunas sobre as relações entre as famílias de Coenagrionoidea. Com o avanço das análises filogenéticas incluindo dados moleculares, novas hipóteses foram levantadas para as relações internas dentro dessa superfamília. De acordo com a classificação mais aceita atualmente, proposta por Dijkstra *et al.*, (2014), famílias

anteriormente reconhecidas dentro de Coenagrionoidea, como por exemplo Pseudostigmatidae e Protoneuridae, foram realocadas como subfamílias de Coenagrionidae. A partir disso, tem-se considerado que a superfamília Coenagrionoidea é composta por três famílias: Isostictidae, Platycnemididae e Coenagrionidae (Dijkstra *et al.*, 2014; Lozano *et al.*, 2018). Diante disso, no presente estudo, a família Protoneuridae será tratada como uma subfamília de Coenagrionidae.

A subfamília Protoneurinae (Coenagrionidae) compreende 273 espécies e 26 gêneros com distribuição geográfica pantropical, com a região Neotropical possuindo maior diversidade, com 117 espécies e 16 gêneros (Kalkman *et al.*, 2008; Pessacq *et al.*, 2012; Garrison, 2010). Os representantes desta subfamília possuem tamanho pequeno a médio (Rehn, 2003) e habitam ambientes lóticos não muito extensos, com vegetação ribeirinha (Pessacq, 2005). Os principais caracteres diagnósticos para o reconhecimento de Protoneurinae são: redução da veia MP, veia CuA fundida à margem da asa; quadrângulo retangular, redução de veias cruzadas e pterostigma estendendo-se por uma célula subjacente (Pessacq, 2008; Garrison, 2010).

### 1.1 Histórico taxonômico e sistemática de *Peristicta* Hagen in Selys, 1860

Dentre os gêneros de Protoneurinae, *Peristicta* descrito por Hagen in Selys (1860) é composto por oito espécies (Paulson & Schorr, 2021) e possui distribuição geográfica em quatro países da América do Sul: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (Pessacq *et al.*, 2012).

A espécie tipo do gênero, *Peristicta forceps*, foi descrita por Hagen in Selys, 1860 e sua localidade tipo foi descrita originalmente como Brésil (sic!). O holótipo, depositado no Museum of Comparative Zoology (Harvard University, Estados Unidos), não está em boas condições, tendo apenas a cabeça e as asas anteriores preservadas. Apesar disso, ilustrações da lígula genital do holótipo foram feitas por Kennedy (1919). Em 2007, a espécie foi redescrita por Pessacq (2007) com base em espécimes coletados na Argentina e depositados no Museu de La Plata, seguindo a descrição original e os desenhos feitos por Kennedy (1919).

Posteriormente à descrição de *P. forceps*, a espécie *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 foi descrita baseada em um macho encontrado na cidade de Sapucaí, Paraguai. O holótipo está depositado no National Museum of Natural History (Institution Smithsonian, Estados Unidos). A descrição original não contém informações sobre a lígula genital, principal estrutura que permite distinguir as espécies de *Peristicta*. Diante disso, a espécie foi redescrita por Pessacq

(2007), sendo a redescritção baseada no material tipo e em 17 indivíduos machos depositados no Museu de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

*Peristicta lizeria* Návals, 1920 foi descrita com base em um indivíduo macho coletado em Buenos Aires, Argentina. Essa espécie é conhecida apenas pela sua descrição original, na qual não são apresentadas todas as características necessárias para diferenciar esta espécie das demais. Além disso, o material tipo foi perdido e a espécie não foi mais vista desde a sua descrição. A outra espécie que foi vista na mesma localidade desde então foi *P. forceps* (Pessacq, 2005), e é provável a sinonimização de *P. lizeria* futuramente (Pessacq, 2007; Schröder *et al.*, 2020).

*Peristicta gauchae* Santos, 1968 foi descrita a partir de sete indivíduos machos e uma fêmea coletados no Rio Pinto, Rio Grande do Sul, Brasil, sendo a série tipo depositada no Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brasil. É a única espécie que apresenta diferenças nos cercos em relação às demais espécies do gênero e pode ser facilmente identificada.

*Peristicta misionera* Jurzitza, 1981 foi descrita com base em dez indivíduos machos coletados em Iguazú, província de Misiones, Argentina. O holótipo está depositado no Museu Estadual de História Natural Karlsruhe, na Alemanha. No ano de 2007, a espécie foi sinonimizada em *Peristicta aeneoviridis*, por Pessacq (2007).

Três novas espécies foram descritas por Pessacq & Costa no ano de 2007. *Peristicta jalmosi* Pessacq & Costa, 2007 foi descrita com base em 27 indivíduos, sendo o holótipo originário da Reserva da Universidade de Brasília, Goiás, Brasil. *Peristicta janiceae* Pessacq & Costa, 2007, foi descrita a partir de 64 espécimes machos, e o holótipo foi coletado na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. A terceira espécie, *Peristicta muzoni* Pessacq & Costa, 2007 foi descrita com base em uma série tipo de 23 indivíduos machos, sendo o holótipo da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Peristicta guarellae* Anjos-Santos & Pessacq, 2013, foi a última espécie descrita para o gênero, cujo material examinado foi coletado no estado do Paraná, Brasil. Nessa mesma publicação, os autores refizeram a chave de identificação para o gênero (Pessacq & Costa, 2007), baseando-se principalmente na morfologia da lígula genital e dos cercos. O holótipo dessa espécie, assim como os holótipos de *P. gauchae*, *P. jalmosi*, *P. janiceae* e *P. muzoni* foram depositados no Museu Nacional e infelizmente todos estes foram perdidos no incêndio que ocorreu no ano de 2018 (Loaiza & Anjos-Santos, 2019).

*Peristicta* é um gênero incomum nas coleções e em expedições de coletas, além disso, a identificação das espécies do gênero é um desafio, especialmente pela dificuldade de

delimitação das espécies. Esta dificuldade está atrelada ao fato de que as espécies do gênero são muito similares morfológicamente, principalmente por possuírem coloração verde metálico escuro e a morfologia dos cercos semelhantes. A principal estrutura para a delimitação dessas espécies é a lígula genital (Anjos-Santos & Pessacq, 2013). Os estudos de taxonomia e sistemática com o grupo ainda é limitado, o único trabalho que propôs uma revisão taxonômica para o gênero, com descrição de três novas espécies, foi o estudo proposto por Pessacq (2005).

As formas imaturas das espécies em geral de Odonata, possuem um déficit quanto ao conhecimento da associação com os adultos, principalmente no Brasil. Menos de um terço das espécies registradas para o Brasil possuem suas larvas descritas (Carvalho, 1999). Essa escassez de informações a respeito dos estágios imaturos se estende ao gênero *Peristicta*, das oito espécies conhecidas, somente três espécies possuem suas larvas descritas (Pessacq, 2007; Santos, 1968; Schröder *et al.*, 2020).

Em relação aos estudos de sistemática, o único trabalho que incluiu espécies de *Peristicta* em suas análises foi o estudo realizado por Pessacq (2008), no qual ele propôs uma filogenia dos protoneuríneos neotropicais, com o objetivo de testar a monofilia e as relações entre os gêneros. Nas análises realizadas, Pessacq utilizou dez gêneros de protoneuríneos neotropicais e incluiu três espécies do gênero *Peristicta* (*P. aeneoviridis*, *P. forceps* e *P. gauchae*). Os resultados mostraram que *Peristicta* é monofilético. No entanto, dada a baixa amostragem e o enfoque do artigo, não foi possível levantar hipóteses das relações entre as espécies do gênero.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo taxonômico de *Peristicta* e propor uma hipótese filogenética para as relações entre suas espécies.

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o monofiletismo de *Peristicta* com todas as espécies incluídas, exceto *P. lizeria*;
- Descrever possíveis espécies novas do gênero *Peristicta*;
- Atualizar a chave de identificação do gênero.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Taxonomia

#### 3.1.1 Estudo taxonômico

O estudo taxonômico de *Peristicta* foi baseado, sempre que possível, na observação direta dos espécimes, complementada com informações das descrições originais, redescrições e ilustrações disponíveis na literatura, ou obtidas por meio de comunicação pessoal. Para as espécies para as quais não foram obtidos exemplares, os estudos foram baseados somente nas descrições originais, redescrições e ilustrações. A espécie *P. lizeria* não fez parte do estudo, uma vez que não há espécimes disponíveis em nenhuma coleção biológica, ou mesmo informações suficientes na literatura.

Um catálogo das espécies de *Peristicta*, feito por Pessacq (2005) foi incluído na seção de taxonomia. Estudos taxonômicos realizados posteriormente foram acrescentados para complementar a ficha catalográfica. A terminologia utilizada para a venação foi proposta por Riek & Kukalová-Peck (1984) e a para a descrição da lígula genital a terminologia empregada foi de Kennedy (1916). Foram utilizadas as seguintes abreviaturas para a taxonomia: FW (asa anterior); HW (asa posterior); Pt (pterostigma); Ax (veias antenodais); Px (veias pós-nodais); RA (radial anterior); RP (radial posterior); RP1 (radial posterior 1); RP2 (radial posterior 2); RP3 (radial posterior 3); IR1 (intercalar 1); IR2 (intercalar 2); MA (medial anterior); MP (medial posterior); CuA (cubital anterior); CuP (cubital posterior); CuP&AA (anal); S1-S10 (segmentos abdominais de 1 a 10).

Como o material-tipo da maioria das espécies de *Peristicta* estava depositado no Museu

Nacional do Rio de Janeiro e foi todo perdido com o incêndio em 2018, as redescrições não puderam ser realizadas, mas, quando pertinente, comentários sobre os holótipos foram feitos baseados nas fotografias dos tipos. As fotografias do material tipo foram disponibilizadas pelo curador Alcimar do Lago Carvalho, do Departamento de Entomologia, MNRJ. Além destas, as variações intraespecíficas foram observadas em exemplares que foram emprestados/doados pelas instituições mencionadas abaixo.

Foram analisados espécimes-tipo, com base em fotografias, e espécimes não-tipo das espécies de *Peristicta* das seguintes instituições:

**ABMM/ CCT-UFMG** – Coleção Especial A.B.M. Machado do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil;

**CIEMEP** – Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica, Esquel, Chubut, Argentina;

**DZUP** – Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil;

**INPA** – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil

**UFSCar** – Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Estudos Ecológicos em Etologia e Evolução (LESTES), Departamento de Hidrobiologia, São Paulo, Brasil.

**MNRJ** – Museu Nacional da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil;

**UFPA** – Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

Além disso, foram realizadas coletas no Parque Estadual Mata do Limoeiro, Ipoema, Minas Gerais, Brasil, a fim de obter mais indivíduos das espécies de *Peristicta* a serem utilizadas na taxonomia e análises filogenéticas.

Para a descrição da espécie nova e formulação dos caracteres filogenéticos foi analisada a morfologia externa e fotografias de microscopia eletrônica de varredura (MEV) da lígula genital e dos últimos segmentos abdominais, incluindo os cercos dos machos das espécies. As fêmeas não foram examinadas por ainda não serem conhecidas para todas as espécies e pela dificuldade de obtenção e identificação do material. As fotografias de MEV foram processadas no Laboratório de Microscopia Avançada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), do departamento de Engenharia Metalúrgica. Para o procedimento de MEV, as estruturas foram metalizadas com ouro e posteriormente submetidas as análises das imagens, no mesmo laboratório, utilizando o microscópio JEOL, modelo JSM-IT300. Os desenhos

vetorizados das asas e lígula genital foram feitos nos *softwares* Adobe Illustrator CC 2017 e Adobe Photoshop CC 2019, e as medidas dos espécimes foram determinadas utilizando a lupa Leica MZ6, todas dadas em milímetros (mm) e o comprimento do abdômen inclui os apêndices caudais. As fotografias dos espécimes examinados foram feitas utilizando o microscópio Leica M205A, com equipamento de iluminação LED 5000-RL e as imagens multifocais foram feitas através do *software* Leica Application Suite (LAS) 4.1.

As porcentagens presentes no item “variações intraespecíficas” na seção da taxonomia, representam a proporção do total de indivíduos examinados e as variações que cada um destes apresentaram, de acordo com a estrutura observada.

Em relação à forma como o material examinado foi descrito, o padrão seguiu a formatação das etiquetas de tombo das coleções em que os espécimes estão depositados. As informações descritas entre em parênteses não estavam nas etiquetas, sendo uma complementação para o material examinado. Os registros designados como “novos” foram primariamente oriundos da compilação dos dados de distribuição geográfica presente no Capítulo II (Tabela 10 – em anexo) desta dissertação.

## **3.2 Estudo filogenético**

### **3.2.1 Amostragem de táxons**

Para o grupo interno, foram incluídas todas as espécies de *Peristicta*, exceto *P. lizeria*. Porém, não foram obtidos indivíduos de *P. gauchae*, *P. janiceae* e *P. muzoni*, e, devido a isso, essas espécies foram incluídas e codificadas na matriz de caracteres com base nas descrições originais, fotos de MEV e ilustrações disponíveis na literatura (Lencioni, 2017; Pessacq & Costa, 2007; Santos, 1968;). Para os grupos externos, foram escolhidas pelo menos duas espécies de cada um dos quatro gêneros mais proximamente relacionados ao grupo interno, segundo a filogenia de Pessacq (2008). Os gêneros selecionados foram: *Argia* Rambur, 1842, *Epipleoneura* Williamson, 1915, *Neoneura* Selys, 1860 e *Protoneura* Selys in Sagra, 1857. O enraizamento da árvore foi feito em *Argia indicatrix* Calvert, 1901. No total, 19 espécies compuseram a matriz para a análise filogenética, distribuídas entre o grupo interno e os externos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de indivíduos examinados por espécie para o estudo filogenético, (1-8) espécies do grupo interno; (9-19) espécies dos grupos externos, (\*) = espécie incluída com base na descrição e ilustrações.

Espécies	Número de indivíduos ♂	Procedência/Referências
1. <i>Peristicta aeneoviridis</i> Calvert, 1909	33	CIEMEP/ CCT-UFMG/ DZUP
2. <i>Peristicta forceps</i> Hagen & Selys, 1860	2	CIEMEP
3. <i>Peristicta gauchae</i> Santos, 1968 *	-	UFRJ (Fotografias do material tipo) / Pessacq, 2008/Santos, 1968
4. <i>Peristicta guarellae</i> Anjos-Santos & Pessacq, 2013	3	DZUP
5. <i>Peristicta jalmosi</i> Pessacq & Costa, 2007	9	CCT-UFMG/ DZUP
6. <i>Peristicta janiceae</i> Pessacq & Costa, 2007 *	-	UFRJ (Fotografias do material tipo)/ Pessacq & Costa, 2007
7. <i>Peristicta muzoni</i> Pessacq & Costa, 2007 *	-	UFRJ (Fotografias do material tipo)/ Pessacq & Costa, 2007
8. <i>Peristicta</i> <b>sp. nov. 1</b>	23	CCT-UFMG/ Ufscar
9. <i>Argia indicatrix</i> Calvert, 1901	2	UFPA
10. <i>Argia sedula</i> (Hagen, 1861)	2	CCT-UFMG
11. <i>Epipleoneura williamsoni</i> Santos, 1957	5	UFPA
12. <i>Epipleoneura venezuelensis</i> Rácenis, 1955	4	CCT-UFMG/ DZUP
13. <i>Neoneura bilinearis</i> Selys, 1860	5	CCT-UFMG
14. <i>Neoneura fulvicollis</i> Selys, 1886	6	CCT-UFMG/ INPA
15. <i>Neoneura rubriventris</i> Selys, 1860	2	UFPA/INPA
16. <i>Neoneura sylvatica</i> Hagen in Selys, 1886	9	CCT-UFMG/ INPA
17. <i>Protoneura capillaris</i> (Rambur, 1842)*	1	CCT-UFMG/ Von Ellenrieder e Garrison, 2017
18. <i>Protoneura paucinervis</i> Selys, 1886	5	CCT-UFMG
19. <i>Protoneura scintilla</i> Gloyd, 1939	5	CCT-UFMG/ INPA

### 3.2.2 Construção dos caracteres

Os caracteres morfológicos foram propostos seguindo Sereno (2007), separando caracteres neomórficos e transformacionais. Os caracteres retirados da literatura foram mantidos da forma original ou modificados de Pessacq (2008). Caracteres inaplicáveis foram indicados na matriz com (-) e os dados faltantes, por motivos dos espécimes apresentarem estruturas danificadas, foram indicados por (?). Para minimizar estas lacunas na matriz, quando possível, a codificação dos caracteres referentes à estruturas danificadas foi complementada por informações obtidas da literatura (Garrison 1999, Lencioni, 2017, Pessacq, 2008, Pessacq, 2014, Pessacq & Costa, 2007, Santos, 1968, Von Ellenrieder & Garrison, 2017). Os caracteres foram tratados como não ordenados e codificados de acordo com o método de contingência (Maddison, 1993; Hawkins *et al.*, 1997).

### 3.2.3 Análises filogenéticas

A matriz de dados foi elaborada no *software* Mesquite, versão 3.51 (Maddison & Maddison, 2019) e submetida a análise filogenética utilizando o método de Máxima Parcimônia no *software* TNT – Tree analysis using New Technology (Goloboff *et al.*, 2003). Como a matriz de dados incluiu um pequeno número de táxons, foi utilizada a função de busca exaustiva (*Implicit enumeration*) (Goloboff *et al.*, 2008a; Hovenkamp, 2004), com 999999 árvores salvas

na memória e ramos com comprimento igual a zero colapsados. Essa busca garante encontrar as árvores mais parcimoniosas, dentro de um universo máximo de possibilidades. As buscas das árvores mais parcimoniosas foram realizadas utilizando a pesagem igual e a pesagem implícita (Goloboff, 1993; Goloboff *et al.*, 2008b).

A pesagem implícita é um método no qual aplica-se pesos diferentes aos caracteres homoplásicos em relação aos caracteres não homoplásicos. O cálculo do peso dos caracteres se dá através do seu índice de ajuste (*fit*), que é o resultado da divisão da constante de concavidade (*k*) pela soma de *k*, mais o número de passos adicionais de cada caráter. As árvores com altos valores de *fit* apresentam caracteres com um menor número de passos adicionais, ou seja, menor grau de homoplasia. Dessa forma, quanto menor o valor de *k* mais as homoplasias são penalizadas e, quanto maior o valor *k*, menor a diferença de peso entre os caracteres homoplásicos e não homoplásicos, gerando topologias semelhantes às topologias obtidas com pesagem igual (Goloboff, 1993).

Assim sendo, para as análises com pesagem implícita foram utilizadas três metodologias diferentes para determinar o valor de *k* “ótimo”, de modo a avaliar o quão esses parâmetros influenciariam nas topologias encontradas. Foram elas: 1) utilização do *script* desenvolvido por Mirande (2009) juntamente com o *script* “lazy” elaborado por Costa *et al.*, (2020); 2) utilização do *script* “setk” escrito por Salvador Arias (Goloboff, 2008a); e 3) utilização de diferentes valores de *k* no intervalo de 1 a 5.

O *script* desenvolvido por Mirande (2009) utiliza parâmetros que geram 11 conjuntos de árvores produzidos por valores de *k* distintos escolhidos em intervalos regulares, utilizando o critério de similaridade. O *script* “lazy” (Costa *et al.*, 2020) gera uma tabela com os valores de similaridade oriundos dos movimentos SPR, produzidos pela comparação das topologias dos 11 conjuntos de árvores mais parcimoniosas. Os melhores valores de *k* são aqueles referentes às topologias mais similares, ou seja, aquelas que possuem um menor valor de rearranjos SPR e que, portanto, são consideradas as mais estáveis. O *script* desenvolvido por Mirande (2009) pode fornecer mais de um valor de *k* “ótimo”, portanto foram realizadas buscas exaustivas utilizando todos os valores de *k* “ótimo” indicados pelo *script*.

O *script* “setk”, por sua vez, avalia e determina um limite para os possíveis valores de *k* de acordo com o conjunto de dados em questão. O valor de *k* “ótimo” é determinado através de uma função dada pelo número mínimo e máximo de passos adicionais dos caracteres homoplásicos (Goloboff, 2008a).

O suporte dos ramos foi estimado através do suporte absoluto de Bremer (Bremer, 1994), para a pesagem igual, com a utilização de árvores sub-ótimas com cinco passos adicionais; e o suporte relativo de Bremer (Goloboff & Farris, 2001) para a pesagem implícita, com utilização de árvores sub-ótimas com seis passos adicionais. Suportes por métodos de reamostragem também foram calculados, ambos com 1000 replicações: Bootstrap não paramétrico (Felsenstein, 1985) e Jackknife (Lanyon, 1985) com probabilidade de remoção 36.

A otimização dos caracteres utilizando os algoritmos ACCTRAN (*Accelerated Transformation*) e DELTRAN (*Delayed Transformation*) (Swofford & Maddison, 1987) foi feita no *software* Winclada 1.61 (Nixon, 2002). As transformações dos estados de caráter foram apresentadas segundo o método de transformação ACCTRAN e as diferenças apresentadas no grupo interno entre os dois métodos de otimização foram descritas quando pertinentes.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Taxonomia

*Peristicta* Hagen in Selys, 1860

Hagen in Selys, 1860: 442. Descrição original. Espécie tipo: *Peristicta forceps*. Localidade tipo: Brésil (sic!).

**Diagnose:** Cercos divididos em ramo dorsal e ventral, aproximadamente iguais em comprimento; ramo dorsal mais grosso, curvado medialmente e com estrutura acessória medial ou distal; ramo ventral mais afilado, surgindo da base do ramo dorsal e curvando-se medialmente contornando a margem do décimo segmento abdominal; veia CuP&AA presente ocupando uma célula de comprimento; MP estendendo-se por pelo menos uma célula além da veia cruzada descendente do subnó. As larvas do gênero possuem características diagnósticas tais como: lamela caudal ovóide com nódulos, um par de cerdas pré-mentais e de 4-5 cerdas palpais.

*Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 (Figuras. 1-3)

Calvert, 1909: 211-212. Descrição original. Localidade tipo: Sapucaí, Paraguai.

Ris, 1913: 71-72. Descrição da fêmea. Localidade: Misiones, Argentina.

Santos, 1972: 143-144. Descrição da larva. Localidade: Curitiba, Paraná.

Jurzitza, 1981: 227-230. Descrição original de *Peristicta misionera*. Localidade: Arroyo Yacú Chico, Iguazú, Misiones, Argentina.

Pessacq, 2007: 207-218. Redescricao. Sinonímia de *P. misionera* com *P. aeneoviridis*.

Schröder *et al.*, 2020: 461-468. Descrição da larva. Localidade: Parque Provincial Cañadón de Profundidad, Misiones, Argentina.

**Distribuição geográfica:** Argentina: Misiones. Brasil: Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina. Paraguai: Sapucaí; Santa Isabel. Uruguai: Treinta y Tres; Lavalleja.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital com os lobos laterais com o ápice mais largo que a base, semelhante ao formato de lâmina de machado.

**Material examinado:** (1 ♂), Argentina, Misiones, Província Salto Encantado, 26,8225525, -55,9717151, 26.X.2004, Det., Pessacq, P., 2005, (CIEMEP). (4 ♂), Brasil, São Paulo, Ubatuba, Rio Paraibuna - Km 30, -22,082315, -43,149987, 25.I.1986. Det., A. B. M. Machado, (Coleção A.B.M.Machado). (17 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Rolante, Rio Rolantinho; -29,6522316, -50,57835, XI.1995 - 6-12.XII.1995, 29.IV.1994, 18.XII.1994, 20.XII.1994, 5.XII.1994, 9.II.1994, 30.I.1995. (9 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Soledade, Arroio Araçá, 29,5985509, -53,1508753, 18.XII.1995 - 7.I.1996, 19.XII.1995. (2 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Soledade, Arroio Espreado, -28,7303981, -52,6881741, 18.XII.1995. (2 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Santo Antônio da Patrulha, Rio dos Sinos, -29,6850302, -50,8092545, 7.X.1995, 7.XI.1995. (2 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Dois irmãos, -29,6030222, -51,1308676, 12.III.1988. (1 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Caçapava do Sul, Arroio Pessegueiro, -279426646, -533460439, 10.X.1995. Det., Rezende, S. F., 2020, (Coleção A.B.M.Machado). (1 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Santa Rosa, Bairro Balneário, Sítio Lorentz, 27°50'46"S, 54°27'41"W, 31.XII.2007, A. P. Pinto leg., (DZUP). (2 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Parque Nacional dos Aparados da Serra, 29°09'49"S, 50°05'51"W, A. P. Pinto & J. G. da Silva leg., 08-10.II.2014, (DZUP). (7 ♂) Brasil, Rio Grande do Sul, Maquiné, Distrito de Barra do Ouro, 29°32'00"S, 50°12'36"W, A. P. Pinto; J. G. da Silva; G. P. Cassel leg., 31.XII.2015, (DZUP). (2 ♂), Brasil, Minas Gerais, Vargem Bonita, Serra da Canastra, Nascente do Rio São Francisco, 20°14'36.9"S, 46°26'47.1"W, 19.I.2014 - 25.II.2015, Det., Rezende, S. F. 2020. (Coleção Especial A.B.M.Machado/CCT-UFMG).

**Variações intraespecíficas:** (n= 34 ♂).

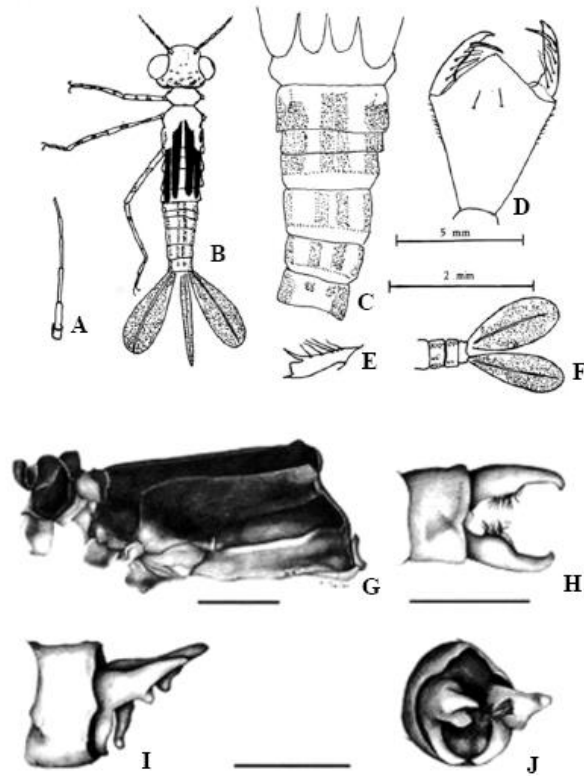
Do total de espécimes examinados, doze eram adultos jovens. Portanto, estes não foram considerados para descrição das variações.

As características morfológicas dos espécimes examinados são idênticas à descrição original (Calvert, 1909) e à redescrição (Pessacq, 2007), exceto por:

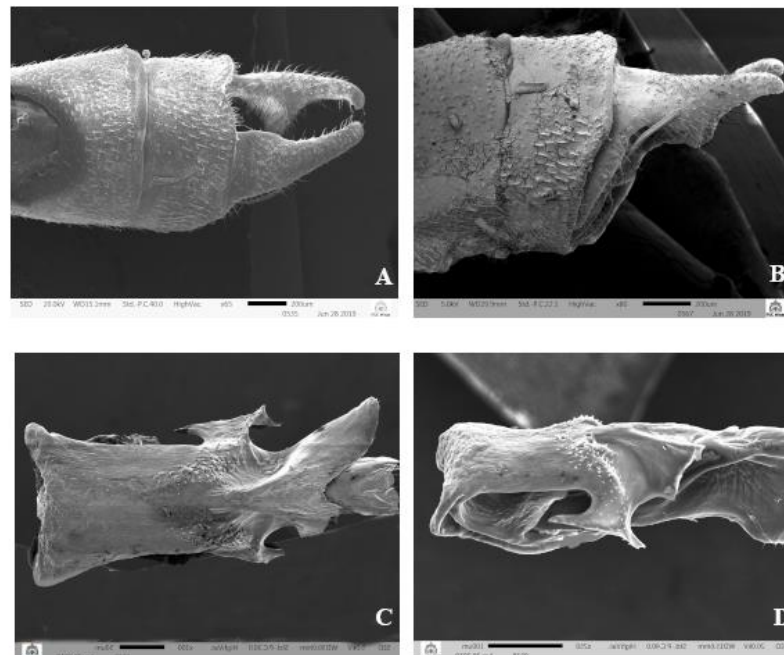
Adultos ♂. Coloração - Tórax: Pterotórax = Mesepisterno e mesepímero verde escuro metálico; metepisterno marrom escuro e metepímero amarelado. Cercos: marrom claro com a região interna da estrutura acessória do ramo dorsal de cor clara. Venação: Asa anterior = MP estendendo a 1,5 (50%), 2 (31,8%), 2,5 (18,1%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px3 (4,54%), Px4 (81,8%), Px5 (13,6%); IR1 iniciando em Px6 (59%), Px7 (40,9%) ou surgindo ligeiramente antes da sétima veia transversal pós nodal; número de veias pós nodais: 10 (13,63%), 11 (54,5%), 12 (18,1%), 13 (13,6%). Asa posterior = MP estendendo a 1 (4,54%), 2 (22,7%), 2,5 (68,1%), 3,5 (4,54%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px3 (95,4%), Px4 (4,54%); IR1 iniciando em Px5 (4,54%); Px6 (77,2%), Px7 (18,1%); número de veias pós nodais: 9 (13,6%), 10 (63,6%), 11 (22,7%).

Dimensões (mm). Comprimento total: 29,59 – 38,96; Abdômen: 24,57 – 33,63; FW: 17, 14 – 20,05; HW: 16,01 – 18,11.

**Diagnose da larva:** Larva de pequeno porte, com um par de cerdas pré-mentais, lamelas caudais ovóides com nódulos mal definidos e marcas claras marginais; fêmur com uma marca na região apical, uma basal e duas faixas escuras mediais.



**Figura 1.** *Peristicta aeneoviridis*, ♂. **A.** antena, (escala: 5mm) – **B.** larva, vista dorsal, - **C.** quarto ao décimo segmentos abdominais, vista dorsal, - **D.** lábio, vista dorsal, - **E.** lobo lateral do lábio, vista frontal, **F.** apêndices caudais, vista lateral (escala: 2 mm) (Santos, 1972). **G.** Holótipo, ♂, tórax, vista lateral. **H.** décimo segmento abdominal e cercos, vista dorsal. **I.** décimo segmento abdominal e cercos, vista lateral. **J.** décimo segmento abdominal e cercos, vista posterolateral (Pessacq, 2007).



**Figura 2.** *Peristicta aeneoviridis*, ♂, Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) **A.** cerco, vista dorsolateral. **B.** cerco, vista lateral. **C.** lígula genital, vista dorsal. **D.** lígula genital, vista lateral.



**Figura 3.** *Peristicta aeneoviridis*, holótipo, ♂. **A.** Holótipo, vista dorsal. **B.** Informações do espécime na coleção. **C.** Holótipo, vista lateral (Orrell, 2021 - Smithsonian National Museum of Natural History).

***Peristicta forceps*** Hagen in Selys, 1860 (Figuras. 4-6)

Hagen in Selys, 1860: 442. Descrição original. Espécie-tipo. Localidade tipo: Brasil (sic!).

Munz, 1919: 25, 63, 122. Ilustração da asa posterior da fêmea.

Pessacq, 2007: 207-218. Redescricao. Descrição da fêmea e da larva.

**Distribuição geográfica:** Argentina: Buenos Aires, Corrientes. Brasil: Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul. Uruguai: Arroyo del Cordobés.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital com lobos laterais em formato de flagelo que ultrapassam o limite do segmento I.

**Material examinado:** (2 ♂), Argentina, Corrientes, A Payubre Grande, 29°01'41"S, 58°10'28"W, 9-10.X.2004, 10-11.X.2005, Det., Pessacq, P., 2004, (CIEMEP). (2 ♂), Brasil, Rio Grande do Sul, Santo Antônio da Patrulha, -29,8004586, -50,4705543, 6-9.X.1995, 9.XI.1994. Det. Rezende, S. F. 2020, (Coleção Especial A.B.M.Machado/CCT-UFGM / novo registro).

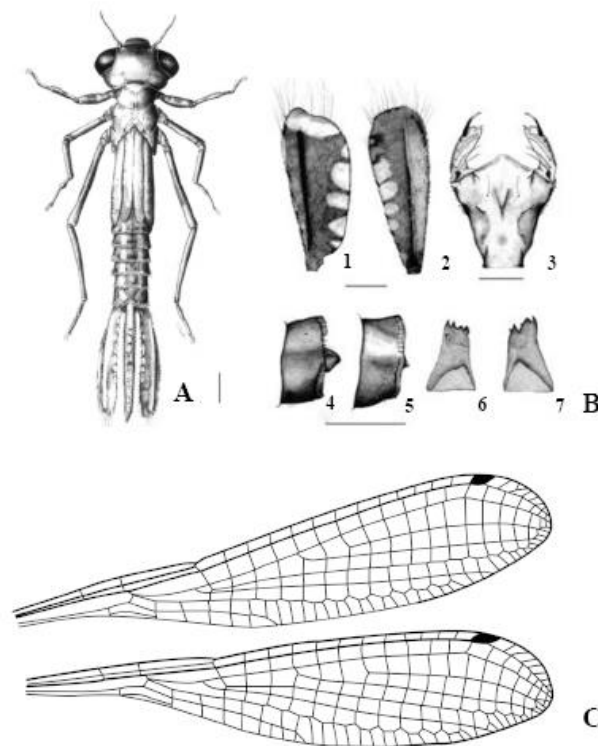
**Variações intraespecíficas:** (n=4 ♂).

