



CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Revisão Taxonômica e ecologia de espécies do
gênero *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926
(Anura, Leptodactylidae)

André Pansonato

DOUTORADO



PÓS GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL

Biologia
Estrutural



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

André Pansonato

Revisão taxonômica e ecologia de espécies do gênero
Pseudopaludicola Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura,
Leptodactylidae)

São José do Rio Preto
2014

André Pansonato

Revisão taxonômica e ecologia de espécies do gênero

Pseudopaludicola Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura,

Leptodactylidae)

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Itamar Alves Martins

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Christine Strüssmann

São José do Rio Preto
2014

Pansonato, André.

Revisão taxonômica e ecologia de espécies do gênero
Pseudopaludicola Miranda-Ribeiro 1926 (Anura, Leptodactylidae) /
André Pansonato. -- São José do Rio Preto, 2014
170 f. : il.

Orientador: Itamar Alves Martins

Coorientador: Christine Strüßmann

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia animal. 2. Anuro. 3. *Pseudopaludicola*. 4.
Bioacústica.. I. Martins, Itamar Alves. II. Strüßmann, Christine. III.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto
de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título.

CDU – 597.8

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

André Pansonato

Revisão taxonômica de espécies do gênero *Pseudopaludicola*
Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura, Leptodactylidae)

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Itamar Alves Martins
UNITAU – Taubaté (SP)
Orientador

Prof^a. Dr^a. Cynthia Peralta Almeida Prado
UNESP – Jaboticabal (SP)

Prof. Dr. Diego Santana
UFMS – Campo Grande (MS)

Prof. Dr. Classius de Oliveira
UNESP – São José do Rio Preto (SP)

Prof. Dr. Arif Cais
UNESP – São José do Rio Preto (SP)

São José do Rio Preto
2014

RESUMO

A história taxonômica do gênero *Pseudopaludicola* é bastante intrigante e confusa, devido ao pequeno tamanho, semelhanças morfológicas, escassez de caracteres de diagnósticos, e a habitual ocorrência simpátrica ou mesmo sintópica das espécies. O gênero *Pseudopaludicola* Miranda Ribeiro, 1926 é atualmente constituído por 18 espécies válidas distribuídas em ambientes abertos que ocorrem em toda a América do Sul. A avaliação da riqueza no gênero *Pseudopaludicola* é particularmente difícil devido à conservada morfologia de suas espécies. Como apontado em trabalhos anteriores do gênero, precisa-se claramente de uma revisão taxonômica. Com base em observações de material depositado em museus há muitas espécies do gênero *Pseudopaludicola* não descritas. Estudos filogenéticos recentes propuseram alguns rearranjos taxonômicos em *Pseudopaludicola*. Portanto, apresento uma abordagem integrativa que reorganiza o atual agrupamento intragenérico na tentativa de esclarecer questões taxonômicas e dos padrões de distribuição das espécies pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola*. Estas espécies são indicadoras de ambientes potenciais de conservação, com importantes atribuições para subsidiar políticas de gerenciamento ambiental para a conservação da diversidade biológica. O rearranjo taxonômico implica no reconhecimento de novos grupos de espécies de *Pseudopaludicola*, além da revalidação, sinonimização e descrição de novas espécies.

Palavras-chave: Anura, *Pseudopaludicola*, Taxonomia integrativa, Bioacústica

ABSTRACT

The taxonomic historic of the genus Pseudopaludicola is intriguing and confused, due to minute size, overall morphological similarities, scarcity of diagnostic characters, and usual sympatric or even syntopic occurrence of two or more species. The genus Pseudopaludicola Miranda Ribeiro, 1926 currently comprises 18 valid species distributed in open environments throughout South America. The assessment of the number of extant species in the genus Pseudopaludicola is particularly difficult due to their conservative morphology. However, based on observations of material deposited in museums, there are many species in the genus Pseudopaludicola still waiting to be described. Therefore, it is clear that the genus needs a complete taxonomic review.. Recent phylogenetic studies have proposed some taxonomic rearrangements in Pseudopaludicola. Therefore, we presented an integrative approach that to taxonomic analysis (morphometric and bioacoustic) might help to rearrange current intrageneric grouping in an attempt to clarify taxonomic and distribution patterns issues of species of the genus Pseudopaludicola. These species are indicators of potential environmental conservation, with important assignments to support environmental management policies for the conservation of biological diversity. Taxonomic rearrangement implies the recognition of new groups of species Pseudopaludicola, beyond the revalidation, synonymization, and description of new species.

Keywords: Anura, Pseudopaludicola, Integrative taxonomy, Bioacoustic

Dedico essa tese aos professores e principalmente aos naturalistas que me inspiraram ao longo da jornada acadêmica. Aqui, a motivação pela busca do saber torna-se real.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a minha família, pela força e apoio que me passaram ao longo destes “quarto” anos. Em especial aos meus pais (José do Carmo Pansonato e Maria Antonia Salviet Pansonato), por não permitirem que nada faltasse nos momentos difíceis que já superamos. Obrigado mãe, pai por todos os ensinamentos.

Desde já, gostaria de expressar meus agradecimentos e sinceras desculpas a todos os colegas e amigos conquistados durante mais esta etapa acadêmica e aqueles que colaboraram de alguma maneira, para a concretização deste trabalho.

Ao amigo, orientador, Prof. Dr. Itamar Alves Martins (Istama), Universidade de Taubaté – SP, que desde a graduação demonstrou o caminho e detalhes das análises acústicas, e que pudemos aprofundar nossas discussões nesta linha de pesquisa tão admirável. Muito obrigado pelo conhecimento compartilhado, embora a distância física não nos impedisse de obtermos excelentes resultados.

À Prof(a). Dra. Christine Strüssmann (Chris), Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, co-orientadora, companheira, amiga, “maezona do Laboratório de Herpetologia (UFMT)”, pela amizade, confiança e apoio, tanto pessoal, acadêmico e profissional. Difícil não retransmitir todo o ensinamento ético-profissional compartilhado por quase uma década (desde 2006), além da dedicação “exclusivíssima” quanto ao ensino e pesquisa desenvolvida. A tua força nos encoraja a lutarmos cada dia mais. Muitíssimo Obrigado!

À Jessica Rhaiza Mudrek, por acompanhar nas expedições “*Paludicola*”, por quase todo o Brasil, e pela participação ativa e dedicada no desenvolvimento deste trabalho. Sem o teu auxílio esta tese não teria a mesma dimensão. Durante estes três anos compartilhados, muitas alegrias, momentos inesquecíveis, conhecimento e dificuldades oriundas desta formação permitiu descobrir contigo uma força, dedicação e vontade de aprimorar cada vez mais as questões e desafios que nos circundavam. Agradeço pelo amor estabelecido e pela imensa paciência de estar presente em minha vida.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutoramento concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (UNESP-IBILCE), inicialmente, representado pela Profa. Dra. Lilian Casatti e, posteriormente, pela

Profa. Dra. Eliane Gonçalves, pela constante orientação e eficiência aos cumprimentos das regras e normas estabelecidas pelo regimento interno. Agradeço principalmente pela a experiência e vivência adquirida com esta coordenação. Obrigado!

Aos amigos e colegas que me ajudaram no trabalho de campo nos diferenciados ambientes “palustres”, nas observações compartilhadas, nas críticas e informações concedidas: Christine Strüssmann, Jessica R. Mudrek, Elizângela S. Brito, Tainá Figueras Dorado Rodrigues, Fernanda Simioni, Débora S. Barreto, Nathalie A. Cunha; Alexandre Kawashita-Ribeiro (Anão), Jacqueline Pimentel Silva, Vitor Azarias A. S. Campos, Albedi Junior, Mara S. A. Silva, Jéssica Cantarini, Rosa H. S. Ferraz, Ricardo M. Souza, Gabriel C. A. Cavalcante (Marmitão) (MATO GROSSO); Tamí Mott, Filipe A. Nascimento, Barnagleison Lisboa (Barna) e Neto V. Araújo (ALAGOAS); Ariovaldo A. Giaretta, Thiago Carvalho, Felipe S. Andrade, Lucas B. Martins (MINAS GERAIS); Denise C. Rossa-Feres, Rodolfo Pelinson, Rodrigo Silva, Thiago Pereira, Drausio M. Honório, Ana C. P. Veiga-Menoncello, Willian Costa (SÃO PAULO); Selvino Neckel de Oliveira, Milena Machado, Erica N. Saito, André A. Assis, Caroline B. Oswald (SANTA CATARINA - PARÁ), Ana Paula Valdujo e Rogério Bastos (GOIÁS); Robson Waldemar Ávila, Diva M. Borges-Nojosa, Igor J. Roberto e Débora Perciano (CEARÁ); Vanda L. Ferreira, Franciele Maragno, José Masao Sugai (MATO GROSSO DO SUL); Adrian Garda, Felipe M. Magalhães e Diego Santana (RIO GRANDE DO NORTE); Emiliane G. Pereira (Biodinâmica Consultoria Ambiental Ltda); Adriana Akemi e Marurício Furlan (JGP Consultiva e Participações Ltda), muito obrigado por toda ajuda e colaboração.

Ao Prof. Dr. Marcos André de Carvalho e Felipe Curcio (Coleção Zoológica de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso); Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa (Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Ceará); Profa. Dra. Luciana Barreto Nascimento (Museu de Ciências Naturais – MCNAM- Belo Horizonte, Minas Gerais); Prof. Dr. Ariovaldo Giaretta (Coleção de Anfíbios da Universidade Federal de Uberlândia - AAG-UFU); Profa. Dra. Denise C. Rossa Feres (Coleção de Amphibia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – DZJSRP, Amphibia, UNESP); Prof. Dr. Selvino Neckel de Oliveira (Coleção Herpetologica da Universidade Federal de Santa Catarina - CHUFSC); Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB); Lúcia Helena Rapp (Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA);

Profa. Dra. Lucia Prudente (Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG); Prof. Dr. Luis F. Toledo (Museu de História Natural Prof. Adão José Cardoso da Universidade Estadual de Campinas - ZUEC) pelo acesso e empréstimo do material depositado nestas coleções, institutos e museus.

À Profa. Dra. Christine Strüssmann pelo acesso ao material acústicos do “Laboratório de Herpetologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso” (LH; Cuiabá, Mato Grosso) e ao Prof. Dr. Adão J. Cardoso (*in memoriam*) e Prof. Dr. Luis F. Toledo pelo material disponibilizado na Fonoteca Neotropical Jacques Viellard (FNJV). Ao Arne Schulze pelo acesso ao material acústico das espécies da Bolívia e Raúl Maneyro pelo material do Uruguai.

Ao Jeffrey Himmelstein pela revisão dos trabalhos em língua inglesa.

Ao Núcleo Interdisciplinar de Estudos Faunísticos – NIEFA (UFMT) – e ao CNPq através de Rede de pesquisa em anfíbios e répteis de ecossistemas não florestais brasileiros (processo 563352/2010-8), pelo suporte logístico e financeiro, respectivamente.

À Coleção Zoológica de Vertebrados do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Mato Grosso, pelo depósito do material coletado, pelos ensinamentos e pela amizade de todos: Marcos André de Carvalho, Felipe Curcio Jacqueline Pimentel Silva, Albedi Junior, Ricardo Alexandre Kawashita Ribeiro (Anão) e Evanildo Nunes de Albuquerque. À Coleção de Amphibia (DZJSRP-Amphibia, UNESP) pelo depósito e recepção e amizade de todos os técnicos e alunos, em especial, amiga, Denise C. Rossa-Feres.

Ao IBAMA, pela licença de coleta, em especial, a Vivian Uhlig (RAN/ICMBio) pelas contribuições nas estimativas de ocorrência, aos amigos Edward Elias Junior (Parque Nacional da Serra do Cipó, Jaboticatubas, Minas Gerais) e Rafael Martins Valadão (Estação Ecológica Serra das Araras, Porto Estrela, Mato Grosso).

Aos meus familiares (São Paulo) e aos familiares da Jessica R. Mudrek (Paraná e Santa Catarina) e da Prof(a). Christine Strüssmann (Rio Grande do Sul), que nos hospedaram e colaboraram de todas as maneiras possíveis para que a expedição “*Paludicola*” atingisse parte de sua totalidade.

E todos aqueles que contribuíram algum dia para a minha formação, sejam com conselhos, exemplos, críticas, sugestões e principalmente pela amizade, obrigado por tudo. Expresso aqui o meu mais sincero agradecimento. **Obrigado!!!**

SUMÁRIO

<i>INTRODUÇÃO GERAL</i>	10
PARTE 1 – MORPHOMETRIC AND BIOACOUSTIC DATA ON THREE SPECIES OF <i>PSEUDOPALUDICOLA</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (ANURA: LEPTODACTYLIDAE: LEIUPERINAE) DESCRIBED FROM CHAPADA DOS GUIMARÃES, MATO GROSSO, BRAZIL, WITH THE REVALIDATION OF <i>PSEUDOPALUDICOLA AMEGHINI</i> (COPE, 1887)	19
PARTE 2 – GEOGRAPHICAL VARIATION IN MORPHOLOGICAL AND BIOACOUSTIC TRAITS OF <i>PSEUDOPALUDICOLA MYSTACALIS</i> (COPE, 1887) AND A REASSESSMENT OF THE TAXONOMIC STATUS OF <i>PSEUDOPALUDICOLA SERRANA</i> TOLEDO, 2010 (ANURA: LEPTODACTYLIDAE: LEIUPERINAE)	22
PARTE 3 – <i>PSEUDOPALUDICOLA TERNETZI</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1937 (ANURA: LEPTODACTYLIDAE: LEIUPERINAE): TOPOTYPIC ADVERTISEMENT CALL, OSTEOLOGY, AND CYTOGENETIC COMMENTS.....	25
PARTE 4 – A NEW SPECIES OF <i>PSEUDOPALUDICOLA</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (ANURA: LEIUPERIDAE) FROM THE STATE OF MATO GROSSO, BRAZIL, WITH COMMENTS ON THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF <i>PSEUDOPALUDICOLA CANGA GIARETTA & KOKUBUM</i> , 2003	50
PARTE 5 – A NEW SPECIES OF <i>PSEUDOPALUDICOLA</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (ANURA: LEPTODACTYLIDAE: LEIUPERINAE) FROM NORTHWESTERN STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL	53
PARTE 6 – TWO NEW SPECIES OF <i>PSEUDOPALUDICOLA</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (ANURA: LEPTODACTYLIDAE: LEIUPERINAE) FROM EASTERN BOLIVIA AND WESTERN BRAZIL	56
PARTE 7 – TAXONOMIA DO GÊNERO <i>PSEUDOPALUDICOLA</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (ANURA, LEPTODACTYLIDAE, LEIUPERINAE)	100

O gênero *Pseudopaludicola* Miranda Ribeiro, 1926 é atualmente constituído por 18 espécies restritas à América do Sul (FROST, 2014). As espécies pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola* são anuros de pequeno tamanho, raramente ultrapassando 25 mm de comprimento rostro-cloacal, geralmente encontrados sobre solos encharcados em áreas abertas, possuem coloração críptica (policromática) e são morfologicamente semelhantes entre si, o que dificulta a identificação com base em caracteres morfológicos externos (LYNCH, 1989; MAGALHÃES et al., 2014; PANSONATO et al., 2014b). Reconhecido como um gênero monofilético, *Pseudopaludicola* é suportado por características morfológicas (LYNCH, 1989), osteológicas (LOBO, 1995) e análises moleculares (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

Devido a grande semelhança morfológica entre espécies de *Pseudopaludicola*, algumas ocorrendo em simpatria em diferentes ambientes abertos, problemas taxonômicos são frequentes (LOBO, 1995; LYNCH, 1989; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). A história taxonômica do gênero *Pseudopaludicola* é confusa e intrigante e, com destaque para dois momentos. Até 1937, eram reconhecidas sete espécies válidas de *Pseudopaludicola*: *P. pusilla* (Ruthven, 1916); *P. boliviana* Parker, 1927; *P. falcipes* (Hensel, 1867); *P. ameghini* (Cope, 1887); *P. mystacalis* (Cope, 1887); *P. saltica* (Cope, 1887) e *P. ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937. Nos últimos 30 anos (1985-2015), 14 espécies adicionais foram propostas para o gênero: *P. ceratophyes* Rivero & Serna, 1985; *P. llanera* Lynch, 1989; *P. mineira* Lobo, 1994; *P. riopiedadensis* Mercadal de Barrio & Barrio, 1994; *P. mirandae* Mercadal de Barrio & Barrio, 1994; *P. canga* Giarretta & Kokubum, 2003; *P. murundu* Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga-Menoncello, Recco-Pimentel & Haddad, 2010; *P. serrana* Toledo 2010; *P. giarettai* Carvalho, 2012; *P. hyleaustralis* Pansonato, Morais, Ávila, Kawashita-Ribeiro, Strüssmann & Martins, 2012; *P. facureae* Andrade & Carvalho, 2013; *P. parnaiba* Roberto, Cardozo & Ávila 2013; *P. pocoto* Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014 e *P. atragula* Pansonato, Mudrek, Veiga-Menoncello, Rossa-Feres, Martins & Strüssmann, 2014. Destas, três espécies foram consideradas sinônimo junior: *P. mirandae* a *P. boliviana* através da avaliação morfológica e morfométrica (CARDOZO; LOBO, 2009); *P. riopiedadensis* a *P. ternetzi* (CARDOZO; TOLEDO, 2013) e *P. serrana* a *P. murundu* (PANSONATO et al., 2014a) por análises moleculares (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014), bioacústicas, e morfológicas.

Estudos filogenéticos recentes têm proposto alguns rearranjos taxonômicos no gênero *Pseudopaludicola* (FROST et al., 2006; GRANT et al., 2006). Após revisão, por meio de análises moleculares, as espécies da família Leptodactylidae foram agrupadas em clados distintos: Leptodactylinae I (*Pleurodema*, *Edalorhyna*, *Physalaemus* e *Pseudopaludicola*) e Leptodactylinae II (*Adenomera*, *Lithodytes*, *Leptodactylus* e *Vanzolinius*) segundo Frost et al. (2006). Grant et al. (2006) propuseram novo arranjo taxonômico para Leptodactylidae, que passou a ser constituída por apenas quatro gêneros: *Hydrolaetare*, *Leptodactylus*, *Paratelmatobius* e *Scythrophrys*. O gênero *Pseudopaludicola* foi removido da família Leptodactylidae para Leiuperidae por Grant et al. (2006), e, posteriormente, realocados em Leptodactylidae, subfamília Leiuperinae, por Pyron e Wiens (2011).

Informações citogenéticas, também, contribuíram para um recente aumento no conhecimento do gênero *Pseudopaludicola* (DUARTE et al., 2010; FÁVERO et al., 2011). Por meio de análises filogenéticas mais abrangentes, incluindo 11 espécies de *Pseudopaludicola*, Veiga-Menoncello et al. (2014) reforçaram o monofilismo do gênero e revelaram que espécies contidas no gênero estavam organizadas em quatro grupos com redução progressiva no número de cromossomos (22-16 cromossomos; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Este estudo corroborou o grupo *P. pusilla*, anteriormente reconhecido, em consonância com análises morfológicas (LYNCH, 1989) e osteológicas (LOBO, 1995) e confirma o conjunto de espécies com ausência de falanges terminais em forma de “T” como parafilético em relação ao grupo *P. pusilla* (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

Erros de interpretações bibliográficas, também podem agravar a problemática taxonômica. Giaretta & Kokobum (2003), por meio de análises osteológicas das falanges terminais dos dedos da mão de *P. canga*, incluíram a espécie no grupo de espécies que possui falange terminal em forma de “T”, conhecido como grupo *P. pusilla* (LYNCH, 1989), baseado na comparação com a falange apresentada por Lynch (1971; na figura 44 I), que possui forma dos dedos da mão e do pé pontiagudos. O exemplar, figurado em Lynch (1971; UMMZ 54589) coletado por A G Ruthven (Guajira, Colombia), possui falanges terminais simples nos dedos da mão (LYNCH, 1989), e a forma dos dedos proporcionalmente dilatados até as pontas.

Parker (1927) afirma que *P. pusilla* possui falange terminal em forma de “T” e os dedos são levemente dilatados nas pontas, portanto, caracteriza as espécies do

sudeste do Brasil e Argentina como aquelas que possuem forma dos dedos do pé pontiagudos. Ao examinar espécimes da Venezuela, Rivero (1961) os atribui a *P. pusilla* e caracteriza a forma dos dedos como proporcionalmente dilatados até as pontas, mas não apresentam falanges terminais em forma de “T” (provavelmente, seja uma espécie não descrita). Lynch (1971) verificou a presença de falanges terminais simples e arredondadas em espécimes de *P. ameghini*, *P. boliviana*; *P. falcipes*; *P. pusilla* e *P. saltica*. Ao analisar material do leste da Colômbia, Lynch (1989) concordou com as críticas de Rivero e Serna (1984) e relatou que as espécies ao norte e oeste da América do Sul possuíam forma dos dedos pontiagudos e também com a forma dos dedos proporcionalmente dilatados até as pontas (sem mencionar características osteológicas dos dedos da mão).

Cardozo e Suaréz (2012), baseados em indivíduos atribuídos a *P. pusilla* da localidade de Puerto Wilches, Colômbia, realizaram análise osteológica dos dedos dos pés, corroborando o monofiletismo do grupo *P. pusilla* (LOBO, 1995; LYNCH, 1989) pela presença de falanges terminais em forma de “T”, sem uma fisura central (LOBO, 1995) e com a estrutura óssea da ponta dos dedos do pé (“T”) mais largas do que a base óssea das falanges anteriores, sem mencionar características observadas por Parker (1927) e Lynch (1989) quanto à forma dos dedos: proporcionalmente dilatados até as pontas ou dedos pontiagudos. Cardozo e Suaréz (2012) mencionam que todas as outras espécies de *Pseudopaludicola* que não apresentam falange terminal em forma de “T”, possuem a estrutura óssea da ponta dos dedos do pé arredondada (LYNCH, 1989), com uma fisura central e com a estrutura óssea da ponta dos dedos do pé mais estreita do que a base óssea das falanges anteriores, como observado em *P. falcipes* e *P. ternetzi* (LOBO, 1995) e retira *P. canga* do grupo de espécies com falanges terminais em forma de “T”, o grupo *P. pusilla* (LYNCH, 1989).

A avaliação da riqueza no gênero *Pseudopaludicola* é particularmente difícil devido à conservada morfologia de suas espécies (LYNCH, 1989), e provavelmente existam espécies adicionais do gênero não descritas, algumas delas com material-testemunho já depositado em coleções de museus, porém, ainda não reconhecidas como entidades taxonômicas válidas (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Amostragens de espécimes topotípicos são necessárias para uma melhor clareza taxonômica relacionada aos táxons do gênero *Pseudopaludicola*, evitando dúvidas quanto às estruturas apresentadas no meio científico, por exemplo, falanges

terminais atribuídos em *P. pusilla* (ver fig. 44l, em LYNCH, 1971 e fig. 2C; CARDOZO; SUARÉZ, 2012).

A sinonímia proposta por Haddad e Cardoso (1987), corroborada por Lobo (1996), referente à *P. ameghini*, gerou grande confusão taxonômica relacionada a distribuição e identidade de *P. mystacalis* e *P. ameghini*. Tamanha problemática foi proveniente da semelhança morfológica e aos parâmetros bioacústicos atribuídos a *P. mystacalis* que na verdade correspondiam a parâmetros bioacústicos de *P. ameghini* (HADDAD; CARDOSO, 1987; PANSONATO et al., 2013). O teor e clareza das descrições originais (COPE, 1887) e observações de campo, em veredas e outros ambientes na Chapada dos Guimarães, incluindo a região de Manso (STRÜSSMANN, 2003), confirmaram a presença local de três espécies distintas do gênero *Pseudopaludicola* (PANSONATO et al., 2013). Dessa forma, outro fator importante foi a revalidação da espécie *P. ameghini* (*sensu* Cope, 1887), erroneamente categorizada como sinônimo junior de *P. mystacalis*, a descrição do canto topotípico (Chapada dos Guimarães – MT) de *Pseudopaludicola mystacalis sensu* Cope, 1887, e *P. saltica* até então desconhecidos da literatura (PANSONATO et al., 2013).

Vários estudos (HADDAD; CARDOSO, 1987; LYNCH, 1989; LOBO, 1996; TOLEDO et al., 2010; DUARTE et al., 2010; FÁVERO et al., 2011) apontam a necessidade de uma revisão taxonômica do gênero *Pseudopaludicola*, o que também resultará na inclusão de novos representantes (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Persistentes dúvidas existem em relação ao “status” taxonômico e também, sobre as relações filogenéticas das espécies de *Pseudopaludicola* (LOBO, 1996; LYNCH, 1989; DUARTE et al., 2010; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

Informações a respeito da biologia reprodutiva e da caracterização das larvas de espécies de anuros são de grande importância, pois fornecem subsídios para estudos taxonômicos, sistemáticos e de conservação. Além disso, os girinos oferecem oportunidades para se estudar aspectos ecológicos sobre comunidades de anfíbios anuros, incluindo o impacto de modificações causadas pela intervenção humana no habitat (LYNCH, 2006). Estudos sobre os hábitos reprodutivos e o aspecto larval das espécies pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola* são escassos, havendo informações completas a respeito das características de amplexo e desova para apenas quatro espécies: *P. facureae*, *P. saltica*, *P. mystacalis* e *P. ternetzi* (GIARETTA; FACURE, 2009). A maior parte dos estudos

existentes fornecem informações incompletas, que incluem apenas o período de atividade e características do local de reprodução para: *P. giarettai* (CARVALHO, 2012) e *P. hyleaustralis* (PANSONATO et al., 2012), ou também, a descrição de ovos e do girino para: *P. murundu* (TOLEDO, 2010, tratada como *P. serrana*; TOLEDO et al., 2010), *P. falcipes* (BARRIO, 1953; LAUFER; BARRENECHE, 2008), *P. mineira* (PEREIRA; NASCIMENTO, 2004), e *P. boliviana* (DURÉ et al., 2004).

Para uma melhor compreensão dos padrões de distribuição e do “status” taxonômico das espécies pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola*, o objetivo geral foi apresentar revisar as espécies do gênero e redefinir os agrupamentos intragenéricos de *Pseudopaludicola*. Assim, esclarecer questões taxonômicas das espécies do gênero *Pseudopaludicola*, as quais são indicadoras de potenciais ambientes de conservação. A revisão taxonômica implica no reconhecimento de seis grupos de espécies de *Pseudopaludicola*, além da revalidação de *Pseudopaludicola amghini*, sinonimização de *Pseudopaludicola serrana* e na descrição de quatro novas espécies do gênero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOZO, D.; LOBO, F. *Pseudopaludicola mirandae* Mercadal de Barrio and Barrio, 1994 (Anura, Leiuperidae) is a junior synonym of *Pseudopaludicola boliviana* Parker, 1927. **Journal of Herpetology**, v. 43, n. 4, p. 685–687, 2009.

CARDOZO, D.; SUARÉZ, P. Osteological description of *Pseudopaludicola canga* with implications for the taxonomic position of this taxon. **Zootaxa**, v. 3515, p. 75–82, 2012.

CARDOZO, D.; TOLEDO, L. F. Taxonomic status of *Pseudopaludicola riopiedadensis* Mercadal de Barrio and Barrio, 1994 (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae). **Zootaxa**, v. 3734, n. 5, p. 571–582, 2013.

CARVALHO, T. R. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil with a distinctive advertisement call pattern. **Zootaxa**, v. 3328, p. 47–54, 2012.

COPE, E. D. Synopsis of the Batrachia and Reptilia obtained by H. H. Smith, in the province of Mato Grosso, Brazil. **Proceedings of the American Philadelphia Society**, v. 24, p. 44–60, 1887.

- DUARTE, T. C. et al. Chromosome analysis in *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae), with description of sex chromosomes XX/XY in *P. saltica*. **Hereditas**, v. 147, p. 43–52, 2010.
- DURÉ, M. I. et al. Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. **Phyllomedusa**, v. 3, n. 2, p. 121–131, 2004.
- FÁVERO, E. R. et al. Intrageneric Karyotypic Variation in *Pseudopaludicola* (Anura: Leiuperidae) and its taxonomic relatedness. **Zoological Studies**, v. 50, n. 6, p. 826–836, 2011.
- FROST, D. R. et al. The Amphibian tree of life. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 297, p. 1–370, 2006.
- FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G. Habitat, egg-laying behaviour, eggs and tadpoles of four sympatric species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae). **Journal of Natural History**, v. 43, n. 15-16, p. 995–1009, abr. 2009.
- GIARETTA, A. A.; KOKUBUM, M. N. C. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae) from northern Brazil. **Zootaxa**, v. 383, p. 1–8, 2003.
- GRANT, T. et al. Phylogenetic systematics of dart poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 299, p. 1–262, 2006.
- HADDAD, C. F. B.; CARDOSO, A. J. Taxonomia de três espécies de *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 36, p. 287–300, 1987.
- LAUFER, G.; BARRENECHE, J. M. Re-description of the tadpole of *Pseudopaludicola falcipes* (Anura: Leiuperidae), with comments on larval diversity of the genus. **Zootaxa**, v. 1760, p. 50–58, 2008.
- LOBO, F. Análisis filogenético del género *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae). **Cuaderno de Herpetología**, v. 9, n. 1, p. 21–43, 1995.
- LOBO, F. Evaluación del status taxonómico de *Pseudopaludicola ternetzi* (Mirando Ribeiro, 1937) y *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887). **Acta Zoologica**, v. 43, p. 327–346, 1996.
- LYNCH, J. D. Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of Leptodactyloid frogs. **Museum of Natural History, Miscellaneous Publication**, n. 53, p. 1–238, 1971.
- LYNCH, J. D. A review of the Leptodactylid frogs of the genus *Pseudopaludicola* in Northern South America. **Copeia**, n. 3, p. 577–588, 1989.

LYNCH, J. D. The tadpoles of frogs and toads found in the lowlands of northern Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias**, v. 30, n. 116, p. 443–457, 2006.

MAGALHÃES, F. M. et al. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. **Herpetologica**, v. 70, p. 77–88, 2014.

PANSONATO, A. et al. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003. **Zootaxa**, v. 58, p. 49–58, 2012.

PANSONATO, A. et al. Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887). **Zootaxa**, v. 3620, n. 1, p. 147–162, 2013.

PANSONATO, A. et al. Geographical Variation in Morphological and Bioacoustic Traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a Reassessment of the Taxonomic Status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). **Advances in Zoology**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2014a.

PANSONATO, A. et al. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil. **Zootaxa**, v. 3861, n. 3, p. 259–264, 2014b.

PARKER, H. W. A revision of the frogs of the genera *Pseudopaludicola*, *Physallaemus*, and *Pleurodema*. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 6, n. 20, p. 450–478, 1927.

PEREIRA, E. G.; NASCIMENTO, L. B. Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994, com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 62, n. 3, p. 233–240, 2004.

PYRON, R. A.; WIENS, J. J. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 61, n. 2, p. 543–83, nov. 2011.

RIVERO, J. A. Salientia of Venezuela. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 126, p. 1–207, 1961.

RIVERO, J. A.; SERNA, M. A. Una nueva *Pseudopaludicola* (Amphibia: Leptodactylidae) cornuda del sureste de Colombia. **Caribbean Journal of Science**, v. 20, p. 169–171, 1984.

STRÜSSMANN, C. **Herpetofauna da área sob influência do reservatório de Manso (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil): composição taxonômica, padrões de abundância e de distribuição em diferentes unidades de paisagem**. Tese de Doutorado. 226 f. Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003.

TOLEDO, L. F. et al. Description of a new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 from the state of São Paulo, Southeastern Brazil (Anura, Leiuperidae). **Zootaxa**, p. 1–11, 2010.

TOLEDO, L. F. Description of a new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 from the state of São Paulo, Southeastern Brazil (Anura, Leiuperidae). **Zootaxa**, v. 2681, p. 47–56, 2010.

VEIGA-MENONCELLO, A. C. P. et al. A phylogenetic analysis of *Pseudopaludicola* (Anura) providing evidence of progressive chromosome reduction. **Zoologica Scripta**, v. 43, n. 3, p. 261–272, 19 maio 2014.

PARTE 1 – Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887)

Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887)

ANDRÉ PANSONATO¹, CHRISTINE STRÜSSMANN², JESSICA RHAIZA MUDREK³
& ITAMAR ALVES MARTINS^{1, 4}

*1*Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

*2*Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

*3*Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), Av. Dom Orlando, 2655, Cristo Rei, 78118-900, Várzea Grande, Mato Grosso, Brazil

*4*Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

*Corresponding author: email: andreufmt@gmail.com

Artigo publicado (Zootaxa, 3620, 147–162, 2013)

<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3620.1.7>

Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887)

ANDRÉ PANSONATO¹, CHRISTINE STRÜSSMANN², JESSICA RHAIZA MUDREK³
& ITAMAR ALVES MARTINS^{1,4}

¹Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

²Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

³Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), Av. Dom Orlando, 2655, Cristo Rei, 78118-900, Várzea Grande, Mato Grosso, Brazil

⁴Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

⁵Corresponding author. E-mail: andreufmt@gmail.com

Abstract

Due to minute size, overall morphological similarities, scarcity of diagnostic characters after preservation, and usual sympatric or even syntopic occurrence of two or more species of *Pseudopaludicola*, the taxonomy of the genus is not yet a matter of consensus. Three species in the genus *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 were described by Cope in 1887, based on material obtained at Chapada dos Guimarães, mid-western state of Mato Grosso, Brazil. One of these species, *Pseudopaludicola ameghini*, was subsequently synonymized to *P. mystacalis*. In this paper we present morphological and bioacoustic evidences supporting a full specific status for the three sympatric species of *Pseudopaludicola* described from Chapada dos Guimarães, including *Pseudopaludicola ameghini* Cope, 1887.

Key words: Advertisement call, morphology, *Pseudopaludicola ameghini*, *Pseudopaludicola mystacalis*, *Pseudopaludicola saltica*, revalidation, synonymy

Introduction

The genus *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 currently comprises 15 valid species (Frost 2011; Carvalho 2012; Pansonato *et al.* 2012). Representatives of these species are widely distributed throughout South America, from northern Colombia to Argentina and Uruguay (Frost 2011), in open grasslands (seasonally flooded or not), open environments in the vicinities or even inside tropical rainforests, and dry forests (Lynch 1989; Lobo 1992; Pansonato *et al.* 2012). Small size (individuals up to 23 mm), morphological similarities, and polychromatism render to distinct species of *Pseudopaludicola* an overall similarity, which resulted in long-lasting taxonomic inconsistencies within the genus (Haddad & Cardoso 1987; Giaretta & Facure 2009; Fávero *et al.* 2011).

Three species in the genus *Pseudopaludicola* were described by Cope (1887) based on material obtained at Chapada dos Guimarães, mid-western state of Mato Grosso, Brazil: *Pseudopaludicola ameghini*, *Pseudopaludicola mystacalis*, and *Pseudopaludicola saltica*. These three taxa, originally described as *Paludicola* Wagler, 1830, were later considered synonyms of *Pseudopaludicola falcipes* (Hensel, 1867) by Milstead (1963), a taxonomic decision not recognized by subsequent authors, including Bokermann (1966) and Lynch (1971). Bokermann (1966) also considered *Pseudopaludicola ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937 a synonym of *P. ameghini*. Morphological differences mentioned in the original descriptions of *P. ameghini* and *P. mystacalis* include the

PARTE 2 – Geographical variation in morphological and bioacoustic traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a reassessment of the taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae)

**Geographical variation in morphological and bioacoustic traits of
Pseudopaludicola mystacalis (Cope, 1887) and a reassessment of the
taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura:
Leptodactylidae: Leiuperinae)**

ANDRÉ PANSONATO^{1*}, JESSICA RHAIZA MUDREK², FERNANDA SIMIONI¹,
ITAMAR ALVES MARTINS^{1,3} & CHRISTINE STRÜSSMANN^{2,4}

*1*Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.

*2*Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*3*Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brasil.

*4*Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Corresponding author: email: andre-pan@hotmail.com

Artigo publicado (Advances in Zoology, 563165, 1–13, 2014)

<http://dx.doi.org/10.1155/2014/563165>

Research Article

Geographical Variation in Morphological and Bioacoustic Traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a Reassessment of the Taxonomic Status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae)

André Pansonato,¹ Jessica Rhaiza Mudrek,² Fernanda Simioni,¹ Itamar Alves Martins,^{1,3} and Christine Strüssmann^{2,4}

¹ Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo 2265, Jardim Nazareth, 15054-000 São José do Rio Preto, SP, Brazil

² Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Avenida Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78060-900 Cuiabá, MT, Brazil

³ Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Avenida Tiradentes 500, 12030-180 Taubaté, SP, Brazil

⁴ Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Avenida Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78060-900 Cuiabá, MT, Brazil

Correspondence should be addressed to André Pansonato; andre-pan@hotmail.com

Received 4 April 2014; Revised 11 June 2014; Accepted 4 July 2014; Published 12 August 2014

Academic Editor: Ariovaldo A. Giaretta

Copyright © 2014 André Pansonato et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Comparisons of advertisement calls of anurans can be used to determine intra- and interspecific differences or affinities. Described from midwestern Brazil, *Pseudopaludicola mystacalis* is widely distributed and abundant in major open Brazilian ecosystems. However, researchers frequently fail to determine the true taxonomic status of some of these populations and attribute them to unidentified or misidentified species. Herein, we employ morphological and bioacoustic data to reassess the distribution range and to evaluate intraspecific variation in *P. mystacalis* based on specimens from fifteen localities and seven Brazilian states. We also reassess the distribution and taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana*, herein considered as a junior synonym of *P. murundu* based on morphology, bioacoustics, and molecular data.

1. Introduction

Advertisement calls are important for mate recognition in anurans and hence contribute to premating isolation among sympatric species [1]. Comparison of advertisement calls can be used to determine differences and affinities among different anuran species and so to determine taxonomic identity and phylogenetic relationships [2, 3]. Such comparisons may be especially useful for situations in which the taxonomic

identity of a species is uncertain or contested involving synonymies, redescrptions, and species resurrections. Indeed, in the absence of consistent morphological characters for interspecific distinctiveness, advertisement calls have proven to be of great help in revealing and supporting hypotheses of putative new species of *Pseudopaludicola* [4–9].

Described from midwestern Brazil (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso), *Pseudopaludicola mystacalis* is widely distributed and abundant in open environments along

PARTE 3 – *Pseudopaludicola ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae): topotypic advertisement call, osteology, and cytogenetic comments

***Pseudopaludicola ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae): topotypic advertisement call, osteology, and cytogenetic comments**

ANDRÉ PANSONATO¹, JÉSSICA LUCILENE CANTARINI², ROSA HELENA DOS SANTOS FERRAZ³ ITAMAR ALVES MARTINS^{1, 4} & CHRISTINE STRÜSSMANN³

1Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

2Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

3Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

4Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

**Corresponding author: email: andreufmt@gmail.com*

Abstract. Conservative external morphology and neglected co-occurrence patterns, allied to a confusing taxonomic history and to the volume and nature of recent findings highlight the need of providing more taxonomic resolution to the genus *Pseudopaludicola*. Individuals of *Pseudopaludicola ternetzi* and of the recently revalidated species *P. ameghini* are similarly robust and warty in appearance, in contrast to most other species in this genus. Scarcity of topotypic material, including adult specimens, tadpoles, calls, and chromosomal evidences contribute to the occasional questioning of the specific status of the first species. We here present additional data on topotypes of *P. ternetzi* and new locality records for the species, thus corroborating its specific status evidenced in a recently published phylogeny for the genus *Pseudopaludicola*.

Key words: Amphibia, distribution, karyotype, topotypes, vocalization

INTRODUCTION

Pseudopaludicola ternetzi was described by Miranda-Ribeiro (1937) based on only two specimens, a male and a female obtained at Rio Passa Três, municipality of Uruaçu, state of Goiás, central Brazil (Caramashi & Pombal 2011). Besides the fact that only four topotypical specimens are available and have been examined by subsequent authors, neither tadpoles nor acoustic parameters were not yet described (Lobo 1996; Caramashi & Pombal 2011; Cardozo & Toledo 2013). Consequently, the specific status of the species has been occasionally questioned (Bokermann 1966; Gallardo 1968; Strüssmann 2003; Lobo 1996).

Specimens from Chapada dos Guimarães probably belonging to the recently revalidated species *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887), as pointed by Pansonato *et al.* (2013) were included in the redescription of *P. ternetzi* by Lobo (1996). Although individuals in both species are similarly robust and warty in appearance, in contrast to most other species in this genus (Pansonato *et al.* 2013), there are definite cytogenetic differences (Fávero *et al.* 2011).

The name *Pseudopaludicola ternetzi* occasionally appeared in the literature for specimens from central and southern localities in the state of Goiás (Lobo 1996; Caramashi & Pombal 2011). There are literature records, also, of the presence of *P. ternetzi* (or, alternatively, *Pseudopaludicola* cf. *ternetzi*) in the Brazilian states of São Paulo (Fávero *et al.* 2011; Cardozo & Toledo 2013), Minas Gerais (Giaretta & Facure 2009; Fávero *et al.* 2011, Santana *et al.* 2010), and Bahia (Valdujo *et al.* 2009), and also in Paraguay (Cardozo & Toledo 2013).

Cytogenetic (Fávero *et al.* 2011) and molecular data (Veiga-Menoncello *et al.* 2014) from specimens of some of the above mentioned populations from Central Brazil reinforce that they belong to a taxon close to *Pseudopaludicola ameghini*, with a genetic divergence of only 1.6% (Pansonato *et al.* 2014a). The main objective of the present article is to provide and to discuss new topotypical data on bioacoustics, morphology, cytogenetics and osteology in support to the taxonomic distinctiveness of *Pseudopaludicola ternetzi*. Our results are based in the examination of additional material freshly collected at the type-locality, in original descriptions and other available literature, and in voucher specimens in Brazilian zoological collections other than “Museu Nacional do Rio de Janeiro” (MNRJ), where types are deposited (Miranda-Ribeiro 1937). We also present new locality records for *P. ternetzi* in the Brazilian state of Mato Grosso do Sul, and comparisons with topotypical material from the closely related species *P. ameghini* (Pansonato *et al.* 2013) and other congeners.

Material and Methods

Specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* and *P. ameghini* examined along this study are deposited in the following collections: “Coleção Zoológica de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso” (UFMT; Cuiabá, Mato Grosso), “Coleção Científica de Herpetologia da Universidade Federal de Santa Maria” (ZUFMS; Santa Maria, Rio Grande do Sul), “Museu de Ciências Naturais” (MCNAM, Belo Horizonte, Minas Gerais) and “Coleção de Amphibia do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista” (DZSJRP, São José do Rio Preto, São Paulo).

Measurements of 33 adult specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* (eight topotypes; Table 1) and 70 adult specimens of *P. ameghini* (see Appendix 1 in Pansonato *et al.* 2013) were taken with digital calipers to the nearest 0.1 mm. Measurements for hand length (HAL), tibia length (TL), tarsus length (TAL), and foot length (FL) followed Heyer *et al.* (1990). Measurements for snout-vent length (SVL), head length (HL), head width (HW), inter-orbital distance (IOD), eye diameter (ED), eye-nostril distance (END), internarial distance (IND), and thigh length (THL) followed Duellman (2001).

Vocalizations of topotypic specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* were recorded at the type-locality by André Pansonato, with a professional digital recorder Marantz PMD 660 equipped with a Yoga EM-9600 external directional microphone. Digital recordings were sampled at 44.1 kHz sampling rate, resolution of 16 bit, saved in uncompressed wave files. Spectrograms were edited using Raven Pro 1.3 software with the following configuration: brightness 71%, contrast 82%, DFT size 256 points samples, and time grid overlap 50%. The

following temporal parameters were measured from the waveform: number of notes per series and pulses per note; note, pulse, and series duration (s); inter-note, inter-pulse, and inter-series interval (s). Note repetition rate was calculated per minute. The range frequency (portrayed in spectrogram; Hz) and dominant frequency (peak of frequency of note; Hz) were obtained from spectrograms. Vocalizations are archived as wave files in the “Banco de Registros Bioacústicos”, housed at the “Laboratório de Herpetologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso” (LH; Cuiabá, Mato Grosso). Terminology for acoustic parameters followed Pansonato *et al.* (2014a).

Principal Component Analyses (PCAs) and Discriminant Function Analyses (DFA) were conducted in order to evidence the set of morphometric and bioacoustic variables that mostly distinguish the species of *Pseudopaludicola* compared herein. PCA's and DFA's were performed on correlation matrices from 12 log-transformed morphometric and nine bioacoustic variables using R platform version 3.0.1 (R Development Core Team 2012). Bioacoustic comparisons through the DFA were performed using mean individual values.

Four adult specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* (UFMT 16169–72) from Uruaçu (Goiás, Brazil), and six adult specimens of *P. ameghini* (UFMT 1718, 1721, 17791–4) from Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Brazil) were cleared and stained using the technique of Taylor and Van Dyke (1985). A total of 112 osteological characters were evaluated for each specimen analyzed. Processed specimens were examined and photographed under Leica EZ4 HD and Labomed Luxeo 4D stereomicroscopes. General characteristics of bones and cartilages were described according to Lynch (1971; 1989), Trueb (1973), and Heyer (1975). For specific anatomical regions we adopted the nomenclature employed by Trewavas (1933) for hyoid and larynx; Heyer (1975) for the sternum; Fabrezi (1992) and Fabrezi and Barg (2001) for the carpus; Fabrezi (1993) for the tarsus; Fabrezi (2001) for prepollex and prehallux; Alberch and Gale (1985) and Fabrezi (1996) for phalanges.

In the Results, only those characters differing specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* from those of *P. ameghini* are presented. Osteological characters of this latter species (from now on shown within parenthesis, whenever they are presented in comparison to data for *P. ternetzi*) are based in literature (Lynch 1971; 1989; Lobo 1994; 1995; Roberto *et al.* 2013) and in data from the present work.

Results

Morphometric data. In topotypes of *Pseudopaludicola ternetzi*, mean SVL is 16.4 mm in males (N=4), and 18.6 mm in females (N=4). In the total sample of *P. ternetzi*

examined, mean SVL in males (N=22) and females (N=11) is, respectively, 15.8 and 18.3 mm (Table 1). Nearly 15% of these specimens presented a light vertebral stripe. In all examined males of *P. ternetzi* the vocal sac was uniformly whitish and not areolate.

Visual examination of qualitative morphological characters of males and females in our sample of *Pseudopaludicola ternetzi* did not evidenced any diagnostic character to distinguish this taxon from *P. ameghini*. Comparative analyses of morphometric data through a PCA, however, allowed distinguishing the two taxa (Figure 1). The first two axes of the PCA explained 77% of the total variability in males (Figure 1A) and 76% of the total variability in females of the two species (Figure 1B). DFA with morphometric measurements of males assigned to the correct species 93% of the specimens of *P. ameghini* and 89% of those of *P. ternetzi* (Table 2). For females, the DFA correctly assigned 80% of the specimens of *P. ameghini* and 83% of those of *P. ternetzi* (Table 2).

Advertisement call. We analyzed 672 notes of calls from *Pseudopaludicola ternetzi* from central and southeastern Brazil (Table 3), including 377 notes recorded at the type-locality. The advertisement call of topotypic specimens of *P. ternetzi* (Figure 2A) consists of series of 20-475 notes pulsed notes with nonconcatenated pulses. Note series have a mean duration of 7.2 ± 10 s and are emitted at intervals of 2.5 s (0.7–4.2). Notes have a mean duration of 36 ± 8 ms, and are emitted at mean intervals of 41 ± 12 ms. Average rate of notes per minute is 823.4 ± 55.5 notes/min. There are 3.2 ± 0.6 pulses/note. Mean duration of each pulse is 5 ± 1 ms. Each pulse is followed by interpulse intervals of 7 ± 2 ms. Mean frequency ranges from 2219.7 (± 197.1) Hz to 5453.1 (± 180.4) Hz, and mean dominant frequency is 3827.2 ± 86.1 Hz.

Advertisement calls of both *Pseudopaludicola ternetzi* and *P. ameghini* are composed of notes with nonconcatenated pulses (Figure 2). A PCA with bioacoustic variables (Figure 1C) separates the two species, with the first axis explaining 68% of the total variation and higher loadings corresponding to note duration, inter-note interval, and note repetition rate. DFA of bioacoustic variables using all recorded males correctly assigned 83% of the specimens of *P. ternetzi* and 80% of those of *P. ameghini* (Table 2).

Osteology. Skull length and skull width are similar in *Pseudopaludicola ternetzi*, measuring 7.0 mm on average (6.2 mm in *P. ameghini*). The premaxillary and maxillary bones bear, respectively, 7 to 12 (7–13) and 20 to 28 (24–32) curve and pedicellated teeth. Among the 112 osteological characters examined, 100 did not differ *P. ternetzi* from *P. ameghini*. Among the remaining 12 characters (Table 4), only two – shape of the medial margin of nasal bones and number of segments in the prehallux – can be considered of taxonomic value and allow

distinguishing the two species. Intraspecific variation, in one or in both species, was observed in the other ten characters.

Geographic distribution. *Pseudopaludicola ternetzi* is known to occur in the following Brazilian localities (Figure 4), besides the type-locality – Uruaçu, Goiás, Brazil – and those depicted in a distribution map provided by Cardozo and Toledo (2013): state of Goiás – Aparecida do Rio Claro (15°56'29"S; 51°21'01"W), Barro Alto (14°57'47"S; 48°55'19"W), and Teresina de Goiás (14°26'48"S; 49°42'18"W); state of São Paulo – municipality of Icém (20°21'33"S; 49°11'55"W); state of Mato Grosso do Sul – municipalities of Nioaque (21°09'38"S; 56°09'52"W) and Camapuã (19°01'12"S; 53°51'25"W); state of Minas Gerais – municipalities of Guarda Mor (17°45'10"S; 47°07'23"W), and Unaí (16°20'31"S; 46°53'02"W).

Discussion

The data set presented herein corroborates the distinctiveness between *Pseudopaludicola ternetzi* and *P. ameghini*. Although both species are similarly robust in comparison to most other 17 species of *Pseudopaludicola* already described, *P. ternetzi* is slightly smaller than *P. ameghini* and some of its individuals bear a vertebral light stripe, as mentioned in the original description by Miranda-Ribeiro (1937). In contrast, a vertebral stripe is lacking in all specimens of *P. ameghini* referred in the original description (Cope 1887), and in more than a hundred additional specimens examined by Pansonato *et al.* (2013).

The uniformly whitish appearance of the vocal sac in male specimens of *Pseudopaludicola ternetzi* (Toledo & Cardozo 2013; present study) also differs from the condition found in *P. ameghini*. In this latter species, as well as in *P. falcipes*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, *P. parnaíba*, and *P. pocoto*, vocal sac is yellowish or light cream, with or without dark dots (Haddad & Cardoso 1987; Carvalho 2012; Pansonato *et al.* 2012; Pansonato *et al.* 2013; Roberto *et al.* 2013; Magalhães *et al.* 2014). Appearance of the vocal sac in males also differs *P. ternetzi* from *P. atragula*, *P. canga*, *P. facureae* (areolate, whitish, with dark reticulation; Giaretta & Kokubum, 2003; Andrade & Carvalho 2013; Pansonato *et al.* 2014a), and *P. murundu* (uniformly dark; Toledo *et al.* 2010).

From all other congeners except *P. ameghini* (Pansonato *et al.* 2013) and *P. giarettai* (Carvalho 2012), *P. ternetzi* differs by the robust body structure and by the following combination of characters: from members belonging to the *P. pusilla* group (sensu Lynch 1989: *P. boliviana*, *P. ceratophyes*, *P. llanera*, and *P. pusilla*), by the absence of either T-shaped terminal phalanges or expanded toe tips (Cardozo & Suárez 2012); from *P. falcipes*,

by the presence of a complete abdominal fold (abdominal fold interrupted or absent; Lobo 1996; Lavilla & Cei 2001); from *P. murundu*, and *P. saltica*, by the shorter hindlimbs, with tibio-tarsal articulation reaching the nostrils (presence of very long hindlimbs, with tibio-tarsal articulation reaching beyond the end of the snout; Toledo *et al.* 2010; Pansonato *et al.* 2013; 2014b).

Mean values of morphometric data presented by Lobo (1996) for the type series of *Pseudopaludicola ternetzi* fall within the range here presented for a sample series composed of topotypical material plus specimens from other seven localities. These values must be considered diagnostic of the species, instead of those presented by Lobo (1996), since this author included in his study material from Chapada dos Guimarães supposedly belonging to *P. ameghini*, whose individuals are slightly larger according to the present work.

Acoustic parameters of calls (Table 3) and the spectrogram (Figure 2) of a topotype of *Pseudopaludicola ternetzi* are also readily distinguished from that previously presented for topotypical *P. ameghini* (Pansonato *et al.* 2013). The call of *P. ternetzi* differs from *P. ameghini* (characters of compared species in parentheses) by a higher note repetition rate (486.7 notes/min), lower mean note duration (70 ± 10 ms [range 40–110]), lower mean pulses per note (4.3 ± 0.3 [3–6]), and lower mean duration of each pulse (10 ± 1 ms [2–8]).

Along known distribution range of *Pseudopaludicola ternetzi* in Brazil, the following variation in acoustic parameters was recorded (based in our own data and in Cardozo & Toledo 2013): series composed of 20–475 notes with 3.2 ± 0.5 (3–6) nonconcatenated pulses; mean note repetition rate 877.3 ± 123.6 notes/min (728–1245.6); mean duration of each note 34 ± 6 ms (23–64); average internote interval 36 ± 12 ms (19–111); mean pulse duration 5 ± 1 ms (2–10); average interpulse interval 7 ± 2 (2–15) ms; frequency from 1677.8 Hz to 5928.3 Hz; dominant frequency from 3273.0 to 4031.2 Hz (Table 3).

Advertisement call structure distinguishes *Pseudopaludicola ternetzi* from all other thirteen congeners for which call descriptions are available [*P. atragula* Pansonato, Mudrek, Veiga-Menoncello, Rossa-Feres, Martins & Strüssmann, 2014; *P. boliviana* Parker, 1927; *P. canga* Giaretta & Kokubum, 2003; *P. facureae* Andrade & Carvalho, 2013; *P. falcipes* (Hensel, 1867); *P. giarettai* Carvalho, 2012; *P. hyleaustralis* Pansonato, Morais, Ávila, Kawashita-Ribeiro, Strüssmann & Martins, 2012; *P. mineira* Lobo, 1994; *P. murundu* Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga-Menoncello, Recco-Pimentel & Haddad, 2010; *P. mystacalis* (Cope, 1887); *P. parnaiba* Roberto, Cardozo & Ávila 2013; *P. pocoto* Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014; and *P. saltica* (Cope, 1887)]. From *P. canga*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, and *P. parnaiba* it differs by pulsed notes (non-pulsed notes;

Giaretta & Kokubum 2003; Carvalho 2012; Pansonato *et al.* 2012; Andrade & Carvalho 2013; Roberto *et al.* 2013); from *P. boliviana* and *P. mystacalis*, by single pulsed notes (multipulsed notes; Duré *et al.* 2004; Pansonato *et al.* 2013); from species for which single pulsed notes were described, by the number of pulses per note (2 pulses per note in *P. falcipes*, *P. mineira*, and *P. saltica*; Haddad & Cardoso 1987; Pereira & Nascimento 2004; Pansonato *et al.* 2013; 9–36 pulses per note in *P. atragula*; Pansonato *et al.* 2014a) and/or a lower dominant frequency (*P. falcipes* 4200–5800 Hz; *P. mineira* 4306–4823 Hz; *P. murundu* 4875–6370 Hz; *P. pocoto* 5168–6374 Hz; and *P. saltica* 4220.5–5168 Hz; Haddad & Cardoso 1987; Pereira & Nascimento 2004; Toledo *et al.* 2010; Pansonato *et al.* 2013; Magalhães *et al.* 2014; Pansonato *et al.* 2014b).

Two anatomical characters, namely the nasal bone shape and number of segments in the prehallux, reinforce the differences found between *P. ternetzi* and *P. ameghini*. Similarly to what was reported for *P. canga* (Cardozo & Suárez 2012) and *P. parnaiba* (Roberto *et al.* 2013), nasal bones do not articulate with each other in *P. ternetzi* and *P. ameghini*. However, the shape of the medial margin of nasal bones differs *P. ternetzi* (medial margin nearly straight; Figure 3A) from *P. ameghini* (medial margin semicircular; Figure 3B).

The number of segments in the prehallux (three) did not present intraspecific variation in *P. ternetzi* and differed from that in *P. ameghini* (present study), *P. canga* (Cardozo & Suárez 2012), and *P. parnaiba* (Roberto *et al.* 2013), all of them with two segments in the prehallux. This character, however, did not differ *P. ternetzi* from *P. boliviana*, *P. falcipes*, *P. llanera*, *P. mystacalis*, *P. pusilla*, and *P. saltica* (Lobo 1995; Cardozo & Suárez 2012; Roberto, Cardozo & Ávila 2013).

Differences in the size or in the extent of mineralization and ossification of a certain anatomical structure are generally used as evidences of interspecific variation (Fabrezi 2001), while intraspecific variation is usually associated to ontogenetic and sexual differences (Fabrezi 1993). However, anatomical structures whose variation is related to the mineralization process should not be used as taxonomic tools, since it is not possible to identify if their bony or cartilaginous condition is related to age, sex, or if it is a species-specific trait. Ten out of 12 anatomical characters differing *P. ternetzi* from *P. ameghini* showed intraspecific variation, and among these, in four the reported variation was related to the mineralization process (Table 4). Since only two osteological characters among 112 were found to be useful to distinguish the sister species *P. ternetzi* and *P. ameghini* (Veiga-Menoncello *et al.* 2014) an integrative approach of the kind presented here seems to be

mandatory to adequately diagnose other closely related species pairs of *Pseudopaludicola*, such as those related to *P. canga*.

Karyotypes of specimens of *Pseudopaludicola ameghini* and of *P. ternetzi* from Uberlândia, Minas Gerais, and Icém, São Paulo, have the same number of chromosomes ($2n=20$), but differ in the morphology of pair 7 (subtelocentric chromosomes in *P. ameghini* and submetacentric chromosomes in *P. ternetzi*), and in distribution patterns of the heterochromatic C-bands (Fávero *et al.* 2011). Chromosome number also distinguishes *P. ternetzi* from *P. mystacalis* ($2n=16$), from *P. canga* and *P. facureae* ($2n=18$), and from *P. falcipes*, *P. mineira*, *P. murundu*, and *P. saltica* ($2n=22$) (Duarte *et al.* 2010; Fávero *et al.* 2011).

Tadpoles morphology usually provides useful tools in distinguishing anuran species from cryptic lineages (e.g., Giaretta & Facure 2009; Menin & Rodrigues 2013). Until now, tadpole descriptions are available for only nine species in this genus: *P. boliviana* (Kehr & Schaefer 2005), *P. facureae* (as *P. aff. canga*, in Giaretta & Facure 2009), *P. falcipes* (Laufer & Barreneche 2008), *P. mineira* (Pereira & Nascimento 2004), *P. murundu* (Toledo *et al.* 2010), *P. mystacalis* (Giaretta & Facure 2009), *P. pocoto* (Magalhães *et al.* 2014), *P. saltica* (Giaretta & Facure 2009), and *P. ternetzi* (as *P. mystacalis*, in Lobo 1991; Giaretta & Facure 2009). The description of tadpole characteristics in *P. ameghini*, presently in course (N.C. Alves *et al.*, unpubl. data), will add to the comprehension of the magnitude of the differences between closely related species of *Pseudopaludicola*.

Our new records of *Pseudopaludicola ternetzi* for Nioaque and Camapuã, in the Brazilian state of Mato Grosso do Sul, fill a distribution gap evidenced in the map by Cardozo and Toledo (2013). The species is presently known from wet areas in central to southwestern portions of the Brazilian Cerrado – in the states of Bahia, Goiás, São Paulo, and Mato Grosso do Sul – and in the Paraguayan Chaco (Brusquetti & Lavilla 2006; Cardozo & Toledo 2013). It seems to be allopatric with *P. ameghini*, known to occur in wet areas in the Cerrado-Amazonia transition zone and also in the transition zone between Cerrado and the Chiquitano nucleus of tropical dry forest (*sensu* Caetano *et al.* 2008), in Bolivia and in the Brazilian state of Mato Grosso.

Acknowledgements

To the “Núcleo Interdisciplinar de Estudos Faunísticos” (NIEFA) and CNPq (project “Rede de pesquisa em anfíbios e répteis de ecossistemas não florestais brasileiros”; process # 563352/2010-8) for logistical and financial support, respectively. To Marcos André de

Carvalho, Luciana Barreto Nascimento, Denise C. Rossa Feres for allowing access to material under their care at zoological collections UFMT, MCNAM, and DZSJRP, respectively. To Franciele Maragno, Thiago dos Santos, José Masao Sugai, Marcos Ardevino Filho, Jessica Mudrek, and Flávia Martinez, for help during field sampling and/or call recording; to Jessica Rhaiza Mudrek for helping with the map; to Thiago Carvalho, for unpublished data on *P. ternetzi* from Aparecida do Rio Claro, Goiás; to Jeffrey Himmelstein, for his careful language review in an earlier version. AP thanks “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) for a PhD scholarship; CS thanks to CNPq for a research fellowship (“Bolsa de Produtividade em Pesquisa – Nível 2”; process # 309541/2012-3).