Dois indivíduos machos foram doados por Pablo Pessacq, pesquisador do Centro de

pesquisa Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP), Argentina. Este material foi utilizado anteriormente na redescritção da espécie (Pessacq, 2007), sendo suas variações já descritas naquele artigo. Portanto, as mesmas não foram acrescentadas nessa dissertação e não houve informações inéditas sobre as variações intraespecíficas a serem acrescentadas. Os outros dois indivíduos do Rio Grande do Sul, Brasil, são adultos jovens, dessa forma, não foram considerados para a descrição das variações.

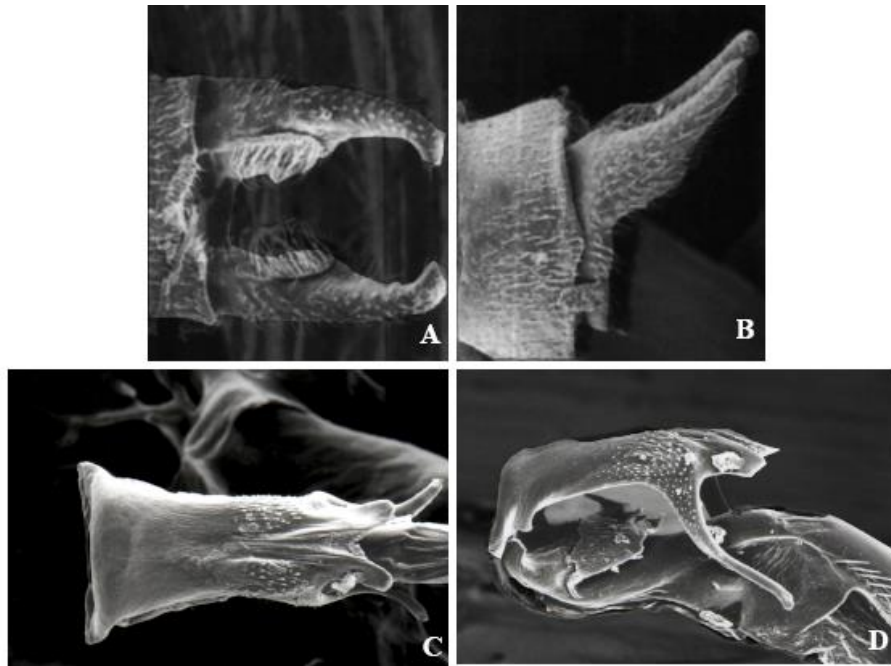
**Comentários:** Dentre as espécies de *Peristicta*, *P. forceps* é a única que possui a veia MP da asa posterior atingindo 5,5 células além da veia cruzada descendente do subnó. Nas demais espécies, a MP atinge no máximo três células além da veia cruzada descendente do subnó. Além disso, a estrutura acessória do ramo dorsal do cerco desta espécie possui a margem superior com coloração branca e ultrapassa a região dorsal do cerco em vista lateral.

**Diagnose da larva:** Presença de uma faixa escura medial e cerdas ovóides e espiniformes no fêmur; ápice da lamela caudal reto e fortemente côncavo e ganchos da lacínia ventral maiores e um anel apical de cerdas espiniformes em S6.

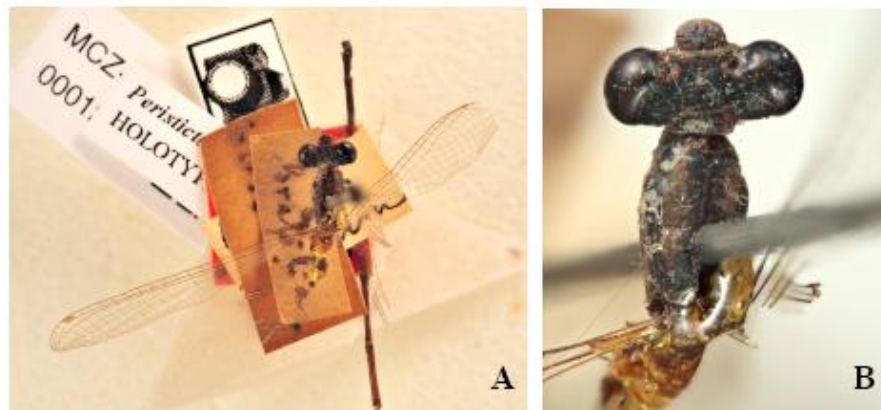


**Figura 4.** *Peristicta forceps*, ♂. **A.** Vista dorsal da larva. **B.** (1) lamela caudal lateral, vista dorsal, - (2) lamela caudal central, vista dorsal, — (3) premento, vista dorsal — (4) cerco do macho, vista lateral, — (5) cerco da

fêmea, vista lateral, - (6) mandíbula direita, vista interna, — (7) mandíbula esquerda, vista interna. C. Adulto, ♂, asa anterior e asa posterior.



**Figura 5.** *Peristicta forceps*, ♂. **A.** Cerco, vista dorsal (Pessacq, 2007). **B.** Cerco, vista lateral (Pessacq, 2007). **C.** Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) da lígula genital, vista dorsal. (Pessacq, comunicação pessoal). **D.** Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) da lígula genital, vista lateral (Pessacq, comunicação pessoal).



**Figura 6.** *Peristicta forceps*, holótipo, ♂. **A.** Holótipo, vista dorsal. **B.** Cabeça e tórax, vista dorsal (Escala:1cm) (Museum of Comparative Zoology - Harvard).

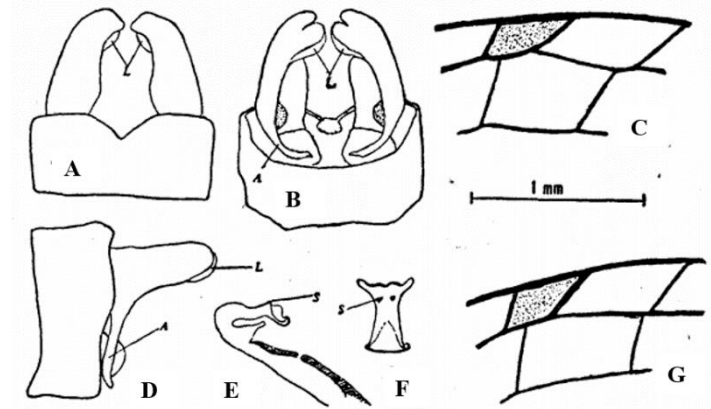
*Peristicta gauchae* Santos, 1968 (Figuras. 7-8)

Santos, 1968: 79-80. Descrição original. Localidade tipo: Rio Pinto, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Distribuição geográfica:** Brasil: Rio Grande do Sul.

**Diagnose:** Cerco menor ou ligeiramente maior que o décimo segmento abdominal; presença de estrutura acessória em forma de lobo na região distal do ramo dorsal do cerco.

**Material examinado:** Não foi possível obter exemplares dessa espécie. Um único espécime macho foi localizado na Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Rio Grande do Sul (Brasil) e será examinado posteriormente.



**Figura 7.** *Peristicta gauchae*, holótipo, ♂. **A.** cercos, vista dorsal. **B.** cercos, vista ventral (A= apófise, L= lobo). **C.** pterostigma, asa posterior. **D.** cercos, vista lateral. **E.** lígula genital, vista lateral (S= espinhos). **F.** lígula genital, vista ventral. **G.** pterostigma, asa anterior (Santos, 1968).



**Figura 8.** *Peristicta gauchae*, holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ).

**Comentários sobre o holótipo:** Diferentemente das outras espécies, *P. gauchae* possui uma coloração amarelada no abdômen, em vista lateral e ventral. Além disso, os cercos possuem a

região dorsal esverdeada e a ventral amarelada. O ramo dorsal do cerco tem a porção distal arredondada em relação as outras espécies, nas quais este é mais afilado distalmente.

***Peristicta guarellae*** Anjos-Santos & Pessacq, 2013 (Figuras. 9-11)

Anjos-Santos & Pessacq, 2013: 293-299. Descrição original. Localidade tipo: Curitiba-Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Santos, 1972: 143-144. Descrição da larva. Localidade: Curitiba, Paraná.

**Comentários:** A larva de *P. guarellae* foi pela primeira vez descrita por Santos (1972) como sendo *P. aeneoviridis*, fato constatado por Schröder *et al.* em 2020, com a descrição da larva de *P. aeneoviridis*. Essa larva foi encontrada em um riacho a 50 km de Curitiba – Ponta Grossa, Paraná. Porém, a descrição e os desenhos apresentados na publicação são incompletos e não fornecem todas as características diagnósticas da espécie.

**Distribuição geográfica:** Brasil: Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital com um par de dobras dorsolaterais delimitadas pela margem lateral do segmento III, formando um sulco medial dorsal; lobos laterais triangulares voltados para a dobra interna no segmento II da lígula genital.

**Material examinado:** (1 ♂), Brasil, Minas Gerais, Parque Estadual da Serra do Papagaio - (Rio Baependi) Sede, 22°08'33"S, 44°43'42"W, 15.I.2016. (2 ♂), Brasil, Minas Gerais, Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca - Sede, 21°42'36"S, 43°53'46"W, 07.III.2017, 24.I.2017, (DZUP/novo registro).

**Variações intraespecíficas:** (n=3 ♂).

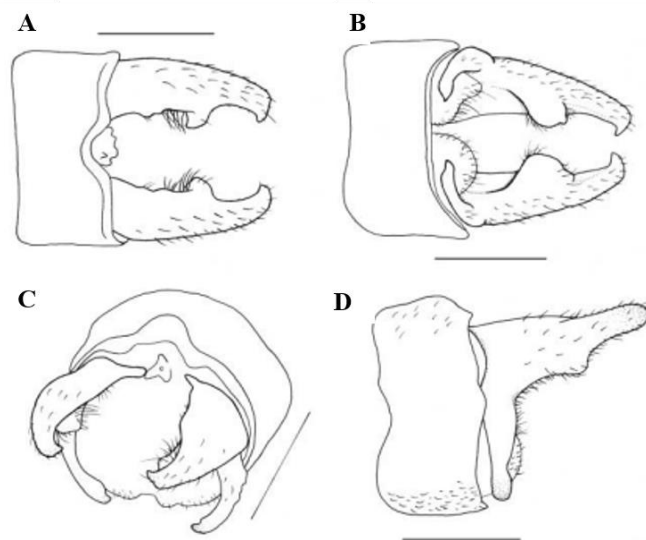
As características morfológicas dos espécimes examinados são idênticas à descrição original (Anjos-Santos & Pessacq, 2013), exceto por:

Adultos ♂. Tórax: Protórax = Lobo médio com pequena mancha central verde metálica; região lateral da margem posterior com pequena mancha marrom. Pterotórax = Metepímero marrom claro com uma pequena mancha posterior marrom escura. Abdômen= cercos com grande concentração de pelos na região ventral da estrutura acessória do ramo dorsal. Venação: Asa anterior = MP estendendo de 1,5 a 2 células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2

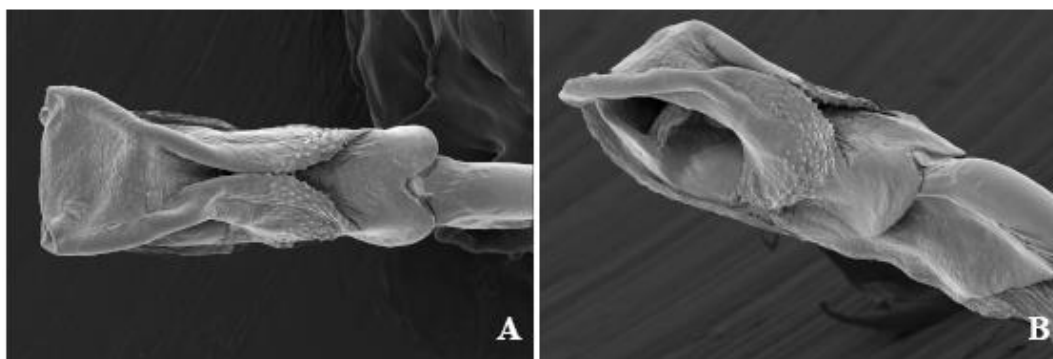
iniciando em Px4; IR1 iniciando em Px6 (66,6%) ou Px7 (33,4%); número de veias pós nodais: 12 (33,33%), 13 (33,33%), 15 (33,33%). Asa posterior = CuP&AA estendendo duas células (asa posterior direita); MP estendendo de 2 à 2,5 células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px3; IR1 iniciando em Px6 (66,6%) ou Px7 (33,4%), número de veias pós nodais: 12 (66,6%), 13 (33,4%). Abdômen = Lobos apicais do segmento III da lígula genital com a margem anterior serrilhada, com pequenos espinhos.

Dimensões (mm). Comprimento total: 37,51 – 37,83; Abdômen: 31,69 – 32,17; FW: 19,40 – 20,37; HW: 17,95 – 19,72.

**Diagnose da larva:** Presença de duas faixas claras mediais no fêmur; uma faixa medial longitudinal clara no abdômen; ausência de marcas marginais claras nas lamelas caudais.



**Figura 9.** *Peristicta guarellae*, ♂. **A.** cercos, vista dorsal. **B.** cerco, vista ventral. **C.** cercos, vista dorsoposterior. **D.** cercos, vista lateral (Anjos-Santos & Pessacq, 2013).



**Figura 10.** *Peristicta guarellae*, ♂. **A.** Lígula genital, vista dorsal. **B.** Lígula genital, vista laterodorsal (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).



**Figura 11.** *Peristicta guarellae*, holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ).

***Peristicta jalmosi*** Pessacq & Costa, 2007 (Figuras. 12-14)

Pessacq & Costa, 2007: 48-49. Descrição original. Localidade tipo: Reserva da Universidade de Brasília, Goiás, Brasil.

**Distribuição geográfica:** Brasil: Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital sem lobos laterais.

**Material examinado:** (1 ♂), Brasil, Bahia, Parque Nacional da Chapada Diamantina, 13°00'00"S, 41°24'00"W, 14.II.2016, (DZUP). (1 ♂), Brasil, Minas Gerais, São Tomé das Letras - Chapada Diamantina, -21,739976, -45,101095, III.1989. (1 ♂), Brasil, Minas Gerais, Chapada Diamantina, -11,1080084, -45,1480312. (1 ♂), Brasil, Minas Gerais, Vargem Bonita, Serra da Canastra - Nascente do Rio São Francisco, 20°14'36.9"S, 46°26'47.1"W, 29.I.2014,

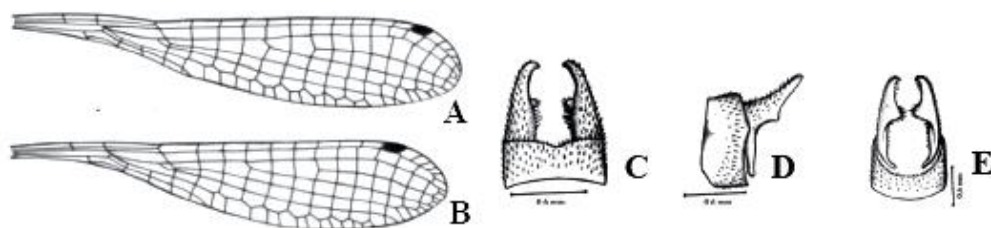
25.II.2015. (3 ♂), Brasil, Minas Gerais, Córrego Grande – (Córrego do How Cesar Park), - 21,7602837, -43,3465865, III.1989 – I.1990, (Coleção Especial A.B.M.Machado/CCT-UFMG). (3 ♂), Brasil, Minas Gerais, Itabira, distrito de Ipoema, Parque Estadual Mata do Limoeiro, 19°35'9''S, 43°27'33''O, 27.XI.2020, (CCT- UFMG/ novo registro).

**Variações intraespecíficas:** (n=8 ♂).

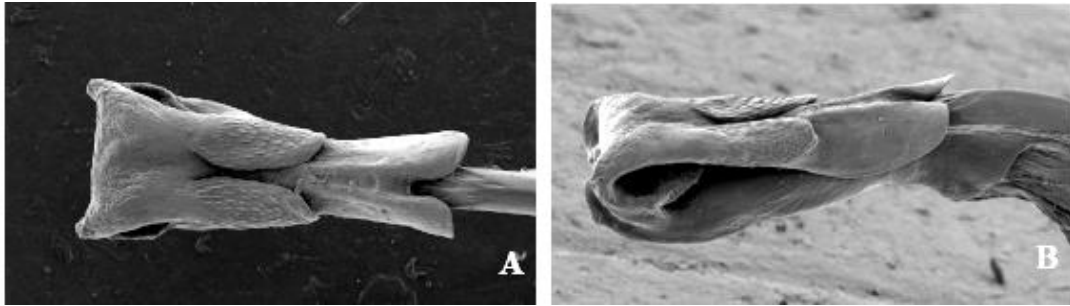
As características morfológicas dos espécimes examinados são idênticas à descrição original (Pessacq & Costa, 2007), exceto por:

Adultos ♂. Tórax: Pterotórax = mesepímero e mesepisterno verde escuro metálico; metepímero e metepisterno marrom claro. Tíbia marrom claro e/ou marrom escuro dorsal e amarela ventralmente. Abdômen: segmentos I-II marrom escuros com reflexos verde metálico. Cercos: região dorsal da estrutura acessória do ramo dorsal com coloração clara. Venação: Asa anterior = MP estendendo a 1 (50%) ou 1,5 (50%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px4 (87,5%), Px5 (12,5%); IR1 iniciando em Px6 (37,5%), Px7 (50%), Px8 (12,5%); número de veias pós nodais: 10 (12,5%), 11 (50%), 12 (12,5%), 13 (12,5%), 14 (12,5%). Asa posterior = MP estendendo a 1 (25%), 1,5 (50%), 2 (25%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px3 (87,5%) ou Px4 (12,5%); IR1 iniciando em Px6 (37,5%) ou Px7 (62,5%); número de veias pós nodais: 9 (25%); 10 (50%); 11 (12,5%); 12 (12,5%).

Dimensões (mm). Comprimento total: 33,47 – 37,67; Abdômen: 27,97 – 34,76; FW: 18,27 – 19,40; HW: 17,14 – 18,43.



**Figura 12.** *Peristicta jalmosi*, ♂. **A.** asa anterior. **B.** asa posterior (Escala: 2mm). **C.** cercos, vista dorsal. **D.** cerco, vista lateral. **E.** cercos, vista ventral (Escala: 0,6mm) (Pessacq & Costa, 2007).



**Figura 13.** *Peristicta jalmosi*, ♂. **A.** lígula genital, vista dorsal **B.** lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).



**Figura 14.** *Peristicta jalmosi*, holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ).

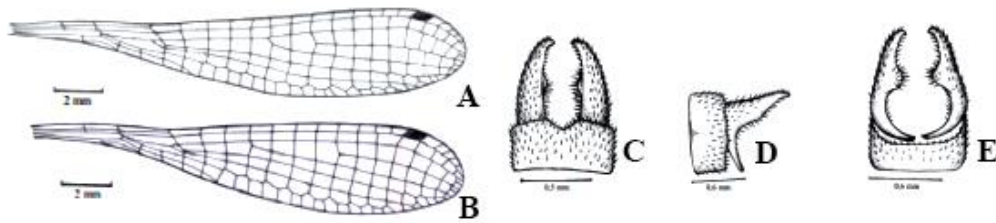
*Peristicta janiceae* Pessacq & Costa, 2007 (Figuras. 15-17)

Pessacq & Costa, 2007: 46-48. Descrição original. Localidade tipo: Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.

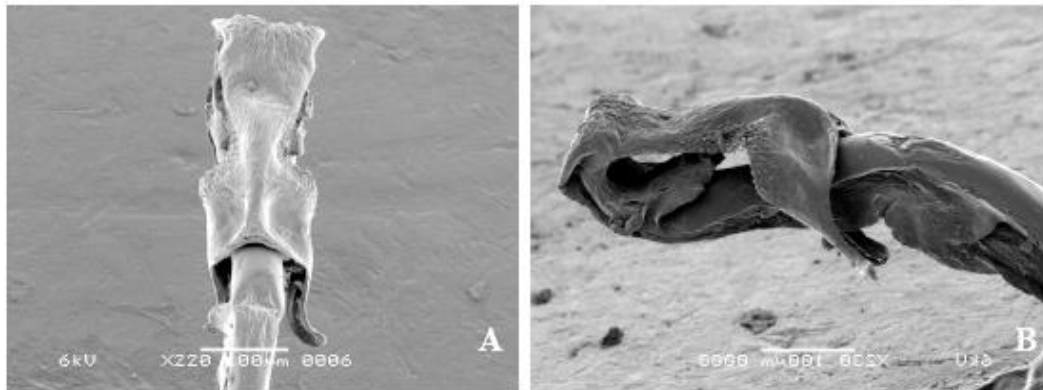
**Distribuição geográfica:** Brasil: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital com ápice truncado; lobos laterais afilados abruptamente direcionados para o segmento I.

**Material examinado:** Não foi possível obter exemplares dessa espécie.



**Figura 15.** *Peristicta janiceae*, ♂. **A.** asa anterior. **B.** asa posterior. (Escala: 2mm). **C.** cercos, vista dorsal. **D.** cerco, vista lateral. **E.** cercos, vista ventral (Escala: 0,6mm) (Pessacq & Costa, 2007).



**Figura 16.** *Peristicta janiceae*, ♂. **A.** Lígula genital, vista dorsal. **B.** lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).



**Figura 17.** *Peristicta janiceae*, holótipo ♂, vista lateral (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ).

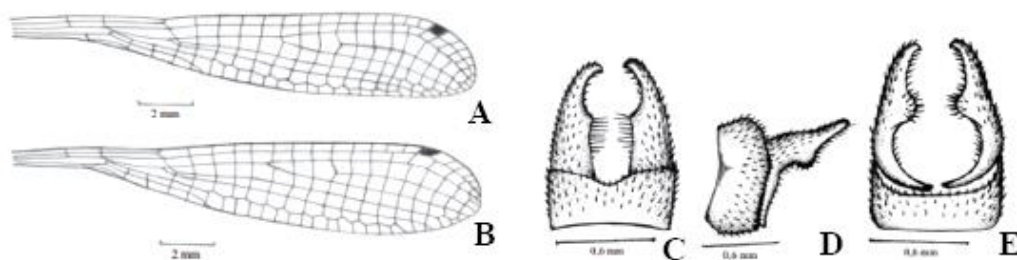
*Peristicta muzoni* Pessacq & Costa, 2007 (Figuras. 18-20)

Pessacq & Costa, 2007: 49-50. Descrição original. Localidade tipo: Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.

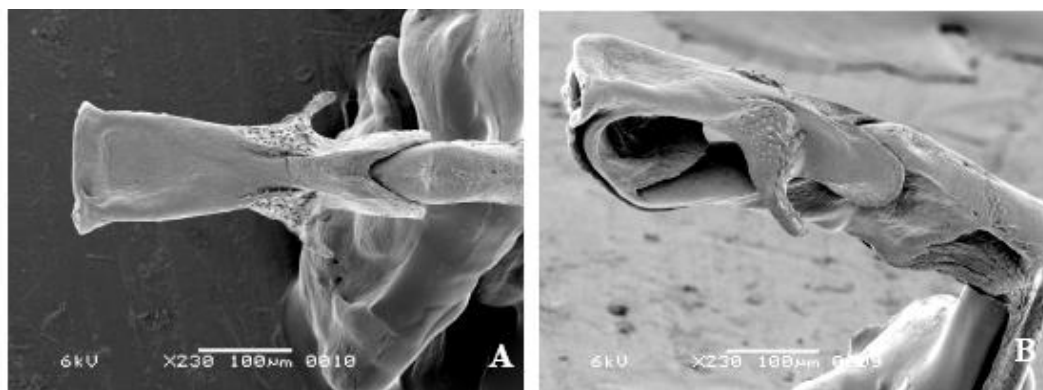
**Distribuição geográfica:** Brasil: Mato Grosso do Sul.

**Diagnose:** Segmento III da lígula genital com lobos laterais curtos, estreitando-se em direção ao ápice e direcionados para o segmento I mas não ultrapassando o limite do segmento I da lígula.

**Material examinado:** Não foi possível obter exemplares dessa espécie.



**Figura 18.** *Peristicta muzoni*, ♂. **A.** asa anterior. **B.** asa posterior. **C.** cercos, vista dorsal. **D.** cerco, vista lateral. **E.** cercos, vista ventral (Pessacq & Costa, 2007).



**Figura 19.** *Peristicta muzoni*, ♂. **A.** lígula genital, vista dorsal. **B.** lígula genital, vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).



**Figura 20.** *Peristicta muzoni*, holótipo ♂, vista lateral, (Escala: 1cm) (Departamento de Entomologia, MNRJ).

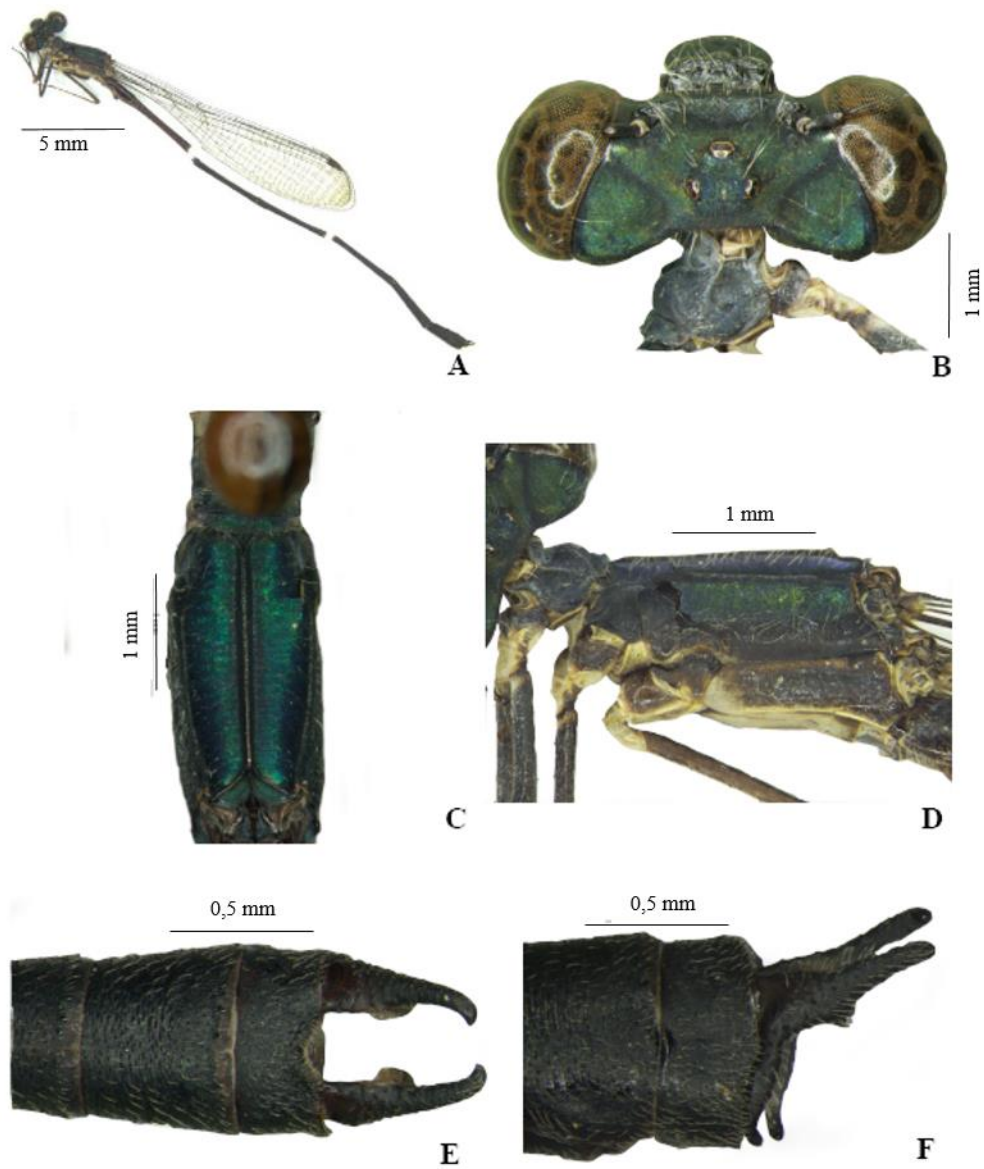
#### 4.1.2 Descrição de *Peristicta* sp. nov. 1

##### *Peristicta* sp. nov. 1 (Figuras. 21-25 A, B)

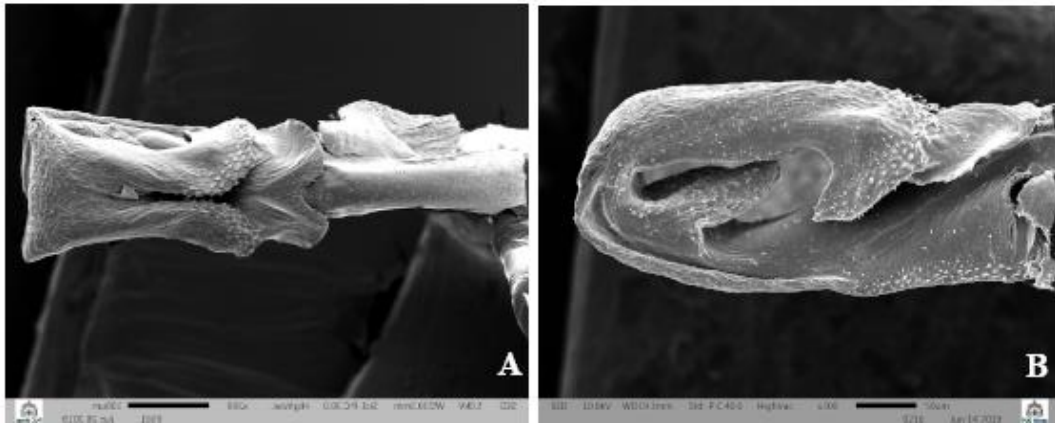
##### Diagnose

Segmento III da lígula genital com lobos laterais triangulares, estendendo-se em direção à dobra interna e alcançando a margem do segundo segmento da lígula genital; lobo apical do segmento III da lígula genital bilobado com uma ligeira depressão mediana; sulco mediano dorsal formado por um par de dobras dorsolaterais não delimitadas pela margem lateral do segmento III.

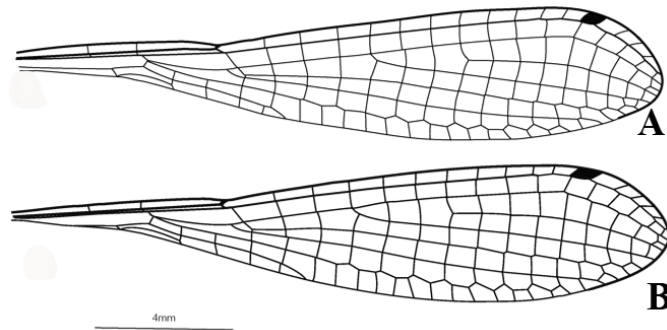
**Material examinado:** Holótipo (1 ♂): Brasil, Minas Gerais, município de São Roque de Minas, Parque Nacional Serra da Canastra, Nascente do Rio São Francisco, 20°14'37" S, 46°26'47" W, IV. 2014, L.C. Bedê *leg.*, (Coleção Especial A.B.M.Machado/CCT-UFMG).



**Figura 21.** *Peristicta* sp. nov. 1, holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: **A.** hábito, vista lateral (Escala: 5mm). **B.** cabeça, vista dorsal (Escala: 1mm). **C.** tórax, vista dorsal (Escala: 1mm). **D.** tórax, vista lateral (Escala: 1mm). **E.** cercos, vista dorsal. **F.** cercos, vista lateral (Escala: 0.5 mm).



**Figura 22.** *Peristicta* sp. nov. **1**, holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: **A.** lígula genital, vista dorsal. **B.** lígula genital, vista lateral.



**Figura 23.** *Peristicta* sp. nov. **1**, holótipo, ♂, Minas Gerais, Brasil: **A.** asa anterior. **B.** asa posterior (Escala: 4mm).

### Descrição do holótipo ♂

**Material Examinado:** (1 ♂), Brasil, Minas Gerais, São Roque de Minas, Parque Nacional Serra da Canastra, Nascente do Rio São Francisco, 20°14'37" S, 46°26'47" W, IV. 2014, L.C. Bedê *leg.*, (Coleção Especial A.B.M.Machado/ CCT-UFMG).