References

- Alberch, P. & Gale, E.A. (1985) Developmental analysis of an evolutionary trend: digital reduction in amphibians. *Evolution*, 39, 8–23.
- Andrade, F.S. & Carvalho, T.R. (2013) A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil. *Zootaxa*, 3608, 389–397.
- Bokermann, W.C.A. (1966) *Lista anotada das localidades tipo de anfíbios brasileiros*. RUSP, Serviço de Documentação, São Paulo, 183 pp.
- Brusquetti, F. & Lavilla, E.O. (2006) Lista comentada de los anfíbios de Paraguay. *Cuadernos de Herpetologia*, 20, 3–79.
- Caetano, S., Prado, D., Pennington, R.T., Beck, S., Oliveira-Filho, A., Spichiger, R. & Naciri, Y. (2008) The history of seasonally dry tropical forests in eastern South America: inferences from the genetic structure of the tree *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae). *Molecular Ecology*, 17, 3147–3159.
- Caramashi, U. & Pombal-Jr, J.P. (2011) The type series of *Pseudopaludicola ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937 (Anura, Leiuperidae) with designation of a lectotype. *Zootaxa* 3051, 62–64.
- Cardozo, D. & Suárez, P. (2012) Osteological description of *Pseudopaludicola canga* with implications for the taxonomic position of this taxon. *Zootaxa*, 3515, 75–82.
- Carvalho, T.R. (2012) A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil with a distinctive advertisement call pattern. *Zootaxa*, 3328, 47–54.

- Cope, E.D. (1887) Synopsis of the Batrachia and Reptilia obtained by H. II. Smith, in the Province of Mato Grosso, Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 24, 44–60.
- De la Riva, I. (1990) Lista preliminar comentada de los anfibios de Bolivia, con datos sobre su distribución. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali*, 8, 261–319.
- Duarte, T.C., Veiga-Menoncello, A.C.P., Lima, J.F.R., Strüssmann, C., Del Grande, M.L., Giaretta, A.A., Pereira, E.G., Rossa-Feres, D.C. & Recco-Pimentel, S.M. (2010) Chromosome analysis in *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae), with description of sex chromosomes XX/XY in *P. saltica*. *Hereditas*, 147, 43–52.
- Duellman, W.E. (2001) *The Hylid Frogs of Middle America*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York, 1252 pp.
- Duré, M.I., Schaefer, E.F., Hamann, M.I & Kehr, A.I. (2004) Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa*, 3, 121–131.
- Fabrezi, M. (1992) El carpo de los anuros. *Alytes*, 10, 1–29.
- Fabrezi, M. (1993) The anuran tarsus. *Alytes*, 11, 47–63.
- Fabrezi, M. (1996) Las falanges terminales en la clasificación de los anuros. *Cuadernos de Herpetologia*, 10, 1–9.
- Fabrezi, M. (2001) A survey of prepollex and prehallux variation in anuran limbs. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 131, 227–248.
- Fabrezi, M. & Barg, M. (2001) Patterns of carpal development among anuran amphibians. *Journal of Morphology*, 249, 210–220.
- Fávero, E.R., Veiga-Menoncello, A.C.P., Rossa-Feres, D.C., Strüssmann, C., Giaretta, A.A., Andrade, G.V. Colombo, P. & Recco-Pimentel, S.M. (2011) Intrageneric karyotypic variation in *Pseudopaludicola* (Anura: Leiuperidae) and its taxonomic relatedness. *Zoological Studies*, 50, 826–836.
- Gallardo, J.M. (1968) Observaciones biológicas sobre *Pseudopaludicola falcipes* (Hensel), (Anura, Leptodactylidae). *Ciencia e Investigación*, 24, 411–419.
- Giaretta, A.A. & Kokubum, M.N.C. (2003) A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae) from northern Brazil. *Zootaxa*, 383, 1–8.
- Giaretta, A.A. & Facure, K. (2009) Habitat, egg-laying behaviour, eggs and tadpoles of four sympatric species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae). *Journal of Natural History*, 43, 15–16.

- Haddad, C.F.B. & Cardoso, A.J. (1987) Taxonomia de três espécies de *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 36, 287–300.
- Heyer, W.R. (1975) A preliminary analysis of the intergeneric relationships of the frog family Leptodactylidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 199, 1–55.
- Heyer, W.R., Rand, A.S., Cruz, C.A.G., Peixoto, O.L. & Nelson, C.E. (1990) Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, 31, 231–410.
- Jansen, M., Bloch, R., Schulze, A. & Pfenninger, M. (2011) Integrative inventory of Bolivia's lowland anurans reveals hidden diversity. *Zoologica Scripta*, 40, 567–583.
- Kehr, A.I. & Schaefer, E.F. (2005) Description of the tadpole of *Pseudopaludicola boliviana* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetological Review*, 36, 250–252.
- Laufer, G. & Barrenche, J.M. (2008) Re-description of the tadpole of *Pseudopaludicola falcipes* (Anura: Leiuperidae), with comments on larval diversity of the genus. *Zootaxa*, 1760, 50–58.
- Lavilla, E.O. & Cei, J.M. (2001) Amphibians of Argentina. A second update, 1987-2000. *Monografie Museo Regionale di Scienze Naturali Torino*, 28, 1–78.
- Lobo, F. (1991) Descripción de la larva de *Pseudopaludicola mystacalis* (Anura: Leptodactylidae). *Boletín de la Asociación Herpetológica Argentina*, 7, 22–24.
- Lobo, F. (1994) Descripción de una nueva especie de *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae), redescrpcion de *P. falcipes* (Hensel, 1867) y *P. saltica* (Cope, 1887) y osteologia de las tres especies. *Cuadernos de Herpetologia*, 8, 177–199.
- Lobo, F. (1995) Analisis filogenético del género *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae). *Cuadernos de Herpetologia*, 9, 21–43.
- Lobo, F. (1996) Evaluación del status taxonómico de *Pseudopaludicola ternetzi* Miranda Ribeiro, 1937; *P. mystacalis* y *P. ameghini* (Cope, 1887). Osteología y distribución de las especies estudiadas. *Acta Zoológica Lilloana*, 43, 327–346.
- Lynch, J.D. (1971) Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of leptodactyloid frogs. *Miscellaneous Publication, Museum of Natural History University of Kansas*, 53, 1–238.
- Lynch, J.D. (1989) A review of the leptodactylid frogs of the genus *Pseudopaludicola* in northern South America. *Copeia*, 3, 577–588.
- Magalhães, F.M., Loebmann, D., Kokubum, M.N.C., Haddad, C.F.B. & Garda, A.A. (2014) A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. *Herpetologica*, 70, 77–88.

- Menin, M., Rodrigues, D.J. (2013). The terrestrial tadpole of *Leptodactylus andreae* (Anura, Leptodactylidae), a member of the *Leptodactylus marmoratus* species group. *Zootaxa*, 3683, 092–094.
- Miranda Ribeiro, A. (1937) Alguns batrachios novos das collecções do Museu Nacional. *O Campo*, 66–69.
- Pansonato, A., Morais, D.H., Ávila, R.W., Kawashita Ribeiro, R.A., Strüssmann, C. & Martins, I.A. (2012) A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003. *Zootaxa*, 3523, 49–58.
- Pansonato, A., Strüssmann, C., Mudrek, J. R. & Martins, I.A. (2013) Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887). *Zootaxa*, 3620, 147–162.
- Pansonato, A., J.R. Mudrek, A.C.P. Veiga-Menoncello, D.C. Rossa-Feres, I.A. Martins, and C. Strüssmann, C. (2014a) A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil. *Zootaxa*, 3861, 249–264.
- Pansonato, A., Mudrek, J.R., Simioni, F., Martins, I.A. & Strüssmann, C. (2014b) Geographical variation in morphological and bioacoustic traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a reassessment of the taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). *Advances in Zoology*, 563165, 1–13.
- Pereira, E.G. & Nascimento, L.B. (2004) Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994, com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*, 62, 233–240.
- R Development Core Team (2012) *The R Project for Statistical Computing*. Vienna, Austria. Available from: <http://www.r-project.org/> (Accessed 30 Jan 2013).
- Reichle, S. (2006) *Distribution, diversity and conservation status of Bolivian amphibians*. Diss., University of Bonn, Germany, 182 pp.
- Roberto, I.J., Cardozo, D. & Ávila, R.W (2013) A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae) from western Piauí State, Northeast Brazil. *Zootaxa*, 3636, 348–360.
- Santana, D.J., São-Pedro, V.A., Hote, P.S., Roberti, H.M., Sant’Anna, A.C., Figueiredo-de-Andrade, C.A. & Feio, R. (2010) Anurans in the region of the High Muriaé River, state of Minas Gerais, Brazil. *Herpetology Notes*, 3, 1–10.

- Strüssmann, C. (2003) *Herpetofauna da área sob influência do reservatório de Manso (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil): composição taxonômica, padrões de abundância e de distribuição em diferentes unidades de paisagem*. Diss., “Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul”, Rio Grande do Sul, Brasil, 226 pp.
- Taylor, W.R. & Van Dyke, G.C. (1985) Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9, 107–119.
- Toledo, L.F., Siqueira, S., Duarte, T.C., Veiga-Menoncello, A.C.P., Recco-Pimentel, S.M. & Haddad, C.F.B. (2010) Description of a new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 from the state of São Paulo, Southeastern Brazil (Anura, Leiuperidae). *Zootaxa*, 2498, 38–48.
- Trewavas, E. (1933) The Hyoid and Larynx of the Anura. *Philosophical Transactions of the Royal society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 222, 401–527.
- Trueb, L. Bones, frogs and evolution. In: Vial, J.L. *Evolutionary Biology of the anurans*. Columbia: University of Missouri, 1973, 2, 65–132.
- Valdujo, P.H., Recoder, R.S., Vasconcelos, M.M. & Portella, A.S. (2009) Amphibia, Anura, São Desidério, western Bahia uplands, northeastern Brazil. *Check List*, 5, 903–911.
- Veiga-Menoncello, A.C.P., Lourenço, L.B., Strüssmann, C. Rossa-Feres, D.C., Andrade, G.V., Giaretta, A.A. & Recco-Pimente, S.M. (2014) A phylogenetic analysis of *Pseudopaludicola* (Anura) providing evidence of progressive chromosome reduction. *Zoologica Scripta*, 43, 261–272.

APPENDICES

Appendix 1. Voucher specimens examined.

Pseudopaludicola ternetzi: BRAZIL: GOIÁS: **Barro Alto** (2), **Teresina de Goiás** (3), and **Uruaçu** (UFMT 15752–55, 16169–72); MATO GROSSO DO SUL: **Camapuã** (UFMT 15747–51), and **Nioaque** (ZUFMS 4958–9; 4446, 4448–9, 4451, 4459); MINAS GERAIS: **Guarda Mor** (MCNAM 14171, 14174–5), and **Unaí** (MCNAM 10610, 10614–5, 10677); SÃO PAULO: **Icém** (UFMT 16173–5; DZSJRP 2812, 2837, 2854, 2863, 6456–7, 14197–9).

TABLE 1. Measurements (mm) of topotypes and of the total sample of *Pseudopaludicola ternetzi* examined, including material from the type-locality and other seven localities from central and southwestern Brazil. Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). N = number of specimens analyzed.

Morphometric characters	<i>Pseudopaludicola ternetzi</i>			
	Topotypes		All localities	
	Males (N=4)	Females (N=4)	Males (N=18)	Females (N=7)
SVL	16.4 $\pm$ 0.4 (15.9–16.8)	18.6 $\pm$ 0.4 (18.2–19.0)	15.8 $\pm$ 1.1 (13.3–18.4)	18.3 $\pm$ 0.8 (17.0–19.5)
HW	5.4 $\pm$ 0.2 (5.2–5.6)	6.4 $\pm$ 0.3 (6.1–6.8)	5.8 $\pm$ 0.4 (5.0–6.7)	6.5 $\pm$ 0.3 (6.1–7.0)
HL	5.6 $\pm$ 0.2 (5.4–5.8)	6.7 $\pm$ 0.2 (6.4–6.9)	6.1 $\pm$ 0.6 (5.3–7.1)	6.7 $\pm$ 0.6 (5.4–7.3)
IOD	1.9 $\pm$ 0.05 (1.8–1.9)	2.0 $\pm$ 0.03 (1.9–2.0)	1.5 $\pm$ 0.3 (1.1–1.9)	1.8 $\pm$ 0.3 (1.2–2.0)
ED	1.6 $\pm$ 0.04 (1.6–1.7)	1.8 $\pm$ 0.06 (1.7–1.9)	1.7 $\pm$ 0.2 (1.4–2.1)	1.9 $\pm$ 0.2 (1.6–2.3)
END	1.5 $\pm$ 0.04 (1.4–1.5)	1.6 $\pm$ 0.06 (1.5–1.6)	1.4 $\pm$ 0.1 (1.1–1.7)	1.4 $\pm$ 0.2 (1.1–1.6)
IND	1.7 $\pm$ 0.09 (1.5–1.8)	1.8 $\pm$ 0.05 (1.8–1.9)	1.6 $\pm$ 0.2 (1.3–2.0)	1.7 $\pm$ 0.1 (1.5–1.9)
HAL	4.3 $\pm$ 0.1 (4.2–4.5)	4.7 $\pm$ 0.1 (4.6–4.8)	4.4 $\pm$ 0.4 (3.4–5.0)	4.6 $\pm$ 0.2 (4.2–5.0)
THL	7.8 $\pm$ 0.3 (7.5–8.0)	8.5 $\pm$ 0.07 (8.5–8.6)	7.6 $\pm$ 0.7 (5.6–8.7)	8.5 $\pm$ 0.4 (7.9–9.5)
TL	8.4 $\pm$ 0.3 (8.1–8.9)	9.2 $\pm$ 0.3 (8.9–9.6)	8.4 $\pm$ 0.8 (6.4–9.7)	9.3 $\pm$ 0.4 (8.6–9.9)
TAL	4.0 $\pm$ 0.04 (3.9–4.1)	4.2 $\pm$ 0.05 (4.1–4.3)	4.5 $\pm$ 0.5 (3.7–5.4)	4.6 $\pm$ 0.4 (4.0–5.3)
FL	9.2 $\pm$ 0.6 (8.6–9.9)	10.5 $\pm$ 0.1 (10.4–10.7)	9 $\pm$ 0.8 (7.0–10.5)	10.1 $\pm$ 0.4 (9.3–10.7)

TABLE 2. Summary of the number of male specimens correctly classified as *Pseudopaludicola ameghini* and *P. ternetzi* using Discriminant Function Analysis of 12 morphometric measurements and nine bioacoustic variables.

Morphometric measurements		
	True group	
Males	<i>P. ameghini</i>	<i>P. ternetzi</i>
<i>P. ameghini</i>	43	3
<i>P. ternetzi</i>	3	19
Total number	46	22
%	93	89
Females		
<i>P. ameghini</i>	21	3
<i>P. ternetzi</i>	3	8
Total number	24	11
%	87	73
Acoustic variables		
	True group	
	<i>P. ameghini</i>	<i>P. ternetzi</i>
<i>P. ameghini</i>	4	1
<i>P. ternetzi</i>	1	5
Total number	5	6
%	80	83

TABLE 3. Measurements of acoustic parameters of three topotypes of *Pseudopaludicola ternetzi* and of three specimens from other localities along the species' range. Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum).

Locality	Uruaçu, Goiás		Camapuã, Mato Grosso do Sul		Icém, São Paulo	
Voucher specimens	unvouchered	UFMT 15752	UFMT 15753	UFMT 15749	UFMT 15750	UFMT 16173
Voucher record	LH 633	LH 634	LH 635	LH 684	LH 685	LH 700
Number of notes analyzed	155	120	102	126	104	65
Air temperature (°C)	24.5	24.5	25.3	25	25	23.8
Number of notes per series	185.8 $\pm$ 194.6 (53–475)	73 $\pm$ 35.9 (47–114)	27 $\pm$ 7.7 (20–38)	67 $\pm$ 6.1 (60–71)	52.5 $\pm$ 26.1 (34–71)	–
Series duration (s)	14.1 $\pm$ 15.1 (3.8–36.5)	4.9 $\pm$ 2.6 (3.1–8)	2.05 $\pm$ 0.5 (1.5–2.7)	3.6 $\pm$ 0.6 (2.9–4.1)	2.9 $\pm$ 1.6 (1.8–4.1)	–
Inter-series interval (s)	2.5 $\pm$ 2.5 (0.7–4.2)	–	–	0.04 $\pm$ 0.3 (0.2–0.06)	–	–
Note duration (s)	35 $\pm$ 7 (30–60)	30 $\pm$ 6 (30–60)	40 $\pm$ 9 (30–60)	30 $\pm$ 8 (20–50)	30 $\pm$ 5 (30–60)	30 $\pm$ 3 (30–40)
Inter-note interval (ms)	(40 $\pm$ 10) (30–100)	40 $\pm$ 4 (30–70)	(40 $\pm$ 10) (30–90)	30 $\pm$ 8 (20–70)	25 $\pm$ 5 (30–60)	40 $\pm$ 4 (30–50)
Note repetition rate	807.5 $\pm$ 28.9 (781–834)	891.9 $\pm$ 33.9 (855–922)	787.9 $\pm$ 44.3 (728–835)	1131.7 $\pm$ 35.7 (1060–1245)	1090 $\pm$ 61.3 (1046–1133)	–
Number of pulses per note	3.3 $\pm$ 0.6 (3–6)	3.1 $\pm$ 0.5 (3–6)	3.2 $\pm$ 0.6 (3–6)	3.3 $\pm$ 0.6 (3–6)	3.2 $\pm$ 0.4 (3–5)	3.35 $\pm$ 0.7 (3–6)
Pulse duration (ms)	5 $\pm$ 1 (2–10)	5 $\pm$ 1 (3–7)	7 $\pm$ 2 (3–10)	4 $\pm$ 1 (3–7)	5 $\pm$ 1 (3–7)	4 $\pm$ 1 (2–6)

Inter-pulses interval (ms)	7±2 (3–10)	8±1 (3–10)	7±2 (2–10)	7±2 (2–10)	6±1 (3–9)	7±1 (3–10)	8±2 (3–15)
Minimum frequency (Hz)	2085±150 (1677.8–2605.6)	2339±153.9 (1757.9–2648.8)	2285.3±182.6 (1745–2632.3)	2219.7±197.1 (1677.8–2648.8)	2630.4±75.2 (2426.8–2778.2)	2312.1±104.1 (1976.6–2591.5)	2343.8±127.1 (2054.3–2602.2)
Maximum frequency (Hz)	5521.4±133.4 (5033.4–5820.7)	5520.1±162.5 (5018.2–5928.3)	5266.8±125.5 (4804.8–5737.1)	5453.1±180.4 (4804.8–5928.3)	4344.2±97.5 (4040.2–4546.2)	4866.4±147.5 (4436.4–5402.7)	4644.4±156.7 (4382.6–4963.4)
Dominant frequency (Hz)	3807.8±45.9 (3656.2–3937.5)	3916.8±72.4 (3703.1–4031.2)	3750±45.7 (3656.2–3984.4)	3827.2±86.1 (3656.2–4031.2)	3452.8±83.4 (3273–3617.6)	3512.4±43.1 (3359.2–3574.5)	3889.2±70.2 (3746.8–4005.2)

TABLE 4. Summary of 12 osteological characters presenting interspecific differences among *Pseudopaludicola ternetzi* and *P. ameghini*. In bold, the only two characters that did not present intraspecific variation, thus being considered of taxonomic value to distinguish the two species.

Osteological characters	<i>Pseudopaludicola ternetzi</i> (N=4; topotypes)	<i>Pseudopaludicola ameghini</i> (N=6)
Septomaxillary bone shape	Sickle (75%) or half-ring (25%)	Sickle (50%) or half-ring (50%)
Medial margin of the nasal bone	Nearly straight	Semicircular
Cranial margin of sphenethmoid	W-shaped (100%)	W-shaped (67%); U-shaped (33%)
Tip of cultriform process of parasphenoid	Fringed (75%); single cusp (25%)	Single cusp (100%)
Epicoracoid bone constitution	Cartilaginous (75%); osseous (25%)	Osseous (83%); cartilaginous (16%)
Epicoracoids (Ep) overlap	Right Ep in dorsal position (25%); left Ep in dorsal position (50%); no sobreposition (25%)	Right Ep in dorsal position (33.3%); left Ep in dorsal position (66.7%)
Xiphisternum bone shape	Anchor (50%); expanded (25%)	Lanceolate (100%)
Suprascapula constitution	Cartilaginous (75%); osseous (25%)	Cartilaginous (100%)
Prepollex constitution	3 cartilaginous segments (50%) or in mineralization (50%)	2 cartilaginous segments (100%)
Number of segments in the prehallux	3	2
Prehallux constitution	3 segments in mineralization (100%)	In mineralization (33.3%); cartilaginous (33.3%); in mineralization proximally and cartilaginous distally (33.3%)
Sagittal groove in distal phalanx of digit IV	Ventral (75%); dorsal and ventral (25%)	Ventral (100%)

FIGURE LEGENDS

FIGURE 1 – Scatterplots, along the first two principal component axes (PC1 and PC2), of scores of 12 morphometric data of males (A) and females (B), and nine bioacoustic variables (C) of *P. ternetzi* (closed circles) and *Pseudopaludicola ameghini* (open circles).

FIGURE 2 – Oscillograms and audiospectograms of pulsed notes of *Pseudopaludicola ternetzi* (A), recorded on 11 March 2011, municipality of Uruaçu, state of Goiás, Brazil (LH 683, call from UFMT 15752, 15:45 h, air temperature 24.5°C) and *P. ameghini* (B) recorded on 12 February 2012 at Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, municipality of Cuiabá, state of Mato Grosso, Brazil (LH 683, call from UFMT 13647, 21:55 h, air temperature 24.8°C). Time interval is the same for both species (corresponds 0.5 s).

FIGURE 3: Photograph of skull (ventral view) and skeleton of right foot (dorsal view) in *Pseudopaludicola ternetzi* (A/C) e *Pseudopaludicola ameghini* (B/D). Bones of the skull (N - nasal; PV - prevomer; EE – sphenethmoid) and pelvic limb (T - tibiale; F - fibulare; PH - prehallux with three (C) and two segments (D); Y - Y element; 1 - first tarsal; 2-3 - second and third tarsal; I - first metatarsal; V - fifth metatarsal).

FIGURE 4 – Known geographic distribution of *Pseudopaludicola ternetzi* (triangles) and *P. ameghini* (circles). **BRAZIL**: BAHIA: São Desidério (10; see Valdujo *et al.* 2009); GOIÁS: Teresina de Goiás (11), Uruaçu (12), Barro Alto (13), and Aparecida do Rio Claro (14); MATO GROSSO: Vila Bela da Santíssima Trindade (4), Vale de São Domingos (5), Cáceres (6), Porto Estrela (7), Cuiabá (8), and Chapada dos Guimarães (9); MATO GROSSO DO SUL: Camapuã (20), and Nioaque (21); MINAS GERAIS: Unaí (15), Guarda Mor (16), Uberlândia (17), and Muriaé (18; see Santana *et al.* 2010); SÃO PAULO: Icém (19); **BOLIVIA**: SANTA CRUZ: Velasco (3; see Reichle 2006), Ñuflo de Chavez (2; see Jansen *et al.* 2011); BENI: San Borja (1; see De la Riva 1990); **PARAGUAY** (see, Brusquetti & Lavilla 2006): Amambay (22), Concepción (23), Presidente Hayes (24), Boquerón (25), and Misiones (26). Closed symbols are records from the present work, and open symbols are records from the above mentioned literature.

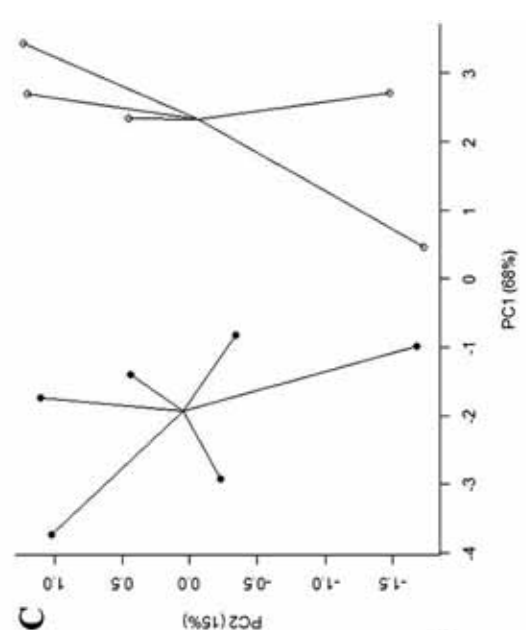
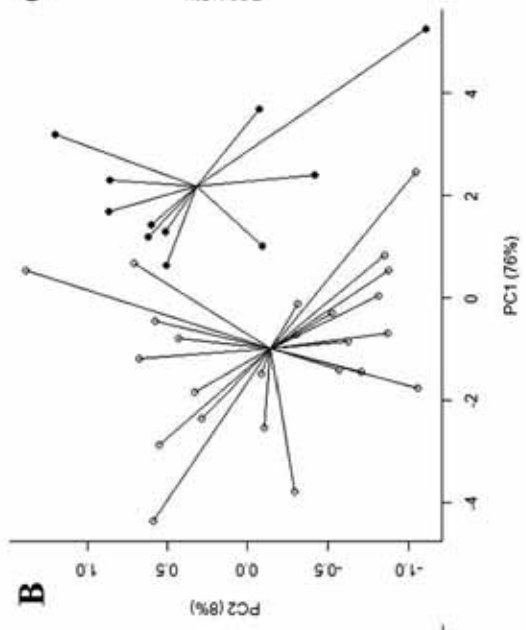
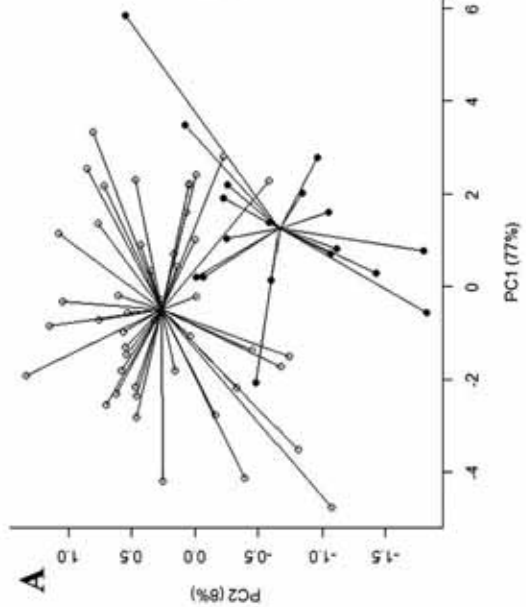


FIGURE 1

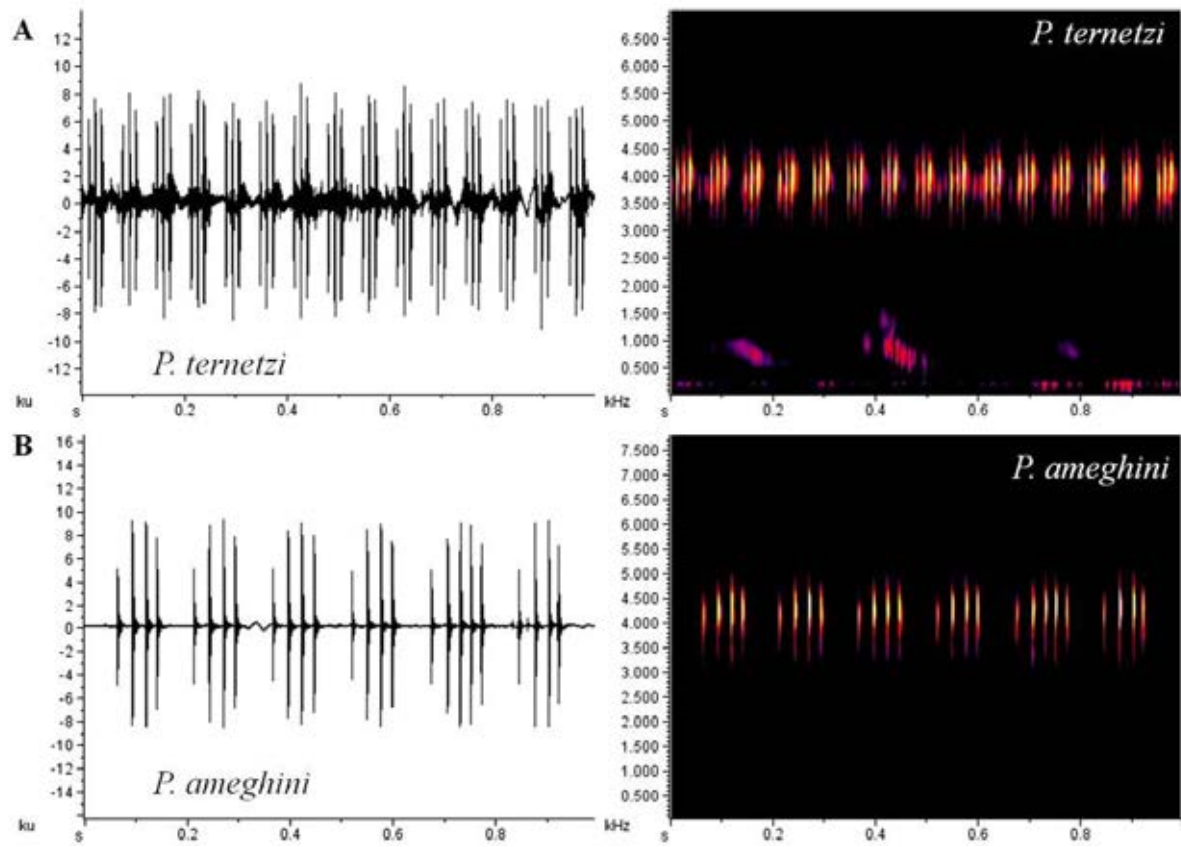
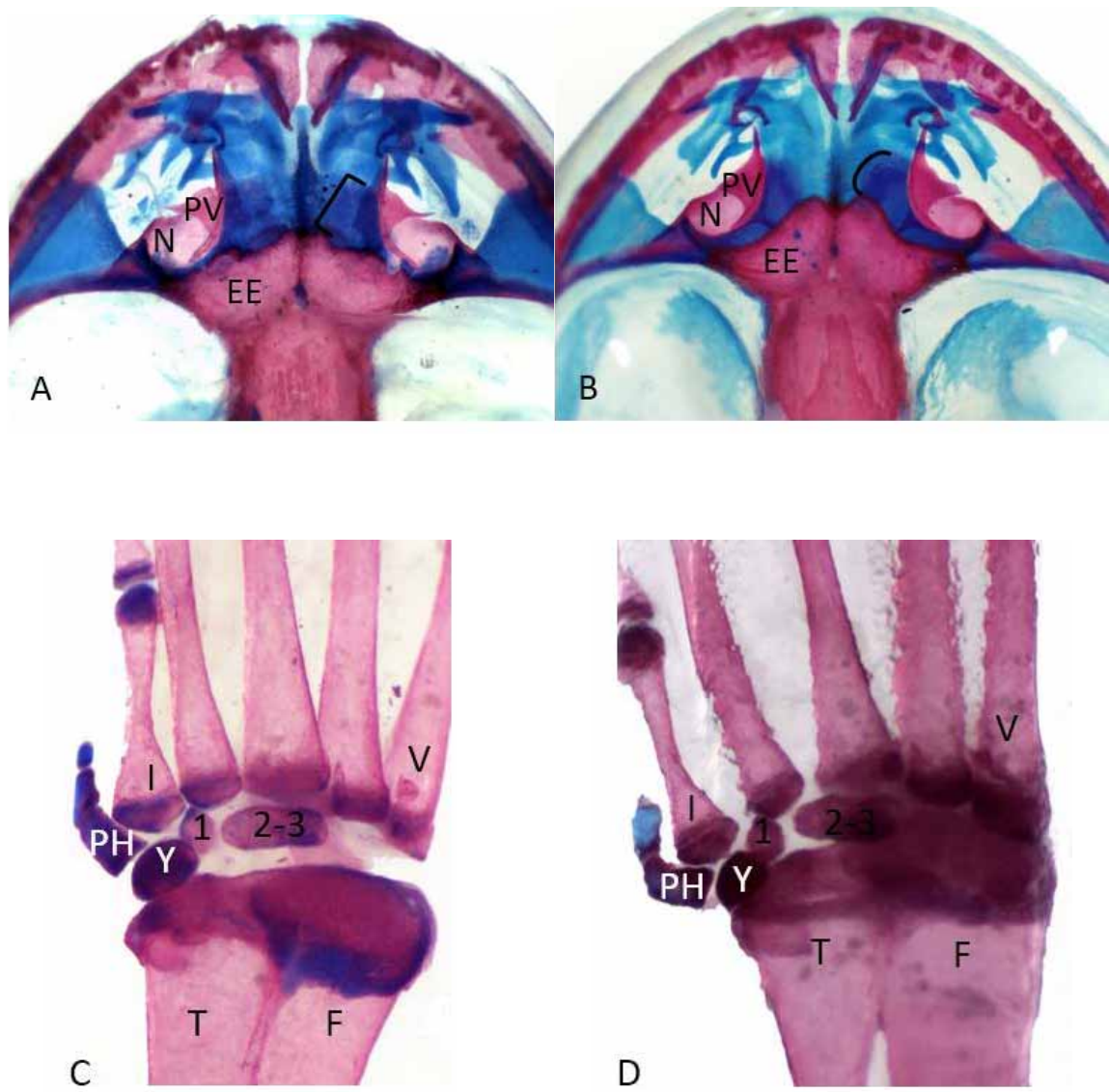
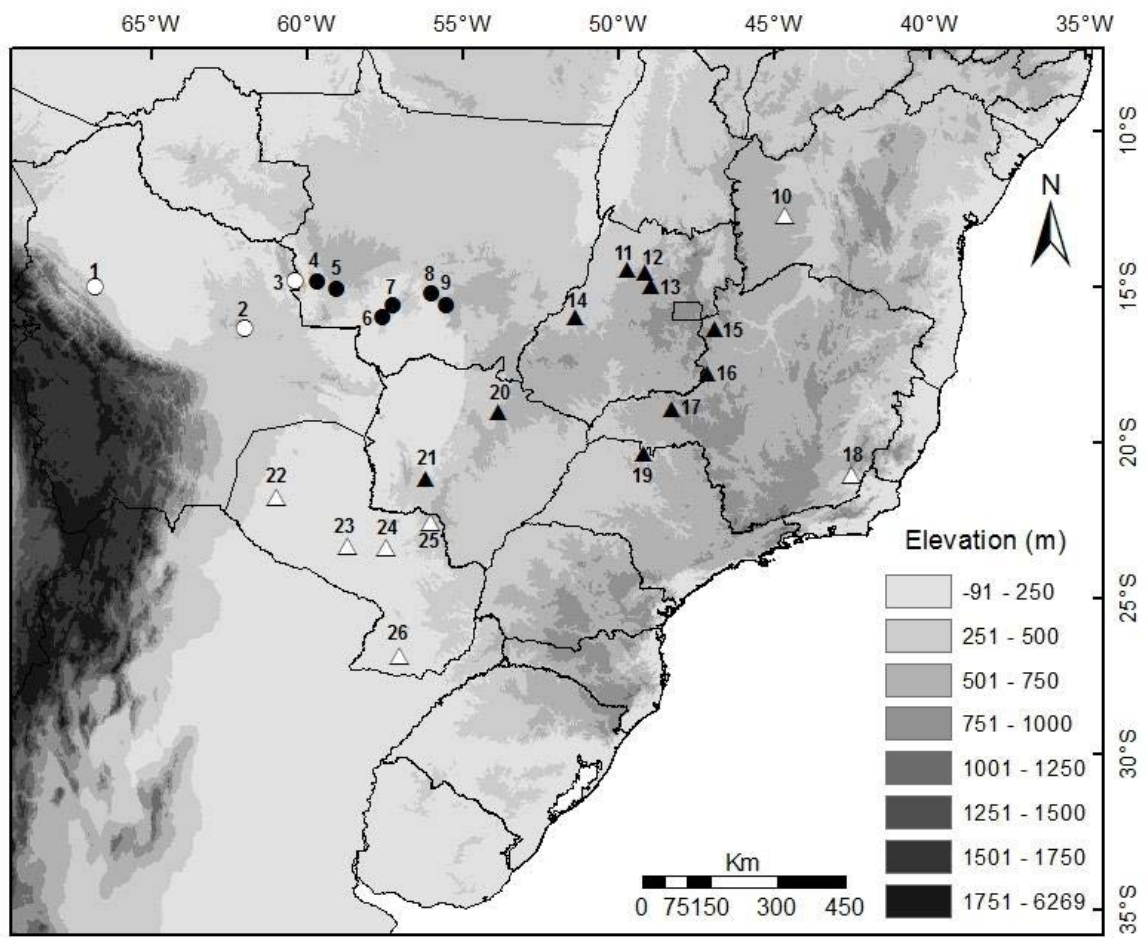


FIGURE 2

**FIGURE 3**

**FIGURE 4**

PARTE 4 – A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003

A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003

ANDRÉ PANSONATO^{1*}, DRÁUSIO H. MORAIS², ROBSON W. ÁVILA³, RICARDO A. KAWASHITA-RIBEIRO⁴, CHRISTINE STRÜSSMANN^{4,5} & ITAMAR A. MARTINS^{1,6}

*1*Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

*2*Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Departamento de Parasitologia. Distrito de Rubião Júnior, s/n., 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brazil

*3*Universidade Regional do Cariri, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ciências Biológicas, Campus do Pimenta, Rua Cel. Antonio Luiz, 1161, Bairro do Pimenta, 63105-100, Crato, Ceará, Brazil

*4*Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

*5*Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

*6*Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12020-270, Taubaté, São Paulo, Brazil

*Corresponding author: email: andreufmt@gmail.com

Article

urn:lsid:zoobank.org:pub:E350B19B-A224-463C-8B24-386B37180696

A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003

ANDRÉ PANSONATO^{1*}, DRÁUSIO H. MORAIS², ROBSON W. ÁVILA³,
RICARDO A. KAWASHITA-RIBEIRO⁴, CHRISTINE STRÜSSMANN^{4,5} & ITAMAR A. MARTINS^{1,6}

¹Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

²Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Departamento de Parasitologia, Distrito de Rubião Júnior, s/n., 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brazil

³Universidade Regional do Cariri, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ciências Biológicas, Campus do Pimenta, Rua Cel. Antonio Luiz, 1161, Bairro do Pimenta, 63105-100, Crato, Ceará, Brazil

⁴Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

⁵Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

⁶Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

*Corresponding author: email: andreufmt@gmail.com

Abstract

A new species of *Pseudopaludicola* is described from the state of Mato Grosso, western Brazil. The new species inhabits the transition zone between Brazilian Cerrado and Amazon rainforest in northern Mato Grosso, and is characterized by its medium size (snout-vent length 12–17 mm), lack of T-shaped terminal phalanges, toe tips not expanded laterally, presence of two antibrachial tubercles, and smooth upper eyelids. The advertisement call of the new species consists of a series composed of 11–74 non-pulsed notes. Mean dominant frequency is 3938 Hz. Each note presents a slight ascendant frequency modulation in its first half, and another ascendant modulation in its last half. We also present new data on the distribution and conservation status of *Pseudopaludicola canga*.

Key words: Anura, advertisement call, geographic distribution, new species, *Pseudopaludicola*

Introduction

The South American leiuperid genus *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 is currently composed of 14 species (Frost 2011; Carvalho 2012) widely distributed throughout tropical rainforests and open grasslands from northern Colombia to Argentina (Lynch 1989; Lobo 1992; Frost 2011). According to a phylogenetic analysis by Lobo (1995), only one monophyletic species group can be recognized: the *P. pusilla* group, characterized by T-shaped terminal phalanges.

Five species of *Pseudopaludicola* are currently assigned to the *P. pusilla* group: *P. boliviana* Parker, 1927; *P. canga* Giaretta & Kokubum, 2003; *P. ceratophyes* Rivero & Sema, 1984; *P. llanera* Lynch, 1989; and *P. pusilla* Ruthven, 1916, and nine species are unassigned to this or to any other monophyletic group (see Lynch 1989): *P. falcipes* (Hensel, 1867); *P. giarettai* Carvalho, 2012; *P. mineira* Lobo, 1994; *P. mystacalis* (Cope, 1887); *P. murundu* Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga-Menoncello, Recco-Pimentel & Haddad, 2010; *P. riopiedadensis* Mercadal de Barrio & Barrio, 1994; *P. saltica* (Cope, 1887); *P. serrana* Toledo, 2010; *P. ternetzi* (Miranda-Ribeiro, 1937).

Pseudopaludicola canga was originally described and considered an endemic species from exposed iron ore deposits in the Serra dos Carajás, municipality of Marabá, state of Pará, northern Brazil (Giaretta & Kokubum 2003).

PARTE 5 – A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil

A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil

ANDRÉ PANSONATO^{1*}, JESSICA RHAIZA MUDREK², ANA CRISTINA PRADO VEIGA-MENONCELLO³, DENISE DE CERQUEIRA ROSSA-FERES⁴, ITAMAR ALVES MARTINS^{1,5} & CHRISTINE STRÜSSMANN^{2,6}

*1*Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

*2*Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

*3*Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 13083-863, Campinas, São Paulo, Brazil

*4*Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

*5*Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

*6*Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

*Corresponding author: email: andreufmt@gmail.com

Artigo publicado (Zootaxa, 3861(3), 249–264, 2014)

<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3861.3.3>

A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil

ANDRÉ PANSONATO^{1,7}, JESSICA RHAIZA MUDREK², ANA CRISTINA PRADO VEIGA-MENONCELLO³, DENISE DE CERQUEIRA ROSSA-FERES⁴, ITAMAR ALVES MARTINS^{1,5} & CHRISTINE STRÜSSMANN^{2,6}

¹Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

²Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

³Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 13083-863, Campinas, São Paulo, Brazil

⁴Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

⁵Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

⁶Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

⁷Corresponding author. E-mail: andreufmt@gmail.com

Abstract

A new species of *Pseudopaludicola* is described from human-altered areas originally covered by Semideciduous Forest in northwestern state of São Paulo, southeastern Brazil. Morphologically, the new species differs from four species belonging to the *P. pusilla* group by the absence of either T-shaped terminal phalanges or toe tips expanded, and from all other congeners except *P. canga* and *P. facureae* by possessing an areolate vocal sac, with dark reticulation. The higher duration (300–700 ms) of each single, pulsed note (9–36 nonconcatenated pulses) that compose the call in the new species distinguishes it from all other 14 species of *Pseudopaludicola* with calls already described (10–290 ms). Absence of harmonics also differ the advertisement call of the new species from the call of its sister species *P. facureae*, even though these two species presented unexpected low genetic distances. Although we could not identify any single morphological character distinguishing the new species from *P. facureae*, a PCA and DFA performed using 12 morphometric variables evidenced significant size differences between these two species.

Key words: Amphibia, taxonomy, advertisement call, genetic distance

Introduction

Species from the genus *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 are distributed in open grasslands (seasonally flooded or not), open environments in the vicinities or amidst tropical rainforests, and dry forests that occur throughout South America (Lynch 1989; Pansonato *et al.* 2012a; Frost 2014). The genus currently comprises 17 valid species (Frost 2014; Pansonato *et al.* 2014).

According to former phylogenetic analyses by Lobo (1995) and by Cardozo and Suárez (2012), only the *Pseudopaludicola pusilla* group, characterized by T-shaped terminal phalanges was recognized as monophyletic. Four species of *Pseudopaludicola* were assigned to this group: *P. boliviana* Parker, 1927; *P. ceratophyes* Rivero & Serna, 1984; *P. llanera* Lynch, 1989; and *P. pusilla* (Ruthven, 1916). Until recently, other 14 species remained unassigned to this or to any other monophyletic group (Lynch 1989; Cardozo & Suárez 2012; Andrade & Carvalho, 2013; Roberto *et al.* 2013; Magalhães *et al.* 2014): *P. ameghini* (Cope, 1887); *P. canga* Giaretta & Kokubum, 2003;

**PARTE 6 – Two new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926
(Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from eastern Bolivia and western Brazil**

Two new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from eastern Bolivia and western Brazil

ANDRÉ PANSONATO^{1,7}, ANA CRISTINA P. VEIGA-MENONCELLO², JESSICA R. MUDREK³,
MARTIN JANSEN⁴, SHIRLEI M. RECCO-PIMENTEL², ITAMAR A. MARTINS^{1,5}, AND CHRISTINE
STRÜSSMANN⁶

¹Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil

²Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, (UNICAMP), 13083-863, Campinas, São Paulo, Brazil

³Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

⁴Sektion Herpetologie, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Germany

⁵Laboratório de Zoologia, Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté (UNITAU), Av. Tiradentes, 500, 12030-180, Taubaté, São Paulo, Brazil

⁶Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil

⁷CORRESPONDENCE: e-mail, andreufmt@gmail.com

RRH: TWO NEW SPECIES OF *PSEUDOPALUDICOLA*

Artigo em processo de revisão (Herpetologica)

ABSTRACT: Two new species of *Pseudopaludicola* from midwestern Brazil are described. One of them, distributed in Bolivian and Brazilian areas under the influence of Upper Paraguay and Upper Guaporé River Basins, is characterized by the presence of a conspicuous conical tubercle on each heel, by T-shaped terminal phalanges, thus belonging to the formally recognized *Pseudopaludicola pusilla* group, and advertisement call composed of series of 14 to up to 720 notes with concatenated pulses, note with duration of 5–25 ms, and mean dominant frequency of 5071 ± 242 Hz. The other one, restricted to the southeastern most region of the Brazilian state of Mato Grosso, is characterized mainly by karyotype $2n=18$ chromosomes, advertisement call composed of series of 12–287 notes with concatenated pulses and mean dominant frequency of 3617.6–4478.9 Hz. A detailed description of the karyotype of this latter species is also provided.

Key words: Advertisement call; Amphibia; Cytogenetics; Taxonomy

THE GENUS *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 is defined by the presence of hypertrophied antebrachial tubercle (Miranda-Ribeiro 1926; Lynch 1989). Recent phylogenetic studies have proposed some taxonomic rearrangements in *Pseudopaludicola*. The genus was removed from the family Leptodactylidae to Leiuperidae by Grant et al. (2006), and subsequently reallocated in Leptodactylidae, subfamily Leiuperinae (Pyron & Wiens 2011). Currently, *Pseudopaludicola* is composed of 18 valid species (Frost 2014), distributed throughout South America in open grasslands (seasonally flooded or not), open environments in the vicinities or amidst tropical rainforests and dry forests, and even in human-altered open habitats (Lynch 1989; Frost 2014; Pansonato et al. 2014a).

The presence of several cryptic species in the genus *Pseudopaludicola*, some of them occurring in sympatry or even in syntopy were described or recognized as valid taxa with the help of bioacoustic tools (Cardozo and Toledo 2013; Pansonato et al. 2013; Magalhães et al. 2014; Pansonato et al. 2014a; Pansonato et al., 2014b). Cytogenetic information has also contributed to this recent increase on the knowledge of the genus *Pseudopaludicola* (Duarte et al. 2010; Fávero et al. 2011) likewise the molecular data revealed that contained species can be organized into four major clades showing a progressive reduction of the chromosome number (Veiga-Menoncello et al. 2014).

Based on morphological characters first pointed by Lynch (1989), and according to phylogenetic analyses by Lobo (1995) and Cardozo and Suárez (2012), only one monophyletic species group can be recognized in the genus *Pseudopaludicola*: the *P. pusilla* group, characterized by T-shaped terminal phalanges. A phylogenetic inference based on

molecular data (Veiga-Menoncello et al. 2014) also corroborates the non-monophyly of species assemblage that lacks the T-shaped terminal phalanges. *P. pusilla* group is currently composed of four species: *P. boliviana* Parker, 1927; *P. ceratophyes* Rivero and Serna, 1984; *P. llanera* Lynch, 1989; and *P. pusilla* (Ruthven, 1916), whereas the 14 remaining *Pseudopaludicola* species are currently unassigned to any species group (Lynch 1989; Cardozo and Suárez 2012; Andrade and Carvalho, 2013; Roberto et al. 2013): *P. ameghini* (Cope, 1887); *P. atragula* Pansonato, Mudrek, Veiga-Menoncello, Rossa-Feres, Martins and Strüssmann, 2014; *P. canga* Giaretta and Kokubum, 2003; *P. facureae* Andrade and Carvalho, 2013; *P. falcipes* (Hensel, 1867); *P. giarettai* Carvalho, 2012; *P. hyleaustralis* Pansonato, Morais, Ávila, Kawashita-Ribeiro, Strüssmann and Martins, 2012; *P. mineira* Lobo, 1994; *P. mystacalis* (Cope, 1887); *P. murundu* Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga-Menoncello, Recco-Pimentel and Haddad, 2010; *P. parnaiba* Roberto, Cardozo and Ávila 2013; *P. pocoto* Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad and Garda, 2014; *P. saltica* (Cope, 1887); *P. ternetzi* Miranda-Ribeiro, 1937.

In this paper, we describe two new species of *Pseudopaludicola*, one of them – with T-shaped terminal phalanges – belonging to the *P. pusilla* group and distributed in Bolivian and Brazilian areas under the influence of Upper Paraguay and Upper Guaporé River Basins, and the other – without T-shaped terminal phalanges – not formally assigned to any species group and restricted to the southeastern most region of the Brazilian state of Mato Grosso. Since important chromosomal variations have been identified in *Pseudopaludicola* (Duarte et al. 2010; Fávero et al. 2011; Veiga-Menoncello et al. 2014), we also describe the karyotype of the latter species.

MATERIAL AND METHODS

Specimens of the two new species were collected with permission of the “Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade”, Brazil (ICMBio 27231–1), and the “Ministerio de Medio Ambiente y Agua”, Bolivia (MMAyA-VMABCC-DGBAP 941), were deposited in the “Coleção Zoológica de Vertebrados, Universidade Federal de Mato Grosso” (UFMT; Cuiabá, Mato Grosso, Brazil), the “Museu de Zoologia Prof. Adão José Cardoso, Universidade Estadual de Campinas” (ZUEC; Campinas, São Paulo, Brazil), the “Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado” (MNKA; Santa Cruz de la Sierra, Bolivia), and the “Senckenberg Naturmuseum und Forschungsinstitut” (SMF; Frankfurt, Germany) (Appendix).

Measurements of 113 adult specimens of the two new species were taken with digital calipers to the nearest 0.1 mm. Measurements for hand length (HAL), tibia length (TL), tarsus length (TAL), and foot length (FL) followed Heyer et al. (1990). Measurements for snout-vent length (SVL), head length (HL), head width (HW), inter-orbital distance (IOD), eye diameter (ED), eye-nostril distance (END), internarial distance (IND), and thigh length (THL) followed Duellman (2001). Color was described using field notes and photographs of live specimens.

Twenty-one adult specimens of the two new species (UFMT 2512; 6366; 7110; 7067; 7174; 7186; 9022; 9056; 10419; 10492; 16163–8; 16182–4; 16194–5), were cleared and stained using the technique of Taylor and Van Dyke (1985), for morphological comparisons with the osteology of terminal phalanges of the toe tips of congeneric species, presented by Lynch (1989) and Cardozo and Suárez (2012).

Advertisement calls of individuals of the two new *Pseudopaludicola* species described herein were recorded with either a professional digital recorder Marantz PMD 660 or Olympus DM-550, or a Sony TCM 5000EV tape recorder, all equipped with an external directional microphone (Yoga EM-9600, or Sennheiser ME 80 microphone with M 66 power module). Tape and digital recordings were sampled at a 44.1 kHz sampling rate, resolution of 16 bit, saved in uncompressed wave files. Spectrograms were edited using Raven Pro 1.3 software with the following configuration for brightness 69%, contrast 60%, DFT size 256 points samples, and time grid overlap 50%. The following temporal parameters were measured from the waveform: number of notes per series and pulses per note; note, pulse, and series duration (s); inter-note, inter-pulse, and inter-series interval (s). Note repetition rate pulse repetition rate were calculated per minute. The dominant frequency (peak of frequency of note; Hz) was obtained from spectrograms. Terminology for acoustic parameters follows Heyer et al. (1990) and Magalhães et al. (2014). Vocalizations are archived in the “Banco de Registros Bioacústicos”, housed at the “Laboratório de Herpetologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso” (LH; Cuiabá, Mato Grosso), and in the “Tierstimmenarchiv” (TSA, Museum für Naturkunde, Berlin).

Four adult females (ZUEC 13986–9) and two adult males (ZUEC 13991–2) were collected at the same locality (Alto Taquari, Mato Grosso) of the holotype and used in the cytogenetic analyses. Mitotic and meiotic chromosome preparations were obtained from intestinal epithelium and testis cells suspensions respectively according to King and Rofe, 1976 and Schmid, 1978 with few modifications as described below. The animals were intraperitoneal inoculated with 0.02mL/g of 2% colchicine solution. After 5 hours of *in vivo*

treatment the animals were deeply anesthetized for removal of target organs. The hypotonic treatments were done with 0.9% sodium citrate for intestinal epithelium cells and cold water for testis cells.

Chromosomal preparations were stained with 10% Giemsa solution in pH 6.8 phosphate buffer for 10 minutes or silver stained by Ag-NOR method (Howell and Black 1980) and submitted to C-banding (Sumner 1972) with modifications according to Siqueira et al. (2008). The metaphases were examined under an Olympus BX60 microscope and the pictures were taken and analyzed using QCapture 2.81 software (Quantitative Imaging Corporation, Inc.; Surrey, BC, Canada) and Image Pro-Plus version 4 (Media Cybernetics, Bethesda, MD, USA). Chromosomal characteristics described here were compared with data from other *Pseudopaludicola* species, described by Duarte et al. (2010), Toledo et al. (2010), and Fávero et al. (2011). Chromosomal nomenclature system was based on Green and Sessions (1991).

Discriminant Function Analyses (DFA) were conducted in order to evidence the set of morphometric and bioacoustic variables that mostly distinguish between the species of *Pseudopaludicola* compared herein. DFA were performed on correlation matrices from 12 log-transformed morphometric and 11 bioacoustic variables, using R platform version 3.0.1 (R Development Core Team 2012). Bioacoustic comparisons through the DFA were performed using mean individual values.

SPECIES DESCRIPTION

Pseudopaludicola motoca sp. nov.

(Figs. 1–2, Tables 1, 2)

Pseudopaludicola boliviana – LOBO 1994: 231; VALDUJO et al. 2012: 77

Pseudopaludicola falcipes – SOUZA et al. 2010: 473

Pseudopaludicola sp. – VALÉRIO-BRUN et al. 2010:124–131; PANSONATO et al. 2011: 81–86; SANTOS et al. 2011: 456–459; VEIGA-MENONCELLO et al. 2014

Pseudopaludicola sp. A – JANSEN et al. 2011: 572–576

Pseudopaludicola sp. 1 – FÁVERO et al. 2011: 828–834

Holotype.—Adult male (UFMT 16207; Fig. 1) collected on 18 December 2010 by C. Strüssmann and V. A. Campos at “Espírito Santo” base, “Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal” (16°35'19"S; 56°16'50"W; datum = WGS84), municipality of Barão de Melgaço, state of Mato Grosso, Brazil.

Paratopotypes.—Three adult males (UFMT 11369, 15823, 15830) and three adult females (UFMT 15818, 15977, 16167) collected on 18 December 2010 by C. Strüssmann and V. A. Campos.

Paratypes.—Nineteen adult males (UFMT 10419–20; 10467–8; 10470–1; 10476; 10479; 10487; 10490; 10492–3; 10497–9; 10500–1; 10503; 10505), one female (UFMT 10421), and three juveniles (UFMT 10475; 10491; 10502) collected between February – December 2008 by A. Pansonato, at “Baía de Pedra” farm (16°17'59"S; 58°09'09"W), municipality of Cáceres, Mato Grosso, Brazil; one adult male (UFMT 16164) and one adult female (UFMT 15831) collected on 20 February 2012 by A. Pansonato, C. Strüssmann, and J. R. Mudrek, on the margins of the unpaved state road MT-343 (15°58'28"S; 57°31'47"W), Cáceres, Mato Grosso, Brazil; five adult males (UFMT 15825; 15976; 15981; 15988; 16163) collected on 21 February 2012 by A. Pansonato, and one adult female (UFMT 15973) collected on 01 September 2012 by C. Strüssmann, at the “Distrito Industrial” (15°39'33"S; 55°56'30"W), municipality of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil; three adult males (UFMT 6605; 15817; 15974) and one adult female (UFMT 4329) collected on 03 March 2006 by A. Pansonato and C. Strüssmann, in the “Pirizal” region (16°21'58"S; 56°18'33"W), municipality of Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso, Brazil; twelve adult males (UFMT 15819; 15821; 15826–7; 15829; 15972; 15975; 15978; 15983–4; 15986; 16168) and two adult females (UFMT 15767; 15824) collected between October and November 2010 by T. F. Dorado-Rodrigues at Santa Inês farm (16°39'08.7"S; 57°09'22.5"W), municipality of Poconé, Mato Grosso, Brazil; one adult male (UFMT 4317) collected on 15 April 2006 by C. Strüssmann, and two adult males (UFMT 15820; 15985) and three adult female (UFMT 15832; 16165–6) collected on 29 March 2012 by A. Pansonato and J. R. Mudrek, at “Pouso Alegre” lodge (16°30'58"S; 56°44'53"W), Poconé, Mato Grosso, Brazil; five adult males (UFMT 15828; 15843; 15979; 15982; 15987) collected on 30 August 2012 by A. Pansonato, on the left margin of Areias River (14°55'40"S; 59°34'13"W), municipality of Pontes e Lacerda, Mato Grosso, Brazil; eleven adult males (UFMT 2501; 2505; 2508; 2511; 2514; 2517; 2627; 6368–9; 7067; 7110), eight adult females (UFMT 2506–7; 2510; 2512; 2515; 2702; 6366–7), and four juveniles (UFMT 6362–63; 6365; 6370) collected on October 2003 by C. Strüssmann, at “RPPN Acurizal” (17°52'39"S; 57°33'28"O), municipality of Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brazil.

Diagnosis.—The new species is assigned to the genus *Pseudopaludicola* based on the presence of a hypertrophied antebrachial tubercle (Lynch 1989), posterolateral process of the hyoid outlined and epicoracoid cartilages slightly overlapped (Lobo 1995). *Pseudopaludicola*

motoca sp. nov. can be assigned to the *P. pusilla* group by the presence of T-shaped terminal phalanges and expanded toe tips (Lynch 1989; Cardozo and Suárez 2012). Close relationship with species in the *P. pusilla* group was confirmed by a recent molecular study, in which the new species was recovered as the sister taxon of *P. boliviana* (Veiga-Menoncello et al. 2014). *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. is a small-sized species and is characterized by the combination of the following characters: (1) presence of T-shaped terminal phalanges and expanded toe tips; (2) SVL 10.6–13.6 mm in males and 12.2–15.2 mm in females; (3) snout subovoid to sub-elliptical in dorsal view, and rounded to acuminate in profile; (4) upper eyelids smooth, with no palpebral tubercles; (5) short hindlimbs, with tibiotarsal articulation only reaching the eye; (6) presence of a conspicuous conical tubercle on the heel; (7) karyotype with $2n=22$ chromosomes (Fávero et al. 2011); (8) advertisement call composed of series of 14–720 notes, note with duration of 5–25 ms and 2–6 concatenated pulses; (9) dominant frequency of advertisement call of 4306.6–5684.8 Hz.

Comparisons.—*Pseudopaludicola motoca* sp. nov. can be distinguished from *Pseudopaludicola* species not belonging to the *P. pusilla* group (*P. ameghini*, *P. atragula*, *P. canga*, *P. facureae*, *P. falcipes*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, *P. mineira*, *P. mystacalis*, *P. murundu*, *P. parnaiba*, *P. pocoto*, *P. saltica*, *P. serrana*, and *P. ternetzi*) by the presence of T-shaped terminal phalanges and expanded toe tips. From members of the *P. pusilla* group, the new species can be differentiated by the following characters (characters of comparative species in parentheses): from *P. boliviana*, *P. ceratophyes*, and *P. llanera*, by the absence of palpebral tubercles on upper eyelids (presence of an enlarged palpebral tubercle is only present in *P. ceratophyes*, while *P. boliviana* and *P. llanera* share small tubercles on the upper eyelid; Lynch 1989); from *P. boliviana*, additionally, by a smooth dorsum, lacking paravertebral folds, and an unpigmented throat, in most of the specimens (skin of dorsum feebly pustulose with large warts, a pair of sinuous paravertebral folds in parts of the scapular region, and throat heavily marbled with brown; Lynch 1989); from *P. ceratophyes*, by the presence of toes only basally webbed (toes approximately 1/2 webbed; Rivero and Serna 1984; Lynch 1989); from *P. llanera* and *P. pusilla*, by the presence of an enlarged, conical tubercle on the heel (absence of tubercle on the heel in *P. llanera*, and presence of minute tubercle on heel in *P. pusilla*; Lynch 1989).