**Cabeça.** Coloração: Dorso preto com reflexos metálicos esverdeados na região da frente; lateral dos olhos com pontuações azul metálico; labro marrom escuro e faixa fina anterior amarela; anteclípeo amarelado e pós-clípeo marrom escuro; gena com coloração branca e pontuações azuladas; faixa horizontal branca com pontuações azuladas que se estende do nível do anteclípeo até a base da mandíbula, além de uma faixa fina lateral da mesma coloração que se estende até a região abaixo dos olhos; presença de pelos brancos na região da cabeça.

**Tórax.** Coloração: Protórax = predominantemente preto; lobo anterior, médio e posterior com mancha central verde azulado metálico. Pterotórax = Dorso preto com regiões verde metálica e extremidades azuladas. Mesepímero verde azulado metálico. Metepisterno marrom escuro e

metepímero marrom claro. Fêmur e tíbia marrom escuros, região ventral da tíbia amarelada. Região distal do fêmur com um anel amarelado.

**Asas.** Asas anteriores e posteriores hialinas; Pt da FW medindo metade da célula subjacente; Pt da HW medindo um pouco mais da metade da célula subjacente; Pt marrom com pontuações azuis. CuP&AA estendendo por uma célula longa; MP na FW estendendo 1,5 célula além da veia cruzada descendente do subnó, e na HW esquerda, estendendo um pouco mais de 1,5 célula além da veia cruzada descendente do subnó; HW direita estendendo menos de 1,5 na célula além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 começando em Px4, HW em Px3; IR1 começando em Px7; espaços Ax1 e Ax3 de comprimento sub-igual, com Ax2 mais curto; árculo distal ao Ax2; IR2 surge na veia descendente subnó; número de veias pós nodais: FW=12 e HW= 11; número de veias antenodais: FW e HW = 3.

**Abdômen.** Coloração em geral castanho escuro com reflexos verde metálico até o S5; S6-S10 predominantemente pretos. Ramo dorsal do cerco forcipado e curvado para a região medial; cerco maior que o S10, com estrutura acessória côncava com a margem superior de coloração branca; presença de tufo de pelos brancos na região ventral da estrutura acessória. Ramo ventral curvado medialmente seguindo a margem do S10. Paraprocto reduzido de coloração castanho escuro, com uma faixa mediana branca.

**Lígula genital.** Segmento III com lobos apicais bilobados e lobos laterais triangulares, estes voltados em direção à dobra interna. Região dorsal do segmento III com um par de dobras dorsolaterais não delimitadas pela margem lateral do segmento III, estas formando um sulco mediano dorsal. Micro ornamentações cônicas (visíveis somente com MEV) na margem da dobra dorsolateral e nos lobos laterais.

Dimensões (mm). Comprimento total: 31,85; Abdômen: 27; FW: 17,4; HW: 16,49.

### **Descrição dos parátipos**

**Material examinado:** (15 ♂), Brasil, Minas Gerais, São Roque de Minas, Parque Nacional Serra da Canastra, Nascente do Rio São Francisco, 20°14'37" S, 46°26'47" W, IV. 2014, L.C. Bedê *leg.*, (Coleção Especial ABMM/ CCT-UFMG); (4 ♂), -20,2539, -46,4197, 27.XI.2018; (1 ♂), -20, 2431, -46,6085; (1 ♂), -20,2323, -46, 6085, 25.XI.2018 (UFSCar).

**Variações intraespecíficas:** (n=15 ♂).

As características morfológicas dos espécimes examinados são idênticas à descrição acima, exceto por:

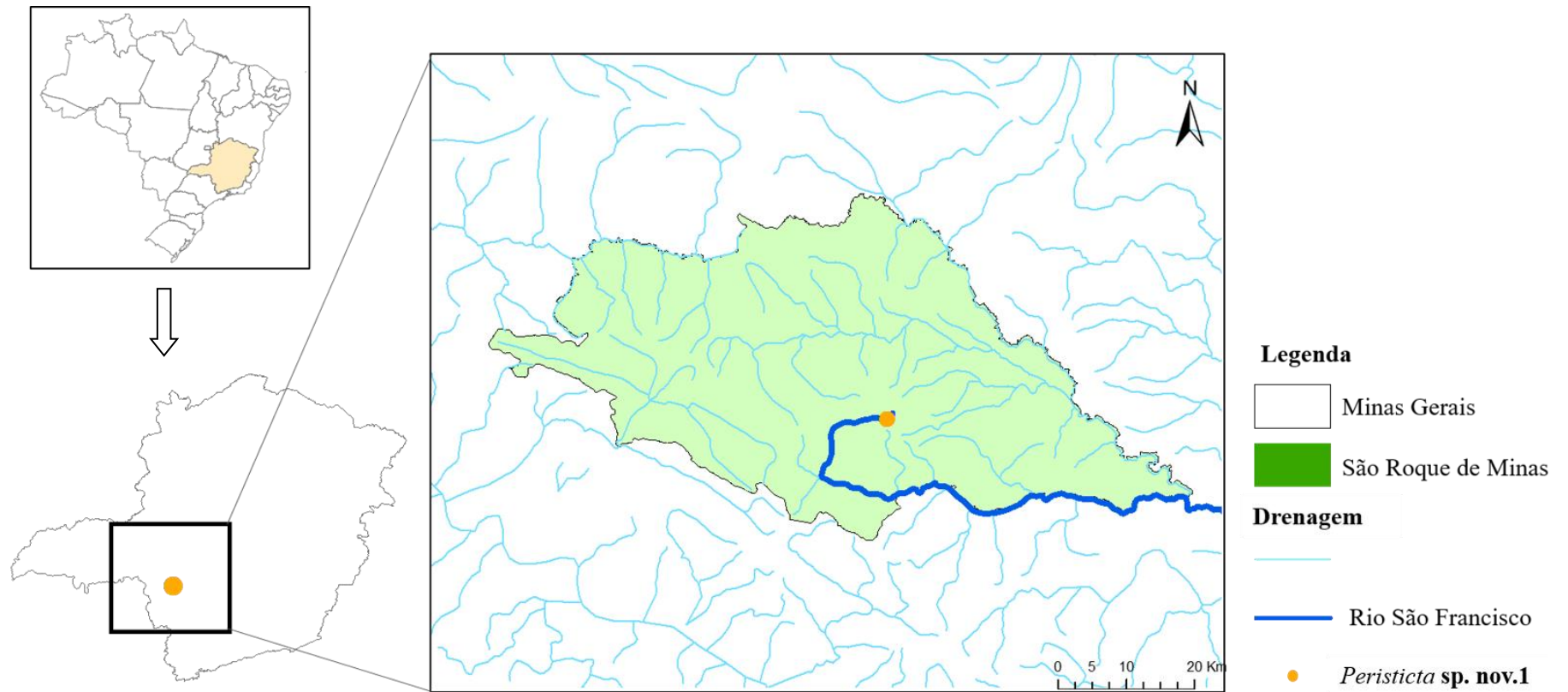
Adultos ♂. Cabeça: coloração preta com pouca iridescência verde metálica mais clara, verde escura e/ou azulada metálica; mancha azul clara metálica na região ventro-medial dos olhos. Tórax: Pterotórax = mesepisterno e mesepímero pretos com reflexos azulados/verdes metálicos; metepisterno marrom escuro e metepímero marrom claro, alguns indivíduos com a região posterior do metepímero com uma mancha verde metálica. Alguns indivíduos não apresentam faixa clara abaixo da sutura metapleural. Venação: Asa anterior = MP estendendo a 1 (25%), 1,5 (12,5%), 2 (62,5%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px4 ou antecedendo a quarta veia transversal; IR1 iniciando em Px6 (12,5%) ou Px7 (87,5%); número de veias pós nodais: 12 (37,5%), 13 (50%), 14 (12,5%). Asa posterior = MP estendendo a 1,5 (50%), 2 (37,5%), 2 + 1/3 (12,5%) células além da veia cruzada descendente do subnó; RP2 iniciando em Px3 ou antecedendo a terceira veia transversal; IR1 iniciando em Px6 (87,5%); Px7 (12,5%); número de veias pós nodais: 10 (12,5%); 11 (37,5%); 12 (50%).

Dimensões (mm). Comprimento total: 28,94 – 37,51; Abdômen: 23,44 – 32,01; FW: 17,78 – 20,37; HW: 16,81 – 19,56.

**Nota taxonômica:**

A publicação da descrição desta espécie somente será feita mediante à análise de uma amostragem maior de espécimes de *P. guarellae*, já que esta espécie é bastante similar a *Peristicta sp. nov. 1*. Uma observação sobre a identidade de *Peristicta sp. nov. 1* é feita na discussão - seção 5.2.

**Distribuição geográfica:** Brasil: Minas Gerais.



Cartografia e Geoprocessamento: REZENDE,S.F; 2020  
Fonte: Ministério do Meio Ambiente

**Figura 24.** Mapa da localidade tipo de *Peristicta sp. nov. 1*. O círculo laranja refere-se ao ponto de coleta da espécie na nascente do Rio São Francisco, São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.

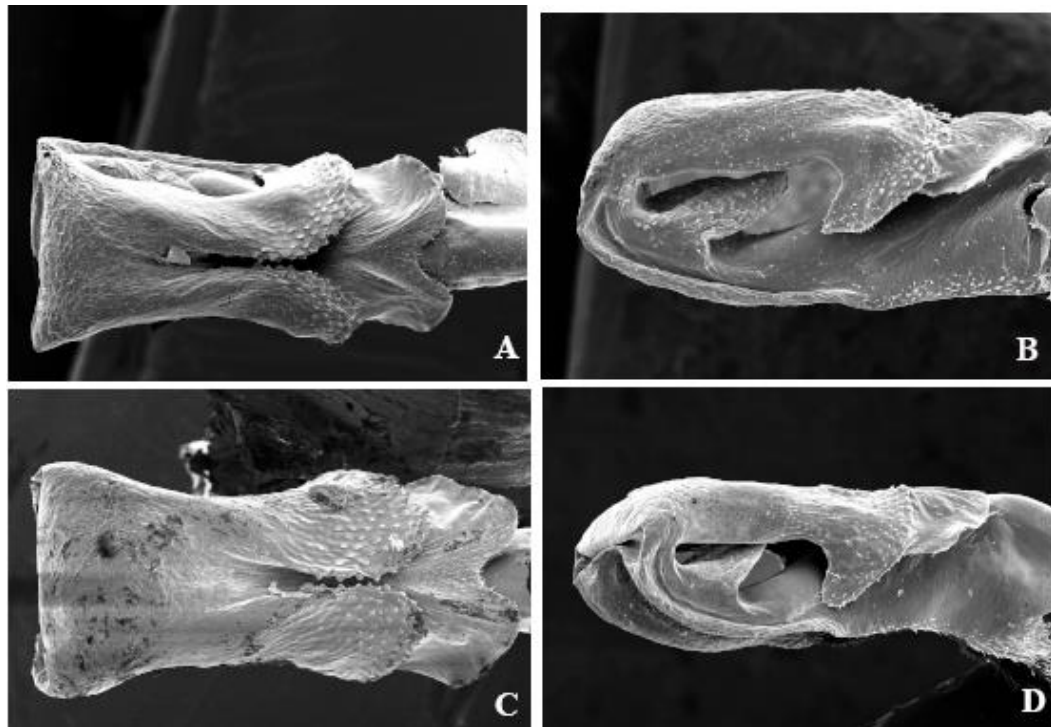
#### 4.1.3 Notas taxonômicas sobre três possíveis espécies novas de *Peristicta*

1. Comparação de duas possíveis espécies novas de *Peristicta* citadas no artigo de Machado & Bedê (2015).

Machado & Bedê (2015) citam duas possíveis espécies novas para o gênero *Peristicta* que foram coletadas na nascente do Rio São Francisco, Minas Gerais. Os autores deixam claro que a lígula genital da possível espécie nova 1 se assemelha à lígula das espécies *Peristicta jalmosi* Pessacq & Costa, 2007 e *Peristicta guarellae* Anjo-Santos & Pessacq, 2013, porém há outras características nesta mesma estrutura que as diferenciam. Já na possível espécie nova 2, uma característica marcante é a coloração branca nos últimos segmentos abdominais e nos cercos, ausente nas demais espécies.

Ao analisar todos os indivíduos das duas possíveis espécies novas, não foi observada nenhuma diferença significativa que permita separar ambas as espécies. Ao observar as fotografias de MEV da lígula genital das duas possíveis espécies novas, nota-se uma pequena variação no lobo lateral, sendo que, o lobo lateral da possível espécie nova 2 apresenta o ápice arredondado (Fig. 25C) enquanto que o ápice do lobo lateral da possível espécie nova 1, é pontiagudo (Fig. 25A). Porém, essas diferenças são sutis, sendo então consideradas variações intraespecíficas.

Em relação aos cercos das duas possíveis espécies novas, concluiu-se que a coloração branca nos cercos da possível espécie nova 2 trata-se de uma coloração presente em adultos jovens, que ainda não completaram a maturação, momento no qual podem ocorrer mudanças na cor do tegumento. Alguns espécimes adultos jovens da possível espécie nova 1, também possuíam coloração branca nos últimos segmentos abdominais (Fig. 26B), o que indica que essas duas possíveis espécies novas, na verdade, pertencem à uma única espécie, descrita anteriormente nesse estudo como *Peristicta* **sp. nov. 1**.



**Figura 25.** Possível espécie nova 1: **A.** lígula genital, vista lateral; **B.** lígula genital, vista dorsal. Possível espécie nova 2: **C.** lígula genital, vista lateral; **D.** lígula genital, vista dorsal.



**Figura 26.** **A.** *Peristicta* possível espécie nova 1, últimos segmentos abdominais e cercos, em vista dorsal; **B.** *Peristicta* possível espécie nova 2, últimos segmentos abdominais e cercos, em vista dorsal.

## 2. Terceira possível espécie nova de *Peristicta*

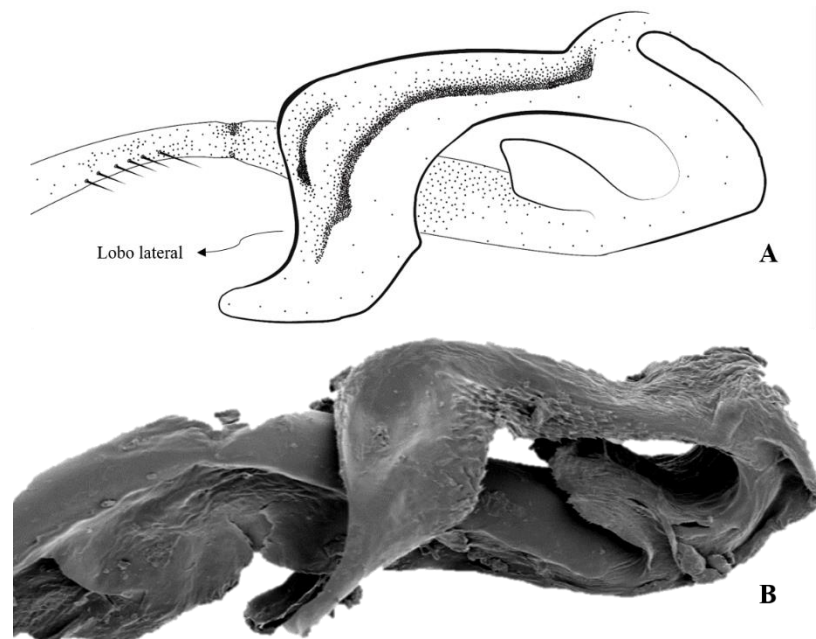
O exemplar da possível espécie nova 3 foi adquirido junto ao material de empréstimo proveniente da coleção DZUP. O espécime foi coletado no estado da Bahia, no município de Mucugê, próximo ao Parque Nacional da Chapada Diamantina. A terceira possível espécie nova de *Peristicta* é morfologicamente similar à *Peristicta janiceae* Pessacq & Costa, 2007 espécie registrada na Serra do Cipó, município de Santana do Riacho, Minas Gerais. A seguir serão apresentadas as diferenças morfológicas observadas entre essas duas espécies, sendo que as características de *P. janiceae* foram verificadas em imagens obtidas através de MEV presentes na descrição original da espécie, já que não foram obtidos espécimes para o estudo.

No segmento I da lígula genital da terceira possível espécie nova, nota-se com clareza a presença de espinhos laterais, sendo o par de espinhos distais maior do que os demais. Esses espinhos laterais também estão presentes em *P. janiceae*, porém o tamanho não foi observado

pois de um dos lados (fotografia de MEV) esses espinhos estão quebrados e do outro lado não foi possível a visualização com detalhes devido à posição em que a imagem foi feita.

O lobo lateral do segmento III da lígula genital em vista lateral é distinto entre as duas espécies. Na possível espécie nova 3, o lobo lateral do segmento III não é afilado distalmente. Por outro lado, em *P. janiceae* o lobo lateral possui um afilamento abrupto no sentido base-ápice. Adicionalmente, a possível espécie nova 3 possui uma dobra voltada medialmente na região distal da estrutura acessória do ramo dorsal do cerco. A estrutura acessória do cerco em todas as outras espécies de *Peristicta* não possui dobra na região distal. Porém, essa característica não pode ser observada em *P. janiceae*, já que nenhum espécime foi examinado e não há imagens detalhadas do cerco desta espécie.

A validação dessa possível espécie nova 3 só seria possível com a observação do tipo de *P. janiceae*. Porém, sua série tipo estava depositada no Museu Nacional do Rio de Janeiro e, infelizmente, com o acidente ocorrido no ano de 2018 (Loaiza & Anjos-Santos, 2019), o material foi perdido. Uma alternativa para confirmar a identidade da possível espécie nova 3, seria coletar *P. janiceae* na localidade-tipo, o que forneceria mais informações de outras características que não foram analisadas. Além disso, análises moleculares colaborariam para essa confirmação, já que as espécies de *Peristicta* apresentam muitas semelhanças na morfologia externa.

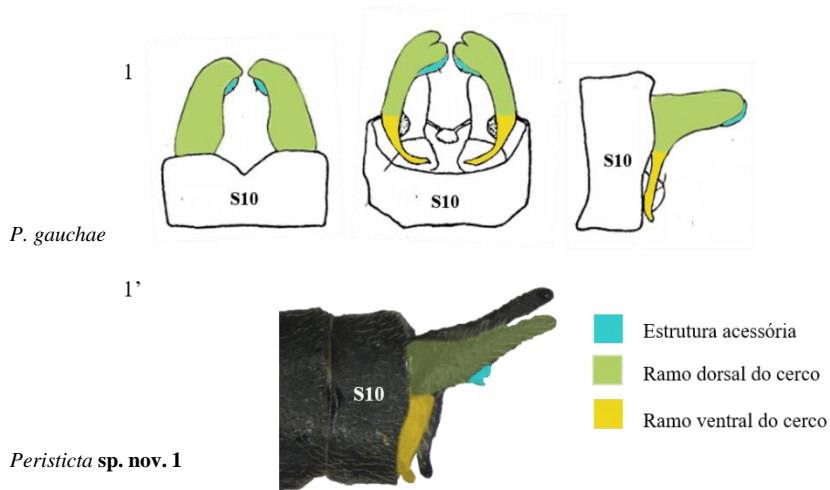


**Figura 27.** A. *Peristicta* possível espécie nova 3, ilustração da lígula genital, em vista lateral. B. *Peristicta janiceae*, MEV da lígula genital, em vista lateral (Escala: 0,1 mm) (Comunicação pessoal, Pessacq).

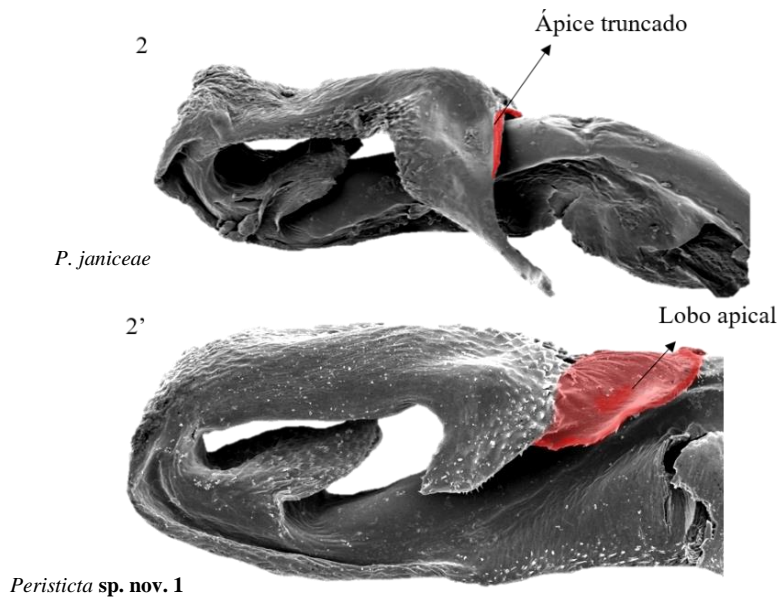
**4.1.4 Chave taxonômica para machos de *Peristicta***

A espécie *Peristicta lizeria* não foi incluída. Chave modificada de Anjos-Santos & Pessacq, 2013.

- 1. Cerco menor ou ligeiramente maior do que S10, estrutura acessória em lobo no ramo dorsal do cerco próximo do ápice (Figs. 7A, B, D) ..... ***Peristicta gauchae***
- 1'. Cerco claramente maior do que S10, estrutura acessória côncava no ramo dorsal do cerco não próximo ao ápice (Figs. 1H, I; 2A; 5A, B; 9D; 12D) ..... 2

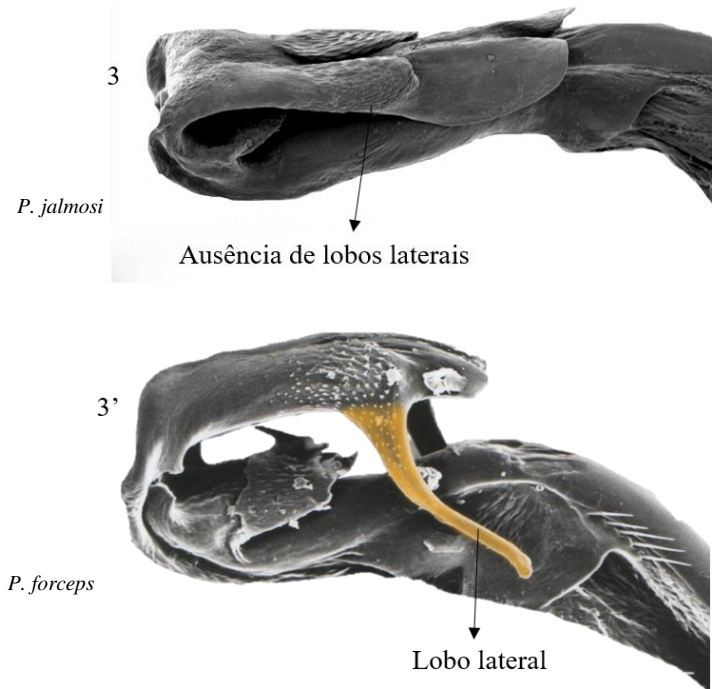


- 2. Segmento III da lígula genital com o ápice truncado (lobo apical ausente) (Figs. 16A, B) ..... ***Peristicta janiceae***
- 2'. Segmento III da lígula genital com lobo apical presente (Figs. 2C, D; 5C, D; 10A, B; 11A, B; 19A, B) ..... 3



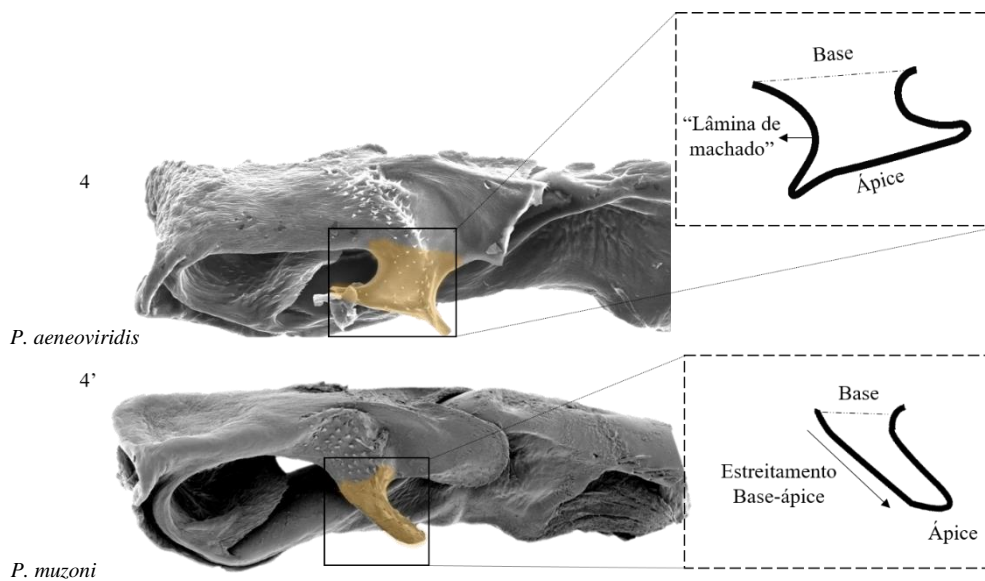
3. Segmento III da lígula genital com lobos laterais ausentes (Fig. 13B)  
 ..... *Peristicta jalmosi*

3'. Segmento III da lígula genital com lobos laterais presentes (Figs. 5D, 8D, 16B, 19B)  
 ..... 4



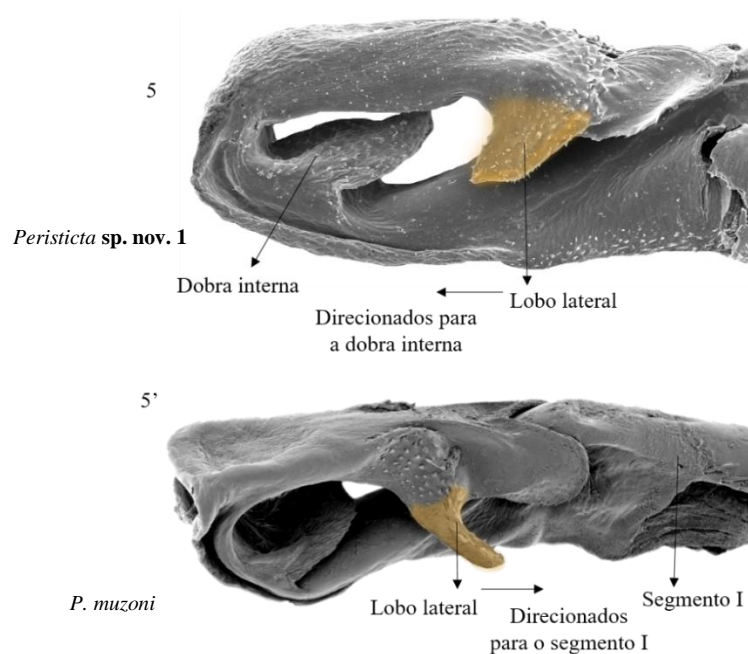
4. Lobos laterais do segmento III da lígula genital mais largo no ápice do que na base, em vista lateral, com formato de “lâmina de machado” (Fig.2D) ..... *Peristicta aeneoviridis*

4'. Lobos laterais do segmento III da lígula genital mais largo na base do que no ápice, se estreitando em direção ao ápice..... 5



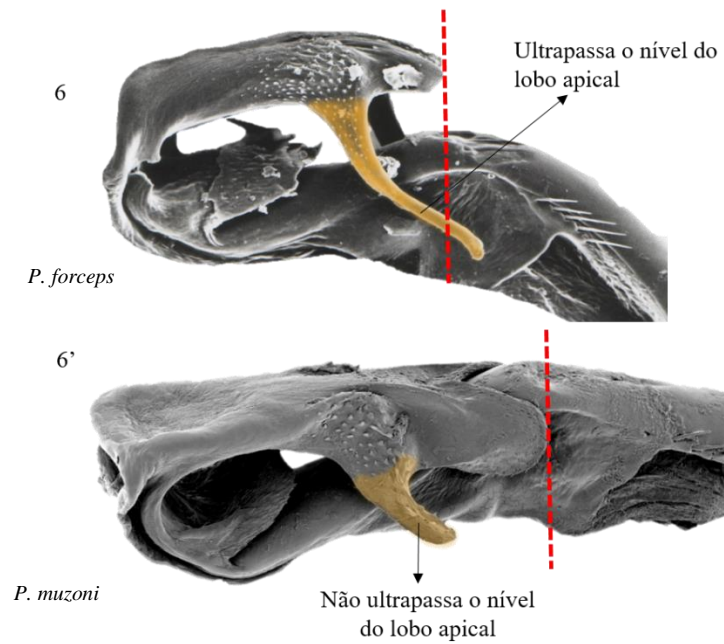
5. Lobos laterais do segmento III da lígula genital direcionados para o segmento I (Figs. 5D; 16B; 19B) ..... 6

5'. Lobos laterais do segmento III lígula genital direcionados para a dobra interna (Figs. 10B; 22B) .....7



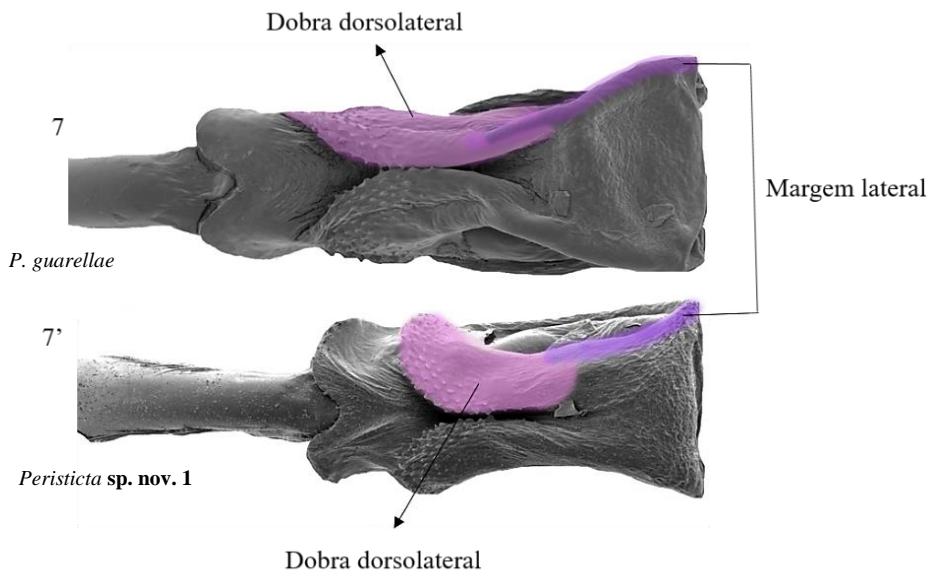
6. Lobos laterais do segmento III da lígula genital ultrapassam o nível dos lobos apicais (Figs. 5C, D), e possuem formato de “flagelo” em vista lateral ..... *Peristicta forceps*

6'. Lobos laterais do segmento III da lígula genital não ultrapassam o nível dos lobos apicais (Figs. 2D; 10B; 19B), e seu formato se estreita em direção ao ápice ..... *Peristicta muzoni*



7. Margem lateral do segmento III da lígula genital se direciona medialmente e delimita a dobra dorsolateral (Fig. 10A) ..... *Peristicta guarellae*

7'. Margem lateral do segmento III da lígula genital se mantém reta e não delimita a dobra dorsolateral (Fig. 22A) ..... *Peristicta sp. nov. 1*



## 4.2 Filogenia

### 4.2.1 Lista de caracteres e matriz de dados morfológicos

A matriz com os dados morfológicos (Tabela 2) incluiu 19 táxons e 32 caracteres discretos, sendo seis contingentes e todos exclusivos de machos. Dentre os caracteres, 14 são novos e 18 foram retirados de Pessacq (2008), sendo três caracteres mantidos da forma original e 15 modificados. Dos caracteres, dois foram de cabeça, um do tórax, um das pernas, cinco das asas, 14 da lígula genital e nove dos cercos.

Do total de codificações dos caracteres (Tabela 2), 12,17% são inaplicáveis e 2,96% são dados faltantes. Os dados faltantes se justificam pela indisponibilidade de espécimes de *P. gauchae*, *P. janiceae* e *P. muzoni*, principalmente para a codificação de estruturas que não estão descritas com detalhes na literatura.