There are only few reliable characters that morphologically distinguish adults of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. from *P. boliviana*, but distinctive advertisement call distinguishes the new species from *P. boliviana* and other congeners. The advertisement call of *P. motoca* sp. nov. consists of series with higher number of notes (14–720 notes) with

concatenated pulses, higher series duration (0.7–61.8 s), and higher inter-notes interval (29–200 ms), resembling the continuous functioning of a stationary engine. The new species of *Pseudopaludicola* differs from two congeners having notes with concatenated pulses: *P. mystacalis* have higher pulse per note (12–20 pulses) and lower mean dominant frequency (4887.4 ± 149.5 Hz; Pansonato et al. 2013; 2014); and *P. boliviana* (Duré et al. 2004) have lower number of notes (4–5 notes), lower inter-notes interval (2–14 ms). From species with calls composed of notes with nonconcatenated pulses (*P. ameghini*, *P. atragula*, *P. falcipes*, *P. mineira*, *P. murundu*, *P. pocoto*, *P. saltica* and *P. ternetzi*) and non-pulsed notes (*P. canga*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, and *P. parnaiba*), the new species differs by having notes with concatenated pulses (Pansonato et al., in press).

Description of holotype.—Size very small, snout subovoid to sub-elliptical in dorsal view, rounded to acuminate in profile; head longer than wide. Nostrils slightly protuberant, directed anterolaterally, closer to tip of snout than to eyes; pupil rounded; upper eyelids; tympanic ring undefined; vomerine teeth absent; tongue ovoid, posteriorly free. Canthus rostralis indistinct, rounded; vocal sac single (subgular); vocal slits present. Surfaces of dorsum, venter, upper eyelids, belly and throat smooth. Cloacal smooth. One subconical antebrachial tubercle in the first quarter of the forearm; inner metacarpal tubercle elongated; outer metacarpal tubercle rounded; subarticular finger tubercles rounded; supernumerary finger tubercles small, rounded; fingers free, with a terminal expansion; relative lengths of fingers $IV \sim I < II < III$. Short hindlimbs, with tibiotarsal articulation only reaching the eye; tibia longer than thigh, foot length larger than tibial and thigh lengths; one inner metatarsal tubercle oval; one outer metatarsal tubercle conical, slightly elevated; one inner metatarsal tubercle large, elliptical, slightly elevated; a well-developed dermal fold from the inner metatarsal tubercle to mid length of tarsus; presence of a conspicuous conical tubercle on the heel; toes basally webbed; toe tips with terminal expansion; relative lengths of toes $I < II < V < III < IV$; subarticular toe tubercles rounded, supernumerary toe tubercles absent.

Measurements of holotype.—Snout-vent length 12.3 mm, head length 4.2 mm, head width 4.2 mm, inter-orbital distance 1.3 mm, eye diameter 1.5 mm, eye-nostril distance 1.3 mm, internarial distance 1.3 mm, hand length 3.4 mm, thigh length 5.9 mm, tibia length 6.7 mm, tarsus length 3.6 mm, and foot length 7.3 mm.

Variation.—Females are larger (SVL 12.2–15.2 mm) than males (SVL 10.6–13.6 mm; Table 1). Dorsal coloration is highly variable both in life (Fig. 2) and in preservative, with preserved specimens varying from light brown to dark gray. A vertebral stripe from the tip of the snout to vent is present in 38% out of 116 specimens examined. This vertebral stripe

might be light or dark, thin or wide; in some specimens, it may be wide and light, with a median dark line (Figs. 2C, D, E, G). Ventral coloration is light cream or white, either unpigmented (78.4% of the examined specimens) or speckled with black melanophores, on belly, vocal sac, and ventral surface of thighs of 21.6% of the specimens.

Coloration.—In preservative (Fig. 1), dorsum and dorsal surface of limbs grayish brown, the dorsum with dark brown spots. Dark transverse stripes in dorsal surface of thighs, shanks, tarsi and feet. Belly and vocal sac light beige; ventral surface of hands and feet dark gray, lighter on legs, speckled with black melanophores.

Etymology.—The specific epithet, "motoca", is a Portuguese word meaning small engine, in allusion to the typical vocalization of the species, resembling the continuous functioning of a stationary engine.

Distribution.—*Pseudopaludicola motoca* sp. nov. is known from nine municipalities of the state of Mato Grosso, Brazil (Barão de Melgaço, Cáceres, Cuiabá, Jaciara, Nobres, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Pontes e Lacerda, and Vila Bela da Santíssima Trindade), two municipalities of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil (Corumbá and Porto Murtinho), and two provinces in the Department of Santa Cruz, Bolivia (San Ignacio de Velasco and Ángel Sandoval – Fig. 4).

Advertisement call.—We analyzed 1513 notes from 15 males of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (Table 2), recorded at seven different localities in the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil, and one locality in the Department of Santa Cruz, Bolivia. A typical advertisement call of the new species (Fig. 3) consists of series composed of 14–720 notes and each note with 2–6 concatenated pulses (i.e., no inter-pulse intervals). Mean series duration is 13.2 ± 15.5 s (0.7–61.8 s). Series of notes are emitted at irregular intervals of 9.3 ± 9.1 s (0.3–51.3 s). Mean duration of each note is 12.9 ± 3 ms (5–25 ms). Mean inter-notes interval is 45 ± 14.9 ms (29–200 ms) and the mean rate of notes per minute is 880.5 ± 143.9 (391.8–1337). Mean duration of each pulse is 3.2 ± 0.7 ms (1–8 ms). Mean frequency ranges from $3487.7 (\pm 213.9)$ Hz to $6666.5 (\pm 366.9)$ Hz. Mean dominant frequency with most energy concentrated around 5071 ± 242 Hz (4306.6–5684.8).

Before the emission of the advertisement call sequences, 7–18 isolated notes with regular structure, duration, and interval are emitted, herein referred to as introductory notes (Fig. 3A). Irregularly, a third note type was emitted. These notes usually were 39.8 ± 3.9 ms (34–46 ms) long and had 10.5 ± 0.5 (10–11) concatenated pulses with a dominant frequency of 5456 ± 59 (5438–5625 Hz). These notes have a higher mean inter-notes interval (80.2 ± 45.2 ms; 101–181 ms).

Natural history notes and conservation issues.—*Pseudopaludicola motoca* sp. nov. is locally abundant in many localities of northern Pantanal. Specimens are most commonly found in seasonally flooded natural grasslands, after the onset of the rainy season (see Valério-Brun et al. 2010; Pansonato et al. 2011; both authors treated the species as an undescribed taxon). In these grasslands, and also in some anthropic environments near the urban area of Cuiabá and Cáceres, *P. motoca* sp. nov. was found in sympatry with *P. mystacalis*. When occurring together, however, the two species occupy different habitats: while individuals of *P. motoca* sp. nov. are usually found inside flooded forested formations or nearer margins covered with vegetation (forested) of a pond, individuals of *P. mystacalis* are active on more open portions of the same microhabitats. Besides *P. mystacalis*, other species was also found to occur together in sympatry with *P. motoca* sp. nov., *P. ameghini*.

Some of the known populations of *P. motoca* are seemingly protected within the limits of conservation units. The type-locality – RPPN SESC Pantanal (Barão de Melgaço, Mato Grosso) – is a private reserve with nearly 105 thousand hectares in the northern part of the Pantanal floodplain.

Pseudopaludicola motoca sp. nov. was also recorded in protected, elevated areas of the western border of the Pantanal, in moist microhabitats (near the basal portion of stems of sedges, amidst rocks or under vegetal debris) along sandy or rocky margins of perennial streams. It was the second most abundant anuran species (among 27) and represented nearly 12% of the total number of records during a rapid ecological assessment conducted in the Pantanal National Park and other protected areas in the neighborhood. On September 2001, several individuals of *P. motoca* sp. nov. were encountered during a two-day expedition along the whole extension of Córrego Fundão, at RPPN Acurizal (Corumbá, Mato Grosso do Sul), one of those conservation units of the western border of the floodplain (IBAMA 2003).

Pseudopaludicola voçoroca sp. nov.

(Figs. 5–6, Tables 1, 2)

Pseudopaludicola aff. *falcipes* – Kopp et al. 2010: 195–197

Holotype.—Adult male (UFMT 16208; Fig. 5) collected on 13 October 2007 by A. Pansonato and C. Strüssmann at “Granada” farm (17°43'50"S; 53°17'23"W), municipality of Alto Taquari, state of Mato Grosso, Brazil.

Paratopotypes.—Sixteen adult males (UFMT 6518–9; 16140–8; 16152; 16182–3; ZUEC 13986; 13990), and nine adult females (UFMT 6520; 16139; 16150–1; 16184; ZUEC

13987–9; 13991–2) collected between 10–13 October 2007 by A. Pansonato and C. Strüssmann.

Diagnosis.—*Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. is assigned to the genus *Pseudopaludicola* based on the presence of a hypertrophied antebrachial tubercle (Lynch 1989), posterolateral process of the hyoid outlined and epicoracoid cartilages slightly overlapped (Lobo 1995). The new taxon is diagnosed by the following combination of characters: (1) SVL 12.8–15.6 mm in males and 15.5–17.6 mm in females; (2) absence of either T-shaped terminal phalanges or expanded toe tips (disks or pads); (3) short hindlimbs, with tibiotarsal articulation only reaching the eye; (4) karyotype $2n=18$ chromosomes; (5) advertisement call composed of series of 12–287 notes with 3–12 concatenated pulses per note, note with duration of 25–50 ms; (6) dominant frequency of advertisement call 3617.6–4651.2 Hz.

Comparison.—*Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. can be distinguished from all congeneric species (characters of comparative species in parentheses) belonging to the *P. pusilla* group (*P. boliviana*, *P. ceratophyes*, *P. llanera*, *P. motoca* and *P. pusilla*) by the absence of either T-shaped terminal phalanges or expanded toe tips.

From *Pseudopaludicola* species not unassigned to any species group, the new species differs: from *P. ameghini*, *P. giarettai*, and *P. ternetzi*, by the smaller body size (*P. ameghini*: 16.3–18.6 mm SVL in males and 18.5–22.7 mm SVL in females; Haddad and Cardoso 1987; Pansonato et al. 2013; *P. giarettai*: 16.2–18.0 mm SVL in males; Carvalho 2012; *P. ternetzi*: SVL of males 16.0–18.6 mm; SVL of females 16.0–22.2 mm; Lobo 1996); from *P. falcipes*, by the presence of a complete abdominal fold (abdominal fold interrupted or absent; Lobo 1996; Lavilla and Cei 2001); from *P. mineira*, by head longer than wide (head as long as wide; Pereira and Nascimento 2004); from *P. murundu* and *P. saltica*, by the shorter hindlimbs, with tibio-tarsal articulation reaching the nostrils (presence of very long hindlimbs, with tibio-tarsal articulation reaching beyond the tip of snout; Toledo et al. 2010; Pansonato et al. 2013).

Advertisement call structure distinguishes *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. from all other sixteen congeners for which call descriptions are available (*P. ameghini*, *P. atragula*, *P. boliviana*, *P. canga*, *P. facureae*, *P. falcipes*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, *P. mineira*, *P. motoca*, *P. mystacalis*, *P. murundu*, *P. parnaiba*, *P. pocoto*, *P. saltica* and *P. ternetzi*). The new species differs from *P. canga*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis* and *P. parnaiba* by having note structure with concatenated pulses (non-pulsed note structure in all comparative species; Giaretta and Kokubum 2003; Carvalho 2012; Pansonato et al. 2012;

Andrade and Carvalho 2013; Roberto et al. 2013; Pansonato et al., in press). From *P. ameghini*, *P. atragula*, *P. falcipes*, *P. mineira*, *P. murundu*, *P. pocoto*, *P. saltica*, and *P. ternetzi* by having a call note with concatenated pulses (note with nonconcatenated pulses; 3–6 pulses per note, Pansonato et al. 2013; 9–36 pulses per note, Pansonato et al., in press; 2 pulses per note, Haddad and Cardoso 1987; 2 pulses per note, Pereira and Nascimento 2004; 2–6 pulses per note, Toledo et al. 2010, and Pansonato et al. 2014; 2–3 pulses per note, Magalhães et al. 2014; 1–4 pulses per note, Pansonato et al. 2013; 3–6 pulses per note in populations from Minas Gerais and São Paulo, Cardozo and Toledo 2013) and lower dominant frequency (*P. murundu* 4875–6370 Hz, and *P. pocoto* 5168–6374 Hz; Pansonato et al. 2014; Magalhães et al. 2014).

Amongst species for which note with concatenated pulses were described, *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. differs from *P. mystacalis* by a lower number of pulses per note (12–20 pulses per note; Pansonato et al. 2013; 2014), higher inter-pulses interval (no inter-pulse interval; Pansonato et al. 2013; 2014) and lower mean dominant frequency (4887.4 ± 149.5 ; Pansonato et al. 2013; 2014); from *P. boliviana*, by higher number of notes per series (4–5 notes; Duré et al. 2004), higher inter-notes interval (2–14 ms), lower rate of notes per minute (293.6–1463.4), and lower mean dominant frequency (4581.1 ± 202.4 Hz; present study); from *P. motoca*, by higher number of pulses per note (2–6 pulses), higher duration of each note (5–25 ms) and lower mean dominant frequency (5071 ± 242 Hz).

The number of chromosomes ($2n=18$) diagnoses *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov., from *P. mystacalis* ($2n=16$), *P. ameghini* and *P. ternetzi* ($2n=20$), and *P. falcipes*, *P. mineira*, *P. motoca*, *P. murundu*, and *P. saltica* ($2n=22$) (Duarte et al 2010; Fávero et al 2011; Veiga-Menoncello et al. 2014).

Description of holotype.—Size small; snout rounded in dorsal and lateral views; head longer than wide; upper lips, from under the eyes to the tympanic area, and flanks with irregular white markings. Tympanum indistinct; nostrils closer to the snout tip than to the eyes; pupil rounded; upper eyelids smooth; vomerine teeth absent; tongue ovoid, covering the entire floor of mouth, posteriorly free. Canthus rostralis rounded; vocal sac single (subgular), granular; choanae well-separated from each other; vocal slits present. Dorsal surfaces of body, ventral skin, and cloacal region smooth. Arms robust, with two antebrachial tubercles, the distal one scarcely perceptible; outer metacarpal tubercle round; inner metacarpal tubercle elongated; subarticular finger tubercles rounded; supernumerary finger tubercles indistinct; fingers free, with tips blunt, not expanded; relative lengths of fingers $IV < I \sim II < III$. Hindlimbs robust; inner metatarsal tubercle large, elliptical; outer metatarsal tubercle rounded; toes not

webbed and extensively fringed to almost their tips; relative lengths of toes $I < II < III \sim V < IV$; subarticular toe tubercles large, rounded; supernumerary tubercles absent.

Measurements of holotype.—Snout-vent length 13.1 mm, head length 5.8 mm, head width 4.8 mm, inter-orbital distance 0.9 mm, eye diameter 1.3 mm, eye-nostril distance 1.1 mm, internarial distance 1.3 mm, hand length 4.0 mm, thigh length 6.0 mm, tibia length 7.1 mm, tarsus length 4.1 mm, and foot length 7.7 mm.

Coloration.—In preservative (Fig. 5), dorsal surface of body and limbs whitish brown, with dorsolateral light stripes. White markings on upper lips, extending to the dorsal insertion of the forelimbs and to the flanks. Dark transverse stripes on dorsal surfaces of thighs and shanks, tarsi and feet. Belly and vocal sac light cream; legs yellowish cream; ventral surface of hands and feet dark brown.

Variation.—Females are larger (SVL 15.5–17.6 mm) than males (SVL 12.8–15.6 mm; Table 3). Dorsal coloration is highly variable (Fig. 6), with one fourth of the 16 specimens examined presenting a broad dorsolateral light stripe on each side, from the eye to the groin. One fourth of the specimens have a thin vertebral light pin-stripe from the tip of snout to vent.

Karyotype description.—The chromosomal complement of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. is $2n=18$, constituted by metacentric pairs (1, 2, 5 and 6), submetacentric pairs (3 and 4) and 2 telocentric pairs (7 and 8) (Fig. 7A).

In all individuals analyzed, the nucleolar organized region (NOR) was detected in the pericentromeric region of the short arm of chromosome 3 (Fig. 7B). In some metaphases, this region could be observed as a secondary constriction after Giemsa staining. Centromeric regions were evidenced in all chromosomes after C-banding method and heterochromatic blocks slightly marked were eventually observed in the telomeric regions of some chromosome pairs. No interstitial heterochromatic block on the long arm of pair 2 was detected, even though variations in exposure time at the caustic treatment with Barium hydroxide [$\text{Ba}(\text{OH})_2$] were tested (Fig. 7C). Heteromorphic sexual chromosomes were also not observed.

Advertisement call.—We analyzed 560 notes of six specimens of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (Table 4). A typical advertisement call of the new species (Fig. 8) consists of series of 12–287 notes with 3–12 concatenated pulses per note. Mean duration of each pulse is 2.5 ± 0.1 ms (1–8 ms). Mean inter-pulses interval is 2.5 ± 1 ms (1–20 ms). Mean series duration is 23.5 ± 15.1 s (2.5–59.8). Series of notes are emitted at irregular intervals of 91.5 ± 60.2 s (2.7–179.8). Mean duration of each note is 34 ± 4 ms (25–50 ms). Mean inter-

notes interval is 115 ± 40 ms (70–585) and the mean rate of notes per minute is 356.3 ± 64.1 (263.3–466.9). Mean frequency ranges from 2821.7 (± 193.9) Hz to 5373.8 (± 336.6) Hz. Mean dominant frequency with most energy concentrated around 4167.7 ± 287.5 Hz (3617.6–4651.2).

Distribution.—*Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. is currently known from its type locality, in southeastern state of Mato Grosso, and from Mineiros, Goiás (Kopp et al. 2010), both in midwestern Brazil (Fig. 4). Kopp et al. (2010) recorded the sympatric occurrence of three species of *Pseudopaludicola*. One of them, referred by those authors as “*Pseudopaludicola* aff. *falcipes*”, is here recognized as belonging to our *P. voçoroca* sp. nov.. Based in bioacoustical analyzes of calls provided by K. Kopp, this species occurs at Parque Nacional das Emas (PNE) together with *P. saltica* and *P. ternetzi*.

Conservation issues.—Gully erosions may incise into the land at sites where concentrated water runoff (mostly due to inadequate urban settlement or farming practices) flows at a velocity sufficient to undermine remaining protective vegetation and scour away the topsoil. Subsequent rains may then gradually remove and wash away large amounts of soil, sometimes forming deep gulches that may reach the water table. This is the case at “Granada” farm, the type-locality of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov., where the soil along the small stream “Ribeirão de Cima”, belonging to the Upper Araguaia River Basin, was carved out and washed downstream, resulting in a gulch nearly 400 m long (see Filizola et al. 2011).

Gully erosion has been recognized as an important environmental threat affecting several ecological processes and resulting in land use restriction, soil degradation, deforestation, siltation, flooding, and general biodiversity loss, among other consequences. Nevertheless, stabilized gullies can provide suitable habitats for organisms usually associated with groundwater upwelling sites, such as many species of *Pseudopaludicola* (Pansonato et al. 2014). Individuals of *P. voçoroca* sp. nov. type series were found amidst grass and sedge tussocks on the wet soil of the stabilized gully at “Granada” farm. The gully floor is situated about 45 m below the natural land level, and it seems that the topotypical population of *P. voçoroca* sp. nov. successfully re-colonized the area after stabilization of erosional processes.

To the west and to the south, the type locality of *P. voçoroca* sp. nov. at “Granada” farm is surrounded by heavily exploited agricultural lands. Nearly 40 km to the Northeast, however, there is a large (130,000 ha) preserved area of Cerrado, the Parque Nacional das Emas, in the headwaters of three distinct river basins: Araguaia, Paraná, and Taquari (see Valdujo et al. 2012).

Etimology.— Transliteration to modern Portuguese resulted in the words “*boçoroca*” or “*voçoroca*” – large gully erosions. In short, a gully erosion “indicates that the soil is beyond its capacity to cope with the land use or the management practices” (Alt et al. 2009:111). By coining the nomina “*voçoroca*”, we intend to call attention, not only, to the fact that the topotypical population of our new species inhabits a highly impacted site, but also to the urgent need for catchment conservation programs in the Neotropics, as previously pointed by Wantzen (2006). We are particularly concerned about the situation in the Upper Araguaia headwaters, largely converted into agricultural and grazing lands without adequate soil conservation measures, which resulted in almost two hundred points of gully erosion already identified (see Filizola et al. 2011).

DISCUSSION

Within the *Pseudopaludicola pusilla* group, whose representatives are characterized by the presence of T-shaped terminal phalanges and expanded toe tips (Lynch 1989; Cardozo and Suárez 2012), *P. motoca* is the second species described as having a conspicuous conical tubercle on the heel, previously known only in *P. boliviana* (Lobo 1995). Based on this character, specimens from Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso, corresponding to *P. motoca* were attributed to *P. boliviana* (as the first record for Brazil) by Lobo (1994) and subsequently by Valdujo et al. (2012).

Discriminant Function Analyses (DFA's) with morphometric data from males (Fig. 9A) and females (Fig. 9B) of Brazilian populations of *P. motoca* and *P. boliviana* showed that these data overlapped along the first function (DF1). The DF1 explained 76% of the total variation among males and higher loadings corresponded to snout-vent length, hand length, and tarsus length. The DF1 explained 95% of the variation among females and higher loadings corresponded to snout-vent length, thigh length, and tarsus length.

While the DFA's with morphometric data did not clearly separate *P. motoca* from *P. boliviana*, they clearly distinguish these two species from *P. voçoroca* (Fig. 9A, B). DFA with morphometric measurements assigned to the correct species 100% of the Brazilian males of *Pseudopaludicola voçoroca* analyzed, 94% of the males of *P. motoca*, and 66% of the males of *P. boliviana* (Table 6). For females, the DFA correctly assigned 100% of the individuals of *Pseudopaludicola voçoroca*, 81% of the individuals of *P. motoca*, and 20% of the individuals of *P. boliviana* (Table 6).

Although morphologically similar, *Pseudopaludicola motoca* and *P. boliviana* differ in acoustic parameters of their advertisement calls. The advertisement call of *P. boliviana*

(Table 5; Fig. 10) is composed of series of 2–5 (mean 3.8 ± 0.3) notes spaced by roughly equal intervals (Fig. 10B). In *P. boliviana*, each note presents 2–7 (mean 4.1 ± 0.7) concatenated pulses (Fig. 10C) and the call resembles that of a cricket (a comparison previously made by Lynch 1989, and by Duré et al. 2004; these latter authors also described and figured the call of this species, in their Fig. 1 A, B). Mean call series duration is 80 ± 9 ms (29–124 ms). Mean duration of each note is 17 ± 2 ms (9–32 ms). Mean inter-notes interval is 6 ± 2 ms (2–14 ms), and mean rate of notes per minute is 928.3 ± 216.5 (293.6–1463.4). Mean duration of each pulse is 4 ± 0.8 ms (2–10 ms). Mean frequency ranges from 2899.2 (± 417.7) Hz to 6133.7 (± 383.7) Hz. Mean dominant frequency is 4581.1 ± 202.4 Hz (3789.8–5250). In *P. motoca*, advertisement call have higher number of notes (15–720 notes), higher series duration (0.7–61.8 s), higher inter-notes intervals (29–200 ms), and higher mean dominant frequency (5071 ± 242), resembling the continuous functioning of a stationary engine.

DFA with bioacoustic data (Fig. 9C) separated the above mentioned three species of *Pseudopaludicola*, whose individuals have advertisement calls composed of notes with concatenated pulses. The first function (DF1) of DFA explained 97% of the total variation and higher loadings corresponded to dominant frequency, rate note, and series duration. DFA of bioacoustic variables using all recorded males correctly assigned 100% of the specimens of both *Pseudopaludicola voçoroca* and *P. boliviana* (Table 6).

Similarly to *Pseudopaludicola mystacalis* (Pansonato et al. 2014), *P. boliviana* presents a wide extent of occurrence in South America. Acoustic analysis revealed a relatively small variation in acoustical traits of disjunct populations of *P. boliviana* from northern Brazil, northwestern Bolivia, and northeastern Argentina (Duré et al. 2004).

Four out of the seventeen species of *Pseudopaludicola* for which call descriptions are presently available share a common pattern of note structure with concatenated pulses (Fig. 11): *P. boliviana*, *P. voçoroca*, *P. motoca* and *P. mystacalis* (see also Pansonato et al. in press). Among these four, species presenting either T-shaped terminal phalanges or expanded toe tips (*P. boliviana* and *P. motoca*) differ in the number of notes per series and inter-notes intervals, while species with absence of either T-shaped terminal phalanges or expanded toe tips (*P. voçoroca* and *P. mystacalis*) differ in the number of pulses per note and mean dominant frequency.

The karyotype of *Pseudopaludicola motoca* ($2n=22$), described by Fávero et al. (2011; as “*Pseudopaludicola* sp.1”), represents the first cytogenetic data published for a species in the *P. pusilla* group. The karyotype of the second species described in this paper – *Pseudopaludicola voçoroca* – reveals strong similarities with the karyotype of congeners also

having $2n=18$ (see Duarte et al. 2010), namely *P. canga*, *P. facureae* (referred as *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Uberlândia, Minas Gerais, Brazil), *P. atragula* (previously referred as *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Icém, São Paulo, Brazil), and *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Barreirinhas, Maranhão, Brazil. Karyotypes in these taxa share the same chromosomal morphology, with two telocentric pairs (7 and 8), making them indistinguishable when analyzed by conventional staining. However, the Ag-NOR method revealed that in *P. voçoroca* the NOR site is located near the centromere on the short arm of pair 3, as described for topotypical *P. canga* and for *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Barreirinhas, whereas in *P. facureae* and *P. atragula*, the nuclear organizer region was terminal on the long arm of pair 9 (Duarte et al. 2010).

The absence of a pericentromeric C-band on the long arm of the pair 2 in *P. voçoroca* differentiates this species from topotypical *P. canga* and from *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Barreirinhas. However, the C-banding technique did not allow differing such chromosome pair in *P. voçoroca*, *P. facureae*, and *P. atragula*. When considered together, these findings indicate that *P. voçoroca* can be distinguished cytogenetically from other species sharing $2n=18$ chromosomes, being more closely related to *P. canga* and to *Pseudopaludicola* aff. *canga* from Barreirinhas, in which the NOR position also indicates homeology in pair 3. These results reinforce previous findings by Duarte et al. (2010), who proposed that the NOR site may be a characteristic that separates species with karyotypes $2n=18$ in two groups. In the recent phylogenetic study presented by Veiga-Menoncello et al. (2014), all *Pseudopaludicola* species having $2n=18$ chromosomes were nested within a single clade, but two distinct subclades were evidenced within this group, in the cladogram.

Although cytogenetic data show a wide numerical variability within *Pseudopaludicola*, with species bearing 16, 18, 20 or 22 chromosomes, slight differences can be observed in Giemsa-stained karyotypes. However, as reported in the present study, the use of techniques such as C-banding and silver staining may reveals differences, which may contribute to elucidate taxonomic questions in this genus (see Duarte et al. 2010; Fávero et al. 2011). This is even more important if one considers that for the most majority of species of *Pseudopaludicola*, evident external morphological apomorphies were not yet detected, precluding their definite insertion in species groups.

Acknowledgements.—Special thanks to M. Carvalho, A. Prudente and L. Rapp, for allowing access to material under their care at zoological collections UFMT, MPEG and INPA, respectively; to “Instituto Nacional de Áreas Úmidas” (INAU); to CNPq (project

“Rede de pesquisa em anfíbios e répteis de ecossistemas não florestais brasileiros”; process # 563352/2010–8), and to E. Silva (FAPEMAT process # 285060/2010 and INCT-CENBAM process # 573721/2008–4), for logistical and financial support, respectively; to A. Gonzaga, for inviting us to work at Fazenda Granada; to T. Dorado-Rodrigues for helping with the map; to J. Cantarini for clearing and staining specimens. To M. Martins for recordings and for allowing access, respectively, to bioacoustic samples deposited at “Fonoteca Neotropical Jacques Viellard” (FNJV). A. Schulze kindly provided recordings from Bolivian specimens. CS thanks to CNPq for a research fellowship (“Bolsa de Produtividade em Pesquisa – Nível 2”; process # 309541/2012–3); AP thanks “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) for a PhD scholarship. ACPVM, SMRP and IAM thank to “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; process # 06/60055–0; 06/56007–0).

LITERATURE CITED

- Alt, S., A. Jenkins, and R. Lines-Kelly. 2009. Saving Soil – A landholder’s guide to preventing and repairing soil erosion. Northern Rivers Catchment Management Authority / NSW Department of Primary Industries, New South Wales. Available at http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/271319/saving-soil-6.pdf. Archived by WebCite at <http://www.webcitation.org/6ROCVihjr> on 2 June 2013.
- Andrade, F.S., and T.R. Carvalho. 2013. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil. *Zootaxa*, 3608:389–397.
- Cardozo, D., and P. Suárez. 2012. Osteological description of *Pseudopaludicola canga* with implications for the taxonomic position of this taxon. *Zootaxa*, 3515:75–82.
- Cardozo, D., and L.F. Toledo. 2013. Taxonomic status of *Pseudopaludicola riopiedadensis* Mercadal de Barrio and Barrio, 1994 (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae). *Zootaxa*, 3734:571–582.
- Carvalho, T.R. 2012. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil with a distinctive advertisement call pattern. *Zootaxa*, 3328:47–54.
- Cole, C.J., C.R. Townsend, R.P. Reynolds, R.D. MacCulloch, and A. Lathrop. 2013. Amphibians and reptiles of Guyana, Shout America: illustrated keys, annotated species accounts, and a biogeographic synopsis. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 125:317–620.

- De la Riva, I., J. Köhler, S. Lötters, and S. Reichle. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. *Revista Española Herpetologica*, 14:19–164.
- Duarte, T.C., A.C.P. Veiga-Menoncello, J.F.R. Lima, C. Strüssmann, M.L. Del Grande, A.A. Giaretta, E.G. Pereira, D.C. Rossa-Feres, and S.M. Recco-Pimentel. 2010. Chromosome analysis in *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae), with description of sex chromosomes XX/XY in *P. saltica*. *Hereditas*, 147:43–52.
- Duellman, W.E. 2001. *The Hylid Frogs of Middle America*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, USA.
- Duré, M.I., E.F. Schaefer, M.I. Hamann, and A.I. Kehr. 2004. Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa*, 3:121–131.
- Fávero, E.R., A.C.P. Veiga-Menoncello, D.C. Rossa-Feres, C. Strüssmann, A.A. Giaretta, G.V. Andrade, P. Colombo, and S.M. Recco-Pimentel. 2011. Intrageneric karyotypic variation in *Pseudopaludicola* (Anura: Leiuperidae) and its taxonomic relatedness. *Zoological Studies*, 50:826–836.
- Filizola, H.F., M.A.F. Gomes, and R. Boulet. 2011. Principais voçorocas. EMBRAPA / AGEITEC, Brasília. Available http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_60_210200792814.html. Archived by Web Cite at <http://www.webcitation.org/6RbNi2uBz> on 2 June 2013.
- Frost, D.R. 2014. *Amphibian species of the world: An online reference*. American Museum of Natural History, USA. Available <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Archived by Web Cite at <http://www.webcitation.org/6RbNuRsqx> on 29 May 2013.
- Giaretta, A.A., and M.N.C. Kokubum. 2003. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae) from northern Brazil. *Zootaxa*, 383:1–8.
- Grant, T., D.R. Frost, J.P. Caldwell, R. Gagliardo, C.F.B. Haddad, P.J.R. Kok, D.B. Means, B.P. Noonan, W.E. Schargel, and W.C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 299:1–262.
- Green, D.M., and S.K. Sessions. 1991. Nomenclature for chromosomes. Pp. 431–432 in *Amphibian cytogenetics and evolution* (Gree, D.M. and S.K., Sessions, eds.). Academic Press, USA.