#### Caracteres da cabeça

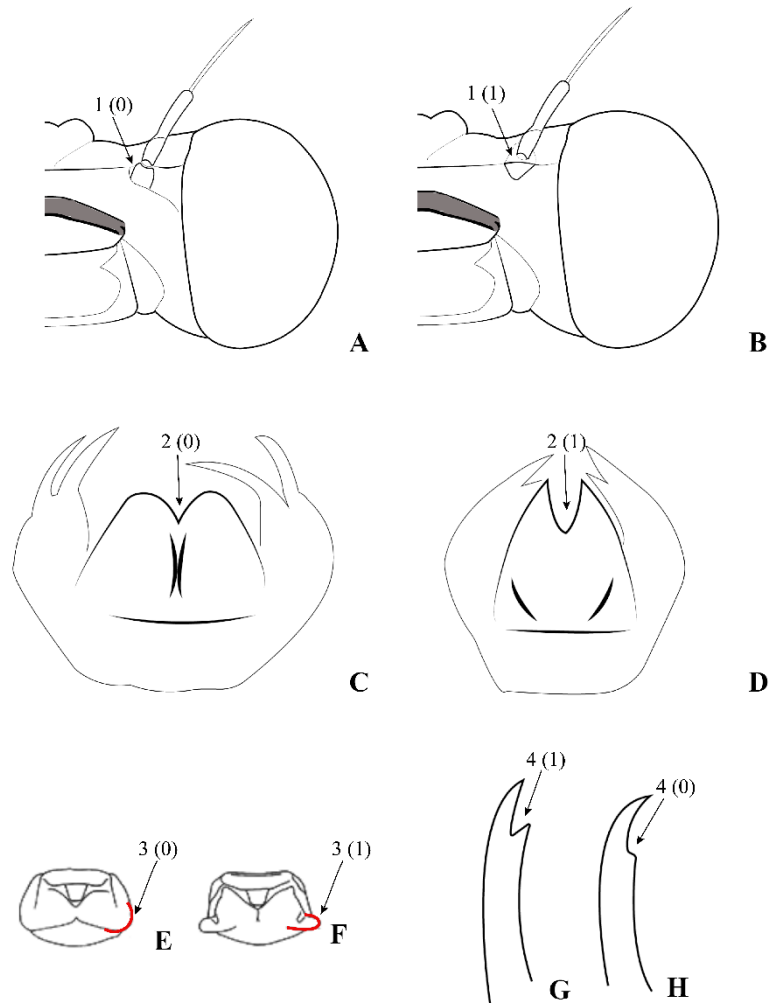
1. *Formato da base da antena*: (0) cilíndrico (Fig. 28A); (1) triangular (Fig. 28B) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 1)
2. *Desenvolvimento da fenda premental*: (0) pouco desenvolvida (Fig. 28C); (1) bem desenvolvida (Fig. 28D) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 3)

#### Caracteres do tórax

3. *Margem lateral da região posterior do lobo médio do protórax*: (0) ampla (Fig. 28E); (1) estreita (Fig. 28F) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 6).

#### Caracteres das pernas

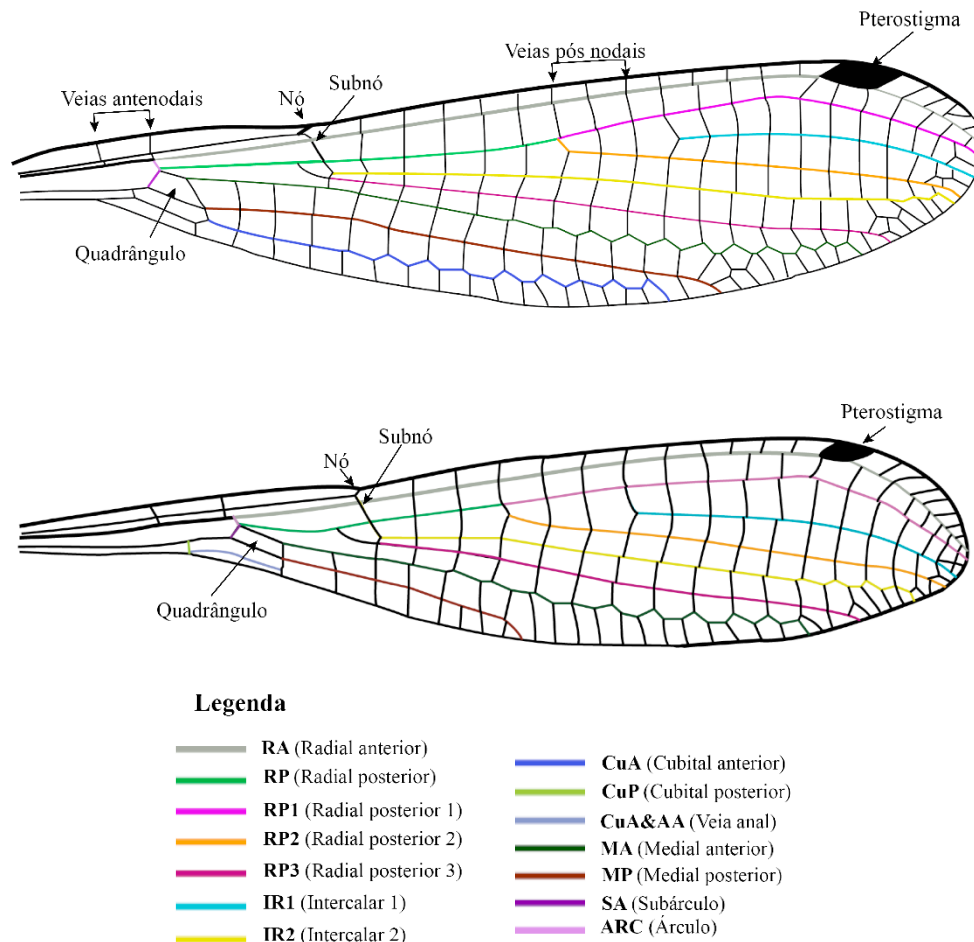
4. *Desenvolvimento da garra tarsal*: (0) pouco desenvolvida (Fig. 28H); (1) bem desenvolvida (Fig. 28G) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 9).



**Figura 28.** Representação das principais estruturas da cabeça, tórax e pernas. **A-B.** cabeça em vista frontal. **C.** *Argia indicatrix*, lábio, em vista dorsal. **D.** *Peristicta forceps*, lábio em vista dorsal. **E-F.** protórax em vista dorsal (Pessacq, 2008). **G-H.** garra tarsal. As setas indicam os caracteres 1- 4.

## Caracteres das asas

Morfologia da asa com as principais veias (Figura 29).



**Figura 29.** Indicação das principais veias de acordo com nomenclatura proposta por Riek & Kukalova-Peck (1984). **A.** *Argia indicatrix*. **B.** *Peristicta forceps*.

**5.** *Veia CuA:* (0) ausente (Fig. 30B, C, D, E); (1) presente (Fig. 30A) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 10).

**6.** *Desenvolvimento da veia MP:* (0) não ultrapassa a veia transversal descendente do subnó (Fig. 30D); (1) ultrapassa a veia transversal descendente do subnó (Fig. 30E); (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 12).

**7.** *Veia CuP&AA:* (0) ausente (Fig. 30B); (1) presente (Fig. 30C, E) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 11).

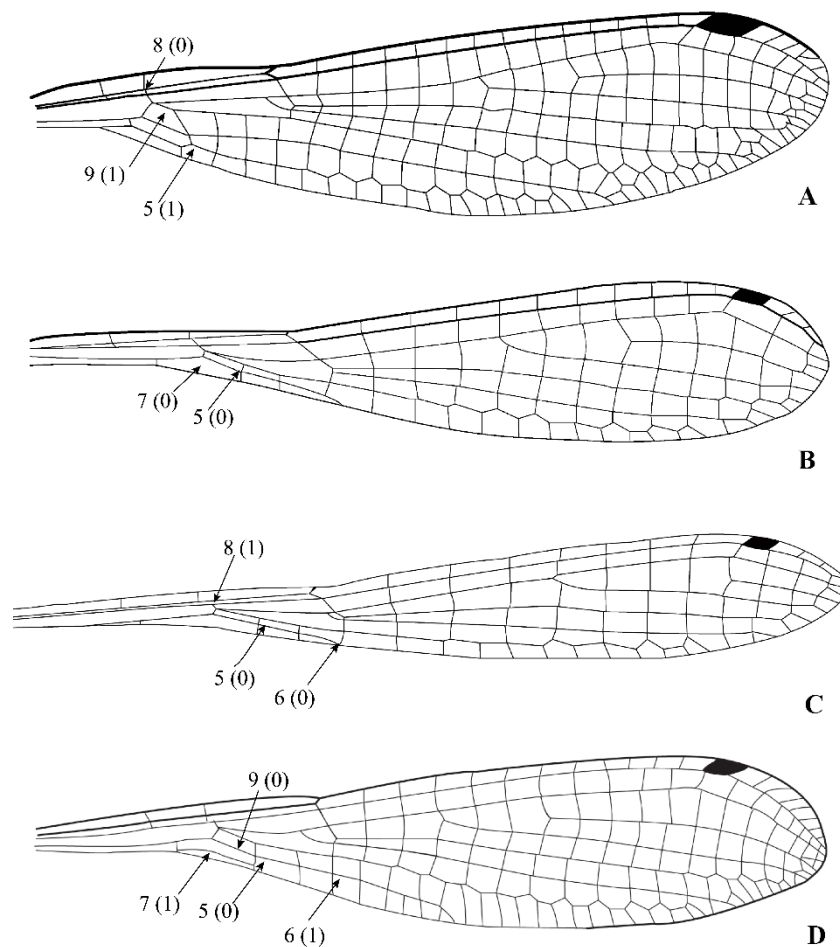
**8.** *Posição do árculo:* (0) coincidente com a segunda veia antenodal (Fig. 30A); (1) distal à segunda veia antenodal (Fig. 30D). (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 16).

Pessacq (2008) descreveu o caráter considerando a posição do árculo coincidente ou distalmente

em relação a segunda veia pós nodal. Aqui considero a posição do árculo (coincidente ou distal) em relação a segunda veia antenodal.

**9.** *Formato do quadrângulo (célula discoidal):* (0) retangular, ou seja, comprimento do lado superior igual ao comprimento do lado inferior (Fig. 30E); (1) trapezoidal, com comprimento do lado superior menor do que o comprimento do lado inferior (Fig. 30A). (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 17).

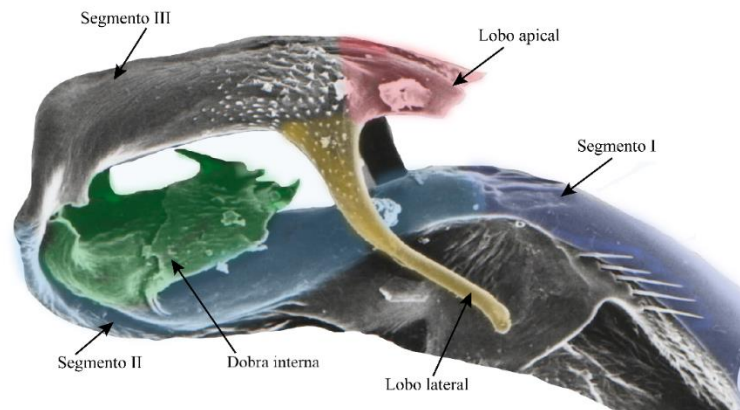
Pessacq (2008) considerou a relação do lado anterior sobre o lado posterior do quadrângulo (caráter contínuo). Aqui, estou considerando apenas o formato retangular (lado anterior e posterior do quadrângulo com tamanhos semelhantes, formando um ângulo de 90° com a veia transversal anterior e a veia horizontal inferior) ou trapezoidal (quando não há uma veia transversal anterior, sendo a veia horizontal superior e inferior do quadrângulo, ligadas em um único ponto, formando um ângulo de aproximadamente 45°).



**Figura 30.** Representação das asas posteriores das espécies: **A.** *Argia indicatrix*. **B.** *Epipleoneura williamsoni*. **C.** *Protoneura paucinervis*. **D.** *Peristicta forceps*. As setas indicam os caracteres de 5 - 9.

### Caracteres da lígula genital

Morfologia das principais estruturas da lígula genital (Figura 31).



**Figura 31.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da lígula genital, em vista lateral e a indicação das principais estruturas da lígula genital de *Peristicta forceps*, seguindo a nomenclatura de Kennedy (1916).

**10.** *Espinhos na margem lateral do segmento I:* (0) ausentes; (1) presentes (Fig. 32E) (Pessacq, 2008: caráter 23).

Pessacq & Costa (2007) consideram o segmento I de *P. jalmosi* sem espinhos na margem lateral. Entretanto, os espécimes de *P. jalmosi* coletados no Parque Estadual Mata do Limoeiro possuíam espinhos na margem lateral do segmento I da lígula. Visto isso, a presença de espinhos na margem lateral do segmento I é compartilhada por todas as espécies de *Peristicta*.

**11.** *Dobra interna do segmento II:* (0) ausente (Fig. 32G); (1) presente (Fig. 32B) (Pessacq, 2008: caráter 22)

**12.** *Projeção posterolateral do segmento II:* (0) ausente (Fig. 32H); (1) presente (Fig. 32G) (Pessacq, 2008: caráter 24).

**13.** *Lobos laterais do segmento III da lígula genital:* (0) ausentes (Fig. 32F); (1) presentes (Fig. 32D). (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 25).

**14.** *Relação da base e do ápice dos lobos laterais do segmento III da lígula genital:* (0) ápice mais largo do que a base (Fig. 32A); (1) ápice mais estreito que a base (Fig. 32E).

Em *P. aeneoviridis* considero o lobo lateral como um todo. Apesar do formato do lobo lateral ter uma forma de “machado” e possuir a projeção anterior mais afilada, aqui considero o ápice do lobo lateral mais largo que a base, independente das duas projeções.

**15.** *Formato do lobo lateral do segmento III da lígula genital com ápice mais estreito que a base:* (0) em forma de flagelo (Fig. 32D, B, E, H); (1) triangular (Fig. 32C). Caráter contingente ao 14 (1).

**16.** *Direção dos lobos laterais do segmento III da lígula genital:* (0) direcionados para o segmento I (Fig. 32D) (1) Direcionados para a dobra interna (Fig. 32C).

Apesar de *P. aeneoviridis* possuir duas projeções nos lobos laterais (anterior e posterior), é claramente visível que a projeção anterior mantém-se mais direcionada para o segmento I do que a projeção posterior direcionada para a dobra interna. Portanto, a codificação para essa espécie permaneceu 16 (0).

**17.** *Posição dos lobos laterais em relação ao nível do segmento I da lígula genital, em vista dorsal:* (0) não ultrapassa o limite do segmento I; (1) ultrapassa o limite do segmento I (Fig. 33B). Caráter contingente ao 16 (0).

**18.** *Lobos apicais do segmento III da lígula genital:* (0) ausentes (Fig. 32D, G, H); (1) presentes (Fig. 32A, B, C, E, F) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 26).

Pessacq (2008) considera o segmento III como segmento II. Considero lobo apical presente quando há uma projeção voltada para frente que quase alcança ou alcança o limite entre os segmentos I e II da lígula genital, e ausente quando não há uma projeção que alcança o limite entre os segmentos I e II da lígula genital.

Von Ellenrieder & Garrison (2017) consideram os lobos laterais do segmento III da lígula genital ausentes, nas espécies *Protoneura paucinervis* e *Protoneura capillaris*, e, para essas mesmas espécies, consideram o ápice do segmento III com projeções laterais direcionadas ventralmente. Aqui, considero os lobos laterais presentes, lobos apicais ausentes e ápice do segmento III da lígula genital em forma de  $\cap$ .

**19.** *Formato do ápice do segmento III da lígula genital, em vista dorsal:* (0) triangular (Fig.33C); (1) em forma de  $\cap$  (Fig.33D) (2) arredondado. Caráter contingente ao 18 (0).

**20.** *Forma dos lobos apicais do segmento III da lígula genital, em vista dorsal:* (0) flagelado; (1) bilobado (Fig.33A).

**21.** *Dobra dorsolateral do segmento III da lígula genital, em vista dorsal:* (0) ausente; (1) presente (Fig. 33A, B)

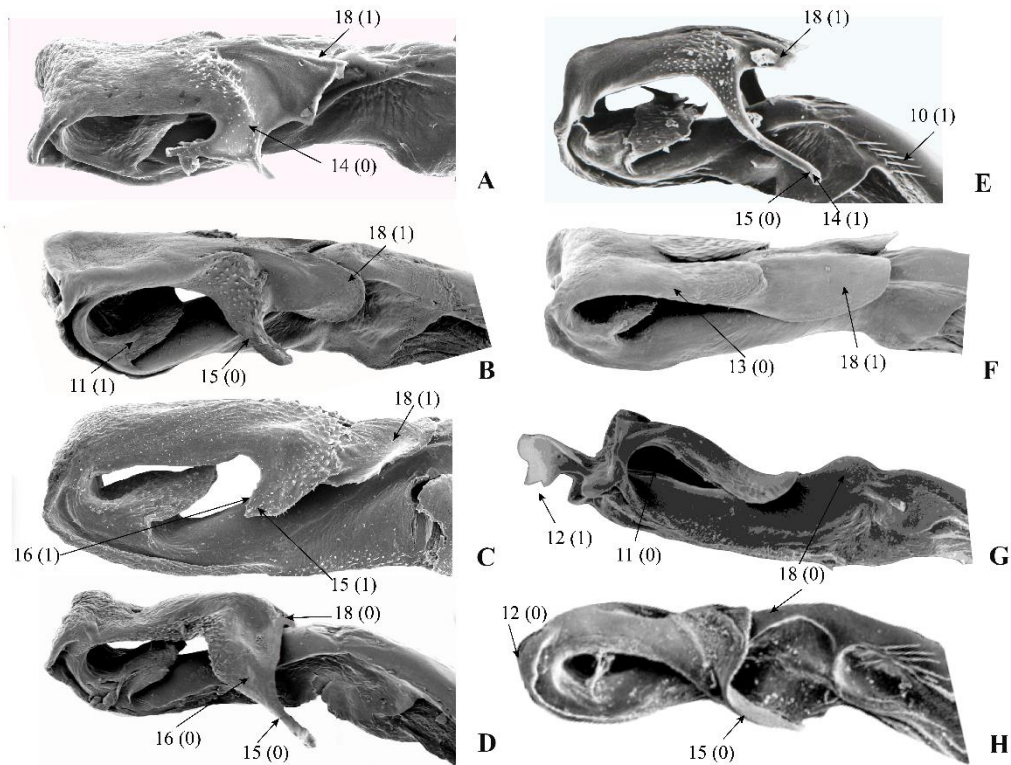
**22.** *Desenvolvimento da dobra dorsolateral do segmento III da lígula genital:* (0) pouco desenvolvida, quando as dobras dorsolaterais se mantem paralelas e não são unidas medialmente (Fig. 33B, D); (1) bem desenvolvida, quando as dobras são quase ou totalmente unidas medialmente, encobrindo um sulco mediano (Fig. 33A). Caráter contingente ao 21 (1).

Considero a presença de dobra dorsolateral quando há um par de dobras protuberantes na região dorsal.

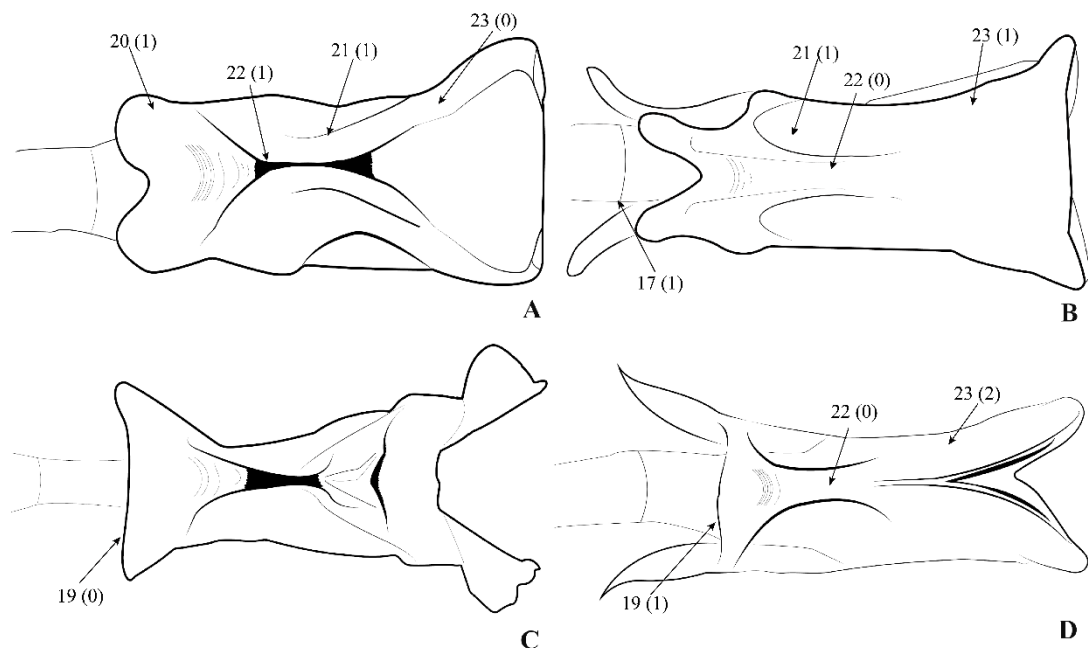
**23.** *Direção da margem lateral do segmento III da lígula genital em relação a dobra dorsolateral, em vista dorsal:* (0) se direciona medialmente delimitando a dobra dorsolateral (Fig. 33A); (1) se mantém reta, margeando o segmento III, não delimitando a dobra dorsolateral (Fig.

33B); (2) se direciona medialmente mas não participa da formação da dobra dorsolateral (Fig. 33D). Caráter contingente ao 21 (1).

Em *Neoneura fulvicollis*, a margem lateral do segmento III é direcionada medialmente formando uma carena. Em *N. rubriventris*, a margem lateral do segmento III, além de participar da formação da carena mediana, se estende até o ápice do segmento III da lígula genital.



**Figura 32.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da lígula genital das espécies, em vista lateral: **A.** *Peristicta aeneoviridis*. **B.** *Peristicta muzoni*. **C.** *Peristicta* sp. nov. 1. **D.** *Peristicta janiceae*. **E.** *Peristicta forceps*. **F.** *Peristicta jalmosi*. **G.** *Epipleoneura venezuelensis*. **H.** *Neoneura fulvicollis* (**B, D-H:** Comunicação pessoal, Pessacq). As setas indicam os caracteres 10–16, 18.



**Figura 33.** Ilustração da lígula genital das espécies, em vista dorsal: **A.** *Peristicta guarellae*. **B.** *Peristicta forceps*. **C.** *Epipleoneura venezuelensis*. **D.** *Neoneura fulvicolis*. As setas indicam os caracteres do 17, 19 -23.

#### Caracteres dos cercos

**24.** *Divisão do cerco em dois ramos (dorsal e ventral):* (0) ausente (Fig. 35A); (1) presente (Fig. 34A).

Quando não há divisão do cerco em dois ramos, considero que o ramo ventral é ausente, ou seja, possui apenas o ramo dorsal.

**25.** *Ramo dorsal do cerco, vista dorsal:* (0) não curvado medialmente (Fig. 34C); (1) curvado medialmente (Fig. 35B). (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 28).

**26.** *Estrutura acessória em forma de dente no ramo dorsal do cerco:* (0) ausente (Fig. 34D); (1) presente (Fig. 34B, 35A).

A estrutura acessória é melhor observada em vista lateromedial e frontal.

**27.** *Estrutura acessória em forma côncava:* (0) ausente (Fig. 34B); (1) presente (Fig. 34A, 35B).

A estrutura acessória em forma côncava, melhor observada em vista lateromedial e frontal. É compartilhada por todas as espécies de *Peristicta*, exceto *P. gauchae*, que possui um lobo na região apical do cerco.

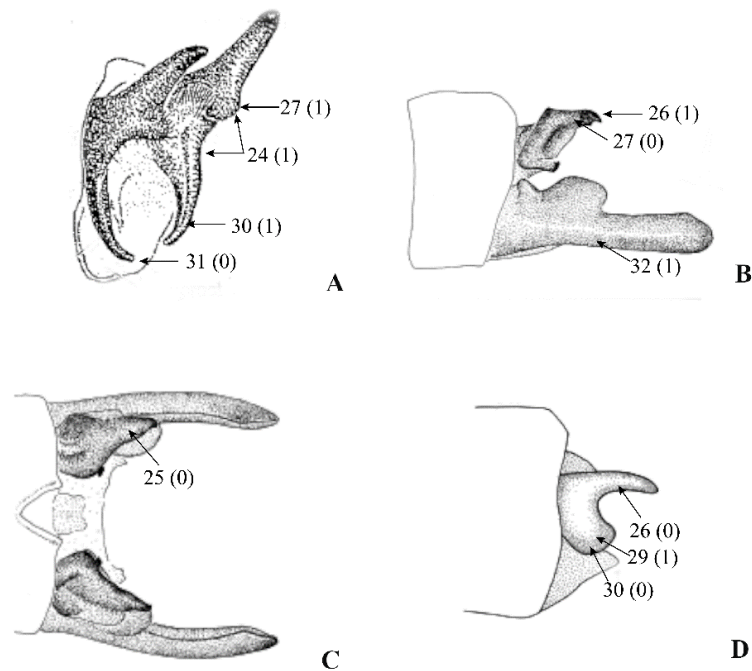
**28.** *Tufos de pelos na região da estrutura acessória do ramo dorsal do cerco:* (0) ausente (Fig. 35A); (1) presente (Fig. 36A) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 33).

29. *Formato distal do ramo ventral do cerco*: (0) filiforme (Fig. 36A); (1) truncado (Fig. 35D); (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 35).

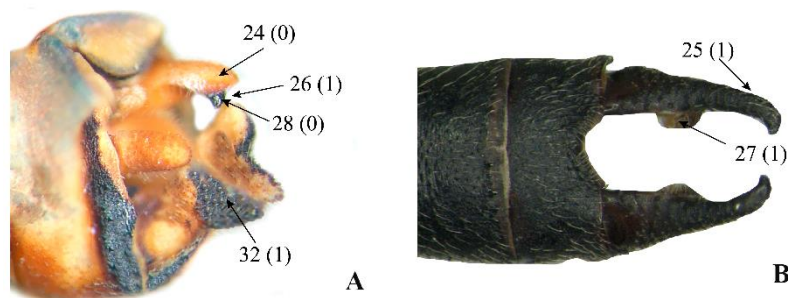
30. *Curvatura do ramo ventral do cerco, em vista dorsal*: (0) ausente (Fig. 34D); (1) presente (Fig. 34A). Caráter contingente ao 24 (1).

31. *Direção da curvatura do ramo ventral, vista frontal*: (0) curvado medialmente, contornando a margem do décimo segmento abdominal (Fig. 34A); (1) curvado medialmente, não contornando a margem do décimo segmento abdominal. Caráter contingente ao 30 (1). Caráter contingente ao 30 (1).

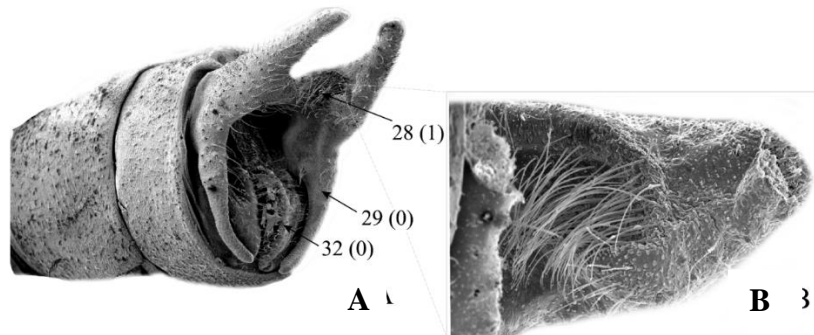
32. *Desenvolvimento do paraprocto*: (0) pouco desenvolvido (Fig. 36A); (1) bem desenvolvido (Fig. 34B, 35A) (Modificado de Pessacq, 2008: caráter 36).



**Figura 34.** Representação dos cercos das espécies: **A.** *Peristicta aeneoviridis*, vista lateromedial (Garrison, 2010). **B.** *Protoneura paucinervis*, vista lateral (Von Ellenrieder & Garrison, 2017). **C.** *Protoneura paucinervis*, vista dorsal (Von Ellenrieder & Garrison, 2017). **D.** *Epipleoneura williamsoni*, vista lateral (Pessacq, 2014). As setas indicam os estados de caracteres 24-27, 29-32.



**Figura 35.** Representação dos cercos das espécies: **A.** *Argia sedula*, vista lateral. **B.** *Peristicta sp. nov. 1*, vista dorsal. As setas indicam os estados de caracteres 24-28, 32.



**Figura 36.** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos cercos de *Peristicta sp. nov. 1*. **A.** décimo segmento abdominal e cercos, vista lateromedial. **B.** Aumento da região ocupada pela estrutura acessória e os tufos de pelos no interior. As setas indicam os estados de caracteres 28, 29 e 32.

**Tabela 2.** Matriz de caracteres usada na análise filogenética com dados morfológicos para a inferência das relações em *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). (?) = dados faltantes; (-) = caracteres inaplicáveis.

Táxons	Caracteres																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
<i>Argia indicatrix</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	-	-	-	-	1	-	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	1
<i>Argia sedula</i>	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	-	-	-	-	0	-	0	0	-	-	0	0	1	0	0	-	-	-	1
<i>Epipleoneura williamsoni</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-	0	2	-	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	-	1
<i>Epipleoneura venezuelensis</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-	0	0	-	1	0	0	0	0	1	0	0	-	-	-	1
<i>Neoneura bilinearis</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	-	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>Neoneura fulvicollis</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	-	1	0	2	1	0	0	0	-	1	0	-	1	
<i>Neoneura rubriventris</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	-	1	0	2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	
<i>Neoneura sylvatica</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	-	1	0	2	1	0	1	0	0	1	0	-	1	
<i>Protoneura capillaris</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	-	0	1	-	0	-	-	0	0	1	0	0	-	-	1	
<i>Protoneura scintilla</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	-	-	0	2	-	0	-	-	1	0	1	0	0	1	0	-	1	
<i>Protoneura paucinervis</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-	0	1	-	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	-	1	
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	-	0	0	1	-	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Peristicta forceps</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	-	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Peristicta gauchae</i>	?	?	?	?	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
<i>Peristicta guarellae</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Peristicta jalmosi</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Peristicta janiceae</i>	?	?	?	?	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	-	0	-	-	1	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Peristicta muzoni</i>	?	?	?	?	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	-	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	
<i>Peristicta sp. nov.1</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	

#### 4.2.2 Análises filogenéticas

Na análise com pesagem igual foram encontradas três árvores mais parcimoniosas de comprimento igual a 55 passos (IC= 61 e IR=81). Destas, uma é idêntica ao consenso estrito (Figura 37), e as demais estão representadas nas Figuras 38 A e B. Os valores de suporte absoluto de Bremer (*suboptimal* = 5), Bootstrap e Jackknife estão representados na Figura 37 e a otimização dos caracteres está representada na Figura 38.

Em todas as topologias, *Peristicta* é grupo-irmão de *Neoneura*, embora com baixos valores de suporte. Esses dois gêneros compartilham duas sinapomorfias homoplásicas (caracteres 6, 10): desenvolvimento da veia MP, ultrapassando a veia transversal descendente

do subnó; e a presença de espinhos na margem lateral do segmento I da lígula genital; e três sinapomorfias não homoplásicas (caracteres 7, 15, 16) referentes à presença da veia CuP&AA'; aos lobos laterais do segmento III da lígula genital com o ápice mais estreito que a base em forma de flagelo; e ao direcionamento para o segmento I da lígula genital dos lobos laterais do segmento III (Figura 38).

Embora as relações internas de *Peristicta* não tenham sido totalmente resolvidas, o seu monofiletismo foi recuperado na análise com pesagem igual com altos valores de suporte (Figura 37) e sustentado por três sinapomorfias não homoplásicas (caracteres 25, 29 e 32) referentes à presença de curvatura medial do ramo dorsal do cerco; ao formato filiforme do ramo ventral do cerco; e ao paraprocto pouco desenvolvido; e uma sinapomorfia homoplásica (caráter 26), referente à ausência da estrutura acessória em forma de dente no ramo dorsal do cerco (Figura 38). Em todos os casos, *P. gauchae* é a primeira espécie a divergir e *P. janiceae* é espécie irmã do clado que contém as espécies *P. forceps*, *P. muzoni*, *P. aeneoviridis*, *P. guarellae*, *P. jalmosi*, *Peristicta sp. nov. 1*. O relacionamento dessa espécie com as demais é sustentada por duas sinapomorfias não homoplásicas (caracteres 27 e 28) referentes à presença de estrutura acessória em forma côncava; e à presença de tufo de pelos na região da estrutura acessória do ramo dorsal do cerco (Figura 38).

O clado composto por *P. forceps*, *P. muzoni*, *P. aeneoviridis*, *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta sp. nov. 1*, é sustentado nas duas árvores (Figura 38 A e B) por uma sinapomorfia homoplásica (caráter 18), referente à presença de lobos apicais no segmento III da lígula genital. Na otimização DELTRAN, além desta, há mais uma sinapomorfia não homoplásica (caráter 20) e uma sinapomorfia homoplásica (caráter 23) sustentando o mesmo agrupamento. Estas são referentes, respectivamente, à forma bilobada dos lobos apicais do segmento III da lígula genital e a direção da margem lateral do segmento III da lígula que se mantém reta, não delimitando a dobra dorsolateral.