- Haddad, C.F.B., and A.J. Cardoso. 1987. Taxonomia de três espécies de *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 36:287–300.
- Heyer, W.R., A.S. Rand, C.A.G. Cruz, O.L. Peixoto, and C.E. Nelson. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, 31:231–410.
- Howell, W. M., and D.A. Black. 1980. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1step method. *Experientia*, 36:1014–1015.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2003): *Plano de Manejo do Parque Nacional do Pantanal*. Available http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/parna_matogrossense.pdf. Archived by Web Cite at <http://www.webcitation.org/6RbO6TXoj> on 20 June 2013.
- Jansen, M., R. Bloch, A. Schulze, and M. Pfenninger. 2011. Integrative inventory of Bolivia's lowland anurans reveals hidden diversity. *Zoologica Scripta*, 40:567–583.
- King, M., and R. Rofe. 1976. Karyotypic variation in the Australian Gekko *Phyllodactylus marmoratus* (Gray) (Gekkonidae: Reptilia). *Chromosoma*, 54:75–87.
- Kopp, K., L. Signorelli, and R.P. Bastos. 2010. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, Estado de Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100:192–200.
- Lavilla, E.O., and J.M., Cei. 2001. Amphibians of Argentina. A second update, 1987-2000. *Monografie Museo Regionale di Scienze Naturali Torino*, 28: 1–78.
- Lobo, F. 1994. Primera cita de *Pseudopaludicola boliviana* Parker, 1927, para el Brasil y nuevos registros para el Paraguay. *Cuadernos de Herpetología*, 8:231–232.
- Lobo, F. 1995. Analisis filogenetico del genero *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae). *Cuadernos de Herpetología*, 9:21–43.
- Lobo, F. 1996. Evaluación del status taxonómico de *Pseudopaludicola ternetzi* Miranda Ribeiro, 1937; *P. mystacalis* y *P. ameghini* (Cope, 1887). *Osteología y distribución de las especies estudiadas. Acta Zoológica Lilloana*, 43:327–346.
- Lynch, J.D. 1989. A review of the leptodactylid frogs of the genus *Pseudopaludicola* in northern South America. *Copeia*, 3:577–588.
- Magalhães, F.M., D. Loebmann, M.N.C. Kokubum, C.F.B. Haddad, and A.A. Garda. 2014. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. *Herpetologica*, 70:77–88.

- Márquez, R., I.J. De la Riva, J. Bosch, and E. Matheu. 2002. Guía Sonora de las Ranas y Sapos de Bolivia. Sounds of Frogs and Toads of Bolivia. CD-ROM. Madrid: Alosa and Museo Nacional de Ciencias Naturales, Fonoteca Zoológica.
- Miranda-Ribeiro, A. 1926. Notas para servirem ao estudo dos gymnobatrachios (Anura) brasileiros. Arquivos do Museu Nacional, 27:1–227.
- Pansonato, A., T. Mott, and C. Strüssmann. 2011. Anuran amphibians' diversity in a northwestern area of the Brazilian Pantanal. Biota Neotropica, 11:77–86.
- Pansonato, A., D.H. Morais, R.W. Ávila, R.A. Kawashita-Ribeiro., C. Strüssmann, and I.A. Martins. 2012. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta and Kokubum, 2003. Zootaxa, 3523:49–58.
- Pansonato, A., C. Strüssmann, J.R. Mudrek, and I.A. Martins. 2013. Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887). Zootaxa, 3620:147–162.
- Pansonato, A., J.R. Mudrek, F. Simioni, I.A. Martins, and C. Strüssmann, C. 2014. Geographical variation in morphological and bioacoustic traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a reassessment of the taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). Advances in Zoology, 563165:1–13.
- Pansonato, A., J.R. Mudrek, A.C.P. Veiga-Menoncello, D.C. Rossa-Feres, I.A. Martins, and C. Strüssmann, C. 2014. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil. Zootaxa, in press.
- Pereira, E.G., and L.B. Nascimento. 2004. Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994, com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Arquivos do Museu Nacional, 62:233–240.
- Pyron, R.A. and J.J. Wiens. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. Molecular Phylogenetics and Evolution, 61:543–583.
- R Development Core Team (2012) The R Project for Statistical Computing. Vienna, Austria. Available from: <http://www.r-project.org/> (Accessed 30 Jan 2014).

- Reichle, S. 2006. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian amphibians. dissertation, University of Bonn, Germany.
- Rivero, J.A., and M.A. Serna. 1984. Una nueva *Pseudopaludicola* (Amphibia: Leptodactylidae) cornuda del sureste de Colombia. *Caribbean Journal of Science*, 20:169–171.
- Roberto, I.J., D. Cardozo, and R.W. Ávila. 2013. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae) from western Piauí state, northeast Brazil. *Zootaxa*, 3636:348–360.
- Santos, M. M., R.W. Ávila, and R.A. Kawashita-Ribeiro. 2011. Checklist of the amphibians and reptiles in Nobres municipality, Mato Grosso state, central Brazil. *Herpetology Notes*, 4:455–461.
- Schmid, M. 1978. Chromosome banding in Amphibia. I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in *Bufo* and *Hyla*. *Chromosoma*, 66:361–388.
- Siqueira, S., O. Aguiar-Jr, C. Strüßmann, M.L. Del-Grande, and S.M. Recco-Pimentel. 2008. Chromosomal analysis of three Brazilian "eleutherodactyline" frogs (Anura: Terrarana), with suggestion of a new species. *Zootaxa*, 1860:51–59.
- Souza, F.L., M. Uetanabaro, P. Landgraf-Filho, L. Piatti, and C.P.A. Prado. 2010. Herpetofauna, municipality of Porto Murtinho, Chaco region, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List*, 6:470–475.
- Sumner, A.T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Experimental Cell Research*, 75:304–306.
- Taylor, W.R., and G.C. Van Dyke. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9:107–119.
- Toledo, L.F., S. Siqueira, T.C. Duarte, A.C.P. Veiga-Menoncello, S.M. Recco-Pimentel, and C.F.B. Haddad. 2010. Description of a new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 from the state of São Paulo, Southeastern Brazil (Anura, Leiuperidae). *Zootaxa*, 2498:38–48.
- Valdujo, P.H., D.L. Silvano, G. Colli, and M. Martins. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology*, 7:63–78.
- Valério-Brun, L.M., A. Pansonato, L.A. Solino-Carvalho, C. Strüßmann, T. Mott, and R.M.L. Silveira. 2010. Sapos, rãs e pererecas. Pp.119–136 in *Biodiversidade no Pantanal de Poconé*. (I.M. Fernandes, C. Signor and J.M. Penhaeds.). Áttema, BR.
- Veiga-Menoncello, A.C.P., L.B. Lourenço, C. Strüßmann, D.C. Rossa-Feres, G.V. Andrade, A.A. Giaretta, and S.M. Recco-Pimente. 2014. A phylogenetic analysis of

Pseudopaludicola (Anura) providing evidence of progressive chromosome reduction. *Zoologica Scripta* 43:261–272.

Wantzen, K.M. 2006. Physical pollution: effects of gully erosion on benthic invertebrates in a tropical clear-water stream. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16:733–749.

APPENDIX

Additional Specimens Examined

Pseudopaludicola boliviana—BRAZIL: PARÁ: **Terra Santa** (UFMT 16176–81); RORAIMA: **Bonfim** (INPA-H 33774–85), **Ilha de Maracá** (ZUEC 6780–1), and Rio Ajarani, Br-210 (MPEG 7638; 7811; 7835; 7841; 7855; 7922; 7963; 7965–7; 7982; 7996).

Pseudopaludicola motoca sp. nov.—BOLIVIA: SANTA CRUZ: **Provincia Velasco**: Hacienda Caparú, S 14°54'38", W 61°4'21", 215 m (SMF 88488–89; SMF 88434–88435; SMF 88494–88496; MNKA 9620; MNKA 9622–9623), **Provincia Ángel Sandoval**: El Espinal, S 17°2'19", W 58°31'43", 122 m (SMF 88487).

Analyzed Sound Files

Pseudopaludicola boliviana—BOLIVIA: **El Porvenir**, Estación Biológica del Beni (Voucher call 34). BRAZIL: AMAPÁ: **Macapá** (LH 652, no voucher specimen); PARÁ: **Terra Santa** (LH 644, call from UFMT 15981; LH 731, call from UFMT 16176; LH 732, call from UFMT 16177; LH 733, call from UFMT 16178; LH 734, call from UFMT 16181); RORAIMA: **Boa Vista** (FNJV 11048–49).

Pseudopaludicola voçoroca—BRAZIL: MATO GROSSO: **Alto Taquari**: “Granada” farm (LH 40A–03, call from UFMT 16208; LH 40A–04, call from UFMT 16195; LH 40A–05, call from UFMT 16182; LH 40A–06, call from UFMT 16182; and LH 40A–03, call from UFMT 16194).

Pseudopaludicola motoca—BOLIVIA: SANTA CRUZ: **Provincia Velasco**: **Hacienda Caparú**, S 14° 54.647', W 61°04.353', 215 m (TSA:Pseudopaludicola_motoca_AS0319, call from SMF 88494; TSA:Pseudopaludicola_motoca_AS0320, call from SMF 88495; TSA:Pseudopaludicola_motoca_MJ-881, call from SMF 88435). BRAZIL: MATO GROSSO: **Barão de Melgaço**: “Espírito Santo” base of the “Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal” (LH 650, call from UFMT 16207); **Cáceres**: Baía de Pedra farm (LH 48A–02, call from UFMT 10419), and in the margins of the unpaved state road MT343 (LH 694, call from UFMT 16164); **Cuiabá**: neighborhood of “Distrito

Industrial” (LH 696, call from UFMT 15981; LH 697, no voucher specimen; LH 698, call from UFMT 15825; LH 699, call from UFMT 16163); **Jaciara** (LH 205, call from UFMT 11520); **Nossa Senhora do Livramento**: “Pirizal” region (LH 4A-06, call from UFMT 4329). MATO GROSSO DO SUL: **Corumbá**: Córrego Fundão, at RPPN Acurizal (LH 26A-01, call from UFMT 6362; LH 26A-02, call from UFMT 6363; and LH 26A-04, call from UFMT 6365); **Porto Murtinho** (LH 169, no voucher specimen).

TABLE 1.—Measurements (mm) of the type series of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. from localities in the Brazilian states of Mato Grosso (MT) and Mato Grosso do Sul (MS), and in Santa Cruz (SC), Bolivia. Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). n = number of specimens analyzed.

	Mato Grosso										Mato Grosso do Sul			
	Barão de Melgaço					Cáceres					Vila Bela S. Trindade			
	Males		Females		Males		Females		Males		Males		Females	
	($n=3$)	($n=3$)	($n=3$)	($n=3$)	($n=20$)	($n=2$)	($n=5$)	($n=5$)	($n=5$)	($n=3$)	($n=15$)	($n=5$)	($n=1$)	($n=11$)
SVL	11.7 $\pm$ 0.2	13.7 $\pm$ 0.06	11.7 $\pm$ 0.7	13.3 $\pm$ 0.4	11.8 $\pm$ 0.5	13.3	12.2 $\pm$ 1.3	12 $\pm$ 0.7	13.4 $\pm$ 0.8	11.1 $\pm$ 0.4	12.1	12 $\pm$ 0.7	13.7 $\pm$ 0.7	
	(11.6–12)	(13.6–13.7)	(10.6–13.6)	(13–13.6)	(10.9–12.4)		(10.8–13.3)	(10.7–13.2)	(12.2–14.2)	(10.7–11.6)		(10.7–12.9)	(12.8–15.2)	
HL	4.6 $\pm$ 0.08	4.9 $\pm$ 0.5	4.6 $\pm$ 0.3	4.4 $\pm$ 0.08	4.7 $\pm$ 0.2	5.3	4.8 $\pm$ 0.4	4.7 $\pm$ 0.4	4.9 $\pm$ 0.2	4.2 $\pm$ 0.09	4.7	4.7 $\pm$ 0.4	5.4 $\pm$ 0.5	
	(4.5–4.7)	(4.6–5.5)	(4.1–5.2)	(4.3–4.4)	(4.5–5)		(4.2–5)	(4.1–5.4)	(4.7–5.2)	(4.1–4.3)		(4–5.6)	(5–6.4)	
HW	4.2 $\pm$ 0.04	4.6 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.3	4.6 $\pm$ 0.1	4.4 $\pm$ 0.2	4.7	4.6 $\pm$ 0.7	4.3 $\pm$ 0.2	4.6 $\pm$ 0.2	3.8 $\pm$ 0.3	4.2	4.3 $\pm$ 0.3	5.1 $\pm$ 0.3	
	(4.2–4.3)	(4.4–4.9)	(3.6–4.9)	(4.5–4.7)	(4.1–4.7)		(3.7–5.1)	(4–4.7)	(4.3–5)	(3.5–4.2)		(3.8–5)	(4.5–5.6)	
IOD	1.2 $\pm$ 0.08	1.3 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.1	1.2 $\pm$ 0.1	1.3	1.2 $\pm$ 0.1	1.2 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.1	1 $\pm$ 0.08	1.3	1.2 $\pm$ 0.09	1.3 $\pm$ 0.2	
	(1.1–1.3)	(1.1–1.3)	(0.9–1.4)	(1.2–1.4)	(1.1–1.4)		(1.1–1.3)	(1–1.4)	(1–1.4)	(1–1.2)		(1.1–1.4)	(1–1.6)	
ED	1.3 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.02	1.4 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.01	1.4 $\pm$ 0.1	1.4	1.4 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.1	1.5 $\pm$ 0.2	1.3 $\pm$ 0.08	1.4	1.3 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.08	
	(1.2–1.4)	(1.3–1.4)	(1.2–1.6)	(1.4–1.5)	(1.2–1.6)		(1.3–1.6)	(1.2–1.6)	(1.2–1.8)	(1.2–1.4)		(1.2–1.5)	(1.3–1.5)	
EN	1.1 $\pm$ 0.09	1.3 $\pm$ 0	1.1 $\pm$ 0.1	1.2 $\pm$ 0.07	1.1 $\pm$ 0.06	1.3	1.2 $\pm$ 0.09	1.2 $\pm$ 0.1	1.2 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.1	1	1.2 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.1	
D	(1–1.2)	(1.3–1.3)	(0.9–1.5)	(1.1–1.2)	(1–1.2)		(1.1–1.2)	(1.1–1.7)	(1.1–1.4)	(0.9–1.2)		(1.1–1.4)	(1.1–1.5)	
IND	1.1 $\pm$ 0.08	1.2 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.07	1.1 $\pm$ 0.05	1.4	1.2 $\pm$ 0.03	1.1 $\pm$ 0.08	1.3 $\pm$ 0.07	1.1 $\pm$ 0.07	1.3	1.2 $\pm$ 0.1	1.2 $\pm$ 0.09	
	(1–1.2)	(1.1–1.3)	(1–1.4)	(1.2–1.3)	(1–1.2)		(1.1–1.2)	(1–1.3)	(1.2–1.4)	(1–1.2)		(0.8–1.4)	(1–1.3)	
HA	3.2 $\pm$ 0.3	3.4 $\pm$ 0.2	3.3 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.03	3.5 $\pm$ 0.2	3.2	3.5 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.3	3.1 $\pm$ 0.2	3.6	3.3 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.4	
L	(2.9–3.5)	(3.2–3.6)	(2.9–3.6)	(3.5–3.6)	(3.2–3.7)		(3.2–4.2)	(2.8–3.7)	(3.2–3.8)	(2.9–3.4)		(3.1–3.7)	(2.9–3.9)	
THL	5.3 $\pm$ 0.3	6.1 $\pm$ 0.3	5.6 $\pm$ 0.3	6.2 $\pm$ 0.1	5.5 $\pm$ 0.2	6	6 $\pm$ 1	5.8 $\pm$ 0.3	6 $\pm$ 0.4	5.9 $\pm$ 0.1	5.8	5.8 $\pm$ 0.4	6.2 $\pm$ 0.4	
	(4.9–5.6)	(5.8–6.4)	(4.8–6.1)	(6.1–6.2)	(5.1–5.7)		(5.4–7.1)	(5.4–6.3)	(5.4–6.6)	(5.6–6)		(4.9–6.3)	(5.6–6.8)	
TL	6.6 $\pm$ 0.1	6.8 $\pm$ 0.3	6.4 $\pm$ 0.3	6.8 $\pm$ 0.3	6.4 $\pm$ 0.2	6.8	6.7 $\pm$ 0.6	6.5 $\pm$ 0.2	6.7 $\pm$ 0.2	6.4 $\pm$ 0.2	6.6	6.4 $\pm$ 0.4	7.3 $\pm$ 0.2	

TABLE 1.—continued			
	Hacienda Capatú (SC)		El Espinal (SC)
	Males (<i>n</i> =9)	Female (<i>n</i> =1)	Female (<i>n</i> =1)
SVL	11.9±0.4 (11.3–12.3)	13.7±1.5 (12.7–14.8)	12.7
HL	4.4±0.2 (4.1–4.6)	4.8±0.2 (4.6–4.9)	5.0
HW	3.6±0.1 (3.5–3.8)	3.7±0.5 (3.4–4.0)	3.8
IOD	1.2±0.1 (1.1–1.4)	1.2±0.3 (1.0–1.4)	1.1
ED	1.7±0.6 (1.6–1.7)	1.8±0.1 (1.7–1.9)	1.8
END	1.0±0.1 (0.8–1.1)	1.2±0.1 (1.1–1.3)	1.2
IND	1.1±0.1 (0.9–1.2)	1.2±0.0 (1.2–1.2)	1.0
HAL	3.1±0.1 (3.0–3.3)	3.3±0.4 (3.0–3.5)	3.2
THL	5.5±0.3 (5.2–6.0)	5.7±0.4 (5.4–6.0)	5.7
TL	6.4±0.2 (6.1–6.6)	6.2±0.6 (6.2–7.0)	6.3
TAL	3.7±0.2 (3.5–4.0)	3.7±0.3 (3.4–4.0)	3.7
FL	6.3±0.2 (5.9–6.6)	6.9±0.3 (7.0–7.1)	6.7

TABLE 2.—Measurements of acoustic parameters of specimens of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. from localities in the Brazilian states of Mato Grosso (MT) and Mato Grosso do Sul (MS), and in Santa Cruz (SC), Bolivia. Values are: mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). n = Number of calls analyzed.

Voucher record	Locality	Air temp °C	Notes per series	Note rate (notes/min)	Series duration (s)	Inter-series interval (s)	Note duration (ms)	Inter-notes interval (ms)	Pulses per note	Pulse duration (ms)	Dominant frequency (Hz)
LH 650 ($n=105$)	B. Melgaço (MT)	23.5°	61.7 $\pm$ 21.2 (40–97)	830.9 $\pm$ 15.8 (811.8–848.1)	4.5 $\pm$ 1.6 (2.8–7.1)	17.6 $\pm$ 11.1 (5.2–34.2)	15 $\pm$ 2 (8–20)	60 $\pm$ 2 (50–70)	3.8 $\pm$ 0.5 (3–5)	3 $\pm$ 1 (2–4)	5264.4 $\pm$ 86.8 (5168–5512.5)
LH 694 ($n=101$)	Cáceres (MT)	26.1°	82.4 $\pm$ 22.9 (25–106)	982.4 $\pm$ 145.9 (617.5–1134.3)	4.8 $\pm$ 0.9 (2.4–5.9)	24.9 $\pm$ 14.1 (10.5–51.3)	9 $\pm$ 1 (5–10)	30 $\pm$ 2 (30–50)	3.6 $\pm$ 0.5 (2–4)	3 $\pm$ 0.3 (2–6)	5100 $\pm$ 144.1 (4651.2–5340.2)
LH 48A–02 ($n=100$)	Cáceres (MT)	25.5°	145.2 $\pm$ 15.2 (119–170)	856.9 $\pm$ 82.5 (734.3–979.8)	9.8 $\pm$ 0.8 (8.8–11.5)	5.5 $\pm$ 1.9 (1.5–11.4)	10 $\pm$ 1 (10–15)	40 $\pm$ 6 (30–60)	3.9 $\pm$ 0.4 (2–5)	4 $\pm$ 0.6 (2–5)	5207.7 $\pm$ 71.3 (4995.7–5340.2)
LH 696 ($n=100$)	Cuiabá (MT)	25.5°	132.3 $\pm$ 39.5 (24–185)	1069.4 $\pm$ 136.8 (785.2–1208.6)	7.2 $\pm$ 2 (1.8–9.5)	9.5 $\pm$ 6.7 (3.7–26.3)	10 $\pm$ 2 (9–20)	40 $\pm$ 6 (30–80)	4 $\pm$ 0.9 (2–5)	3 $\pm$ 0.3 (2–4)	5071.5 $\pm$ 86.8 (4823.4–5168)
LH 697 ($n=100$)	Cuiabá (MT)	25.5°	116.6 $\pm$ 25.6 (50–172)	923.8 $\pm$ 139.5 (535.4–1182.5)	7.6 $\pm$ 1.4 (4.6–10.9)	2.6 $\pm$ 1.8 (0.67–6.3)	10 $\pm$ 1 (8–10)	40 $\pm$ 9 (30–100)	2.9 $\pm$ 0.2 (2–3)	3 $\pm$ 0.9 (2–8)	5157.4 $\pm$ 19.8 (4995.7–5168)
LH 698 ($n=105$)	Cuiabá (MT)		146.8 $\pm$ 44.5 (107–258)	980.1 $\pm$ 119.2 (825.8–1337)	7.9 $\pm$ 1.8 (3.8–15.8)	0.5 $\pm$ 0.002 (0.46–0.47)	10 $\pm$ 1 (7–10)	40 $\pm$ 10 (30–80)	2.9 $\pm$ 0.2 (2–3)	3 $\pm$ 0.4 (2–4)	5145.4 $\pm$ 39.3 (4995.7–5168)
LH 699 ($n=100$)	Cuiabá (MT)	25.5°	111 $\pm$ 39.5 (63–153)	817.9 $\pm$ 64.9 (752.1–930.9)	8.4 $\pm$ 3.5 (4.5–12.2)	4.3 $\pm$ 3.6 (0.72–7.9)	10 $\pm$ 1 (8–10)	50 $\pm$ 6 (40–90)	3 $\pm$ 0.2 (2–4)	3 $\pm$ 0.4 (2–5)	5421.2 $\pm$ 98.4 (5168–5684.8)
LH 205 ($n=100$)	Jaciara (MT)	24°	151 $\pm$ 11 (138–164)	1115.4 $\pm$ 43.2 (1072.5–1201.8)	8.1 $\pm$ 0.5 (7.5–9.1)	25.9 $\pm$ 6.4 (14.1–32.9)	10 $\pm$ 1 (7–10)	30 $\pm$ 1 (30–40)	2.7 $\pm$ 0.4 (2–3)	2 $\pm$ 1 (1–3)	4550.2 $\pm$ 202.8 (4306.6–5168)
LH 04A–06 ($n=100$)	N.S Livramento (MT)	25.2°	146.7 $\pm$ 15.2 (130–167)	1119.5 $\pm$ 54.1 (1028.4–1227.7)	6.9 $\pm$ 2.1 (3.2–9.9)	2.9 $\pm$ 1.6 (1.3–7.6)	10 $\pm$ 1 (10–15)	40 $\pm$ 2 (30–50)	3.4 $\pm$ 0.5 (3–4)	4 $\pm$ 0.4 (2–6)	4905.8 $\pm$ 88.6 (4651.2–4995.7)
LH 26A–01 (N=100)	Corumbá (MS)	27°	65.4 $\pm$ 26.5 (15–135)	684.6 $\pm$ 56.6 (391.8–804)	5.6 $\pm$ 2 (1.8–10.8)	–	20 $\pm$ 2 (10–20)	50 $\pm$ 10 (40–200)	3.9 $\pm$ 0.2 (3–4)	4 $\pm$ 0.6 (2–6)	4969.7 $\pm$ 46.8 (4823.4–4995.7)
LH 26A–02 ($n=100$)	Corumbá (MS)	27°	92.4 $\pm$ 40.9 (30–223)	757.9 $\pm$ 55.2 (647.7–906.9)	7.4 $\pm$ 3.5 (2.7–18.2)	–	15 $\pm$ 2 (9–25)	50 $\pm$ 4 (40–70)	3.8 $\pm$ 0.3 (3–4)	4 $\pm$ 0.4 (2–6)	4921.2 $\pm$ 87.1 (4651.2–4995.7)
LH 26A–04 ($n=100$)	Corumbá (MS)	27°	122.8 $\pm$ 16.5 (96–148)	764.1 $\pm$ 21.1 (709.6–814.5)	9.6 $\pm$ 1.3 (7.6–11.5)	7.2 $\pm$ 3.6 (3.6–14.4)	20 $\pm$ 1 (10–20)	50 $\pm$ 4 (40–90)	4.6 $\pm$ 0.8 (3–6)	4 $\pm$ 0.8 (2–7)	4656.1 $\pm$ 187.2 (4306.6–4995.7)

TABLE 2.—continued.

Voucher record	Locality	Air temp °C	Notes per series	Note rate (notes/min)	Series duration (s)	Inter- series interval (s)	Note duration (ms)	Inter-notes interval (ms)	Pulses per note	Pulse duration (ms)	Dominant frequency (Hz)
MJ-881 (<i>n</i> =102)	Velasco (SC)	28.8	720	699	61.8	—	16±2 (13–20)	58±17 (47–130)	4.3±0.5 (4–5)	2±0.6 (1–4)	5056±95 (4995–5340)
AS0319 (<i>n</i> =100)	Velasco (SC)	26.9	161.3±89.7 (14–317)	783.2±49.8 (724–851)	12.0±7.2 (0.7–24.8)	1.5±1.0 (0.3–3.6)	14±4 (5–20)	49±22 (29–136)	4.5±1.3 (1–6)	3±0.7 (1–6)	5333±101 (5250–5625)
AS0320 (<i>n</i> =100)	Velasco (SC)	26.0	498	823	36.3	—	15±3 (9–21)	57±26 (33–110)	4.1±0.9 (2–5)	3±0.7 (1–4)	5306±109 (5063–5625)
Mean (15 individuals)			183.6±180.4 (14–720)	880.5±143.9 (391.8–1337)	13.2±15.5 (0.7–61.8)	9.3±9.1 (0.3–51.3)	12.9±3.7 (5–25)	45.3±14.9 (29–200)	3.6±0.6 (2–6)	3.2±0.7 (1–8)	5071±242 (4306.6–5684.8)

TABLE 3.—Measurements (mm) of the type series of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. from Granada farm (Alto Taquari, Mato Grosso, Brazil). Values are presented as mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). n = number of specimens analyzed.

	Holotype	Males ($n=14$)	Females ($n=6$)
SVL	13.07	14.2 $\pm$ 0.8 (12.8–15.6)	16.5 $\pm$ 0.8 (15.5–17.6)
HL	5.78	5.6 $\pm$ 0.5 (5–6.7)	6.4 $\pm$ 0.6 (5.4–7)
HW	4.86	4.9 $\pm$ 0.2 (4.5–5.5)	5.7 $\pm$ 0.3 (5.4–6.2)
IOD	0.87	1.1 $\pm$ 0.1 (0.9–1.4)	1.2 $\pm$ 0.9 (1.1–1.4)
ED	1.33	1.6 $\pm$ 0.9 (1.2–1.6)	1.6 $\pm$ 0.1 (1.6–1.7)
END	1.03	1.1 $\pm$ 0.09 (1–1.3)	1.3 $\pm$ 0.1 (1.1–1.4)
IND	1.32	1.4 $\pm$ 0.1 (1.3–1.6)	1.6 $\pm$ 0.2 (1.4–1.9)
HAL	4.01	4.2 $\pm$ 0.3 (3.8–4.8)	4.6 $\pm$ 0.2 (4.3–4.9)
THL	6.04	6.5 $\pm$ 0.6 (5.1–7.1)	7.6 $\pm$ 0.3 (7.3–8.2)
TL	7.08	7.4 $\pm$ 0.4 (6.7–8)	8.6 $\pm$ 0.3 (8.3–9)
TAL	4.05	4.2 $\pm$ 0.3 (3.5–4.5)	4.8 $\pm$ 0.2 (4.5–5.1)
FL	7.7	8.4 $\pm$ 0.6 (7–9.4)	9.6 $\pm$ 0.4 (9.1–10.1)

TABLE 4.—Measurements of acoustic parameters of specimens of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. from localities in the Brazilian states of Mato Grosso (MT) and Goiás (GO). Values are: mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). n = Number of calls analyzed.