Uma das distinções entre as árvores das figuras 38 A e B está no relacionamento de *P. forceps* com as demais espécies do clado. Nota-se que na topologia da árvore 1 (Figura 38 A), *P. forceps* participa de uma politomia, na qual as relações são incertas entre (*P. aeneoviridis*, *P. muzoni*) e (*P. guarellae*, *P. jalmosi*, *Peristicta sp. nov. 1*). Uma sinapomorfia não homoplásica (caráter 17) sustenta o relacionamento próximo de *P. aeneoviridis* e *P. muzoni*, e refere-se à posição dos lobos laterais não ultrapassando o limite do segmento I. Duas sinapomorfias homoplásicas (caracteres 15 e 16) referente, respectivamente, ao formato triangular dos lobos laterais com ápice mais estreito com a base; o direcionamento dos lobos

laterais voltados para a dobra interna; e uma sinapomorfia não homoplásica (caráter 22) referente às dobras dorsolaterais do segmento III da lígula genital quase ou totalmente unidas medialmente sustentam a tricotomia composta por *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta* **sp. nov. 1**. Na topologia da árvore 2 (Figura 38 B), *P. forceps* é espécie irmã de *P. aeneoviridis*, *P. muzoni*, *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta* **sp. nov. 1**, tendo este relacionamento sustentado por uma sinapomorfia não homoplásica (caráter 17), que anteriormente sustentava somente o relacionamento de *P. aeneoviridis* com *P. muzoni* (Figura 38A). *P. aeneoviridis* e *P. muzoni* não são táxons irmãos e estão inseridos em uma tricotomia com as três últimas espécies citadas anteriormente, estas que também formam uma tricotomia.

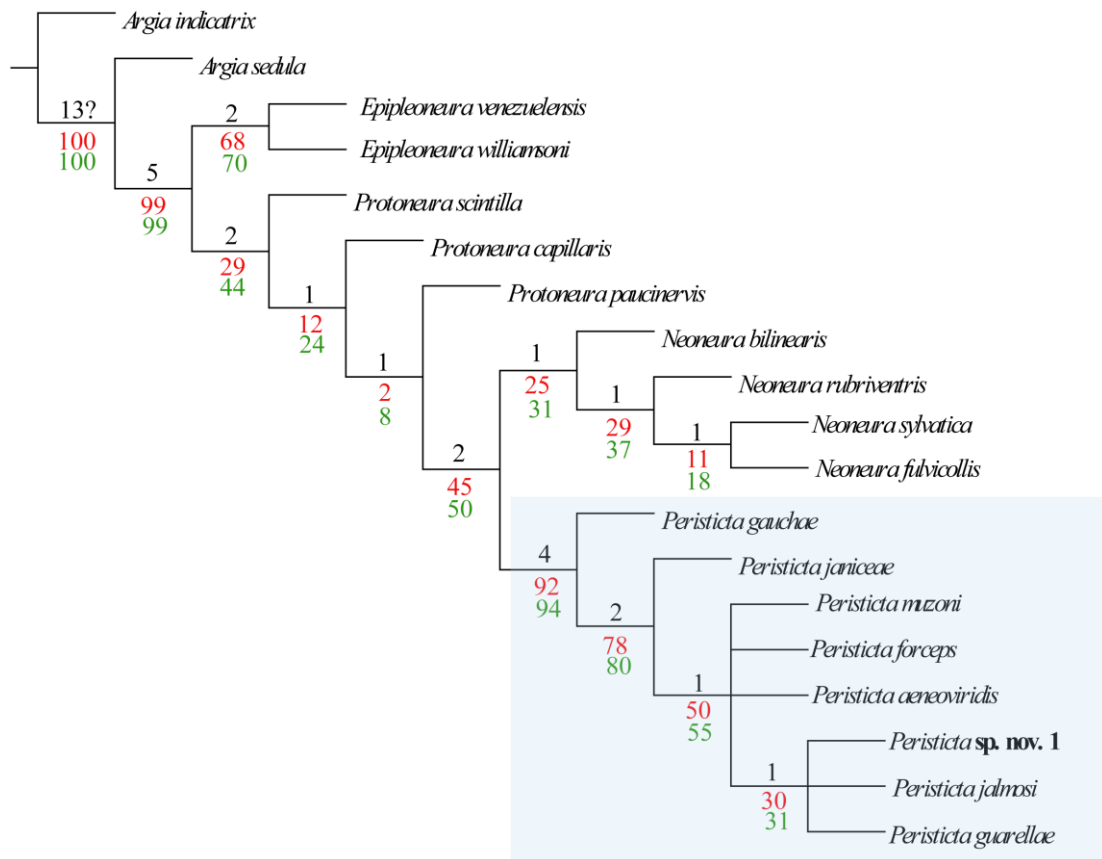
Em relação as análises com pesagem implícita, a utilização das três metodologias para a busca do valor de k “ótimo” originaram resultados semelhantes ao da pesagem igual. Os resultados gerados pelo *script* desenvolvido por Mirande associado com o *script* “lazy” mostraram que valores de k “ótimos” estão entre 1,441 a 5,559 (Tabelas 3 e 4) e todos eles resultaram em três árvores mais parcimoniosas com 55 passos (IC= 61; IR=81). O valor de k “ótimo” sugerido pelo *script* “setk” foi de  $k=1,992188$ , cuja aplicação teve o mesmo resultado em relação aos *scripts* mencionados anteriormente.

Adicionalmente, outros testes foram feitos com valores de k em intervalos de 1 a 5. O valor de  $k=1$  resultou em nove árvores mais parcimoniosas com 58 passos (IC= 58; IR= 78), enquanto que valores acima de 2 até 5 (Tabela 5) geraram três árvores mais parcimoniosas com 55 passos (IC=61; IR=81), idênticas aos resultados dados pelos valores de k utilizando os *scripts* e pela análise com pesagem igual.

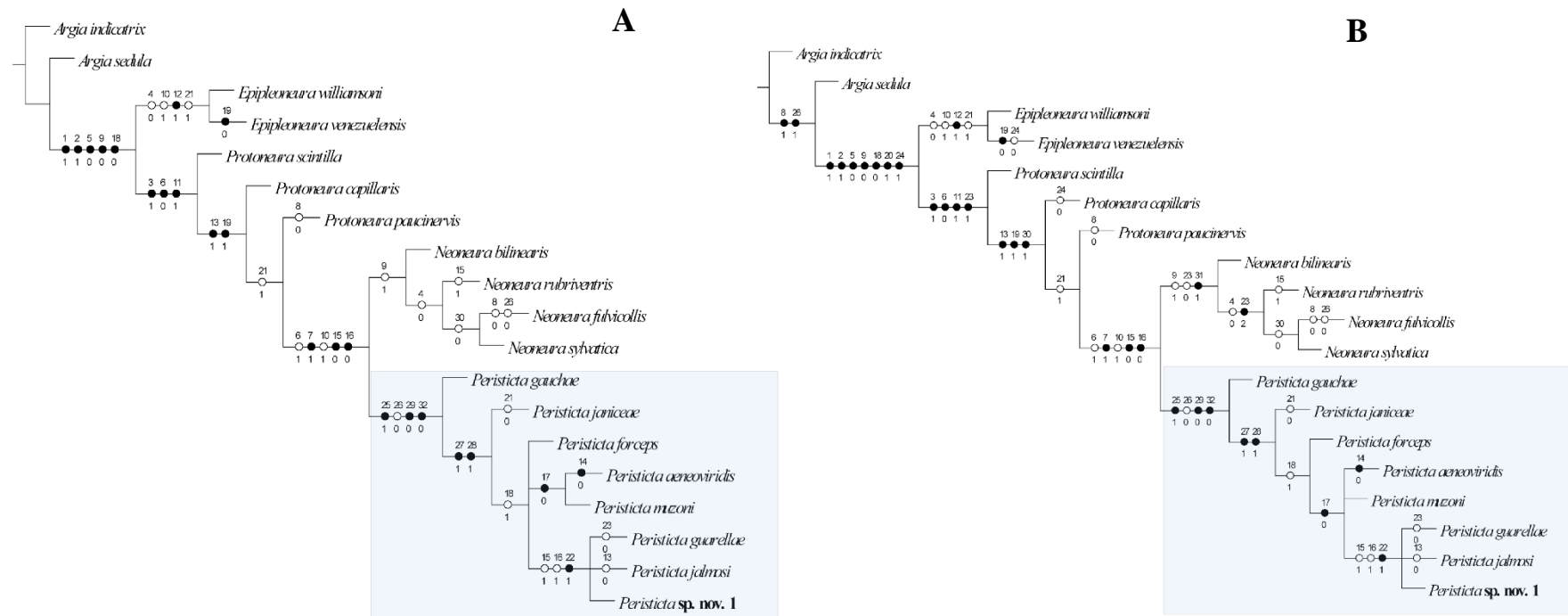
Nos resultados da análise com pesagem implícita com valor de  $k=1$ , as relações do grupo interno não tiveram mudanças em relação às demais análises (Figura 39). Porém, observa-se que *Protoneura* é parafilética em relação a *Neoneura* e *Peristicta*, com baixos valores de suportes. Três sinapomorfias não homoplásicas (caracteres 3, 6, 11) e uma sinapomorfia homoplásica (caráter 23) sustentam o relacionamento entre esses três gêneros (Figura 40), estes referentes, respectivamente, à margem lateral da região posterior do lobo médio do protórax estreita; à MP não ultrapassando a veia transversal descendente do subnó; à presença de dobra interna no segmento II da lígula genital; e à direção da margem lateral do segmento III se mantendo reta e não delimitando a dobra dorsolateral do segmento III da lígula genital.

Além disso, observa-se que *Neoneura* é parafilético em relação à *Peristicta*, já que as espécies *N. bilinearis* e *N. rubriventris* estão mais proximamente relacionadas com *Peristicta*, sendo esse relacionamento sustentado por uma sinapomorfia não homoplásica (caráter 30)

referente à presença de curvatura do ramo ventral do cerco. Diferentemente da pesagem igual, sete sinapomorfias sustentam o clado *Peristicta*, três sinapomorfias homoplásicas (caracteres 9, 23, 26) e quatro sinapomorfias não homoplásicas (caracteres 25, 29, 31, 32) (Figura 40). As sinapomorfias não coincidentes com aquelas que sustentam o clado *Peristicta* sob pesagem igual (caracteres 9, 23, 31), são referentes ao formato retangular do quadrângulo da asa; à direção da margem lateral do segmento III da lígula genital se mantendo reta e não delimitando a dobradorsolateral e ao ramo ventral do cerco curvado medialmente, contornando a margem do décimo segmento abdominal (Figura 40). Na otimização DELTRAN as mudanças foram semelhantes aos comentários feitos anteriormente sob pesagem igual para o relacionamento de *P. forceps* com as demais espécies.



**Figura 37.** Consenso estrito das três árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem igual no *software* TNT (Passos=55, IC=61, IR=81) para a inferência das relações entre as espécies de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Número acima dos ramos: suporte absoluto de Bremer; números abaixo dos ramos: em vermelho, suporte de Bootstrap e em verde, suporte de Jackknife.



**Figura 38.** Otimização dos caracteres em duas das três árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem igual para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae) de acordo com o critério de transformação ACCTRAN. **A.** Topologia da árvore 1. **B.** Topologia da árvore 2. O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Círculos brancos: caracteres homoplásicos; círculos pretos: caracteres não homoplásicos; números acima dos ramos: número dos caracteres; número abaixo dos ramos: estados de caracteres.

**Tabela 3.** Valores de similaridade derivados dos movimentos SPR realizados pela comparação das topologias de 11 conjuntos de árvores mais parcimoniosas (pelo *script* desenvolvido por Mirande (2009) associado com o *script* “lazy” (Costa *et al.*, 2020) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). A soma dos valores de cada coluna é dada pelo número total de rearranjos de um conjunto de árvores em relação à todos os 11 conjuntos de árvores obtidos. Os melhores valores de k (Tabela 4) são definidos através dos menores valores da soma (em azul), que correspondem ao conjunto de árvores com topologias mais estáveis (similares) em comparação com os demais.

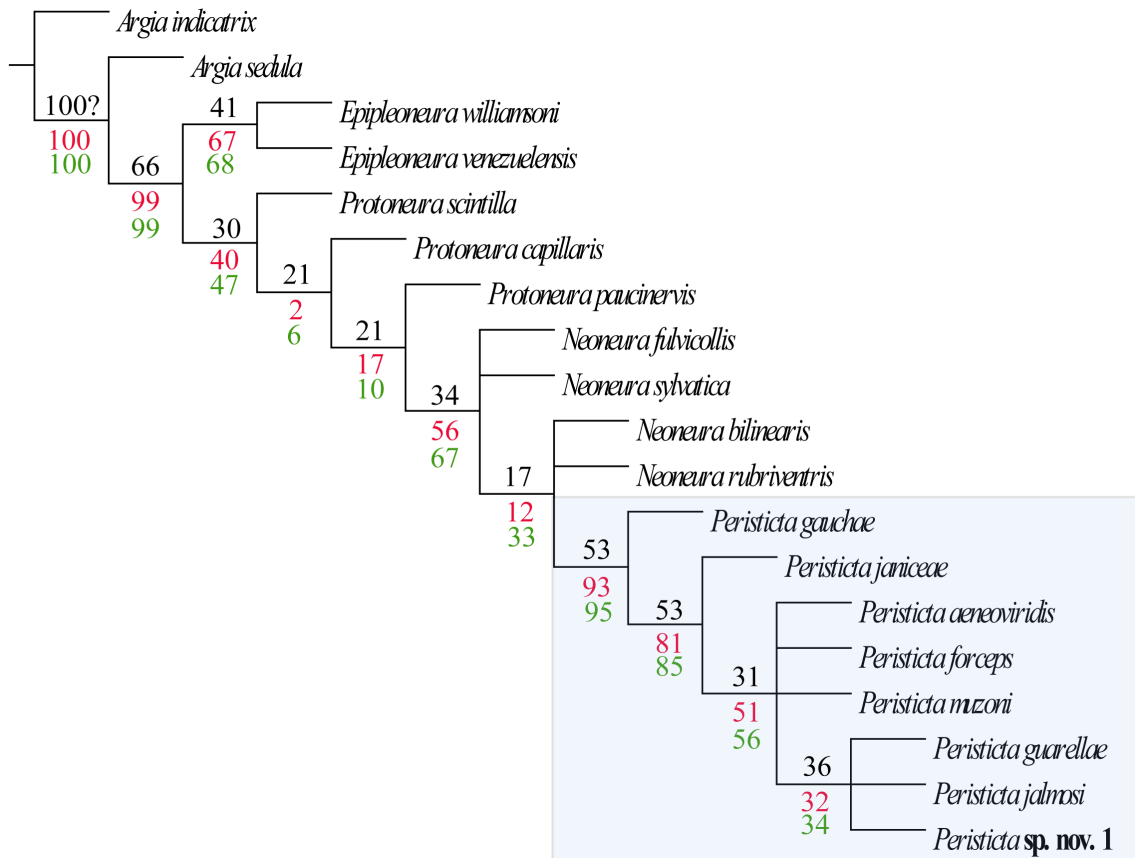
Conjunto de árvores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Soma=	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5

**Tabela 4.** Valores de k para cada um dos 11 conjuntos de árvores determinados através do *script* desenvolvido por Mirande (2009) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). Os valores de k escolhidos procederam do conjunto de árvores demarcados com a menor soma (Tabela 3). O número total de árvores mais parcimoniosas para cada conjunto de árvores, assim como o comprimento (número de passos) e os respectivos valores de *fit* estão marcados abaixo com a cor azul.

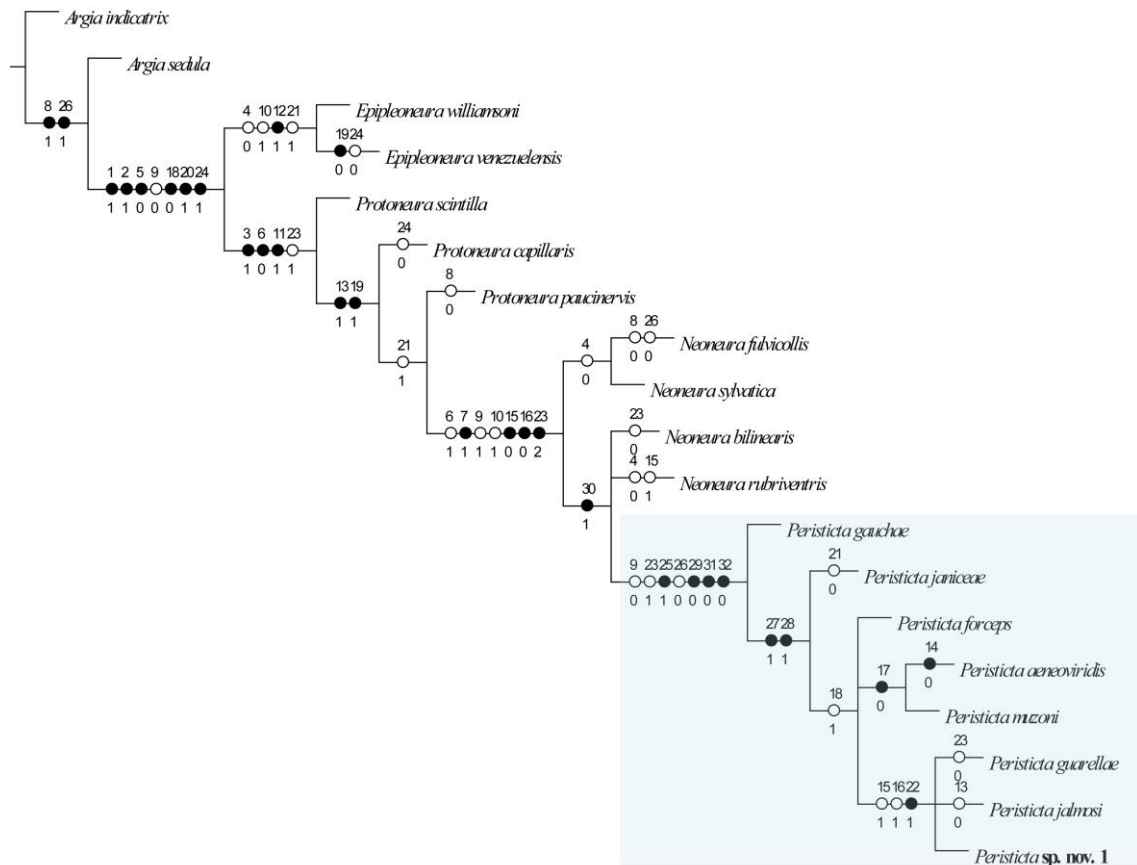
Conjunto de árvores	Valores de k	Número de árvores	Comprimento	Valor de <i>fit</i>
1	0.618	9	57	9.887
2	0.725	9	57	9.421
3	0.853	9	57	8.924
4	1.008	9	57	8.392
5	1.199	9	57	7.819
6	1.441	3	55	7.174
7	1.758	3	55	6.457
8	2.190	3	55	5.686
9	2.814	3	55	4.853
10	3.794	3	55	3.948
11	5.559	3	55	2.960

**Tabela 5.** Valores de k (sugeridos em intervalos de 1 a 5 sem a utilização de *scripts*) escolhidos para as análises filogenéticas com pesagem implícita para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). Valores de k (constante de concavidade); total de árvores mais parcimoniosas, comprimento (número de passos); IC=índices de consistência; IR= índice de retenção e valores de *fit*.

Valores de k	Número de árvores	Comprimento	IC	IR	Valor de <i>Fit</i>
1	9	58	58	78	8,50000
2	3	55	61	81	6,00000
3	3	55	61	81	4,65000
4	3	55	61	81	3,80000
5	3	55	61	81	3,21429



**Figura 39.** Consenso estrito das nove árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem implícita ( $k=1$ ) no *software* TNT (Passos=58, IC=58, IR=78 *fit*= 8,50000) para a inferência das relações entre as espécies de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae). O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Número acima dos ramos: suporte relativo de Bremer; números abaixo dos ramos: em vermelho, suporte de Bootstrap e em verde, suporte de Jackknife.



**Figura 40.** Otimização dos caracteres em uma das nove árvores mais parcimoniosas resultantes da análise filogenética com pesagem implícita (Passos=56; IC=60; IR=80;  $fit= 7,91667$ ) para a inferência das relações intraespecíficas de *Peristicta* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae: Protoneurinae) de acordo com o critério de transformação ACCTRAN. O retângulo azul demarca o clado de *Peristicta*. Círculos brancos: caracteres homoplásicos; círculos pretos: caracteres não homoplásicos; números acima dos ramos: número dos caracteres; número abaixo dos ramos: estados de caracteres.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Taxonomia

A obtenção de espécimes de *Peristicta* foi desafiadora, principalmente por ser um gênero incomum nas coleções. Esse desafio também foi agravado pela perda significativa dos espécimes de Odonata do Museu Nacional do Rio de Janeiro (Loaiza & Anjos-Santos, 2019), incluindo a série tipo da maioria das espécies do gênero. Outro agravante é a dificuldade de identificação das espécies de *Peristicta*. Elas são similares morfológicamente, principalmente no padrão de coloração verde metálico e características do abdômen e cercos. A principal estrutura para a delimitação das espécies é a lígula genital, especialmente a morfologia do segmento III da lígula (Anjos-Santos & Pessacq, 2013).

A presença de lobos apicais e laterais no segmento III é comum em todas as espécies de *Peristicta*, exceto em *P. janiceae* e *P. gauchae* nas quais o lobo apical é ausente, sendo o ápice do segmento III truncado (Anjos-Santos & Pessacq, 2013), e em *P. jalmosi* que não possui os lobos laterais (Pessacq & Costa, 2007). A forma dos lobos apicais é bilobada e os lobos laterais variam em relação ao formato. Nas espécies *P. forceps*, *P. janiceae* e *P. muzoni*, os lobos laterais possuem a forma de flagelo, mas com algumas particularidades. Em *P. forceps*, os lobos laterais estreitam de forma gradual da base até o ápice. Por outro lado, os lobos laterais em *P. janiceae* não são tão compridos quanto ao lobo lateral de *P. forceps*, e, além disso, há um afilamento mais brusco no sentido base- apical. Em *P. muzoni*, os lobos laterais são curtos, estreitam-se em direção ao ápice e são direcionados para o segmento I, mas não ultrapassam o limite do mesmo. As espécies *P. guarellae* e *Peristicta sp. nov. 1*, assemelham-se no formato triangular dos lobos laterais, que são direcionados para a dobra interna do segmento III da lígula genital. Em *P. aeneoviridis* os lobos laterais possuem a forma de uma “lâmina de machado”, no qual o ápice é mais largo do que a base.

Além dos lobos apicais e laterais do segmento III da lígula genital, a presença de dobras dorsolaterais na região dorsal do segmento III também são compartilhadas por todas as espécies (exceto em *P. janiceae*), embora tenham graus de desenvolvimento distintos. Nas espécies *Peristicta sp. nov.1*, *P. jalmosi* e *P. guarellae*, essas dobras são mais desenvolvidas e quase se unem ou se unem medialmente, encobrindo um sulco dorsal mediano. Em *P. jalmosi* o sulco é largo e raso anteriormente, ao contrário de *Peristicta sp. nov.1* e *P. guarellae*, as quais possuem o sulco mais estreito e profundo anteriormente (Anjos-Santos & Pessacq, 2013). Por outro lado, as espécies *P. aeneoviridis*, *P. forceps* e *P. muzoni* possuem dobras dorsolaterais pouco desenvolvidas, ou seja, não estão unidas medialmente e não delimitam um sulco mediano.

Adicionalmente, outra característica compartilhada pelos *Peristicta* são as micro ornamentações no segmento III da lígula genital. Embora essas características diferenciam entre as espécies, é necessário fazer MEV de mais exemplares para verificar se existem variações intraespecíficas. A forma das micro ornamentações nas dobras dorsolaterais, lobos laterais e apicais são variáveis. Em *P. jalmosi*, essas ornamentações se assemelham a escamas sobrepostas, e são espalhadas em toda a extensão da dobra dorsolateral. Em *P. forceps*, as micro ornamentações estão presentes na dobra dorsolateral e na região basal dos lobos laterais, e são como espinhos pontiagudos e trifídeos, e menores em relação à altura destes. Por outro lado, *P. aeneoviridis*, possui as micro ornamentações pontiagudas e espalhadas tanto na região da dobra dorsolateral, em maior concentração, quanto na extensão do lobo lateral, em menor

concentração. *P. muzoni* possui micro ornamentações na dobra dorsolateral em formatos cônicos, que aumentam em tamanho na extensão dos lobos laterais. Além disso, esta espécie também possui micro ornamentações nos lobos apicais, que são em forma de espinhos dispostos horizontalmente. Em *P. guarellae*, as micro ornamentações são semelhantes a pequenos espinhos cônicos presentes na região anterior até a metade da dobra dorsolateral. Já em *Peristicta* **sp. nov. 1** os espinhos são cônicos e mais largos na base, e estão margeando a dobra dorsolateral até o lobo lateral.

## 5.2 Filogenia

Devido às questões anteriormente discutidas sobre a dificuldade de obter espécimes de *Peristicta*, a construção dos caracteres foi limitada, tanto em relação à quantidade, quanto à sua natureza, pois foram utilizados apenas caracteres discretizados e de machos. Devido à baixa amostragem de algumas espécies, caracteres contínuos, por exemplo, não puderam ser incluídos. Embora as relações entre as espécies não tenham sido totalmente resolvidas, os resultados recuperaram, em ambas as análises (pesagem igual e implícita), a monofilia de *Peristicta*, corroborando com os resultados de Pessacq (2008).

As duas análises, com pesagem igual e implícita, resultaram em topologias semelhantes no que diz respeito ao grupo interno. As principais diferenças estão, principalmente, no relacionamento do grupo interno com o grupo externo. Nas duas análises, *Protoneura* foi recuperado como grupo parafilético em relação a *Neoneura* e *Peristicta*. Do ponto de vista taxonômico, considerar *Protoneura*, *Neoneura* e *Peristicta* como um único gênero é temerário, uma vez que, esses três gêneros possuem características morfológicas completamente discrepantes e não seria recomendável classificá-los em um único gênero. De acordo com os resultados de Pessacq (2008), *Protoneura* é recuperado como polifilético, e por ser um dos maiores gêneros de Protoneurinae, estudos com uma maior amostragem devem ser propostos para avaliação do seu status taxonômico, não sendo esse o escopo deste trabalho. A hipótese de *Neoneura* como um grupo monofilético irmão de *Peristicta*, dada pelas análises de pesagem igual e pesagem implícita (k=2-5), também é corroborada pelos resultados de Pessacq (2008).

Com relação à análise com k=1, as topologias diferiram marcadamente na parafilia de *Neoneura* em relação à *Peristicta*. Apesar de *Neoneura bilinearis* e *N. rubriventris* possuírem um relacionamento próximo com *Peristicta*, e compartilharem a presença de curvatura do ramo ventral do cerco, do ponto de vista taxonômico, não seria adequado propor a combinação nova

dessas duas espécies de *Neoneura* com *Peristicta*. *Neoneura* possui um conjunto de outras características consideravelmente diferentes de *Peristicta*, principalmente pelo padrão de coloração e pela morfologia dos apêndices anais, incluindo os cercos e paraproctos bem desenvolvidos (Lencioni, 2017; Williamson, 1917).

No grupo interno, não houve mudanças na resolução do relacionamento entre as espécies de *Peristicta* nas análises com pesagem igual e implícita. Entretanto, o relacionamento entre as espécies difere entre as árvores mais parcimoniosas, principalmente em relação à *P. forceps*, *P. aeneoviridis*, *P. muzoni*, *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta sp. nov. 1*.

A posição de *P. gauchae* e *P. janiceae* se manteve em todas as topologias, e essas duas espécies estão proximamente relacionadas. *P. gauchae*, dentre as espécies, é a que mais se difere morfologicamente, principalmente por possuir um cerco menor que o décimo segmento abdominal e um lobo apical no ramo dorsal do cerco (Santos, 1968). Santos (1968), ao descrever a espécie, ilustra o segmento III da lígula genital mas não indica e nem descreve a presença de lobos apicais no segmento III. Entretanto, Anjos-Santos & Pessacq (2013) confirmaram a ausência dos lobos apicais em *P. gauchae* e isso pode ser um indicativo da relação mais próxima desta espécie com *P. janiceae*, já que esta também não possui os lobos apicais (Pessacq & Costa, 2007).

As espécies *P. forceps*, *P. janiceae* e *P. muzoni* compartilham algumas semelhanças morfológicas em relação aos lobos laterais do segmento III da lígula genital. Nestas espécies, os lobos laterais são similares quanto à forma do flagelo, com o ápice mais afilado que a base e direcionados para o segmento I da lígula genital. No entanto, de acordo com alguns resultados, *P. muzoni* está proximamente relacionada à *P. aeneoviridis*. Apesar dessas espécies possuírem os lobos laterais distintos no que se refere às características descritas acima, compartilham a característica dos lobos laterais não ultrapassarem o limite do segmento I da lígula genital. Além disso, são as únicas espécies que possuem uma carena dorsal mediana, entre os lobos laterais, que estende até os lobos apicais do segmento III da lígula.

É importante ressaltar que, das três topologias geradas através das análises com pesagem igual, a topologia da figura 38A faz mais sentido, do ponto de vista filogenético e taxonômico, em relação à topologia da figura 38B. Nesta topologia, a sinapomorfia que sustenta o agrupamento ((*P. aeneoviridis*, *P. muzoni*) (*P. guarellae*, *P. jalmosi*, *Peristicta sp. nov.1*)) é referente à posição dos lobos laterais em relação ao nível do segmento I da lígula genital (caráter 17), mas somente as espécies *P. aeneoviridis* e *P. muzoni* a compartilham o estado de caráter 0 (não ultrapassam o limite do segmento I). Essa situação decorreu do fato de que, esse caráter

foi codificado como inaplicável para *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta sp. nov. 1*, tornando a resolução da topologia da figura 38B incerta em relação a essas espécies.

A tricotomia composta por *P. guarellae*, *P. jalmosi* e *Peristicta sp. nov. 1* se manteve em todas as árvores mais parcimoniosas, tanto na pesagem igual quanto na pesagem implícita. As espécies *P. guarellae* e *Peristicta sp. nov. 1* são as únicas que possuem lobos laterais triangulares direcionados para a dobra interna no segmento II da lígula genital, estrutura ausente em *P. jalmosi*. Esta última espécie está proximamente relacionada a *P. guarellae* e *Peristicta sp. nov. 1* por compartilharem a dobra dorsolateral do segmento III da lígula genital, característica observada anteriormente por Anjos-Santos & Pessacq (2013) para a relação próxima de *P. guarellae* e *P. jalmosi*.

Devido à algumas semelhanças morfológicas e a relação próxima de *P. guarellae* e *Peristicta sp. nov. 1* nos resultados das análises, algumas observações foram levantadas. Anteriormente às análises filogenéticas, a delimitação de *Peristicta sp. nov. 1* foi baseada primeiramente na comparação com a descrição de *P. guarellae* (Anjos-Santos & Pessacq, 2013), e diante o exame dos indivíduos da espécie nova, novas características diagnósticas da lígula genital foram evidenciadas, possibilitando a distinção das duas espécies.

Ao propor os caracteres para a análise filogenética, o material de *P. guarellae*, obtido posteriormente à descrição de *Peristicta sp. nov. 1*, foi examinado concomitante aos indivíduos da espécie nova, e as observações sobre as semelhanças morfológicas e a dificuldade de confirmação de *Peristicta sp. nov. 1* foram evidenciadas. Apenas três espécimes de *P. guarellae* foram obtidos, e, desses, dois indivíduos possuíam características correspondentes com a descrição de Anjos-Santos & Pessacq (2013), e o terceiro indivíduo, possuía características similares com os espécimes de *Peristicta sp. nov. 1*, principalmente em relação à morfologia da dobra dorsolateral e dos lobos apicais do segmento III da lígula genital. Sabendo disso, algumas suposições foram levantadas: 1) possibilidade de *P. guarellae* e *Peristicta sp. nov. 1* serem a mesma espécie, sendo as características diagnósticas descritas para *Peristicta sp. nov. 1* apenas variações intraespecíficas de *P. guarellae*; 2) identificação errada do material de *P. guarellae* utilizado para esse estudo. É possível que esses exemplares sejam *Peristicta sp. nov. 1*, uma vez que o material foi oriundo de Minas Gerais e *P. guarellae* ainda não tinha sido amostrada para esse estado. Para o esclarecimento dessas suposições e para a confirmação da identidade de *Peristicta sp. nov. 1*, é necessário que haja uma amostragem maior de exemplares de *P. guarellae* para que as comparações entre as duas espécies sejam feitas e a identidade da espécie nova possa ser confirmada com mais segurança.