Voucher record	Locality	Air temp °C	Notes per series	Note rate/min	Series duration (s)	Inter-series interval (s)	Note duration (ms)	Inter-notes interval (ms)	Pulses per note	Pulse duration (ms)	Inter-pulses interval (ms)	Dominant frequency (Hz)
LH 40A-03	Alto Taquari (MT)	23.5°	136 $\pm$ 139.5	290 $\pm$ 8.7	28 $\pm$ 29.1	69.1 $\pm$ 57.4	40 $\pm$ 2	100–70	7.2 $\pm$ 0.7	3 $\pm$ 1	2 $\pm$ 1	4268.9 $\pm$ 152.4
(n = 100)			(12–287)	(283–300)	(2.5–59.8)	(28.5–109.7)	(30–50)	(100–600)	(4–8)	(1–8)	(0–7)	(3617.6–4448.9)
LH 40A-04	Alto Taquari (MT)	25.6°	126.2 $\pm$ 74.7	363 $\pm$ 66.5	19.7 $\pm$ 10.2	101 $\pm$ 90.1	30 $\pm$ 4	100 $\pm$ 30	6.2 $\pm$ 0.5	2 $\pm$ 6	3 $\pm$ 1	4193.2 $\pm$ 151.2
(n = 100)			(34–212)	(263.3–399)	(7.7–31.9)	(2.7–179.8)	(25–40)	(80–300)	(4–7)	(1–5)	(1–7)	(3789.8–4478.9)
LH 40A-05	Alto Taquari (MT)	23.5°	178	466.9	22.874	–	30 $\pm$ 2	90 $\pm$ 20	6.7 $\pm$ 0.5	3 $\pm$ 0.7	2 $\pm$ 1	4310.1 $\pm$ 42.3
(n = 100)			140.5 $\pm$ 130.8	372.3 $\pm$ 34.3	23.7 $\pm$ 23.3	80.4	(30–40)	(70–200)	(6–8)	(1–6)	(1–10)	(4134.4–4478.9)
LH 40A-06	Alto Taquari (MT)	23.5°					30 $\pm$ 4	100 $\pm$ 30	8.5 $\pm$ 1.7	2 $\pm$ 0.9	2 $\pm$ 3	3617.6
(n = 100)			(48–233)	(347.9–396.6)	(7.3–40.2)		(30–50)	(70–300)	(3–12)	(1–8)	(0–20)	
LH 40A-07	Alto Taquari (MT)	24.4°	152	430.7	21.2	–	30 $\pm$ 2	90 $\pm$ 20	7.4 $\pm$ 0.8	3 $\pm$ 0.9	2 $\pm$ 0.8	4273.1 $\pm$ 68.6
(n = 100)			146 $\pm$ 58	333.3 $\pm$ 46.3	25.8 $\pm$ 6.8	119.2	(30–40)	(70–200)	(6–11)	(2–6)	(0–4)	(4134.4–4306.6)
LH 730	Mineiros (GO)	22.6°					38 $\pm$ 1	110 $\pm$ 18	7.7 $\pm$ 0.8	4 $\pm$ 0.9	–	4405.9 $\pm$ 186.4
(n = 60)			(105–187)	(300.6–366.1)	(20.9–30.6)		(33–43)	(85–190)	(7–9)	(2–7)		(4220.5–4651.2)
	Mean		139.7 $\pm$ 80.9	356.3 $\pm$ 64.1	23.5 $\pm$ 15.1	91.6 $\pm$ 60.1	34 $\pm$ 4	115 $\pm$ 41	7.2 $\pm$ 1.2	3 $\pm$ 1	2 $\pm$ 0.5	4167.7 $\pm$ 287.5
(N = 500)			(12–287)	(263.3–466.9)	(2.5–59.8)	(2.7–179.8)	(25–50)	(67–585)	(3–12)	(1–8)	(1–20)	(3617.6–4651.2)

TABLE 5.—Measurements of acoustic parameters of specimens of *Pseudopaludicola boliviana* from Brazil (states of Amapá [AP], Roraima [RR], Pará [PA]) and Bolivia (BOL). Values are: mean $\pm$ standard deviation (minimum–maximum). n = Number of calls analyzed.

Voucher record	Locality	Air temp °C	Notes per series	Note rate/min	Series duration (s)	Inter-series interval (s)	Note duration (ms)	Inter-notes interval (ms)	Pulses per note	Pulse duration (ms)	Dominant frequency (Hz)
34 ($n=57$)	El Porvenir (BOL)	24.5°C	4 $\pm$ 0.05 (3–4)	738.6 $\pm$ 130.3 (413.8–979.6)	0.11 $\pm$ 0.003 (0.07–0.1)	0.2 $\pm$ 0.06 (0.1–0.5)	20 $\pm$ 3 (16–32)	8 $\pm$ 2 (3–11)	4.3 $\pm$ 0.4 (4–6)	5 $\pm$ 0.8 (3–10)	4749.6 $\pm$ 88.4 (4651.2–4995.7)
LH 652 ($n=57$)	Macapá (AP)	–	4 (538.1–1153.8)	887 $\pm$ 113.3	0.09 $\pm$ 0.003 (0.08–0.1)	0.2 $\pm$ 0.04 (0.1–0.4)	16 $\pm$ 2 (11–23)	7 $\pm$ 2 (2–13)	3.8 $\pm$ 0.7 (2–6)	3 $\pm$ 0.6 (2–6)	4454.8 $\pm$ 41.5 (4306.6–4478.9)
FNJV 11048 ($n=48$)	Boa Vista (RR)	28°C	3.9 $\pm$ 0.2 (3–4)	755.2 $\pm$ 81.7 (477.4–1159.4)	0.09 $\pm$ 0.006 (0.06–0.1)	0.2 $\pm$ 0.03 (0.1–0.4)	19 $\pm$ 3 (9–28)	6 $\pm$ 2 (3–10)	4.6 $\pm$ 0.8 (2–6)	4 $\pm$ 0.7 (2–6)	4863.7 $\pm$ 56.4 (4687.5–5062.5)
FNJV 11049 ($N=91$)	Boa Vista (RR)	28°C	3.8 $\pm$ 0.4 (2–4)	742.4 $\pm$ 113.9 (293.6–1111.1)	0.08 $\pm$ 0.008 (0.03–0.09)	0.2 $\pm$ 0.05 (0.1–0.5)	18 $\pm$ 3 (9–25)	5 $\pm$ 2 (2–13)	4.6 $\pm$ 0.9 (2–7)	4 $\pm$ 0.6 (3–7)	4938.9 $\pm$ 126.5 (4687.5–5250)
LH 644 ($n=30$)	Terra Santa (PA)	26.3°C	3.1 $\pm$ 0.5 (2–4)	1044.8 $\pm$ 126.4 (358.6–1445.8)	0.06 $\pm$ 0.01 (0.03–0.1)	0.12 $\pm$ 0.03 (0.08–0.4)	13 $\pm$ 2 (10–20)	8 $\pm$ 2 (4–12)	3.4 $\pm$ 0.8 (2–6)	3 $\pm$ 0.8 (2–8)	4060.1 $\pm$ 115.7 (3789.8–4392.8)
LH 731 ($n=102$)	Terra Santa (PA)	25.6°C	3.9 $\pm$ 0.2 (3–4)	1166.7 $\pm$ 76.5 (752.3–1283.4)	0.08 $\pm$ 0.003 (0.07–0.09)	0.1 $\pm$ 0.01 (0.1–0.2)	18 $\pm$ 3 (11–25)	4 $\pm$ 0.9 (2–9)	4.1 $\pm$ 0.6 (3–5)	4 $\pm$ 0.7 (2–8)	4511.6 $\pm$ 78.1 (4306.6–4651.2)
LH 732 ($n=60$)	Terra Santa (PA)	25.6°C	3.9 $\pm$ 0.1 (3–4)	1147.9 $\pm$ 152.5 (610.2–1463.4)	0.08 $\pm$ 0.004 (0.06–0.09)	0.1 $\pm$ 0.02 (0.08–0.2)	18 $\pm$ 2 (13–24)	4 $\pm$ 1 (2–9)	4.6 $\pm$ 0.6 (3–6)	3 $\pm$ 0.8 (2–7)	4470.3 $\pm$ 65.5 (4306.6–4651.2)
LH 733 ($n=63$)	Terra Santa (PA)	25.6°C	3.8 $\pm$ 0.3 (3–4)	1148.4 $\pm$ 196.3 (573.2–1411.8)	0.08 $\pm$ 0.006 (0.06–0.09)	0.1 $\pm$ 0.03 (0.08–0.2)	14 $\pm$ 2 (10–21)	6 $\pm$ 1 (4–8)	3.7 $\pm$ 0.5 (3–5)	4 $\pm$ 1 (2–8)	4476.2 $\pm$ 32.3 (4306.6–4651.2)
LH 734 ($n=100$)	Terra Santa (PA)	25.6°C	4 $\pm$ 0.03 (3–4)	862.5 $\pm$ 180.3 (348.8–1243.5)	0.09 $\pm$ 0.002 (0.06–0.09)	0.2 $\pm$ 0.07 (0.1–0.6)	15 $\pm$ 2 (11–22)	8 $\pm$ 1 (4–14)	3.4 $\pm$ 0.5 (3–4)	4 $\pm$ 1 (3–8)	4414.3 $\pm$ 80.8 (4306.6–4478.9)
	Mean ($n=608$)		3.8 $\pm$ 0.3 (2–5)	928.3 $\pm$ 216.5 (293.6–1463.4)	0.08 $\pm$ 0.009 (0.03–0.1)	0.2 $\pm$ 0.06 (0.08–0.6)	17 $\pm$ 3 (9–32)	6 $\pm$ 2 (2–14)	4.1 $\pm$ 0.7 (2–7)	4 $\pm$ 0.9 (2–10)	4581 $\pm$ 202.4 (3789.8–5250)

TABLE 6.—Summary of the number of male specimens correctly classified as *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov., *P. motoca* sp. nov. or *P. boliviana* using Discriminant Function Analysis of 12 morphometric measurements and seven bioacoustic variables.

Morphometric measurements			
	True group		
Males	<i>P. boliviana</i>	<i>P. voçoroca</i>	<i>P. motoca</i>
<i>P. boliviana</i>	14	0	7
<i>P. voçoroca</i>	0	15	0
<i>P. motoca</i>	3	1	59
Total number	19	15	63
%	66	100	94
Females			
<i>P. boliviana</i>	1	0	4
<i>P. voçoroca</i>	0	5	0
<i>P. motoca</i>	4	0	17
Total number	5	5	21
%	20	100	81
Acoustic variables			
	True group		
	<i>P. boliviana</i>	<i>P. voçoroca</i>	<i>P. motoca</i>
<i>P. boliviana</i>	9	0	0
<i>P. voçoroca</i>	0	6	0
<i>P. motoca</i>	0	0	12
Total number	9	6	12
%	100	100	100

FIGURE CAPTIONS

FIG. 1.—Holotype of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (UFMT 16207; male; SVL = 12.29 mm): dorsal (A) and ventral (B) views; head profile (C); vocal sac (D); ventral views of hand (E) and foot (F). Scale bar = 1 mm.

FIG. 2.—Live specimens of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov.: (A) adult female (UFMT 15831) from Cáceres; (B) adult male (UFMT 15825) from Cuiabá, with no vertebral stripes; (C) adult male (UFMT 6605) from Nossa Senhora do Livramento, with a dark vertebral pin-stripe along with a broad vertebral light stripe; (D) a calling male (UFMT 4329) from Nossa Senhora do Livramento, with a broad vertebral light stripe; (E) adult male (UFMT 2511) from Corumbá, with a light vertebral pin-stripe; (F) ventral view of an adult male; (G) posterior portion of the body of a adult male from Cáceres (UFMT 16164), evidencing the enlarged conical tubercles on heels (black circles), and a broad vertebral dark stripe.

FIG. 3.—(A) Oscillogram and spectrogram of 16 introductory notes and part of a series of notes [34 notes] of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov., and detail of oscillogram (B), spectrogram (C) of four notes with concatenated pulses. Voucher call LH 650, from specimen UFMT 16207, recorded on 18 December 2010, 19:50 h, air temperature 23.5°C, in Espírito Santo base of the RPPN SESC Pantanal, municipality of Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brazil.

FIG. 4.—Geographic distribution map of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (circles), *P. voçoroca* sp. nov. (square), and *P. boliviana* (triangles). Stars represent type localities. Closed symbols are records from the present work, and open symbols are records from the literature (Lynch 1989; De la Riva et al. 2000; Duré et al. 2004; Reichle 2006; Cole et al. 2013). South American countries: ARG – Argentina, BOL – Bolivia, BRA – Brazil, COL – Colombia, and GUY – Guyana; Brazilian states: MT – Mato Grosso, MS – Mato Grosso do Sul, PA – Pará and RR – Roraima.

FIG. 5.—Holotype of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (UFMT 16208; male; SVL = 12.3 mm): dorsal (A) and ventral (B) views; vocal sac (C); head profile (D); ventral views of hand (E) and foot (F). Scale bar = 1 mm.

FIG. 6.—Live specimens of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. from the municipality of Alto Taquari, Mato Grosso, Brazil: (A) adult male (UFMT 16142), with a light pin-stripe; (B) adult female (UFMT 6520).

FIG. 7.—Karyotypes of two specimens of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. stained with Giemsa (A; ZUEC 13992), submitted to the Ag-NOR technique (B; ZUEC 13987) and C-banded (C; ZUEC 13992). Scale bar = 10 μ m.

FIG. 8.—(A) Oscillogram of three short advertisement call series of *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. [16, 11 and 9 notes with concatenated pulses, respectively]; (B) detail of oscillogram of one note; (C) oscillogram and (D) spectrogram of four notes with concatenated pulses. Voucher call LH 40A–03, from specimen UFMT 16208, recorded on 13 October 2007 09:45 h, air temperature 23.5°C, at Granada farm, Alto Taquari, Mato Grosso, Brazil.

FIG. 9.—Scatterplots, on the two discriminant axes (DF1 and DF2), of scores of 12 morphometric data of males (A) and females (B), and 11 bioacoustic variables (C) of *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (open circles), *P. boliviana* (closed circles) and *P. voçoroca* sp. nov. (squares).

FIG. 10.—Call structure in *Pseudopaludicola boliviana*: (A) Oscillogram of 39 call series; (B) detail of five call series; (C) oscillogram and (D) spectrogram of four notes with concatenated pulses. Voucher call 34 (air temperature 24.5°C) recorded at El Porvenir, Estación Biológica del Beni, Bolivia (Source of the analyzed call series: Márquez et al. 2002).

FIG. 11.—Comparative spectrogram (A; DFT size =256 samples) and oscillogram (B) of four species of *Pseudopaludicola* having notes with concatenated pulses (four notes for each species).

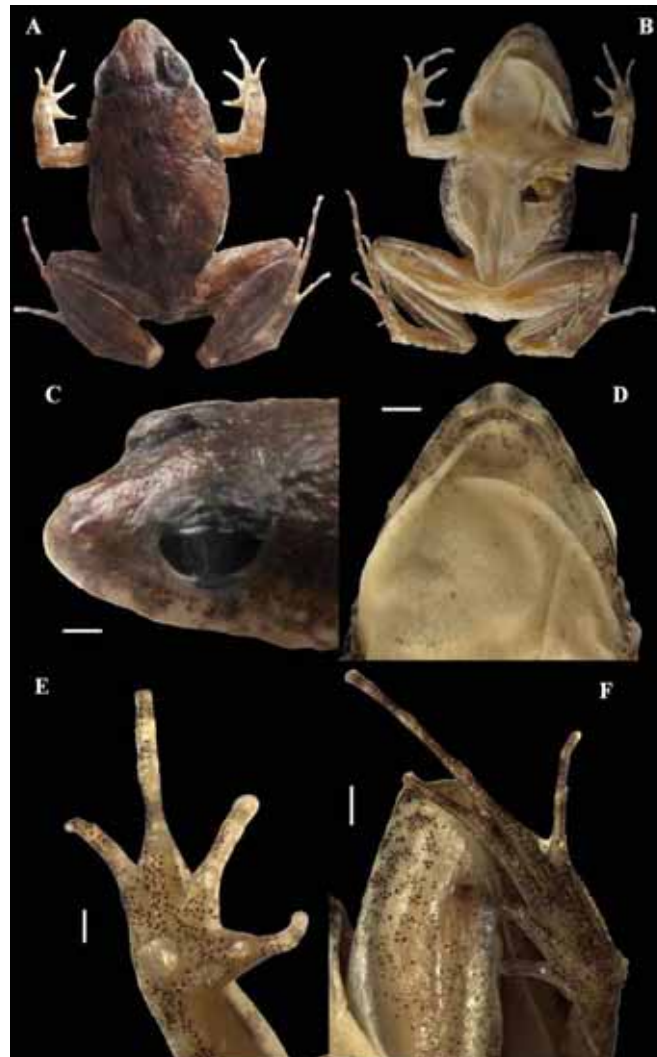


Figure 1



Figure 2

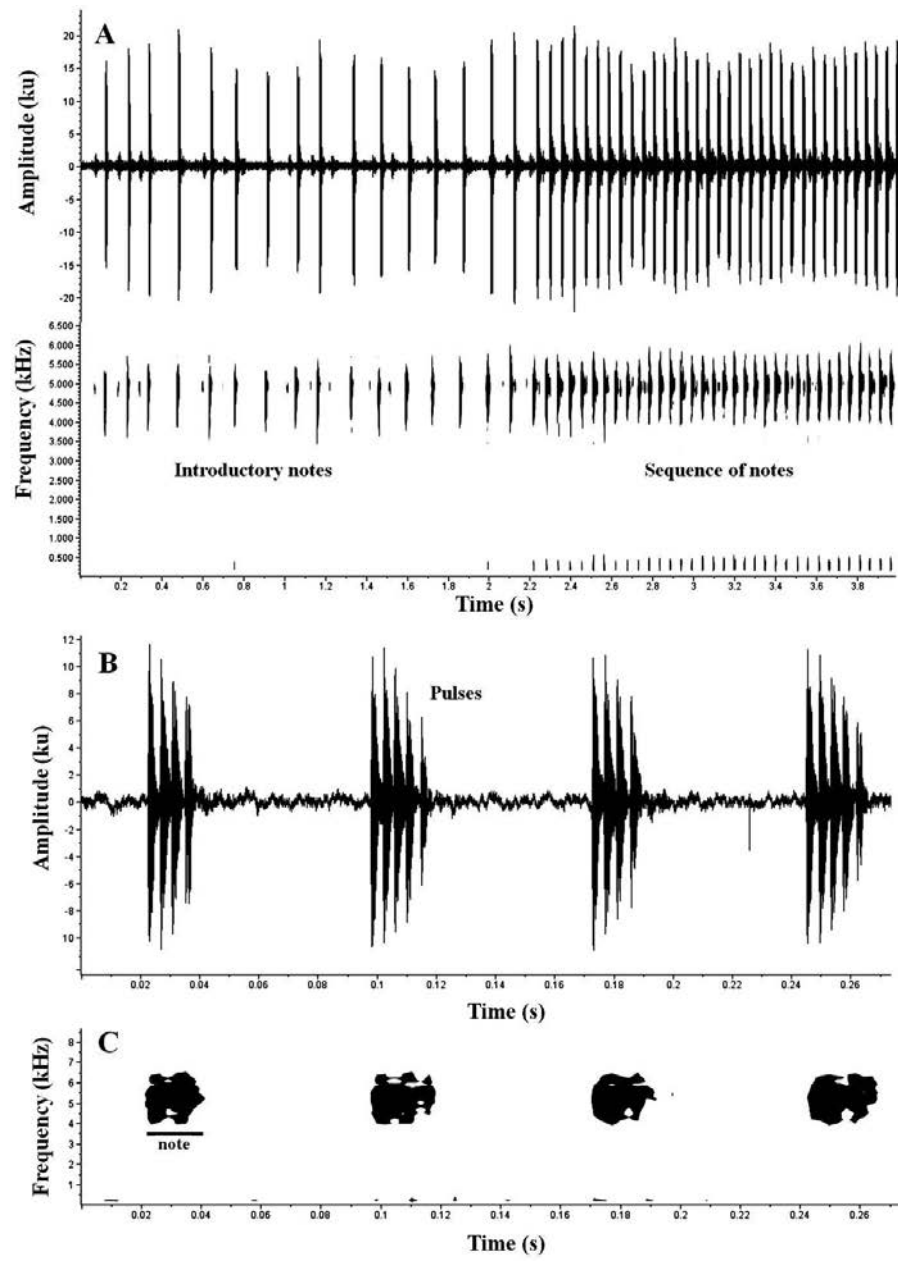


Figure 3

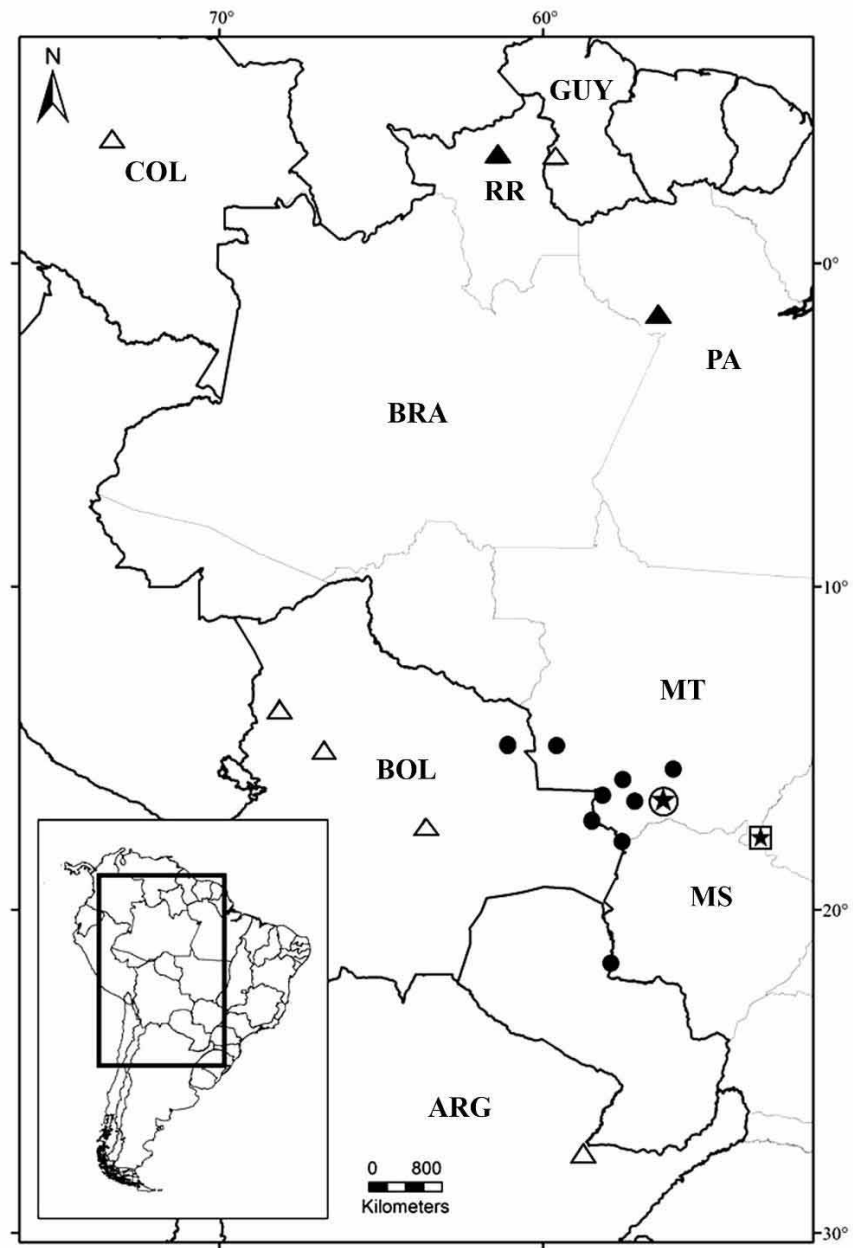


Figure 4



Figure 5



Figure 6

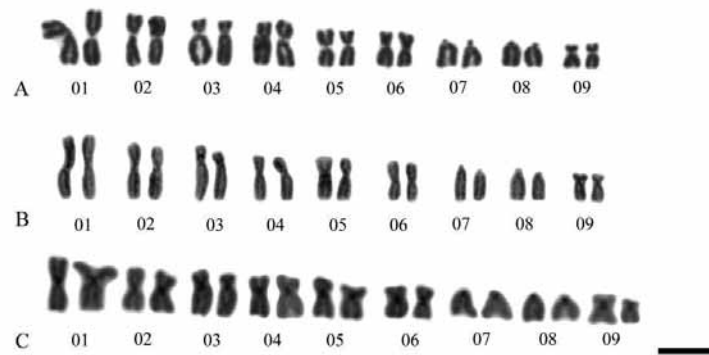


Figure 7

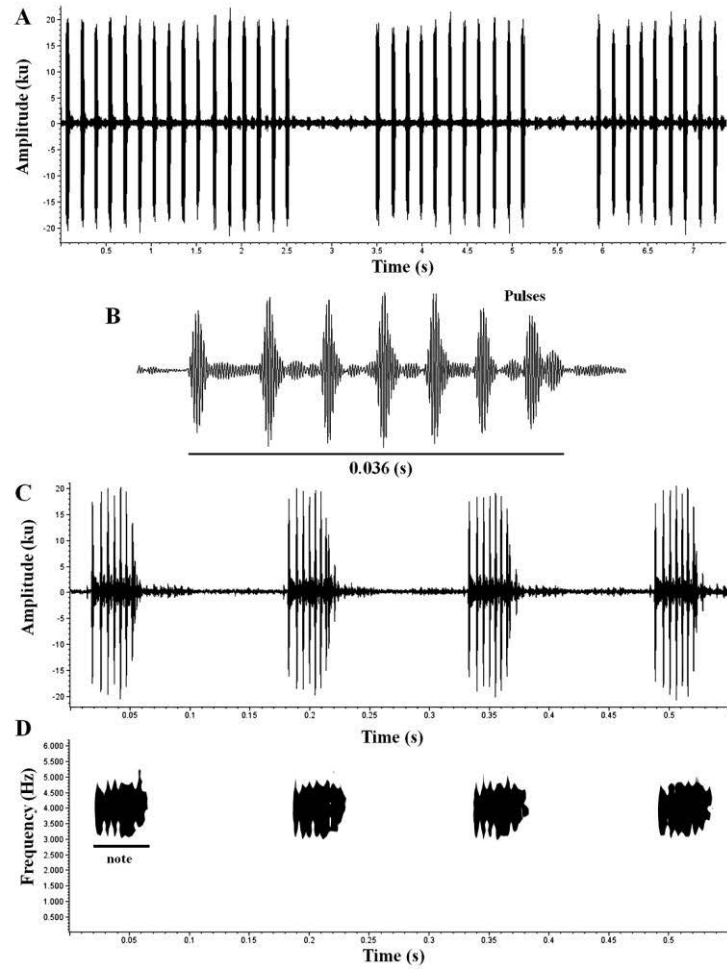


Figure 8

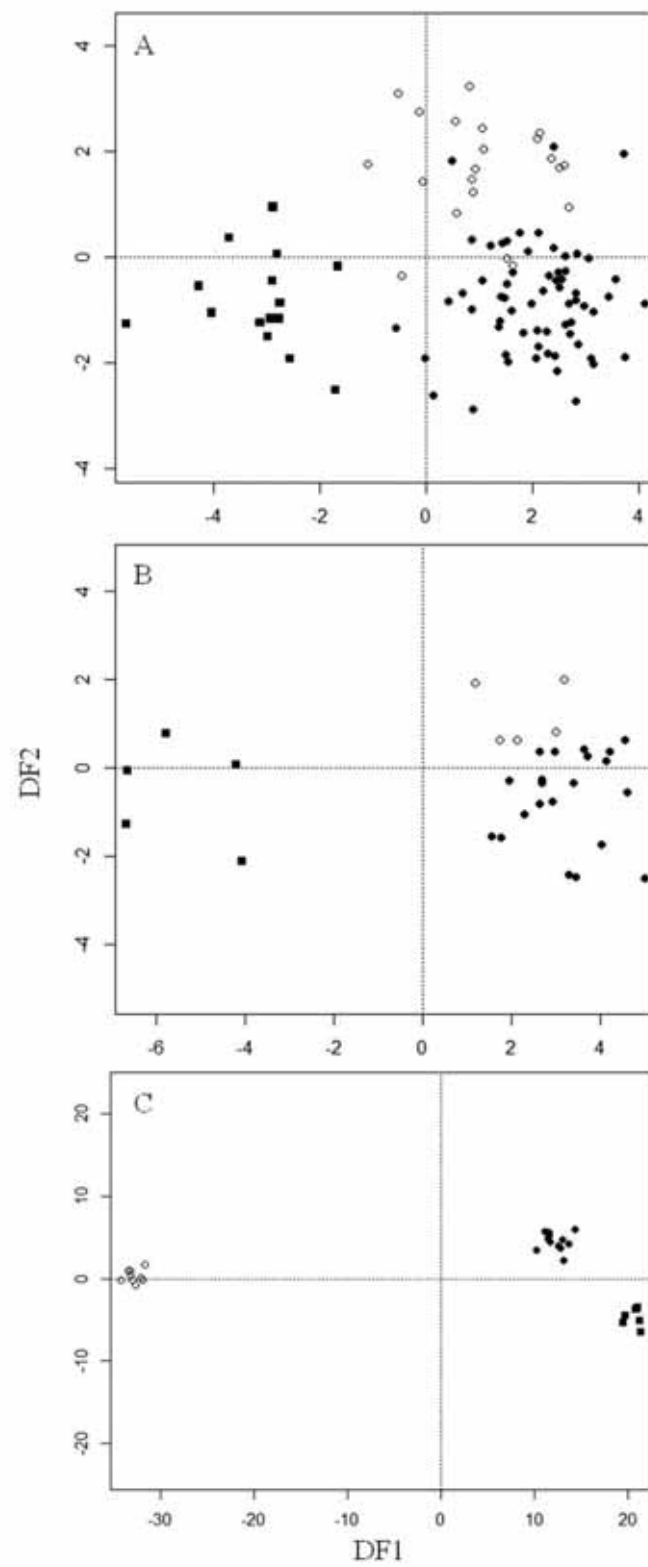


Figure 9

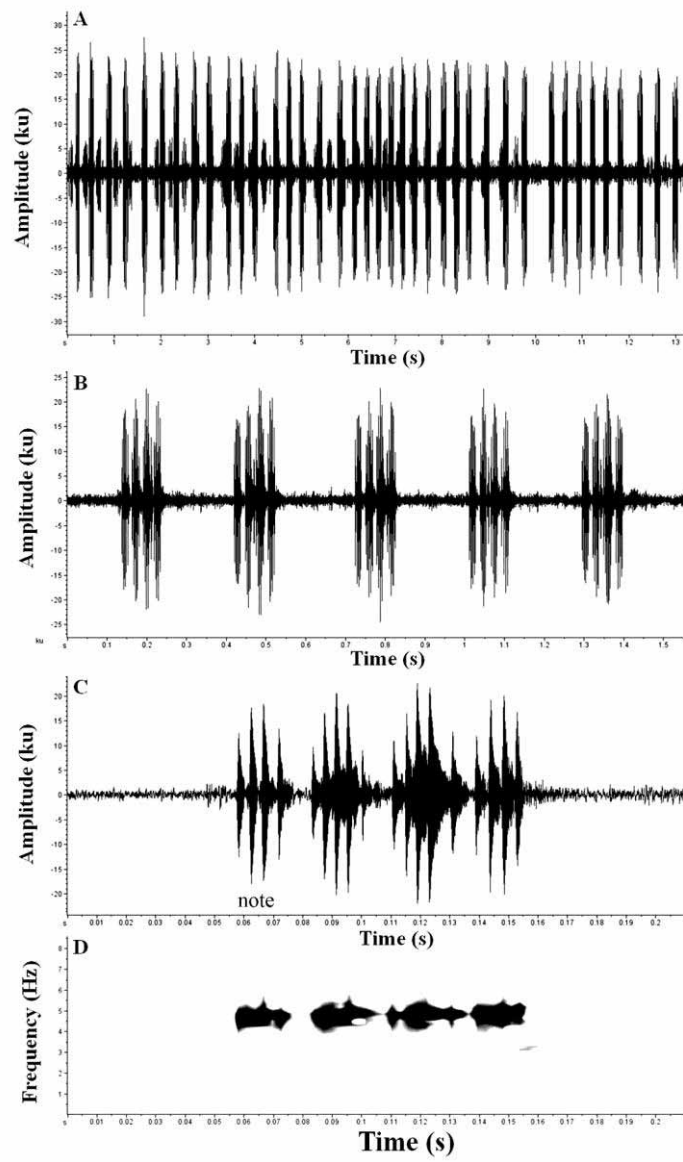


Figure 10

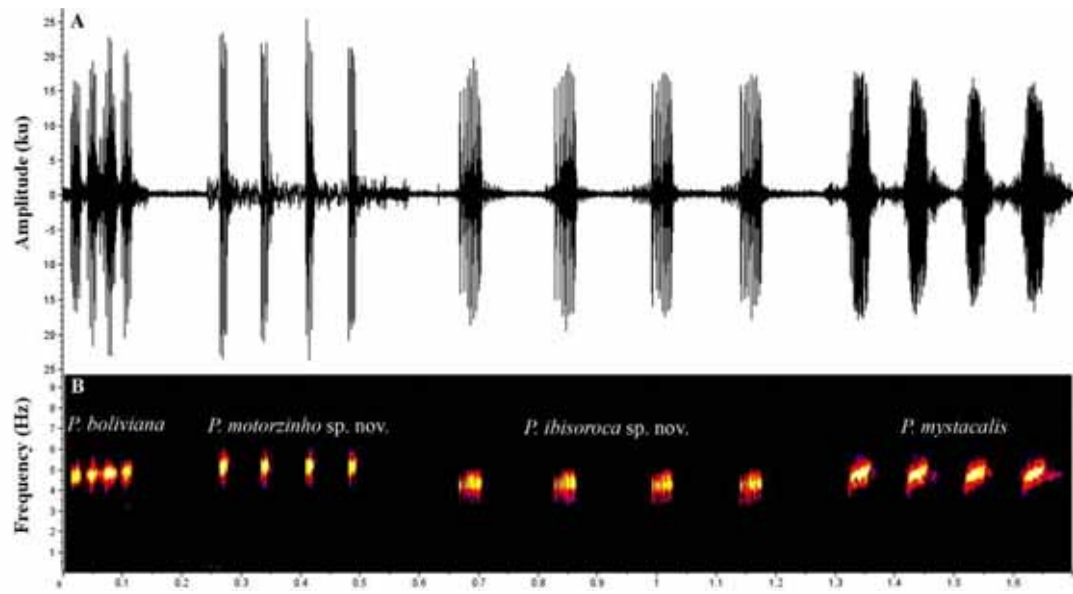


Figure 11

**PARTE 7 – TAXONOMIA DO GÊNERO *PSEUDOPALUDICOLA* MIRANDA-
RIBEIRO, 1926 (ANURA, LEPTODACTYLIDAE, LEIUPERINAE)**

RESUMO

O gênero *Pseudopaludicola* inclui anuros de pequeno porte, amplamente distribuídos na América do Sul com 18 espécies descritas atualmente. As espécies do gênero *Pseudopaludicola* raramente ultrapassam 25 mm de comprimento total, sendo geralmente encontradas sobre solos encharcados em áreas abertas. A coloração críptica e morfologia semelhante dificulta a identificação com base apenas em caracteres morfológicos externos. Historicamente, espécies do gênero *Pseudopaludicola* vem sofrendo mudanças taxonômicas com a descoberta de novas espécies, espécies sinonimizadas e revalidadas. Uma abordagem taxonômica integrada, com material proveniente de 105 localidades de 16 estados brasileiros e material complementar da Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai, foi desenvolvida para redefinir os agrupamentos intragenéricos do gênero *Pseudopaludicola*, e contribuir para um melhor entendimento dos padrões de distribuição e diversidade do gênero. A integração dos dados possibilitou o reconhecimento de seis agrupamentos intragenéricos de *Pseudopaludicola* (grupo *P. pusilla*, *P. falcipes*, *P. saltica*, *P. ameghini*, *P. canga* e *P. mystacalis*). Neste estudo, demonstramos como diferentes abordagens podem ser integradas para resolver problemas taxonômicos.