As hipóteses geradas por todas as análises são coerentes para o relacionamento das espécies de *Peristicta*. A semelhança das topologias obtidas pela pesagem implícita utilizando valores de  $k$  ( $k=2-5$ ) com os resultados da pesagem igual, confirma a tendência apontada por Goloboff (1993), de que valores de  $k$  mais altos tendem a dar resultados convergentes com a pesagem igual. Além disso, de acordo com Prendini (2003), árvores recuperadas com parâmetros distintos são mais confiáveis do que aquelas obtidas com um único parâmetro. Por essas razões, apesar da incerteza no posicionamento de várias espécies, os relacionamentos que foram resolvidos constituem um considerável avanço no entendimento das relações filogenéticas dentro do gênero.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o incêndio do Museu Nacional em 2018, uma parte considerável do acervo de libélulas foi perdida, incluindo quase todos os holótipos de *Peristicta*. Com isso, o estudo taxonômico do gênero não pôde ser devidamente realizado, com as redescrições de todas as espécies. Entretanto, uma nova espécie do gênero foi descrita e uma nova chave de identificação ilustrada para as espécies de *Peristicta* foi proposta, contribuindo para o aumento do conhecimento taxonômico do gênero.

Além disso, este trabalho apresenta a primeira análise filogenética incluindo todas as espécies de *Peristicta*, exceto *P. lizeria*. Devido à similaridade morfológica das espécies do gênero e a limitação no levantamento de caracteres, as análises não resolveram totalmente as relações internas, havendo a necessidade da ampliação da matriz morfológica com a inclusão de novos caracteres e uma maior amostragem dos espécimes de cada espécie. A integração de caracteres de fêmeas, estágios imaturos e análises detalhadas de MEV, contribuirão consideravelmente para a elucidação das dúvidas que permanecem no relacionamento do grupo interno. Além disso, análises filogenéticas utilizando dados moleculares e estudos de morfometria geométrica também poderiam acrescentar informações importantes para estabelecer com mais robustez o relacionamento das espécies de *Peristicta*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anjos-Santos, D., Pessacq, P. 2013. *Peristicta guarellae* sp. nov. from Brazil (Odonata: Protoneuridae). International journal of odonatology, v. 16, n. 4, p. 293-299.
- Bremer, K. 1994. Branch Support and Tree Stability. Cladistics, 10, 295–304.
- Bybee, S. M., Vincent J. Kalkman, V. J., Erickson, R. J., Frandsen, P. B., Breinholt, J. W., Suvorov, A., Dijkstra, K. B, Cordero-Rivera A., Skevington, J. H., Abbott, J. C., Herrera, M. S., Lemmon, A. R., Lemmon E. M. & Ware, J. W. 2021. Phylogeny and classification of Odonata using targeted genomics. Molecular Phylogenetics and Evolution, 160, 107115.
- Carvalho, A. L. 1999. Ordem Odonata (Cap.22). In: Ismael, D; Valenti, W.C.; Matsumura-Tundisi, T.; Rocha, O. (Eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de água doce. São Paulo: FAPESP. p. 149-155.
- Carvalho, A. L & Nessimian, J. L. 1998. Odonata do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Hábitats e hábitos das larvas. Ecologia de insetos aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v.V, p.3-28.
- Calvert, P. P. 1909. Contributions to a knowledge of the Odonata of the Neotropical region, exclusive of Mexico and Central America. Annals of the Carnegie Museum, 6 (3), 73–280.
- Corbet. P.S. 1962. A biology of dragonflies. Witherby. London.
- Costa, W.S., Barcellos, A. & Brailovsky, H. 2020. Cladistic analysis of Spartocerini Amyot & Serville 1843 (Hemiptera, Coreidae, Coreinae). Insect Systematics & Evolution, 1–37.
- Dijkstra, K. D. B., Bechly, G., Bybee, S. M., Dow, R. A., Dumont, H. J., Fleck, G., & May, M. L. 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). Zootaxa, v. 3703, n. 1, p. 36-45.
- Dijkstra, K. D. B., Kalkman, V. J., Dow, R. A., Stokvis, F. R., & Van Tol, J. A. N. 2014. Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). Systematic Entomology, v.39, n. 1, p. 68-96.
- Ferreira, L. F. 2009. Composição da Entomofauna Aquática Associada ao Fitotelma de *Phenakospermum Guyannense* (rich.) Endl.(strelitzaceae) na Área Urbana de Manaus, Amazonas. XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA.

- Ferreira-Peruquetti, P. S.; De Marco Junior, P. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre as comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n.2, p. 317-327.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence Limits on Phylogenies: An Approach Using the Bootstrap. *Evolution*, 39 (4), 783–791.
- Fraser, F. C. 1947. The Odonata of the Argentine Republic. 1. *Acta Zoologica Lilloana* 4: 427-461.
- Garrison, R. W. 1999. The genus *Neoneura*, with keys and description of a new species, *Neoneura jurzitzae* spec. nov. (Zygoptera: Protoneuridae). *Odonatologica*, 28(4), 343-375.
- Garrison, R. W. 2010. Damselfly genera of the new worldan illustrated and annotated key to the zygoptera (No. 595.733097 G3).
- Goloboff, P. & Farris, J. 2001. Methods for quick consensus estimation. *Cladistics* 17: 26-34.
- Goloboff, P. A. 1993. Estimating character weights during tree search. *Cladistics* 9: 83–91.
- Goloboff, P.A., Farris, J.S. & Nixon, K.C. 2008a. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics*, 24, 774–786.
- Goloboff, P.A., Carpenter, J.M., Arias, J.S. & Esquivel, D.R.M. 2008b. Weighting against homoplasy improves phylogenetic analysis of morphological data sets. *Cladistics*, 24, 758–773.
- Goloboff, P.A., Farris, J.S. & Nixon, K.C. 2003. Tree Analyses Using New Technology. Program and Documentation. Disponível em: <http://www.lillo.org.ar/phylogeny/tnt/>.
- Hanauer, G., Renner, S., & Périco, E. 2014. Inventariamento Preliminar da Fauna de libélulas (Odonata) em quatro municípios do vale do Taquari/RS. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 6, n. 3.
- Hawkins, J.A., Hughes, C.E. & Scotland, R.W. 1997. Primary Homology Assessment, Characters and Character States. *Cladistics*, 13, 275–283.
- Hovenkamp, P. 2004. Review of: TNT—Tree Analysis Using New Technology. Version 1.0, by P. Goloboff, JS Farris and K. Nixon. Available from the authors and from <http://www.zmuc.dk/public/phylogeny>. *Cladistics*, 20(4), 378-383.
- Jurzitza, G., 1981. *Peristicta misionera* spec. nov. aus Iguazii, Misiones, Argentinien (Zygoptera: Protoneuridae). *Odonatologica* 10(3): 227-230.

- Kalkman, V. J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. In: Freshwater animal diversity assessment. Springer, Dordrecht, p. 351-363.
- Kennedy, C. H. 1916. Notes on the penes of Zygoptera (Odonata). No. 1. Species limits in the genus *Acanthagrion*. *Entomological News*, v. 27, p. 323-330.
- Kennedy, C. H. 1919. The phylogeny of Zygoptera. Ph D. Thesis. Cornell University.
- Lanyon, S. M. 1985. Detecting internal inconsistencies in distance data. – *Systematic Biology* 34(4):397– 403. doi:10.1093/sysbio/34.4.397
- Lencioni, F. A. A. 2017. Damselflies of Brazil: An illustrated identification guide: southeast region. Jacarei, São Paulo, p. 559.
- Leivas, F. W. T.; E. Carneiro. 2012. “Utilizando os hexápodes (Arthropoda, Hexapoda) como bioindicadores na Biologia da Conservação: Avanços e perspectivas”. *Estud. Biol., Ambiente Divers*, v. 34, n. 83, p. 203-213.
- Loaiza, M.T. & Anjos-Santos, D. 2019. Una catástrofe para la ciencia y la historia de Latinoamérica. *Hetaerina, Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana*, 1 (1), 9–10.
- Lozano, F., Muzón, J., Anjos-Santos, D., & Pessacq, P. 2018. Superfamily Coenagrionoidea. In Thorp and Covich's *Freshwater Invertebrates*, Academic Press, p. 475-494.
- Machado, A. B. M., Bedê, L.C. 2015. Two new genera and nine new species of damselflies from a localized area in Minas Gerais, Brazil (Odonata: Zygoptera). *International Journal of Odonatology*, v. 18, n. 4, p. 269-296.
- Maddison, W. P. 1993. Missing Data versus Missing Characters in Phylogenetic Analysis. *Systematic Biology*, 42 (4), 576–581.
- Maddison, W.P. & Maddison, D.R. 2019. Mesquite: a modular system for evolutionary analyses. Version 3.61. Disponível em: <http://mesquiteproject.org>.
- Miguel, T. B.; Oliveira Junior, J. M.; Ligeiro, R.; Juen, L. 2017. Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmental quality. *Ecological indicators* v. 81, p. 555–566.
- Mirande, J.M. 2009. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics*, 25, 574–613.
- Munz, P.A., 1919. A venational study of the suborder Zygoptera (Odonata) with keys for the

identification of genera. Mem. Am. ent. Soc. 3: 1-78, 20 pis exd.

Navás, L. 1920. Insectos sudamericanos. Anales de la Sociedad Científica Argentina, p: 44-51.

Nixon, K.C. 2002. Winclada. Version 1.61. Published by the author, Ithaca, NY, USA. Disponível em: <http://www.diversityoflife.org/winclada>.

Orrell T, Informatics Office. 2021. NMNH Extant Specimen Records. Version 1.44. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/hnhrg3> accessed via GBIF.org on 2021-06-07. <https://www.gbif.org/occurrence/1320689510>.

Paulson, D. & Schorr, M. 2021. The families and genera of Odonata. Tacoma, WA: Slater Museum of Natural History, University of Puget Sound. Disponível em: <https://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slatermuseum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list2/>.

Pessacq, P. 2014. Synopsis of Epipleoneura (Zygoptera, Coenagrionidae, “Protoneuridae”), with emphasis on its Brazilian species. *Zootaxa*, 3872(3), 201-234.

Pessacq, P. 2005. Sistemática filogenética y biogeografía de los representantes neotropicales de la familia Protoneuridae (Odonata: Zygoptera). (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Pessacq, P. 2007. *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 and *P. forceps* Hagen in Selys, 1860: redescriptions and a new synonymy (Zygoptera: Protoneuridae). *Odonatologica*, 36(2), 207-218.

Pessacq, P. 2008. Phylogeny of Neotropical Protoneuridae (Odonata: Zygoptera) and a preliminary study of their relationship with related families. *Systematic Entomology*, v. 33, n. 3, p. 511-528.

Pessacq, P., Costa, J. M. 2007. Three new species of *Peristicta hagen* in selys (odonata: Zygoptera: Protoneuridae) from brazil. *Neotropical Entomology*, v. 36, n. 1, p. 46-52.

Pessacq, P., Santos, T. C., Costa, J.M. 2012. Checklist and updated distribution of Protoneuridae from Brazil. *International journal of odonatology*, v. 15, n. 2, p. 59-73.

Pinto, Â. P. 2017. Taxonomia, evolução morfológica, molecular e espacial de libélulas neotropicais (Insecta: Odonata): identificando padrões e inferindo processos.

Prendini, L. 2003. A new genus and species of bothriurid scorpion from Brandberg Massif, Namibia, with a reanalysis of bothriurid phylogeny and discussion of phylogenetic position of

- Lisposoma Lawrence. *Systematic Entomology* 28, 149–172. doi:10.1046/j.1365-3113.2003.00207.x.
- Rehn, A. C. 2003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Systematic Entomology*, v. 28, n. 2, p. 181-240.
- Riek, E. F., Kukalová-Peck, J. 1984. A new interpretation of dragonfly wing venation based upon Early Upper Carboniferous fossils from Argentina (Insecta: Odonatoidea) and basic character states in pterygote wings. *Canadian Journal of Zoology*, v. 62, n. 6, p. 1150-1166.
- Ris, F., 1913. Neuer Beitrag zur Kenntnis der Odonaten Fauna von Argentina. *Mem. Soc. ent. Belg.* 22: 55-102.
- Rodrigues, M. E., & Roque, F. D. O. 2017. Checklist de Odonata do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 107, 107-111.
- Santos, N. D. 1968. *Peristicta gauchae* sp. n. Odonata: Protoneuridae). *Atas da Sociedade de Biologia*, 12, 79-80.
- Santos, N. D. 1972. Descrição da ninfa de *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 (Odonata: Protoneuridae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v. 15, n.3, p. 149-150.
- Sereno, P.C. 2007. Logical basis for morphological characters in phylogenetics. *Cladistics*, 23, 565–587.
- Schröder, N. M., Anjos-Santos, D., Rippel, C. G., & Pessacq, P. 2020. Description of the last instar larva of *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa*, v. 4728, n. 4.
- Selys Longchamps, M. E. 1857. Neuropte´res del i´sle de Cuba. Ramo´n De La Sagra, *História de la Cuba*, 7, 183–201.
- Selys Longchamps, M. E. de. 1860. Synopsis des Agrionines, Derniere Legion: Protonevra. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, (II) 10: 431-462.
- Swofford, D.L. & W.P. Maddison. 1987. Reconstructing ancestral character states under Wagner parsimony. *Mathematical Biosciences*, 87, 199–229.
- Tennessee, K. J. 2009. Odonata: Dragonflies, Damselflies. In *Encyclopedia of Insects* Academic Press, p. 721-729.
- Von Ellenrieder, N., & Garrison, R. W. 2017. A synopsis of the Neotropical genus *Protoneura* (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa*, 4361(1), 1-76.

Williamson, E. B. 1917. O gênero *Neoneura* (Odonata). *Transactions of the American Entomological Society (1890-)* , 43 (2), 211-246.

## CAPÍTULO II

Modelagem de distribuição potencial de *Peristicta* Hagen in Selys, 1860 (Odonata: Coenagrionidae: Protoneurinae) e subsídios para sua conservação

### RESUMO

*Peristicta* Hagen & Selys, 1860 é um gênero neotropical composto por oito espécies, distribuídas na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, sendo o Brasil o país com mais registros de ocorrência. O gênero possui espécies que apresentam tanto distribuições amplas quanto restritas, e embora o status de conservação seja desconhecido, isso pode ser um indicativo de que algumas destas populações estejam vulneráveis à pressão antrópica. Com o intuito de estimar áreas potenciais de distribuição geográfica para o gênero e delimitar as principais ameaças do uso da terra que podem impactar as populações de espécies de *Peristicta*, foi realizada uma análise de modelagem de distribuição potencial, utilizando o programa Maxent. Além disso foram propostos mapas com as principais ameaças próximas aos locais de ocorrência das espécies e uma lista atualizada dos dados georreferenciados de distribuição geográfica do gênero. As áreas de adequabilidade ambiental não se estenderam além da distribuição atual do gênero, embora novas áreas potenciais tenham sido previstas. Em relação às ameaças do uso da terra, os pontos de ocorrência das espécies estão próximos, principalmente, de empreendimentos de mineração e hidrelétricas, e em áreas modificadas destinadas à agropecuária. Sabendo disso, espera-se que os resultados forneçam subsídios para o investimento em inventários nas áreas potenciais para que novas informações de distribuição e riqueza de espécies do gênero sejam levantadas, aumentando o conhecimento biogeográfico e taxonômico de *Peristicta*.

## 8 INTRODUÇÃO

Estudos de distribuição geográfica da odonatofauna têm aumentado nos últimos anos, mas, apesar disso, existem lacunas sobre os dados de distribuição no Brasil. De acordo com De Marco & Vianna (2005), somente 29% do território nacional possui dados de riqueza de libélulas. Existe uma tendência de algumas regiões terem mais dados de ocorrências do que outras, como por exemplo, a região Sudeste do Brasil. Isso pode ser justificado pela grande quantidade de pesquisadores especialistas em libélulas nesta região. Por outro lado, alguns estados da região Norte e Nordeste, como Bahia, Goiás, Maranhão, Pará, Piauí e Tocantins possuem um déficit quanto a esses dados de distribuição de libélulas (Bastos *et al.* 2019; De Marco & Vianna, 2005).

Um paralelo pode ser feito sobre os dados de ocorrência dos gêneros e espécies da subfamília Protoneurinae, pois, embora os estudos de Pessacq *et al.*, (2012) tenham contribuído fortemente para o reconhecimento de novos registros de protoneuríneos em vários estados brasileiros, há ainda uma escassez de informações especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Apesar de alguns gêneros de protoneuríneos terem um número relativamente alto de dados de ocorrência, muitas das espécies são conhecidas apenas pela localidade-tipo ou registros isolados (Pessacq *et al.*, 2012), como é o caso de algumas espécies de *Peristicta*.

*Peristicta* Hagen & Selys, 1860 é um gênero neotropical que atualmente é composto por oito espécies, distribuídas na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, sendo o Brasil o país com mais dados de ocorrência (Pessacq *et al.*, 2012). Algumas espécies possuem distribuições mais amplas e são mais comuns do que outras. Um exemplo disso é *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909, que além de estar distribuída nos quatro países mencionados anteriormente, tem registros em oito estados brasileiros, sendo eles: Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Calvert, 1909; Pessacq, 2005; Pessacq, 2007; Pessacq *et al.*, 2012; Rodrigues & Roque, 2017; Costa *et al.*, 2000; Koroiva *et al.*, 2017). Por outro lado, há espécies com distribuições geograficamente restritas, conhecidas apenas da localidade-tipo, como é o caso das espécies *Peristicta muzoni* Pessacq & Costa, 2007, *Peristicta gauchae* Santos, 1968 e *Peristicta sp. nov.1*, registradas, respectivamente, para os estados do Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (Pessacq *et al.*, 2012; Santos, 1968; Renner *et al.*, 2016).

O fato de algumas espécies possuírem ampla distribuição e outras estarem restritas a algumas localidades pode estar atrelado ao padrão de distribuição, influenciado por um

conjunto de aspectos históricos e ecológicos, incluindo fatores bióticos (interações entre as espécies) e abióticos (clima, temperatura, recursos ambientais) (Carvalho, 2009; Lomolino & Perault, 2004). A associação desses fatores está ligada diretamente ao reconhecimento do nicho das espécies, ou seja, no entendimento dos processos que influenciam a distribuição das espécies no espaço físico, associados a conjunto de variáveis ambientais somados com as interações bióticas (De Marco & Siqueira, 2009; Hutchinson, 1957). Reunir esses conjuntos de informações sobre o nicho das espécies ainda é um desafio, especialmente no quesito das variáveis bióticas. Sobretudo, entender como as espécies se distribuem no espaço e avaliar quais as variáveis ambientais que influenciam a presença das espécies nas regiões é de grande valia, podendo ter a distribuição potencial estimada através dos métodos de modelagem de distribuição de espécies (Anderson *et al.* 2003).

Os modelos de distribuição de espécies são utilizados para preencher lacunas referentes aos limites geográficos das espécies de interesse e auxiliar no entendimento dos processos que determinam os padrões biogeográficos destas (Guisan & Zimmermann, 2000). Esta ferramenta utiliza métodos estatísticos para analisar conjuntos de dados de ocorrência associados a variáveis ambientais, resultando na estimativa das áreas potenciais para a ocorrência das espécies (Giannini, 2012; Pearson, 2007). Nos últimos anos houve um aumento do número de publicações utilizando padrões de distribuição geográfica a fim de responder algumas perguntas tais como: Qual o futuro das espécies diante às mudanças climáticas? Qual é a distribuição geográfica de espécies raras? Quais áreas devem ser prioritárias para conservação de espécies ameaçadas? (De Marco & Júnior, 2018).

Com o rápido crescimento urbano e a demanda pelo uso da terra, a perda e fragmentação de habitats é um dos fatores que atuam sobre a biodiversidade e trazem consequências diretas na distribuição das espécies (Giannini *et al.*, 2012; Nelson *et al.*, 2006), reduzindo a permanência destas nos habitats devido à redução dos recursos essenciais à sobrevivência (De Marco *et al.*, 2020). Sabendo disso, a modelagem de distribuição de espécies também pode auxiliar nas ações de conservação, de modo a estabelecer possíveis locais de distribuição e identificar as principais ameaças que podem estar causando perda de biodiversidade (De Marco & Siqueira, 2009; De Marco *et al.*, 2020; Vilaça, 2017).

Considerando que algumas espécies de *Peristicta* apresentam distribuições amplas, e outras restritas, e que estas podem ser consideradas raras e ameaçadas, por apresentarem um grau de vulnerabilidade frente às ameaças ambientais (Gaston, 1994; De Marco *et al.*, 2020), o presente estudo, propõe o levantamento de informações a respeito de áreas potenciais de

distribuição para o gênero e para as espécies que possuem registro apenas da localidade-tipo. Além disso, o estudo fornece informações sobre as principais ameaças que atuam diretamente sobre as populações de *Peristicta*. Algumas espécies do gênero ainda possuem dados insuficientes na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2021) e essa falta de informações, não necessariamente indica que essas espécies estejam ameaçadas, mas enuncia que ainda não há conhecimento sobre essas espécies, seja ele de distribuição geográfica ou grau de ameaça. Portanto, o conjunto dessas informações, além de aumentar parte do conhecimento sobre a distribuição geográfica de *Peristicta*, poderá auxiliar nos processos de ações conservacionistas e no planejamento de projetos de preservação ambiental (Araújo, 2016; Rodrigues, 2012).

## 9 OBJETIVOS

### 9.1 Objetivo Geral

Estimar áreas potenciais de distribuição geográfica de *Peristicta*.

### 9.2 Objetivos Específicos

- Elaborar mapas com as áreas potenciais para ocorrência de espécies do gênero;
- Apontar as principais ameaças do uso da terra que estão próximas à distribuição atual de *Peristicta*;
- Atualizar a lista de distribuição geográfica de *Peristicta*.

## 10 MATERIAIS E MÉTODOS

### 10.1 Local de estudo, dados de ocorrência e variáveis ambientais

Levando em consideração a distribuição atual de *Peristicta*, a área selecionada para a elaboração dos mapas de distribuição potencial foi a América do Sul, especialmente o Brasil, país que abrange o maior número de registros para o gênero.

Foram utilizados dados de ocorrência das oito espécies de *Peristicta*, sendo elas: *Peristicta aeneoviridis*, *Peristicta forceps* Hagen & Selys, 1860, *Peristicta gauchae*, *Peristicta guarellae* Anjos-Santos & Pessacq, 2013, *Peristicta jalmosi* Pessacq & Costa, 2007, *Peristicta janiceae* Pessacq & Costa, 2007, *Peristicta muzoni*, e *Peristicta sp. nov. 1*. Os dados de ocorrência foram adquiridos por meio de plataformas de biodiversidade como GBIF (Global Biodiversity Information Facility), *SpeciesLink*, SIBBR (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira); artigos de descrições/ redescritões e trabalhos de distribuição da subfamília para a Argentina e Brasil. Foram compilados também dados de checklists dos estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Renner *et al.*, 2016; Dalzochio *et al.*, 2018; Dalzochio *et al.*, 2011; Rodrigues & Roque, 2017; Koroiva *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2000; Von Ellenrieder & Muzon, 2008). Além desses, alguns dados de ocorrências foram obtidos através de comunicação pessoal com pesquisadores e de materiais das seguintes coleções:

**ABMM/ CCT-UFMG** – Coleção Especial A. B. M. Machado do Centro de Coleções Taxonômicas da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil;

**CIEMEP** – Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica, Esquel, Chubut, Argentina.

**DZUP** – Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, Universidade Federal do Paraná,

Curitiba, Brasil;

**MNRJ** – Museu Nacional da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil;

**ZUFMS** – Coleção Zoológica de Referência da UFMS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil;

Para cada espécie foi feita uma planilha no excel com todos os dados de ocorrência encontrados na literatura. Após a compilação destes, todas as coordenadas geográficas foram conferidas e incluídas no *software* ArcGis e foram descartados os dados duplicados e que possuíam erro de georreferenciamento.

Os registros utilizados na modelagem foram compilados até novembro de 2020. Os dados de ocorrência publicados na literatura após esse mês não foram incluídos nas análises de modelagem, mas foram acrescentados na planilha de distribuição geográfica das espécies (Tabela 10 - em anexo).

As variáveis ambientais utilizadas na modelagem (Tabela 6) foram obtidas do conjunto de variáveis bioclimáticas que estão disponíveis no WorldClim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)). No total, são 19 variáveis ambientais, descritas pela temperatura máxima e mínima mensais; precipitação, máxima e mínima mensais; além da sazonalidade, variação anual diária e médias mensais. Todas as variáveis ambientais para a execução do modelo possuem resolução espacial de 30 segundos, ou seja, pixels no mapa com cerca de 1 km<sup>2</sup>.

Para evitar a utilização de variáveis altamente correlacionadas, foi feita uma Análise de Componentes Principais – PCA, utilizando o *software* ArcGis 10.5. Além da PCA, os mapas de distribuição geográfica, modelagem e de áreas prioritárias para conservação também foram elaborados no mesmo *software*.

**Tabela 6.** Descrição das variáveis ambientais do WorldClim utilizadas na PCA para a modelagem de distribuição potencial de *Peristicta* na América do Sul.

<b>Camadas bioclimáticas</b>	<b>Descrição</b>
BIO 1	Temperatura média anual
BIO2	Variação Diurna Média de temperatura
BIO 3	Isotermalidade
BIO 4	Sazonalidade da temperatura
BIO 5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO 6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO 7	Faixa anual de temperatura
BIO 8	Temperatura média do período mais úmido
BIO 9	Temperatura média do período mais seco
BIO 10	Temperatura média do período mais quente
BIO 11	Temperatura média do período mais frio

BIO 12	Precipitação anual
BIO 13	Precipitação do mês mais chuvoso
BIO 14	Precipitação do mês mais seco
BIO 15	Sazonalidade da precipitação
BIO 16	Precipitação do trimestre mais chuvoso
BIO 17	Precipitação do trimestre mais seco
BIO 18	Precipitação do trimestre mais quente
BIO 19	Precipitação do trimestre mais frio

## 10.2 Elaboração dos Modelos

A integração dos dados de ocorrência das espécies com os dados ambientais para a modelagem foi realizada no programa Maxent – Maximum Entropy versão 3.4 ([https://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/); Phillips *et al.*, 2006), utilizando o algoritmo de máxima entropia. O Maxent gera uma otimização relacionando o princípio da máxima entropia para estimar em cada célula do mapa uma distribuição de probabilidade a partir das variáveis preditoras sobre a área alvo, através dos dados de presenças observadas (Phillips *et al.*, 2006). O modelo gerado pelo Maxent é um mapa de pixels onde são atribuídos valores de zero a 100, em que altos valores indicam maior probabilidade de ocorrência das espécies (Guisan & Zimmermann, 2000). Os parâmetros utilizados para gerar os modelos, foram interações máximas no valor de 500 com 10 replicações, utilizando a técnica de *crossvalidate*. Esta técnica consiste em dividir aleatoriamente o conjunto de dados em K partições, sendo K-1 utilizada para dados de treino (70% dos dados) e para teste (30% dos dados) (Giannini *et al.*, 2012).

## 10.3 Avaliação dos Modelos

Para a avaliação dos modelos gerados pelo Maxent, foi utilizado o cálculo da área sob a curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), a AUC (*Area under the ROC Curve*). A curva ROC é gerada em um gráfico, onde o eixo x representa os valores de “1- especificidade” (taxa de falso positivo ou erro de sobreprevisão) e o eixo y valores de “sensibilidade” (taxa de verdadeiros positivos ou erro de omissão). Quanto mais próximo de 1 for a área sob a curva (AUC), melhor o desempenho do modelo e conseqüentemente, mais distante o resultado do modelo é da previsão aleatória (Jiménez-Valverde, 2012; Phillips *et al.*, 2006). A AUC é uma medida de avaliação que permite interpretar a probabilidade do modelo classificar corretamente

os pontos verdadeiros de presença e os pontos verdadeiros de ausência (Phillips *et al.*, 2006).

## 11 RESULTADOS

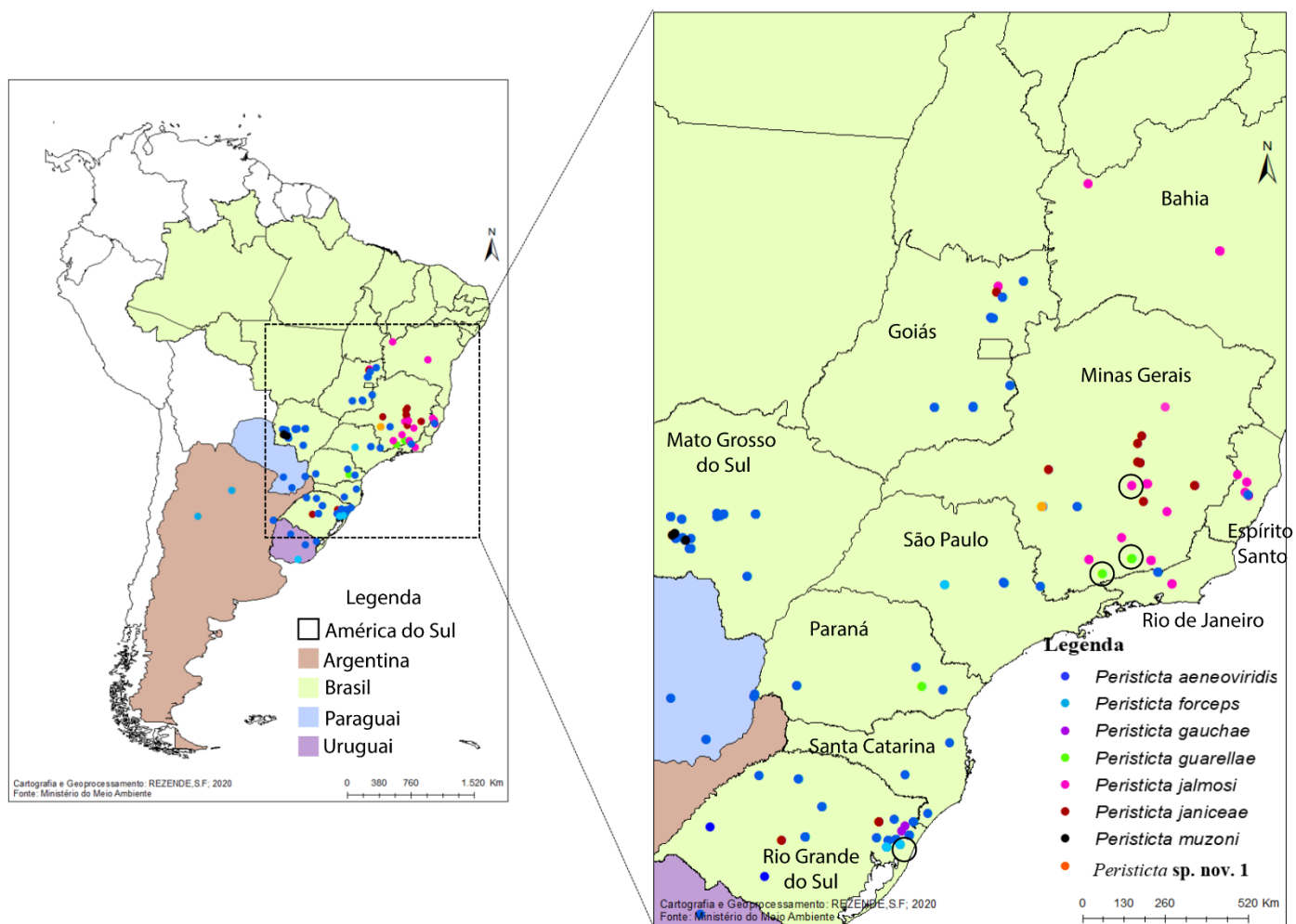
### 11.1 Distribuição de *Peristicta* em Ecorregiões da América do Sul

Foram obtidos 299 registros de ocorrência para o gênero *Peristicta* (Tabela 7) sendo descartados os registros que tiveram duplicidade de ocorrências ou coordenadas geográficas não informativas. Devido a isso, somente 102 registros de ocorrência foram utilizados nas análises de modelagem.

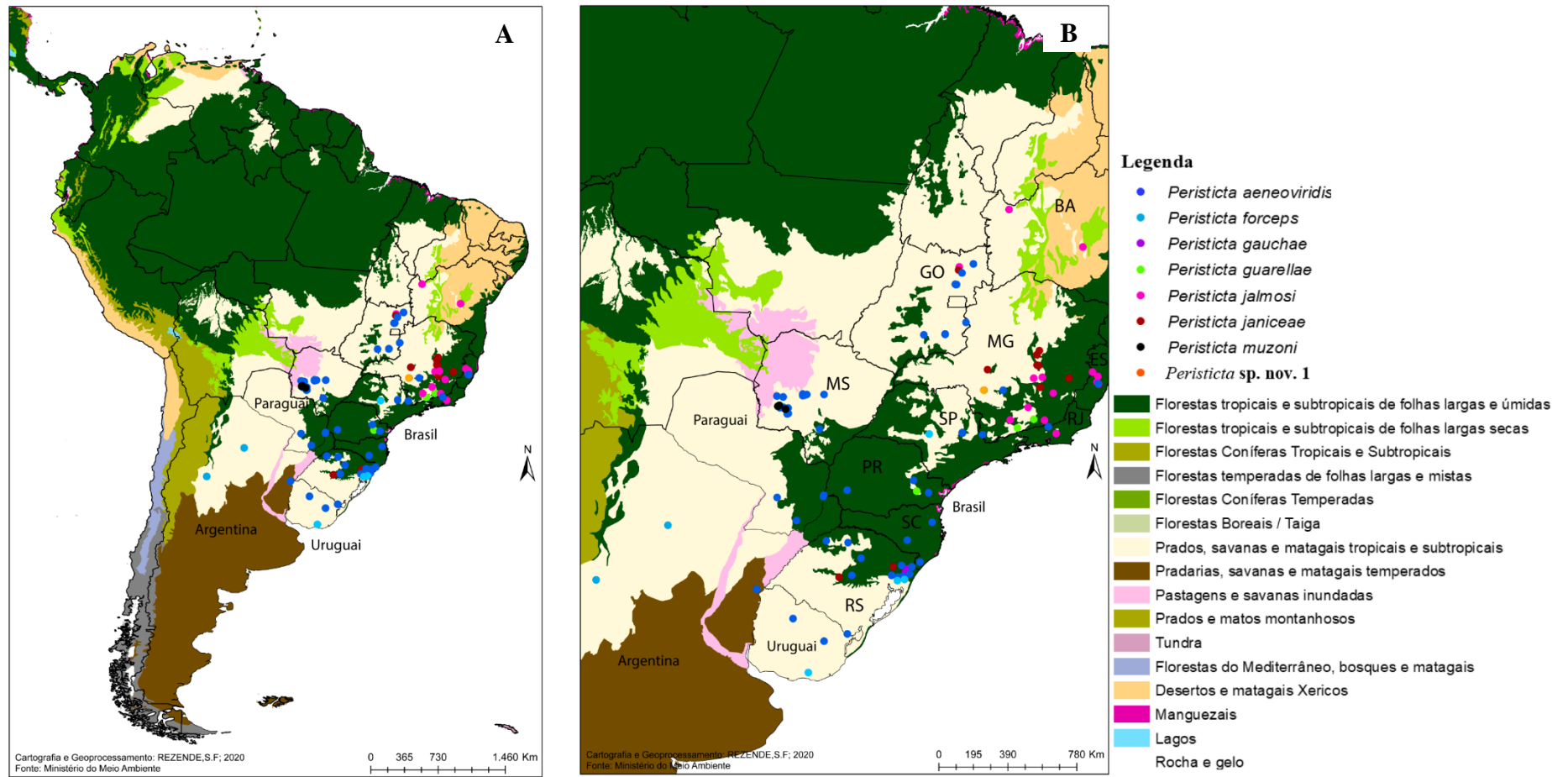
**Tabela 7.** Número de dados de ocorrências por espécie de *Peristicta*.

Espécies	Número total de registros	Número de registros utilizados
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	253	60
<i>Peristicta forceps</i>	9	6
<i>Peristicta gauchae</i>	2	2
<i>Peristicta guarellae</i>	6	3
<i>Peristicta jalmosi</i>	16	16
<i>Peristicta janiceae</i>	11	11
<i>Peristicta muzoni</i>	3	3
<i>Peristicta sp. nov. 1</i>	1	1

A espécie com distribuição geográfica mais ampla é *P. aeneoviridis*, seguido por *P. forceps*, *P. jalmosi*, *P. janiceae*, *P. guarellae*, *P. muzoni*, *P. gauchae* e *Peristicta sp. nov. 1*. Com a compilação dos dados de distribuição provindos da examinação dos espécimes das coleções ABMM/CCT-UFMG, DZUP, e dos indivíduos obtidos nas coletas realizadas no Parque Estadual Mata do Limoeiro, observou-se que três espécies apresentaram novos registros. As três espécies foram: *P. forceps* em Santo Antônio da Patrulha, no estado do Rio Grande do Sul; *P. guarellae*, em Lima Duarte, no Parque Estadual do Ibitipoca e no município de Baependi, no Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, e *P. jalmosi* no Parque Estadual Mata do Limoeiro, distrito de Ipoema, Minas Gerais (Figura 41).



**Figura 41.** Mapa de distribuição geográfica de *Peristicta* na América do Sul e ampliação dos pontos de ocorrência nos estados brasileiros. Os círculos nos pontos de ocorrência são referentes aos novos registros.



**Figura 42.** A. Mapa de distribuição geográfica de *Peristicta* nas ecorregiões terrestres da América do Sul. B. Ampliação dos pontos de ocorrências nos estados brasileiros.

Em relação às ecorregiões (OLSON *et al.*, 2001), as espécies de *Peristicta* estão distribuídas em quatro ecorregiões, sendo elas: Florestas tropicais e subtropicais de folhas largas e úmidas (30 registros); Prados, savanas e matagais tropicais e subtropicais (43 registros); Desertos e matagais Xéricos (1 registro), e Pradarias, savanas e matagais temperados da Argentina (1 registro) (Figura 42). Quatro ecorregiões são exclusivas para as espécies: *P. jalmosi* (Desertos e matagaus Xéricos), *P. aeneoviridis* (Pradarias, savanas e matagais temperados), *P. muzoni* e *Peristicta sp. nov.1* (Prados, savanas e matagais tropicais e subtropicais), e *P. gauchae* (Florestas tropicais e subtropicais de folhas largas e úmidas) (Tabela 8).

**Tabela 8.** Número de registros de *Peristicta* por ecorregião terrestre da América do Sul.

Espécies	Ecorregiões terrestres			
	Florestas tropicais e subtropicais de folhas largas e úmidas	Prados, savanas e matagais tropicais e subtropicais	Desertos e matagais Xéricos	Pradarias, savanas e matagais temperados
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	19	31		1
<i>Peristicta forceps</i>	3	3		
<i>Peristicta jalmosi</i>	3	3	1	
<i>Peristicta janiceae</i>	1	1		
<i>Peristicta guarellae</i>	2	1		
<i>Peristicta gauchae</i>	2			
<i>Peristicta muzoni</i>		3		
<i>Peristicta sp. nov. 1</i>		1		
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

## 11.2 Modelagem de distribuição potencial de *Peristicta*

De acordo com o resultado da análise de PCA, os quatros primeiros eixos tiveram melhor desempenho, sendo o primeiro eixo com 88.51% da variação dos dados. As variáveis que mais contribuíram foram: (1) Bio 7 - Faixa anual de temperatura, (2) Bio 8 - Temperatura média no período mais úmido, (3) Bio 16 - Precipitação do trimestre mais chuvoso, (4) Bio 17 - Precipitação do período mais seco.

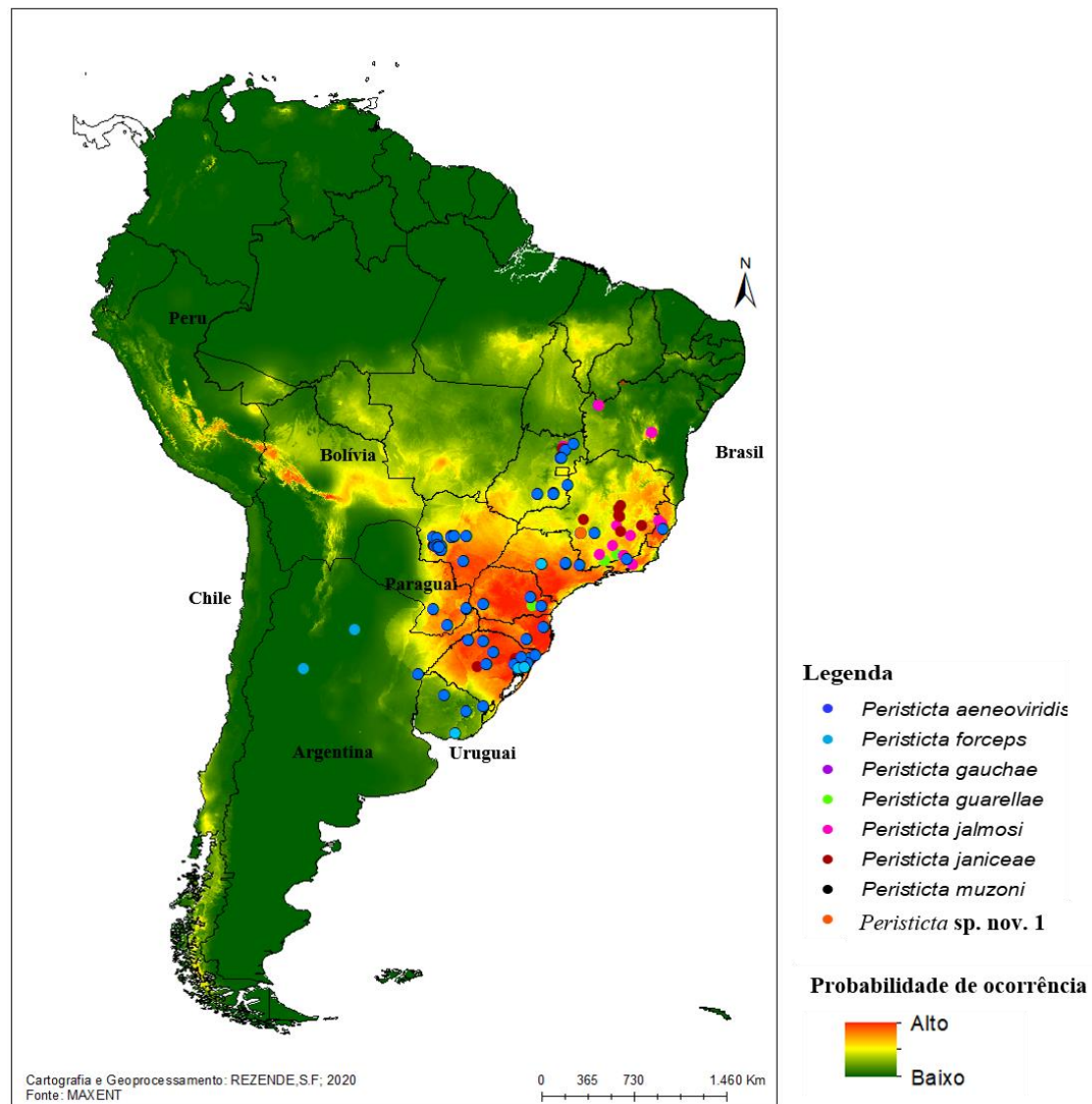
Foram construídos quatro modelos, o primeiro para todas as espécies de *Peristicta*, com o intuito de prever áreas potenciais para a ocorrência destas, e os outros três modelos para as espécies: *Peristicta gauchae*, *Peristicta muzoni* e *Peristicta sp. nov. 1*, que tiveram registros apenas da localidade-tipo.

Dentre os quatro modelos, apenas três mostraram AUC's médias maiores de 0,8. O modelo criado para *Peristicta* **sp. nov. 1**, que continha apenas um registro de ocorrência, não diferiu da expectativa aleatória (AUC=0,5), indicando baixa precisão do resultado e portanto, não foi possível considerar as previsões geradas pelo modelo (Manel *et al.*, 2001).

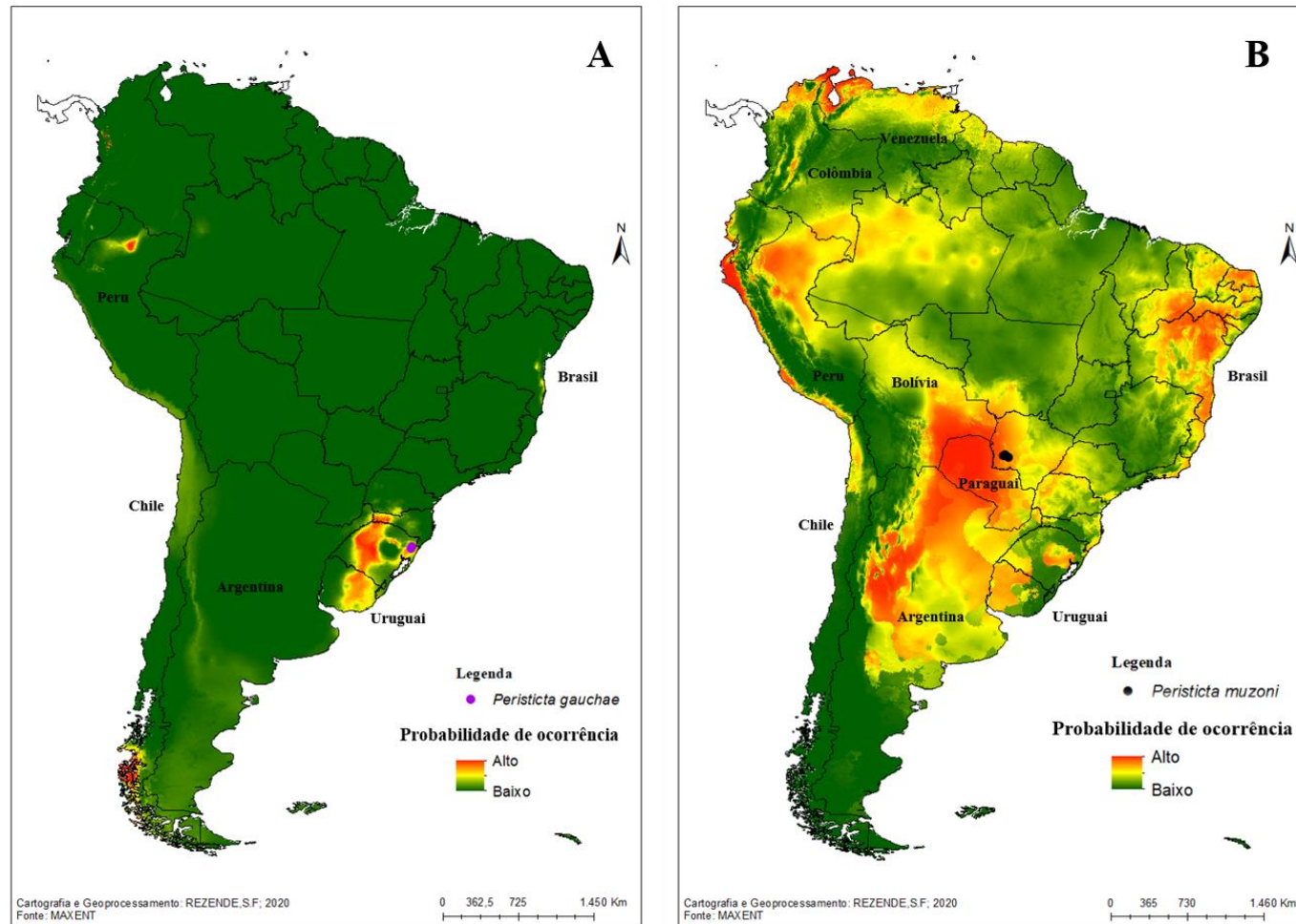
Com relação ao modelo proposto para *Peristicta*, o valor de AUC foi de 0,906, e as áreas com altos valores de probabilidade estão situadas nas regiões Sudeste, Centro-Oeste (porção sul) e Sul do Brasil. Observa-se também altas probabilidades na região leste do Paraguai e pequenas áreas com altas probabilidades de ocorrências na Bolívia e Peru (Figura 43). Erros de omissão foram gerados pelo modelo ao omitir áreas de adequabilidade ambiental na Argentina e Uruguai (Figura 43). Essas áreas têm registros de ocorrência para as espécies *P. aeneoviridis* e *P. forceps*.

O modelo de distribuição potencial para *Peristicta gauchae* obteve o valor de AUC de 0,996, e as áreas potenciais previstas pelo modelo são: uma pequena área central na região de Loreto, no Peru, região da Patagônia no Chile, pequenas áreas na porção norte da região do Pacífico na Colômbia, e as regiões central e leste do Uruguai. No Brasil, apenas dois estados foram previstos com probabilidades altas de ocorrência para a espécie, a região oeste de Santa Catarina e áreas que abrangem as regiões Noroeste, Centro-Oeste, Sudoeste e Sudeste do Rio Grande do Sul (Figura 44A).

Para a espécie *Peristicta muzoni*, o valor de AUC foi de 0,882, o mais baixo comparado com os outros dois modelos. As áreas potenciais previstas foram além do esperado, com altas taxas de erro de sobreprevisão. De acordo com esse resultado, grande parte da América do Sul torna-se viável para a ocorrência desta espécie. Altas probabilidades de ocorrência podem ser vistas no Nordeste brasileiro, em áreas de confluência entre as regiões oeste do Mato Grosso do Sul, região Sudeste da Bolívia e a região Ocidental do Paraguai. Além dessas, uma grande área é prevista nas porções norte, centro e oeste da Argentina. No Peru, a região de Loreto e uma faixa litorânea na extensão do país também foram preditas pelo modelo como áreas de alta probabilidade de ocorrência da espécie. Países como Colômbia e Venezuela também tiveram áreas de adequabilidade ambiental, na porção norte da região do Caribe e região Zuliana, respectivamente (Figura 44B).



**Figura 43.** Mapa de distribuição potencial de *Peristicta*. Pontos representam os registros de ocorrência. Em vermelho estão as áreas com maior probabilidade de ocorrência, em amarelo áreas com probabilidade média e em verde áreas com baixa probabilidade de ocorrência



**Figura 44.** Mapas de distribuição potencial de **A.** *Peristicta gauchae* **B.** *Peristicta muzoni*. Pontos representam os registros de ocorrência. Em vermelho estão as áreas com maior probabilidade de ocorrência e em verde áreas com baixa probabilidade de ocorrência.

### 11.3 Áreas prioritárias para conservação

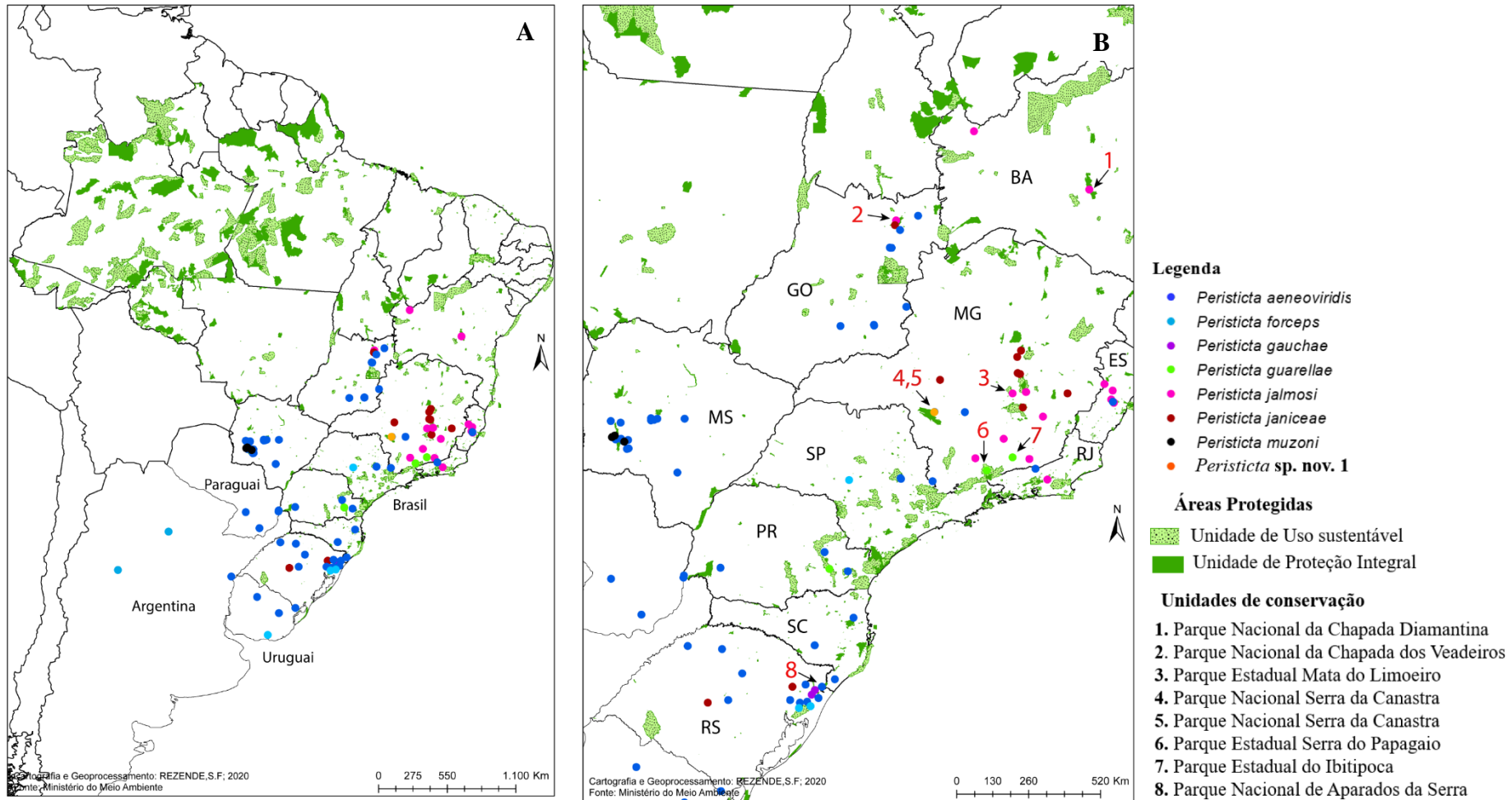
Como visto anteriormente, os estados brasileiros com distribuição de *Peristicta*, apresentaram quase toda a área territorial com áreas de média e alta probabilidade para a ocorrência das espécies (Figura 43). Nota-se que, em cada estado, há uma concentração de registros em determinados locais em comparação com a extensão total de cada estado. Os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo e Santa Catarina tiveram poucas áreas amostradas em relação ao seu tamanho territorial. Por outro lado, os estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul tiveram amostragens mais espaçadas no território (Figura 45). O estado com a maior diversidade de espécies de *Peristicta* foi Minas Gerais, já que das oito espécies conhecidas do gênero, cinco foram registradas neste estado (*P. aeneoviridis*, *P. guarellae*, *P. jalmosi*, *P. janiceae* e *Peristicta sp. nov. 1*). O segundo estado com maior diversidade foi o Rio Grande do Sul (*P. aeneoviridis*, *P. forceps*, *P. gauchae* e *P. janiceae*), seguido por Goiás (*P. aeneoviridis*, *P. jalmosi*, *P. janiceae*), Espírito Santo (*P. aeneoviridis*, *P. jalmosi*), São Paulo (*P. aeneoviridis*, *P. forceps*), Paraná (*P. aeneoviridis* e *P. guarellae*) e Rio de Janeiro e Santa Catarina com apenas uma espécie, respectivamente, *P. jalmosi* e *P. aeneoviridis*.

Os registros de ocorrência de *Peristicta* concentram-se nas regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil, que apresentam poucas áreas protegidas em comparação com a região Norte (Figura 45). A maioria dos dados de distribuição do gênero (43,03%) está em áreas destinadas à proteção ambiental, seguido por 41,77% em áreas insuficientemente conhecidas, e somente 15,18% dos registros estão inseridos em áreas protegidas (proteção integral ou de uso sustentável). Nota-se que algumas espécies tiveram registros dentro de Unidades de Conservação (UC's), como por exemplo: *P. aeneoviridis* (Parque Nacional de Aparados da Serra - Rio Grande do Sul e Parque Nacional Serra da Canastra - Minas Gerais); *P. guarellae*, (Parque Estadual do Ibitipoca e Parque Estadual Serra do Papagaio - Minas Gerais); *P. jalmosi* (Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia; Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – Goiás e Parque Estadual Mata do Limoeiro - Minas Gerais); e *Peristicta sp. nov. 1* (Parque Nacional Serra da Canastra – Minas Gerais; Figura 45).

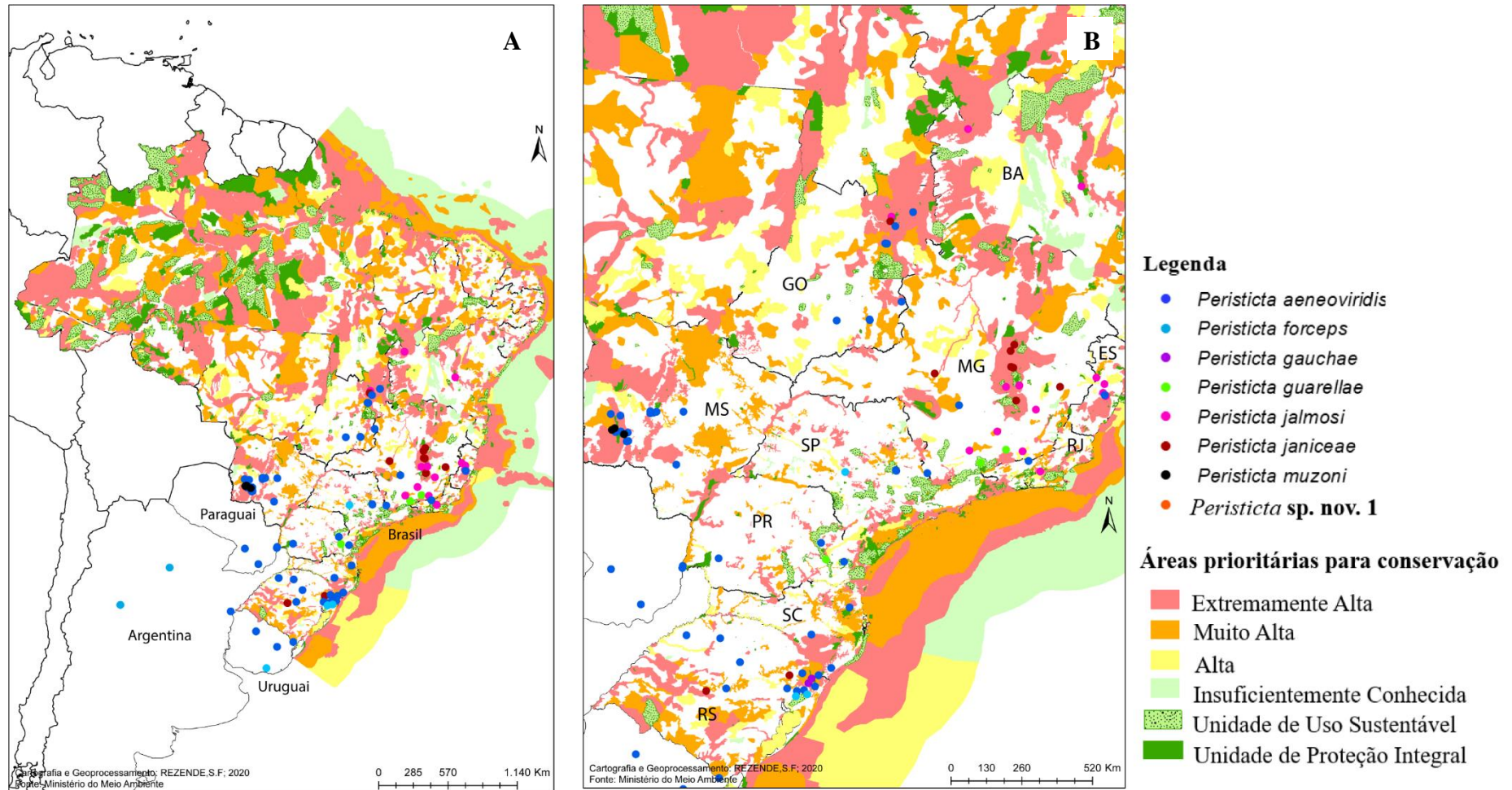
Em relação às ocorrências de espécies em áreas prioritárias para conservação, os resultados mostraram que 22,78% dos registros estão dentro de áreas classificadas como prioridade “Extremamente Alta”, assim como 31,64% em áreas consideradas como “Muito

Alta”, 5,06% em áreas consideradas “Alta”, e 40,50% em áreas que ainda não tiveram reconhecimento de priorização ambiental (Figura 46).

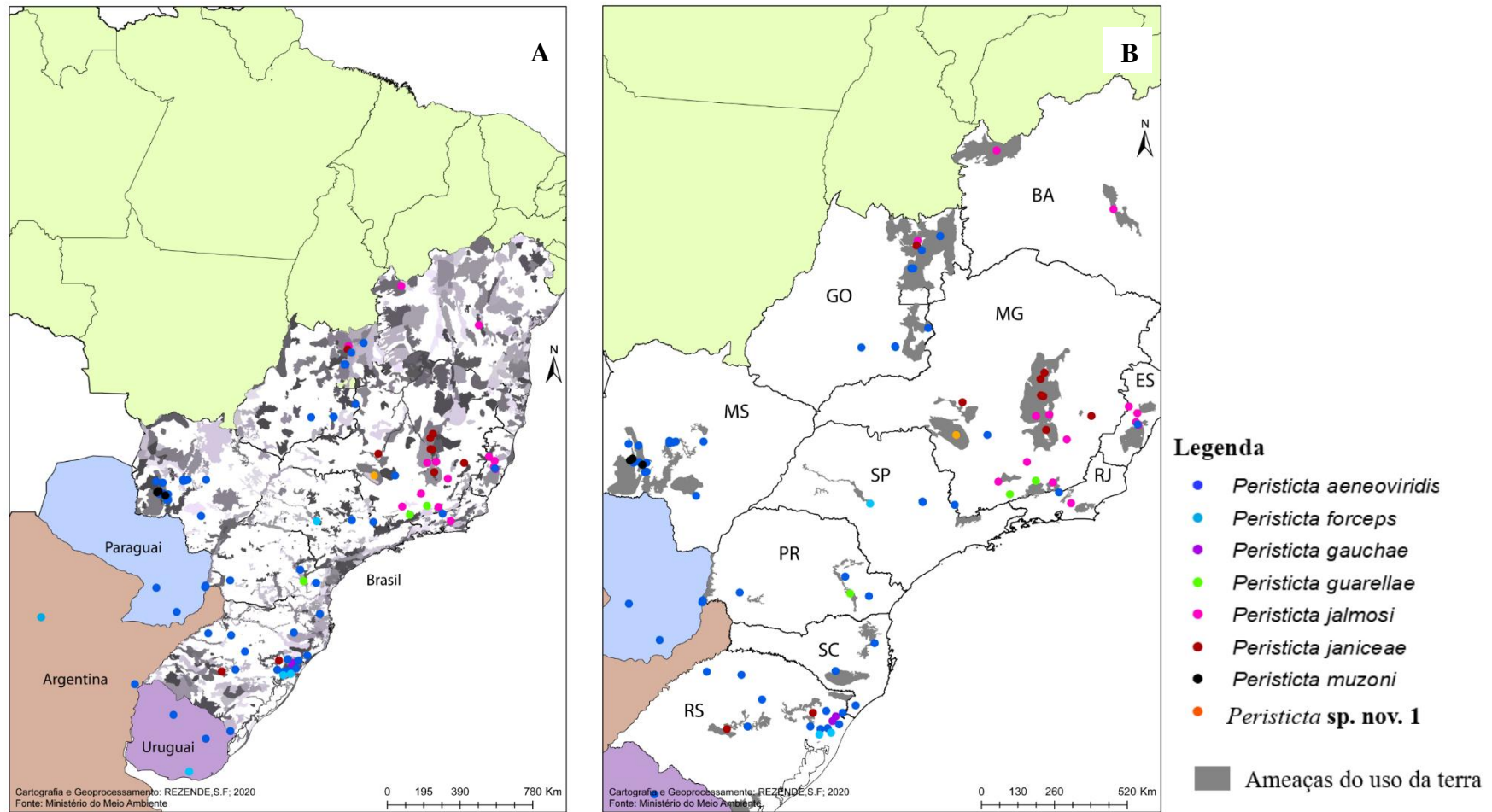
Há conjuntos de ameaças que estão diretamente associadas ao uso da terra, sobrepostas ou próximas aos pontos de ocorrência de *Peristicta* (Figura 47). Nota-se que as maiores manchas de ameaças estão nos estados que abrangem o maior número de ocorrências das espécies (Figura 47) e o conjunto dessas ameaças por estado podem ser vistos na Tabela 9. As principais ameaças são referentes à expansão da agricultura, seguido por pecuária, desmatamentos, mineração, urbanização, barragens (hidrelétricas), contaminação dos recursos hídricos, utilização de agrotóxicos e extrativismo ilegal (Figura 47, Tabela 9).



**Figura 45.** A. Mapa com os registros de ocorrência de *Peristicta* em áreas protegidas no Brasil. B. Ampliação dos pontos de ocorrência nos estados que possuem registros de distribuição do gênero. Os números e as setas representam as Unidades de Conservação e os registros de ocorrências das espécies, respectivamente.



**Figura 46.** A. Mapa com os registros de ocorrência de *Peristicta* em áreas prioritárias para conservação e em áreas protegidas no Brasil. B. Ampliação dos pontos de ocorrência nos estados que possuem distribuição do gênero. As cores indicam as classificações de prioridade para conservação.



**Figura 47.** A. Mapa das ameaças do uso da terra em todos os estados com distribuição de *Peristicta*. B. Ampliação dos pontos de ocorrência de *Peristicta*, sobrepostos ou próximos as ameaças do uso da terra.

**Tabela 9.** Principais ameaças do uso da terra (sobrepostas ou próximas aos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta*), por estados brasileiros.

<b>Estados</b>	<b>Principais ameaças</b>
Bahia	Agricultura intensiva, grilagem de terras, produção de carvão.
Espírito Santo	Utilização de áreas de proteção permanente para agricultura, extrativismo de espécies ameaçadas de extinção, manejo inadequado de solos com alta declividade, pressão imobiliária
Goiás	Expansão agrícola, pressão sobre os recursos naturais, mineração, queimadas, formação de pastagens, alteração dos cursos hídricos, erosão do solo, atividade turística intensa, queimadas.
Minas Gerais	Turismo desordenado, indústrias cimenteiras, desmatamento, agropecuária, extração de madeira, mineração, agricultura, hidrelétricas, expansão urbana
Mato Grosso do Sul	Agropecuária, ocupação desordenada, projeto de implantação de usina de biodiesel, carvoarias, plantações de eucalipto, desmatamentos, assoreamento dos rios
Paraná	Expansão da agricultura
Rio de Janeiro	Desmatamento, obras de infraestrutura.
Rio Grande do Sul	Expansão da agricultura, uso de agrotóxicos no solo, desmatamento, hidrelétricas, queimadas, expansão urbana, obras de infraestrutura
Santa Catarina	Expansão urbana, pecuária, queimadas, agricultura
São Paulo	Fragmentação de paisagens, monoculturas

## 12 DISCUSSÃO

### 12.1 Modelagem de distribuição potencial de *Peristicta*

Os modelos utilizados foram considerados aceitáveis, visto que, dentre os quatro elaborados, três apresentaram valores de AUC superiores a 0,7, demonstrando bom desempenho do modelo (Nóbrega & De Marco, 2011). Os resultados da modelagem para o gênero indicaram praticamente as mesmas áreas de distribuição atual para o Brasil e Paraguai. Adicionalmente, os modelos do gênero e de *P. muzoni* estimaram áreas de adequabilidade ambiental na Bolívia. Apesar de não haver registro de nenhuma espécie de *Peristicta* na Bolívia até o presente momento, sua ocorrência nesse país é possível, uma vez que existem ecorregiões comuns aos locais de ocorrência do gênero nos demais países (Lima *et al.*, 2018; Moraes *et al.*, 2014; Morrone, 2014; Olson *et al.*, 2001).

Alguns erros de omissão e sobreprevisão foram gerados pelos modelos e possíveis explicações estariam relacionadas com a escolha das variáveis ambientais, e à quantidade e

qualidade dos dados georreferenciados utilizados na modelagem potencial (Giannini *et al.*, 2012).

A previsão de adequabilidade ambiental gerada pelos modelos do gênero e de *P. muzoni* na região Norte do Brasil resultou em um erro de sobreprevisão. As chances de obtenção de espécies de *Peristicta* nessa região são baixas, principalmente pelo tipo de fitofisionomia, uma vez que espécies de *Peristicta* têm preferência por habitats encontrados em ecorregiões de Florestas tropicais e subtropicais de folhas largas e úmidas; Prados, savanas e matagais tropicais e subtropicais; Desertos e matagais Xéricos e Pradarias, savanas e matagais temperados. Além disso, nenhuma espécie do gênero foi amostrada de acordo com o resultado do checklist de Odonata realizado para o estado do Amazonas (Koroiva *et al.*, 2020). A região Sul do Chile, mais especificamente na Patagônia, também foi predita nos modelos do gênero com média probabilidade, e no modelo de *P. gauchae* com alta probabilidade de ocorrência. Até o presente momento, não foi registrada nenhuma espécie de *Peristicta* no Chile (Camousseight & Vera, 2007; Muzon *et al.*, 2014; Muzon, 1997). A temperatura e precipitação são preditores ambientais que influenciam diretamente na distribuição dos odonatos. Elas determinam a proficiência da termorregulação, a performance do voo e adequação ambiental para a oviposição, além da precipitação influenciar as taxas de desenvolvimento das larvas (Amundrud *et al.*, 2018). Baixas precipitações e temperaturas encontradas na área mais austral do Chile (Patagônia) (Prochile, 2020) atuam como fatores restritivos para a ocorrência de *Peristicta*. Sendo assim, a previsão do modelo ao estimar áreas de média e alta probabilidade nessa região pode ter sido causada por erros de sobreprevisão.

Os três modelos tiveram áreas potenciais no Peru, porém em extensões de áreas diferentes. O resultado do modelo de *P. muzoni* foi o que obteve maior área de alta probabilidade no país. A faixa litorânea peruana, mais especificamente em Piura (Peru) teve bons indicativos de alta probabilidade. Porém, esta é uma região onde há fragmentos da Cordilheira dos Andes, e essas cadeias de montanhas podem servir como barreiras físicas, devido à altitude elevada e temperaturas mais baixas, sendo áreas menos propícias para a maioria dos odonatos (Amundrud *et al.*, 2018). Além disso, as ecorregiões, fitofisionomias e clima são distintos das ecorregiões nas quais são encontradas *Peristicta*, como visto anteriormente. Alguns estudos realizados no Peru, Colômbia e Venezuela fornecem indicativos de que não foi amostrada nenhuma espécie de *Peristicta* nessas regiões (Noé & Coronado, 2017; Pérez-Gutiérrez & Palacino-Rodríguez, 2011; De Marmels, 1990).

## 12.2 Áreas prioritárias para conservação

Um dos principais desafios da conservação é lidar com a escassez de informações sobre a distribuição geográfica das espécies (Diniz-Filho *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2011). O estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação envolve um conjunto de instrumentos sobre a distribuição, riqueza das espécies, grau de ameaça e endemismo, e representatividade ambiental (De Marco & Vianna, 2005). No entanto, a falta de informações procede da ausência de inventários de fauna em muitas áreas, o que limita conhecimento da distribuição real e da riqueza das espécies.

A falta de informações a respeito da distribuição das espécies ainda é agravada pelo rápido crescimento populacional e a demanda pelo uso da terra. A perda e a fragmentação de habitats decorrentes de atividades ligadas a subsistência humana e desenvolvimento econômico, atuam diretamente sobre a diversidade de libélulas, além de comprometerem as ações de conservação, devido ao crescimento desordenado de tais atividades e da ausência dos instrumentos fundamentais para a conservação (Jacovac *et al.*, 2015; Lewis *et al.*, 2015; Nóbrega & De Marco, 2011).

Os Zygoptera, subordem na qual está inserido o gênero *Peristicta*, apresentam uma preferência de habitat mais especializada devido aos requisitos de termorregulação, já que sua temperatura corporal varia com a temperatura do ar, isto é, são ectotérmicos (De Marco *et al.*, 2015; Klein *et al.*, 2018). As espécies de *Peristicta* têm preferência por ambientes lênticos com vegetação ripária, pouca radiação solar e vegetação aquática, substrato pedregoso e presença de material orgânico provindos da vegetação próxima aos riachos (Schröder *et al.*, 2020). Por essa razão, habitats com maiores áreas florestais, incluindo riachos margeados por florestas ripárias, favorecem a permanência de espécies de *Peristicta* e dos Zygoptera em geral, uma vez que a temperatura do ar é constante e a troca de calor por convecção e irradiação torna-se mais eficiente (De Marco *et al.*, 2015; Veras *et al.*, 2020). Devido a essas características ecofisiológicas, quando há modificação do habitat e grandes áreas florestais se transformam em extensas áreas de pastagens, as populações de libélulas são direta ou indiretamente afetadas. Além de alterar os níveis de temperaturas do solo e do ar, tais ações geram impactos diretos sobre os cursos hídricos devido ao carreamento facilitado de partículas para dentro dos riachos, causando o assoreamento dos seus leitos (Oliveira-Junior *et al.*, 2017; Wohl & Carline, 1996; Schwarte *et al.*, 2011) e conseqüentemente mudando a integridade ambiental, levando a

impactos sobre as condições e recursos disponíveis no ecossistema aquático (Callisto *et al.*, 2001).

A construção de reservatórios provindos de empreendimentos de mineração e de hidrelétricas também geram impactos sobre as comunidades de libélulas. A construção de barragens causa mudanças no fluxo da água, convertendo ambientes lóticos em lênticos, e alteram nas propriedades da água, como por exemplo, os níveis de oxigênio, pH e turbidez, podendo impedir a sua colonização por larvas de algumas espécies (Lima, 1989). Adicionalmente, essa mudança do fluxo da água pode favorecer o aumento de espécies generalistas sobre as espécies especialistas, uma vez que elas ocupam tanto áreas modificadas quanto áreas preservadas, podendo causar desequilíbrios ecológicos (Klein *et al.*, 2018).

Menos de 20% dos registros de *Peristicta* estão inseridos em áreas protegidas e mais de 80% estão em áreas destinadas à proteção ambiental ou que ainda não entraram em uma classificação de prioridade de conservação. Nota-se que de acordo com os resultados, a maioria das ameaças estão sobrepostas ou próximas às áreas prioritárias, porém, a falta de informações das espécies impossibilita a consolidação de proteção à essas áreas. Sendo assim, é importante ressaltar a relevância dos investimentos em pesquisas e inventários de fauna geradores de informações fundamentais, não somente pelo conhecimento das espécies, descrição de espécies novas e aumento dos dados de distribuição, mas para a delimitação de ações conservacionistas para as espécies vulneráveis que estejam sob alguma ameaça ou risco de extinção.

### 13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Peristicta* possui grandes limitações no estudo de seus aspectos taxonômicos, filogenéticos e biogeográficos. Como visto no primeiro capítulo, a obtenção dos exemplares foi desafiadora, pois com o incêndio do Museu Nacional em 2018, grande parte dos exemplares depositados na coleção foram perdidos. A coleção do Museu Nacional abarcava o maior número de exemplares deste gênero, além de possuir a série tipo da maioria das espécies. Um outro fator que contribuiu para tal limitação, é a falta de coleta de algumas espécies deste gênero.

Embora essas limitações tenham atuado sobre os resultados dessa dissertação, o estudo e a organização dos dados de distribuição geográfica de *Peristicta* bem como as análises prévia de modelagem de distribuição das espécies, foi de grande valia para agregar informações de base para estudos futuros. Além do mais, foi um estudo pioneiro que abrangeu informações de distribuição potencial e identificação das principais ameaças do uso da terra que podem estar associadas negativamente às populações de *Peristicta*. Apesar do gênero ainda não ter informações na lista ameaçada de extinção, isso não invalida a possibilidade de algumas espécies estarem ameaçadas.

## 14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amundrud, S. L., Videla, M., & Srivastava, D. S. 2018. Dispersal barriers and climate determine the geographic distribution of the helicopter damselfly *Mecistogaster modesta*. *Freshwater biology*, v. 63, n.2, p. 214-223.
- Anderson, R. P., Lew, D., & Peterson, A. T. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological modelling*, v. 162, n.3, p. 211-232.
- Araújo, M. F. A. 2016. Vulnerability and priority areas for collecting *Phyllocycla* (Calvert, 1948) in Brazil. MSc.thesis. UFU. Uberlândia-MG. 36p.
- Bastos, R. C., Brasil, L. S., Carvalho, F. G., Calvão, L. B., Silva, J. O. D. A., & Juen, L. 2019. Odonata of the state of Maranhão, Brazil: Wallacean shortfall and priority areas for faunistic inventories. *Biota Neotropica*, 19(4).
- Callisto, M., Moretti, M., Goulart, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 2001, 6(1), 71-82. <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82>.
- Calvert, P.P. 1909. Contributions to a knowledge of the Odonata of the Neotropical region exclusive of Mexico and Central America. *Annals of the Carnegie Museum*, 6 73–280, pls. 1–9.
- Camousseight, A. & Vera, A. 2007. Estado del conocimiento de los odonata (Insecta) de Chile.
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A. V. & New, T. R. 2011. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, 144, 2647-2655. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.024>.
- Carvalho, C. J. B. D. 2009. Padrões de endemismos e a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, 5(1-2), 77-86.
- Costa, J. M., Machado, A. B. M., Lencioni, F. A., & Santos, T. C. 2000. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil: Parte I–Lista das espécies e registros bibliográficos. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, v. 80, n.1, p. 1-27.
- Dalzochio, M.S, Costa, J.M, & Uchôa, M.A. 2011. Diversidade de Odonata (Insecta) em sistemas lóticos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55, 88-94.

Dalzochio, M.S, Renner, S., Sganzerla, C., Prass, G., Ely, G.J, Salvi, L.C & Périco, E. 2018. Checklist de Odonata (Insecta) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil com sete novos registros. *Biota Neotropica*, 18.

De Marco Júnior, P.; Siqueira, M. F. 2009. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. *Megadiversidade*, v. 5, n. 1-2, p. 65-76.

De Marco, P., & Júnior, C. C. N. 2018. Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. *PloS one*, 13 (9).

De Marco, P., Batista, J. D., & Cabette, H. S. R. 2015. Community assembly of adult odonates in tropical streams: an ecophysiological hypothesis. *PLoS One*, 10(4), e0123023.

De Marco, P., & Vianna, D. M. 2005. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil: subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. *Lundiana*, v. 6, n. 1, p.13-26.

De Marco, P., Villén, S., Mendes, P., Nóbrega, C., Cortes, L., Castro, T., & Souza, R. 2020. Vulnerability of Cerrado threatened mammals: an integrative landscape and climate modeling approach. *Biodiversity and Conservation*, 29(5), 1637-1658.

De Marmels, J. 1990. An updated checklist of the Odonata of Venezuela. *Odonatologica*, v.19, n. 4, p. 333-345.

Diniz-Filho, J. A. F., De Marco, P. & Hawkins, B. A.2010. Defying the curse of ignorance: perspectives in insect macroecology and conservation biogeography. *Insect Conservation and Diversity*, 3(3), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00091.x>

Gaston, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall.

Giannini, T. C., Siqueira, M. F., A., Costa, A. L., Barreto, F. C., Saraiva, A. M., & Alves-Dos-Santos, I. 2012. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, v. 63, n. 3, p. 733-749.

Guisan, A., Zimmermann, N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modeling*, v. 135, p.147-186.

Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp Quant Biol*, 22: 415-427.

IUCN 2021. Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN. Versão 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 14 de Julho de 2021.

Jakovac C. C., Peña-Claros, M., Kuyper, T. W., Bongers, F. 2015. Loss of secondary-forest resilience by land-use intensification in the Amazon. *Journal of Ecology* 103(1): 67-77. 21 <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12298>.

Jiménez-Valverde, A. 2012. Insights into the area under the receiver operating characteristic curve (AUC) as a discrimination measure in species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography*, v. 21, n.4, p. 498-507.

Jiménez-Valverde, A., Lobo, J. M., & Hortal, J. 2008. Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. *Diversity and distributions*, v.14, n. 6, p. 885-890.

Klein, C. E., Pinto, N. S., Spigoloni, Z. A. V., Bergamini, F. M., De Melo, F. R., De Marco J, P., & Juen, L. 2018. The influence of small hydroelectric power plants on the richness and composition of Odonata species in the Brazilian Savanna. *International Journal of Odonatology*, 21(1), 33-44.

Koroiva, R., Neiss, U. G., Fleck, G., & Hamada, N. 2020. Checklist of dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) of the Amazonas state, Brazil. *Biota Neotropica*, 20 (1).

Koroiva, R., Rodrigues, M. E., Valente-Neto, F., & Roque, F. D. O. 2017. Odonates from Bodoquena Plateau: checklist and information about endangered species. *Biota Neotropica*, 17 (3).

Lewis, S. L., Edwards, D. P, Galbraith, D .2015. Increasing human dominance of tropical forests. *Science* 349(6250): 827-832. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9932>.

Lima, N. E. D., Carvalho, A. A., Lima-ribeiro, M. S., & Manfrin, M. H. 2018. Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. *Rodriguésia*, v. 69, n. 4, p. 2209-2222.

Lima, W. P. 1989. Função hidrológica da mata ciliar. *Simpósio Sobre Mata Ciliar* (ed. by L. M. C. P. Barbosa), pp. 25–42. Fundação Cargill VL.

Lomolino, M. V., & Perault, D. R. 2004. Geographic gradients of deforestation and mammalian communities in a fragmented, temperate rain forest landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 13(1), 55-64.

Manel, S., H.C. Williams & S.J. Ormerod. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology* 38: 921-931.

MMA, 2021. Ministério do Meio Ambiente: Áreas prioritárias para conservação. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

- Moraes, M. R., Ríos-Uzeda, B., Moreno, L. R., Huanca-Huarachi, G., & Larrea-Alcázar, D. 2014. Using potential distribution models for patterns of species richness, endemism, and phytogeography of palm species in Bolivia. *Tropical Conservation Science*, v. 7, n. 1, p. 45-60.
- Morrone, J. J. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, v. 3782, n. 1, p. 1-110.
- Muzon, J. 1997. Odonata (Insecta) from Patagonia: species richness and distributional patterns. *Biogeographica-Paris*, v. 73, p. 123-134.
- Muzón, J., Von Ellenrieder, N., Pessacq, P., Lozano, F., Garré, A., Lambruschini, J., & Muñoz, M. S. W. 2008. Odonata from Iberá Wetlands (Corrientes, Argentina): preliminary inventory and biodiversity. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 67(1-2), 59-67.
- Muzon, J., Pessacq, P., Lozano, F. 2014. The Odonata (Insecta) of Patagonia: A synopsis of their current status with illustrated keys for their identification. *Zootaxa*, v. 3784, n. 4, p.346-388.
- Nelson, G. C., Bennett, E., Berhe, A. A., Cassman, K. G., DeFries, R., Dietz, T., Dobermann, A., Dobson, A., Janetos, A., Levy, M., Marco, D., Nakicenovic, N., O'Neill, B., Norgaard, R., Petschel-Held, G., Ojima, D., Pingali, P., Watson, R., Zurek, M. 2006. Anthropogenic drivers of ecosystem change: an overview. *Ecology and Society* 11(2): 29.
- Nóbrega, C. C., & De Marco JR, P. 2011. Unprotecting the rare species: a niche-based gap analysis for odonates in a core Cerrado area. *Diversity and Distributions*, v. 17, n. 3, p.491-505.
- Noé, G. J., & Coronado, U. G. 2017. Contribución al conocimiento de los Odonata (Insecta) de la Región Piura, Perú. *Archivos Entomológicos*, v. 17, p. 21-26.
- Oliveira-Junior, J. M. B., Junior, P. D. M., Dias-Silva, K., Leitão, R. P., Leal, C. G., Pompeu, P. S., Juen, L. 2017. Effects of human disturbance and riparian conditions on Odonata (Insecta) assemblages in eastern Amazon basin streams. *Limnologia*, 66, 31-39.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G.V.N., Underwood, E.C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J.C., Loucks, C.J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W.W., Hedao, P., Kassem, K. R. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience*,51,933938.[http://dx.doi.org/10.1641/00063568\(2001\)051](http://dx.doi.org/10.1641/00063568(2001)051).
- Pearson, R. G. 2007. Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://ncep.amnh.org>>. Acesso em: 26 jun.2020.

Pérez-Gutiérrez, L. A., & Palacino-Rodríguez, F. 2011. Updated checklist of the Odonata known from Colombia. *Odonatologica*, v. 40, n. 3, p. 203.

Pessacq, P. 2005. Sistemática filogenética y biogeografía de los representantes neotropicales de la familia Protoneuridae (Odonata: Zygoptera) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Pessacq, P., & Costa, J. M. 2007. Three new species of *Peristicta* Hagen in Selys (Odonata: Zygoptera: Protoneuridae) from Brazil. *Neotropical Entomology*, 36, 46-52.

Pessacq, P. 2007. *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 and *P. forceps* Hagen in Selys, 1860: redescriptions and a new synonymy (Zygoptera: Protoneuridae). *Odonatologica*, v. 36, n.2, p.207-218.

Pessacq, P.; Santos, T. C; Costa, J. M. 2012. Checklist and updated distribution of Protoneuridae from Brazil. *International journal of odonatology*, v. 15, n. 2, p. 59-73.

Phillips, Steven J., Anderson, Robert, P., Schapire, Robert E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, v. 190, n. 3-4, p. 231-259.

Prochile. Región de Magallanes y Antártica Chilena. Disponível em: <https://www.prochile.gob.cl/?s=Magallanes>. Acesso em: 20 jul. 2020.

Renner, S., Périco, E., & Sahlén, G. 2016. List of Odonates from the Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), with two new distribution records for Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 16 (3).

Rodrigues, E. S. D. C. 2012. Teoria da informação e adaptatividade na modelagem de distribuição de espécies (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Rodrigues, M. E., & Roque, F. D. O. 2017. Checklist de Odonata do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, v.107, p. 107-111.

Santos, N. D. 1968. “*Peristicta gauchae*” sp. n. (Odonata: Protoneuridae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v.12, p. 79–80.

Schröder, N. M., Anjos-Santos, D., Rippel, C. G., & Pessacq, P. 2020. Description of the last instar larva of *Peristicta aeneoviridis* Calvert, 1909 (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa*, v. 4728, n. 4.

Schwarte, K. A., Russell, J. R., Kovar, J. L., Morrical, D. G., Ensley, S. M., Yoon, K. J, Cornick, N. A., Cho, Y. I. 2011. Grazing management effects on sediment, phosphorus, and pathogen

loading of streams in cool-season grass pastures. *Journal of Environmental Quality* 40(4): 1303-1313. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0524>.

Veras, D. S., Lustosa, G. S., Moura, L. P., Ferreira, M. F. R., & Juen, L. 2020. Differences in land use modify Odonata assemblages in the Cerrado-Caatinga ecotone. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32.

Vilaça, Z. A. S. 2017. Distribuição espacial da riqueza de Odonata (Fabricius, 1793) em relação às ecorregiões neotropicais: determinantes ambientais e restrições à dispersão.

Von Ellenrieder, N., & Muzon, J. 2008. An updated checklist of the Odonata from Argentina. *Odonatologica*, 37(1), 55-68.

Wohl, N. E., Carline, R. F. 1996. Relations among riparian grazing, sediment loads, macroinvertebrates, and fishes in three central Pennsylvania streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53(S1): 260-266. <https://doi.org/10.1139/f95-264>.

## ANEXOS

**Tabela 10.** Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados. Obs.: o sinal de (\*) indica registros compilados após Novembro/2020 e que não foram usados nas análises de modelagem de distribuição potencial do gênero.

ESPÉCIES	PAÍS	ESTADO/PROVÍNCIA	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	PROCEDÊNCIA/REFERÊNCIAS
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Argentina	Misiones	Província Salto Encantado	-26,8225525	-55,9717151	Coleção CCT- UFMG
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Argentina	Misiones	Puerto Iguazú	-25,6173564	-54,6031958	PESSACQ, P. 2007
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Espírito Santo	Santa Teresa	-19,931667	-40,595278	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Alto Paraiso De Goiás	-14,316	-47,552569	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Água Fria De Goiás	-14,888197	-47,887511	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Santa Cruz De Goiás	-17,397806	-48,407611	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Pires Do Rio	-17,421917	-48,40175	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Pontalina	-17,436681	-49,493844	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Cristalina	-16,812167	-47,347861	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Pontalina	-17,436681	-49,493844	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Água Fria De Goiás	-14,900917	-47,870972	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Riacho, Nova Roma	-13,852969	-46,964808	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Água Fria De Goiás	-14,894972	-47,828778	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Goiás	Alto Paraiso De Goiás	-14,316	-47,552569	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Dourados	-22,207028	-54,807486	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Jardim	-21,433	-56,442039	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bodoquena	-20,582472	-56,650528	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Jardim	-21,41825	-56,390333	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Aquidauana	-20,487625	-55,5575	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Aquidauana	-20,435194	-55,65925	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Aquidauana	-20,509444	-55,657528	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bonito	-21,108141	-56,63301	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bonito	-21,189222	-56,525625	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bonito	-21,41825	-56,390333	Coleção ZUFMS (UFMS)

Continuação da **Tabela 10**: Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados.

ESPÉCIES	PAÍS	ESTADO/PROVÍNCIA	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	PROCEDÊNCIA/REFERÊNCIAS
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bonito	-21,187441	-56,556061	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Aquidauana	-20,450889	-55,454972	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato Grosso do Sul	Bonito	-21,187281	-56,555340	Coleção ZUFMS (UFMS)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato grosso do Sul	Planalto de Bodoquena	-21,133889	-56,808611	KOROIVA, R <i>et al.</i> , 2017
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Mato grosso do Sul	Parque Nacional Da Serra Da Bodoquena	-21,198653	-56,523864	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Minas Gerais	Bueno Brandão	-22,2456904	-47,3763857	AMORIM, M. S <i>et al.</i> , 2008
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Minas Gerais	Vargem Bonita	-20,243583	-46,446417	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Minas Gerais	Parque Nacional Da Serra Da Canastra	-20,243333	-45,446667	Sibbr
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Paraná	Castro, Riacho do Ribeirão	-24,790556	-50,012222	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Paraná	Curitiba, Brejo Mário, BR419, km 390 (Rio Timbú)	-25,5784022	-49,4937898	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Paraná	Foz do Iguaçu	-25,550000	-54,583333	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Rolante	-29,6522316	-50,57835	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Soledade	-29,5985509	-53,1508753	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santo Antônio Patrulha	-29,6850302	-50,8092545	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santo Antônio Patrulha	-29,86216	-50,8424615	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Dois irmãos	-29,6030222	-51,1308676	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Caçapava do Sul	-279426646	-533460439	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Soledade	-28,7303981	-52,6881741	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santo Antônio Patrulha	-29,8004586	-50,4705543	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Jaguarão	-32,559722	-53,3825	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Cambará do Sul, Parque Nacional Aparados da Serra (Rio Perdizes)	-28,699444	-50,4013890	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santa Rosa	-27,846111	-54,461389	Coleção DZUP (UFPR)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Cambará do Sul	-29,163611	-50,0975	Coleção DZUP (UFPR)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Maquiné	-29,533333	-50,21	Coleção DZUP (UFPR)

Continuação da **Tabela 10**: Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados.

ESPÉCIES	PAÍS	ESTADO/PROVÍNCIA	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	PROCEDÊNCIA/REFERÊNCIAS
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Brasil Raft Park, Rio Paranhana	29°25'31.91"S	50°46'17.09"W	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Cascata dos Marin, Rio Sapatinha, afluente do Rio das Antas	28°59'59.50"S	51°38'50.34"W	Coleção DZRJ (UFRJ)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Parque Nacional dos Aparados da Serra (PNAS)	29°09'49.66"S	50°05'51.13"W	Coleção DZRJ (UFRJ)
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	São Martinho, Rio Capivara	28°09'32"	48°57'9.69"	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Turvo, Arroio Amola Faca	-28,9261110	-49,6791670	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Lages	-27,8177780	-50,3277780	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Blumenau (Rio Ponte Alta do Sul)	-26,919167	-49,066389	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Lageado Grande	-29,0975	-50,6233330	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Salto do Engenho	26°08'21.30"S	49°17'41.76"W	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Rio do Turvo	26°11'10.10"S	49°15'43.07"W	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	Santa Catarina	Vargem do Cedro (Rio Capivara)	28°09'32.01"S	48°57'9.69"W	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	São Paulo	Ubatuba	-22,082315	-43,149987	Coleção CCT- UFMG
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Brasil	São Paulo	Rio Claro	-22,406111	-47,5275	COSTA, J. M <i>et al.</i> , 2000
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Paraguai	Sapucaí	-	-25,6687718	-56,9724818	CALVERT, P.P. 1909
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Uruguai	Treinta y Tres	Quebrada de los Cuervos	32°54'28"	54°26'48"	PESSACQ, 2007
<i>Peristicta aeneoviridis</i>	Uruguai	Lavalleja	Aguas Blancas	34°30'35"	55°22'09"	PESSACQ, 2007
<i>Peristicta forceps</i>	Argentina	Buenos Aires	-	-34,6154611	-58,5733844	VON ELLENRIEDER & MUZON, 2008
<i>Peristicta forceps</i>	Argentina	Corrientes	A Payubre Grande	-29,028056	-58,174444	PESSACQ, P, 2007
<i>Peristicta forceps</i>	Argentina	Corrientes	-	-27,4860818	-58,8624273	PESSACQ, P, 2007
<i>Peristicta forceps</i>	Brasil	Brasília	-	-22,45	-49,216667	<i>SpeciesLink</i>
<i>Peristicta forceps</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santo Antônio da Patrulha	-29,86216	-50,8424615	Coleção CCT- UFMG
<i>Peristicta forceps</i>	Uruguai	Arroyo del Cordobés	-	-31,779816	-56,141	PESSACQ, 2005
<i>Peristicta gauchae</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Estrada de São Francisco de Paula para Tainhas	-29,393621	-50,4256	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta gauchae</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Floresta Nacional de São Francisco de Paula	-29,4241667	-50,430522	RENNER, S <i>et al.</i> , 2016

Continuação da **Tabela 10**: Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados.

ESPÉCIES	PAÍS	ESTADO/PROVÍNCIA	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	PROCEDÊNCIA/REFERÊNCIAS
<i>Peristicta guarellae</i>	Brasil	Minas Gerais	Parque Estadual da Serra do Papagaio	-22,1425	-44,728333	Coleção DZUP (UFPR)
<i>Peristicta guarellae</i>	Brasil	Minas Gerais	Lima Duarte (Parque Estadual do Ibitipoca - Sede)	-21,710	-43,896111	Coleção DZUP (UFPR)
<i>Peristicta guarellae</i>	Brasil	Paraná	Córrego km 50 Curitiba-Ponta Grossa	-25,335556	-49,854167	ANJOS-SANTOS & PESSACQ, 2013
<i>Peristicta guarellae</i>	Brasil	Rio de Janeiro	Parque Nacional da Serra da Bocaina, Rio Mambucaba	-22,9415666	-44,6645068	ANJOS-SANTOS & PESSACQ, 2014
<i>Peristicta guarellae</i>	Brasil	São Paulo	Salesópolis (Estação Biológica de Boracéia/Ribeirão Venerando)	-23,653452	-45,890022	Comunicação pessoal Angelo Pinto
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Bahia	Parque Nacional da Chapada Diamantina	-13,000000	-41,400000	Coleção DZUP (UFPR)
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Góias	Reserva da Universidade de Brasília	-14,005278	-47,684444	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Espirito Santo	Colatina	-19,538889	-40,630833	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Espirito Santo	São João de Petrópolis	-19,830000	-40,677778	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Espirito Santo	Santa Teresa (Estação Biológica de Santa Lúcia)	-19,916667	-40,600000	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Espirito Santo	Baixo Guandu	-19,329444	-40,904444	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Córrego Grande	-21,7602837	-43,3465865	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	São Tomé das Letras	-21,739976	-45,101095	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Chapada Diamantina	-11,1080084	-45,1480312	Coleção CCT- UFGM
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Ubaporanga	-19,635	-42,105833	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Lagoa Santa	-19,629167	-43,889722	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Ponte Nova	-20,388333	-42,899167	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Tiradentes (Serra de São João del Rey)	-21,110000	-44,177778	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Minas Gerais	Parque Estadual Mata do Limoeiro	19°35'9"S	43°27'33"O	Coleção CCT- UFGM*
<i>Peristicta jalmosi</i>	Brasil	Rio de Janeiro	Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA)	-22.432	-42.759	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Bahia	Igatu, Córrego do Meio (Cachoeira dos Pombos)	12°54'11.6"S	41°19'50.1"W	Coleção DZRJ (UFRJ)*
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Goiás	Divisa do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (Rio São Bartolomeu)	-14,166667	-47,700000	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Congonhas do Norte	-18,998889	-43,651389	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012

Continuação da **Tabela 10**: Coordenadas geográficas dos registros de ocorrência das espécies de *Peristicta* e a procedência dos registros dos espécimes examinados.

ESPÉCIES	PAÍS	ESTADO/PROVÍNCIA	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	PROCEDÊNCIA/REFERÊNCIAS
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Diamantina	-18,2375	-43,614722	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Serra do Caraça	-20,133056	-43,500278	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Córrego do Rico, Rodovia de Belo Horizonte–Brasília	-19,193889	-46,246944	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Pousada Chapéu do Sol, Rodovia Belo Horizonte–Serra do Cipó	-19,3014586	-43,6034099	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Gouvêa	-18,4475	-43,739444	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Ubaporanga, Estrada Rio–Bahia	-19,63500	-42,105833	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Minas Gerais	Serra do Cipó	-18,998889	-43,651389	PESSACQ & COSTA, 2007
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	Santa Maria Vila Schirmer (Rio Vacacaí–Mirim)	-29,683889	-53,806944	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta janiceae</i>	Brasil	Rio Grande do Sul	São Francisco de Paula	-29,434167	-50,553889	DALZUCHIO, M. S <i>et al.</i> , 2018
<i>Peristicta muzoni</i>	Brasil	Mato grosso do Sul	Serra da Bodoquena	-21,003889	-56,840833	PESSACQ, P <i>et al.</i> , 2012
<i>Peristicta muzoni</i>	Brasil	Mato grosso do Sul	Aldeia Indiana São João - Município de Porto Murinho (Rio Aquidaban)	-21,2165116	-57,6057728	DALZUCHIO, M. S <i>et al.</i> , 2011
<i>Peristicta muzoni</i>	Brasil	Mato grosso do Sul	Parque Nacional Serra Da Bodoquena	-21,198653	-56,523864	Sibbr
<i>Peristicta sp. nov. 1</i>	Brasil	Minas Gerais	Vargem Bonita (Serra da Canastra) (Nascente do Rio São Francisco)	-20,243583	-46,446417	Coleção CCT- UFMG