Palavras-chave: Anura, Neotrópicos, Sistemática, Morfologia, Bioacústica

INTRODUÇÃO

As espécies de anuros pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola* são de pequeno tamanho, raramente ultrapassam 25 mm de comprimento rostro-cloacal, geralmente encontradas sobre solos encharcados em áreas abertas (ambientes palustres), possuem coloração críptica (policromática) e são morfologicamente semelhantes entre si, o que dificulta a identificação com base, apenas, em caracteres morfológicos externos (HADDAD; CARDOSO, 1987; LOBO, 1995; GIARETTA; FACURE, 2009; MAGALHÃES et al., 2014). O gênero *Pseudopaludicola* Miranda Ribeiro (1926) é atualmente constituído por 18 espécies válidas (FROST, 2014) distribuídas ao longo de toda América do Sul, do norte Colômbia até a Argentina e Uruguai, em áreas abertas, ambientes abertos nas imediações ou mesmo dentro de floretas tropicais e também em ambientes de florestas secas (LYNCH, 1989; LANGONE, 2013; FROST, 2014; MAGALHÃES et al., 2014; PANSONATO et al., 2014a).

Com base em caracteres morfológicos primeiramente apontados por Lynch (1989), e de acordo com análises filogenéticas realizadas por Lobo (1995) e Cardozo e Suarez (2012), apenas um grupo monofilético de espécies pode ser reconhecido: o grupo *P. pusilla*, caracterizado por falanges terminais em forma de “T”. Análises moleculares (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014) corroboram o monofiletismo do grupo *P. pusilla*, e confirmam um agrupamento parafilético em relação ao grupo *P. pusilla*, composto pelo conjunto de espécies com ausência de falanges terminais em forma de “T”, além de sugerir populações de espécies do gênero *Pseudopaludicola* como novas espécies.

Quatro espécies de *Pseudopaludicola* estão, atualmente, atribuídas ao grupo *P. pusilla*: *P. boliviana* Parker, 1927; *P. ceratophyes* Rivero & Serna, 1984; *P. llanera* Lynch, 1989 e *P. pusilla* Ruthven, 1916 e, outras 14 espécies são atribuídas ao conjunto de espécies com ausência de falanges terminais em forma de “T”, grupo parafilético em relação ao grupo *P. pusilla* (ver CARDOZO; SUARÉZ, 2012; LOBO, 1995; LYNCH, 1989): *P. ameghini* (Cope, 1887); *P. atragula* Pansonato, Mudrek, Veiga-Menoncello, Rossa-Feres, Martins & Strüssmann, 2014; *P. canga* Giaretta & Kokubum, 2003; *P. falcipes* (Hensel, 1867); *P. facureae* Andrade & Carvalho, 2013; *P. giarettai* Carvalho, 2012; *P. hyleaustralis* Pansonato, Morais, Ávila, Kawashita-Ribeiro, Strüssmann & Martins, 2012; *P. mineira* Lobo, 1994; *P. mystacalis* (Cope,

1887); *P. murundu* Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga Menoncello, Recco-Pimentel & Haddad, 2010; *P. parnaíba* Roberto, Cardozo & Ávila 2013; *P. pocoto* Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014; *P. saltica* (Cope, 1887) e *P. ternetzi* (Miranda-Ribeiro, 1937).

A presença de diversas espécies crípticas dentro do gênero *Pseudopaludicola*, com algumas destas ocorrendo em simpatria ou mesmo em sintopia, tem causado historicamente mudanças taxonômicas nas espécies do gênero (LYNCH, 1989; FROST et al., 2006; GRANT et al., 2006; CARDOZO; LOBO, 2009; CARDOZO; SUARÉZ, 2012; CARDOZO; TOLEDO, 2013; PANSONATO et al., 2014b). Além disso, o distanciamento genético entre as espécies estreitamente relacionadas são baixas (por exemplo: 1,6% entre *P. ternetzi* e *P. ameghini*; 2,5% entre *P. murundu* e *P. saltica*; 3,2% *P. atragula* e *P. facureae*), o que amplia as dificuldades em decifrar as relações taxonômicas em *Pseudopaludicola* (PANSONATO et al., 2014b).

Dificuldades taxonômicas relacionadas ao gênero *Pseudopaludicola* refletem o conhecimento insuficiente acerca da diversidade de espécies, uma vez que na última década oito novas espécies foram descritas, três espécies sinonimizadas e uma espécie revalidada (FROST, 2014). A diversidade de espécies do gênero *Pseudopaludicola* apresenta ainda espécies adicionais não descritas, algumas delas com material-testemunho já depositado em coleções de museus, porém ainda não descritas ou em fase de descrição (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014; JANSEN et al. não publicado).

Mais de 70% das espécies de *Pseudopaludicola* conhecidas, até o momento, foram descritas ou reconhecida como entidades taxonômicas válidas (CARVALHO, 2012; PANSONATO et al., 2012, 2013, 2014a; ANDRADE; CARVALHO, 2013; ROBERTO; CARDOZO; ÁVILA, 2013; MAGALHÃES et al., 2014) ou realocadas como sinônimo junior (CARDOZO; TOLEDO, 2013; PANSONATO et al., 2014b) nos últimos 20 anos, 80% foram diagnosticadas com a ajuda da bioacústica. A vocalização é uma importante característica do comportamento reprodutivo dos anfíbios anuros e cada espécie possui um padrão acústico específico (DE LA RIVA; MÁRQUEZ; BOSCH, 1997; VENCES et al., 2012; TOLEDO et al., 2014). Por este motivo, descrições de vocalizações são muito utilizadas nos estudos taxonômicos (PADIAL et al., 2010; AGUILAR et al., 2013). Na verdade, na ausência de caracteres morfológicos consistentes para distinguir as espécies (PANSONATO et al., 2014a,

b), a vocalização têm provado ser uma ferramenta taxonômica de grande valia na identificação correta de espécies crípticas de *Pseudopaludicola* (CARVALHO 2012; CARDOZO; TOLEDO, 2013; PANSONATO et al., 2014a, b). Apesar da especificidade das vocalizações, os cantos de anúncio podem apresentar variações em suas características estruturais das notas entre indivíduos e populações de espécies de *Pseudopaludicola* (CARDOZO; TOLEDO, 2013; PANSONATO et al., 2014a, b).

Para uma melhor compreensão dos padrões de distribuição e do “status” taxonômico das espécies pertencentes ao gênero *Pseudopaludicola*, uma abordagem taxonômica integrada com caracteres morfométricos e acústicos foi desenvolvida para redefinir os agrupamentos intragenéricos de *Pseudopaludicola*.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DE DADOS

O material foi analisado de 105 localidades de 17 estados brasileiros (Alagoas; Amazonas; Amapá; Bahia; Ceará; Goiás; Maranhão; Mato Grosso; Mato Grosso do Sul; Minas Gerais; Pará; Pernambuco, Piauí; Rio Grande do Norte; Rio Grande do Sul, Roraima, e São Paulo), distribuídos na Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Restinga. Também foram analisados exemplares depositados em coleções científicas da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Alemanha: Coleção Zoológica de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso” (UFMT; Cuiabá, Mato Grosso), “Coleção Científica de Herpetologia da Universidade Federal de Santa Maria” (ZUFISM; Santa Maria, Rio Grande do Sul), “Museu de Ciências Naturais” (MCNAM, Belo Horizonte, Minas Gerais), “Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Ceará” (UFC; Fortaleza, Ceará), Coleção Herpetológica da Universidade Regional do Cariri, Ceará, Brazil (URCA), Museu de Zoologia Prof. Adão José Cardoso, Universidade Estadual de Campinas” (ZUEC; Campinas, São Paulo), “Fonoteca Neotropical Jacques Viellard” (FNJV, Campinas, São Paulo), “Coleção de Amphibia do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista” (DZSJRP-Amphibia, São José do Rio Preto, São Paulo), Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônia (INPA), “Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado” (MNKA; Santa Cruz de la

Sierra, Bolivia), e “Senckenberg Naturmuseum und Forschungsinstitut” (SMF; Frankfurt, Alemanha).

Para caracterização morfométrica e acústica das espécies do gênero *Pseudopaludicola* (Figura 1) foram priorizados os dados coletados nas respectivas localidades-tipo. Dados de localidades adicionais foram incorporados nas análises após confirmação do “status” taxonômico das espécies através da avaliação morfológica e acústica.

Para as análises dos parâmetros espectrais e temporais das espécies do gênero *Pseudopaludicola* foram produzidos dois tipos de gráficos: 1) sonogramas (ou espectogramas), que registram o espectro de frequência em função do tempo; e 2) oscilogramas (formas das ondas), que representam a intensidade do som ao longo do tempo. Os parâmetros temporais foram medidos a partir da forma de onda: número de notas por série e pulsos por nota; duração da nota, pulso, e/ou série de notas (s); intervalo entre séries, notas ou pulsos (s). A taxa de repetição de notas e de pulsos foi calculada por minuto. A faixa de frequência (Hz), frequência dominante (Hz) e a presença de harmônicos foram obtidas a partir de espectrogramas. A terminologia para análise dos parâmetros acústicos está de acordo com Heyer et al. (1990), Duellman 2001; Martins & Jim (2003); Magalhães et al. (2014) e Pansonato et al. (2014b). As análises das estruturas espectrais e temporais das vocalizações foram realizadas por meio do software Raven Pro 1.3, em 44.100 Hz, resolução de 16 bit e opção de 256 e/ou 1024 amostras (DFT), com ajustes de contraste e brilho para determinação das frequências e estruturas bioacústicas, obtidos por meio de gravador digital (Marantz PMD 660) acoplados a microfone direcional (YOGA EM 9600).

No total, 7710 notas de 138 indivíduos foram analisadas pertencentes a 17 espécies do gênero *Pseudopaludicola* (Apêndice I): 408 notas de *P. ameghini* (05 indivíduos), 41 notas de *P. atragula* (04 indivíduos), 551 notas de *P. boliviana* (15 indivíduos), 279 notas de *P. canga* (04 indivíduos), 350 notas de *P. falcipes* (05 indivíduos), 283 notas de *P. facureae* (09 indivíduos), 237 notas de *P. giarettai* (08 indivíduos), 263 notas de *P. hyleaustralis* (06 indivíduos), 560 notas de *P. voçoroca* sp. nov. (06 indivíduos), 462 notas de *P. mineira* (10 indivíduos), 1211 notas de *P. motoca* sp. nov. (12 indivíduos), 873 notas de *P. murundu* (11 indivíduos), 444 de *P. mystacalis* (14 indivíduos), 178 notas de *P. parnaiba* (05 indivíduos), 321 notas de *P. pocoto* (07 indivíduos), 577 de *P. saltica* (11 indivíduos) e 672 notas de *P. ternetzi*

(06 indivíduos). Os registros acústicos das espécies do gênero *Pseudopaludicola* estão arquivados no Banco de Registros Bioacústicos do Laboratório de Herpetologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso (LH, Cuiabá, Mato Grosso).

A caracterização morfométrica foi realizada a partir de 12 medidas morfológicas de 749 indivíduos adultos (Apêndice I) de 18 espécies de *Pseudopaludicola*: *P. ameghini* (46 machos e 24 fêmeas), *P. atragula* (22 machos e 07 fêmeas), *P. boliviana* (23 machos e 03 fêmeas), *P. canga* (38 machos e 17 fêmeas), *P. ceratophyes* (17 machos e 06 fêmeas), *P. facureae* (09 machos e 07 fêmeas), *P. falcipes* (13 machos e 01 fêmea), *P. giarettai* (17 machos e 04 fêmeas), *P. hyleaustralis* (49 machos e 22 fêmeas), *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (15 machos e 05 fêmeas), *P. mineira* (32 machos e 03 fêmeas), *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (63 machos e 21 fêmeas), *P. murundu* (26 machos e 07 fêmeas), *P. mystacalis* (96 machos e 37 fêmeas), *P. parnaiba* (16 machos e 06 fêmeas), *P. pocoto* (13 machos e 02 fêmeas), *P. saltica* (50 machos e 03 fêmeas) e *P. ternetzi* (18 machos e 11 fêmeas). As medidas morfométricas são de acordo com Duellman (1970) e Heyer et. al. (1990) e foram tomadas com paquímetro digital (precisão 0,01 mm) e em estereomicroscópio milimetrado: comprimento rostro-cloacal (CRC), largura da cabeça (LC), comprimento da cabeça (CC), comprimento do fêmur (CF), comprimento da tíbia (CT), comprimento do tarso (Cta), comprimento do pé (CPe), comprimento da mão (CM), diâmetro do olho (DO), distância intra orbital (DIO), distância entre narinas (DI) e distância olho-narina (DON).

Espécimes coletados foram fixados em solução de formalina a 10% e, posteriormente, conservados em álcool a 70%. As coletas do material-testemunho foram realizadas com autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) sob a licença de número 27231-1. O material coletado está tombado na Coleção Zoológica de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso (Cuiabá, MT) e na Coleção de Amphibia do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (campus de São José do Rio Preto, SP).



Figura 1: Espécies do gênero *Pseudopaludicola*. *P. motoca* sp. nov. (A); *P. boliviana* (B); *P. falcipes* (C); *P. mineira* (D); *P. pocoto* (E); *P. murundu* (F); *P. saltica* (G); *P. ameghini* (H); *P. ternetzi* (I); *P. canga* (J); *P. atragula* (L); *P. hyleaustralis* (M); *P. voçoroca* sp. nov. (N); *P. parnaiba* (O); e *P. mystacalis* (P).

ANÁLISE DOS DADOS

As análises foram realizadas com dados provenientes de indivíduos machos de *Pseudopaludicola* caracterizados pela presença de saco vocal e calosidades nupciais. Comparações acústicas foram realizadas por meio dos valores médios dos

parâmetros acústicos de cada espécime/espécie. Todos os dados morfométricos foram logaritmizados e os acústicos foram escalonados (PANSONATO et al., 2014b). A logaritimização diminui o valor dos eixos, enquanto a padronização equipara os valores quando são muito discrepantes (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). As análises estatísticas foram desenvolvidas na plataforma R versão 3.1.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

Para ordenação gráfica dos resultados (morfométricos ou acústicos) foram realizadas Análises de Componentes Principais (PCAs) a fim de verificar através dos eixos gerados os distintos agrupamentos. O modelo de comparação de Broken-Stick foi utilizado para selecionar os eixos que apresentavam valores maiores do que o proposto pelo modelo (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012).

Análise de Função Discriminante (DFA) foi utilizada para distinguir as espécies pré-estabelecidas e considera que os espécimes pertencem ao grupo ou espécie apresentem o “score” mais elevado (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). O estimador Jackknife foi utilizado para reduzir o viés da correlação entre as matrizes de dados seriais de modo não tendencioso (MARTINS, 2012).

Para verificar a validade taxonômica das espécies pré-definidas, uma Anova por Permutação (PERMANOVA), foi gerada para obter o valor significativo de cada espécie por meio da correção de Bonferroni:

$$\alpha' = \alpha / n$$

onde α' é o valor de significância (p), α possui valor de 0,05 e n é o número total de espécies por grupo utilizados para fazer as comparações (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012).

RESULTADOS

As análises dos caracteres morfológicos qualitativos e quantitativos do gênero *Pseudopaludicola*, assim como os parâmetros acústicos evidenciaram distintos agrupamentos de espécies. As análises morfológicas mostraram que o gênero *Pseudopaludicola* pode ser agrupado em quatro distintos grupos. Espécies caracterizadas por apresentar falanges terminais em forma de “T” [*P. boliviana*; *P. ceratophyes* e *P. motoca* sp. nov.]. Espécies morfológicamente diferenciadas por possuir membros inferiores bem desenvolvidos (*Pseudopaludicola murundu* e *P. saltica*), ou seja, pernas mais longas, evidenciado pela articulação fêmur-tíbia que

ultrapassa a ponta da narina (Figura 1 F–G) característica que diferencia de todos outros agrupamentos de *Pseudopaludicola*. Outro agrupamento considera a robustez como aspecto físico dos espécimes do gênero *Pseudopaludicola*. Neste sentido, três espécies do gênero *Pseudopaludicola* apresentam o aspecto de corpo robusto (Figura 1 H–I, L): *P. ameghini*, *P. giarettai* e *P. ternetzi*, o que permite diferenciá-las de todas as outras espécies do gênero *Pseudopaludicola*. Outras 10 espécies do gênero *Pseudopaludicola* não apresentaram características morfológicas que possam ser distinguidas em novos agrupamentos, provavelmente pela grande semelhança dos espécimes. No entanto, características morfológicas externas consistentes diferenciam-nas uma das outras como, por exemplo, a presença de tubérculos, calcâneos, assim como a aparência morfológica do saco vocal.

Por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) com dados morfométricos de machos de 18 espécies do gênero *Pseudopaludicola*, observou-se quatro agrupamentos (Figura 2): A) espécies agrupadas por elevados valores correspondentes ao comprimento do fêmur (0,92), da tíbia (0,86) e do tarso (0,87) (*P. murundu* e *P. saltica*); B) espécies agrupadas principalmente pelo comprimento rostro-cloacal (0,89) e largura da cabeça (0,87%) (*P. ameghini*, *P. giarettai* e *P. ternetzi*); C) espécies agrupadas pelo menor comprimento rostro-cloacal (-0,29) (*P. boliviana*; *P. ceratophyes*; *P. motoca* sp. nov.); D) outras 10 espécies que não distinguiram, devido as semelhanças morfométricas. Os dois primeiros eixos da PCA explicaram 76% da variabilidade total nos machos de *Pseudopaludicola*.

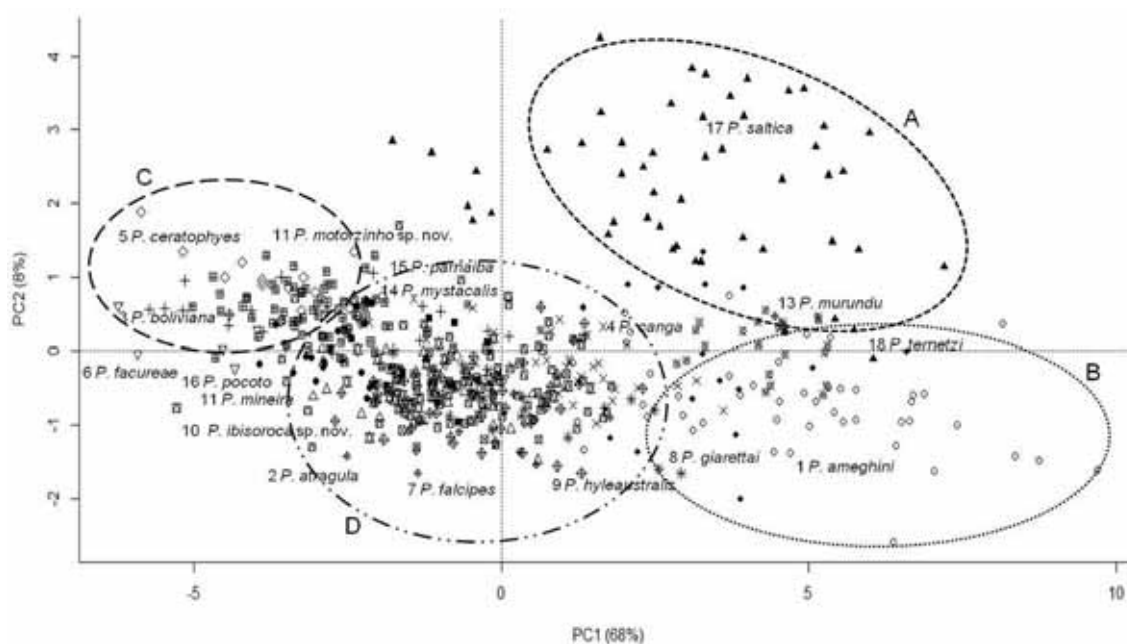


Figura 2: Análise dos componentes principais (PCA) de 563 espécimes de 18 espécies de *Pseudopaludicola* com base em 12 medidas morfométricas externas. A) Espécies caracterizadas morfologicamente por possuir membros inferiores muito bem desenvolvidos (*P. murundu* e *P. saltica*); B) Espécies caracterizadas pelo porte robusto (*P. ameghini*, *P. giarettai* e *P. ternetzi*); C) Espécies agrupadas pelo menor comprimento rostro-cloacal (*P. boliviana*; *P. ceratophyes*; *P. motoca* sp. nov.); D) Espécies que não distinguiram devido as semelhanças morfométricas.

A análise de função discriminante (DFA) com medidas morfométricas, utilizando todas as amostras, atribuiu corretamente os espécimes de *Pseudopaludicola* em: 92% dos espécimes de *P. ameghini*; 4% dos espécimes de *P. atragula*; 26% dos espécimes de *P. boliviana*; 53% dos espécimes de *P. canga*; 94% dos espécimes de *P. ceratophyes*; 22% dos espécimes de *P. facureae*; 8% dos espécimes de *P. falcipes*; 35% dos espécimes de *P. giarettai*; 53% dos espécimes de *P. hyleaustralis*; 7% dos espécimes de *P. voçoroca* sp. nov.; 37% dos espécimes de *P. mineira*; 90% dos espécimes de *P. motoca* sp. nov. (*in press*); 100% dos espécimes de *P. murundu*; 58% dos espécimes de *P. mystacalis*; 63% dos espécimes de *P. parnaiba*; 69% dos espécimes de *P. pocoto*; 92% dos espécimes de *P. saltica*; e 38% dos espécimes de *P. ternetzi* (Tabela 1).

Tabela 1: Número de espécimes machos corretamente atribuídos a cada espécie do gênero *Pseudopaludicola* por meio da análise de função discriminante de 12 medidas morfométricas. N = Número total de espécimes analisados por espécie relatada. % = Porcentagem de explicação da correta atribuição dos indivíduos por espécies.

Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	N	%
01) <i>P. ameghini</i>	42						1							1				2	46	91
02) <i>P. atragula</i>		1							1	2				18					22	4
03) <i>P. boliviana</i>			6	3	1							9		4					23	26
04) <i>P. canga</i>				20										16				2	38	53
05) <i>P. ceratophyes</i>					16	1													17	94
06) <i>P. facureae</i>	1	1			2		2		1			2	2					9	22	
07) <i>P. falcipes</i>							1	1	3		2	1		5				13	8	
08) <i>P. giarettai</i>								6			1			9	1			17	35	
09) <i>P. hyleaustralis</i>	1	1	1	1					26	1	1	4		14				49	53	
10) <i>P. voçoroca sp nov.</i>	2		1						8	1	1		1				1	15	7	
11) <i>P. mineira</i>	1	1	1				1				12	2		14				32	37	
12) <i>P. motoca sp nov.</i>			1				1	1				57		3				63	90	
13) <i>P. murundu</i>													26					26	100	
14) <i>P. mystacalis</i>	1	2	1	4	1			3	12		2	10		56	2	2	1	97	58	
15) <i>P. parnaíba</i>											1	4		1	10			16	63	
16) <i>P. pocoto</i>												2		2		9		13	69	
17) <i>P. saltica</i>	1					1						1	1				46	50	92	
18) <i>P. ternetzi</i>	4			3				1		1				2			7	18	38	

A análise de sete parâmetros acústicos (duração da nota; intervalo de nota; frequência mínima e máxima; frequência dominante; número de pulsos por nota e taxa de notas por minuto) dos cantos de anúncio evidenciam a validade taxonômica das espécies do gênero *Pseudopaludicola*. Características distintas quanto à emissão dos cantos de anúncio das espécies de *Pseudopaludicola* foram avaliadas em espécies que: com uma única contração dos músculos do tronco, emitem cantos compostos por uma única nota (*P. atragula* e *P. giarettai*) e espécies cujo canto de anúncio é emitido por sucessivas séries de notas (outras 15 espécies restante com cantos descritos) com diversas contrações dos músculos do tronco. Análise da Função Discriminante (DFA) dos dados acústicos permitiu distinguir corretamente, de acordo com o tipo de notas emitidas, três distintos agrupamentos no gênero *Pseudopaludicola* (Figura 3): espécies que emitem notas com pulsos concatenados, notas com pulsos não concatenados e notas não pulsadas (Tabela 2).

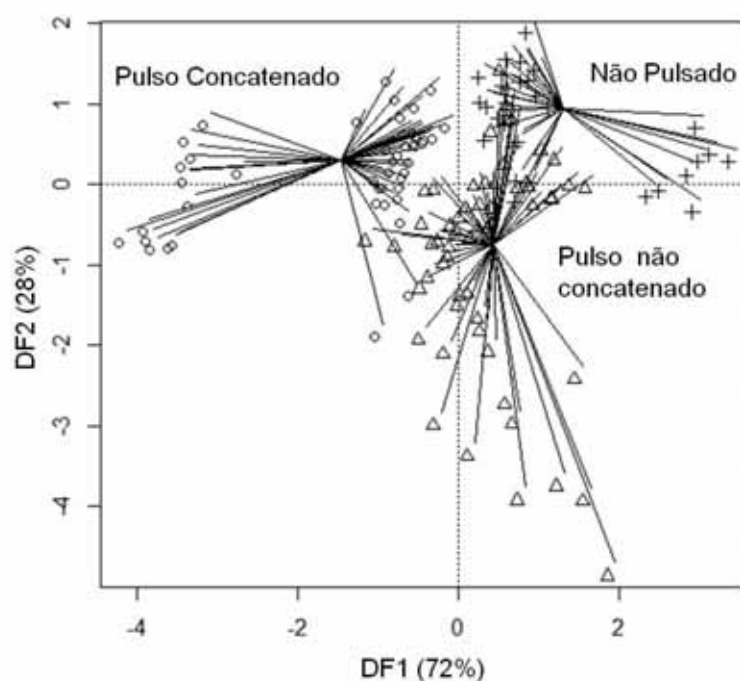


Figura 3: Agrupamento taxonômico de 138 indivíduos do gênero *Pseudopaludicola*, por meio da análise de função discriminante (DFA), dos dados acústicos de indivíduos machos com base no tipo de nota emitida. Espécies que emitem notas com pulsos concatenados (círculo), notas com pulsos não concatenados (triângulo) e notas não pulsadas (sinal positivo).

Tabela 2: Número de espécimes corretamente atribuídos de acordo com a estrutura de nota emitida por espécimes do gênero *Pseudopaludicola* através da análise de função discriminante (DFA). % = Porcentagem de explicação da correta atribuição dos espécimes.

Notas	Pulsos Concatenados	Pulsos não concatenados	Não pulsada	Total
Pulsos concatenados	44	3	0	47
Pulsos não concatenados	1	49	9	59
Não pulsada	0	3	29	32
%	93%	83%	90%	138

Os espectrogramas e oscilogramas dos cantos de anúncio das espécies do gênero *Pseudopaludicola* podem ser agrupados quanto à estrutura da nota em: nota não pulsada; nota pulsada com pulsos concatenados ou nota pulsada com pulsos não concatenados (Figura 4-5).

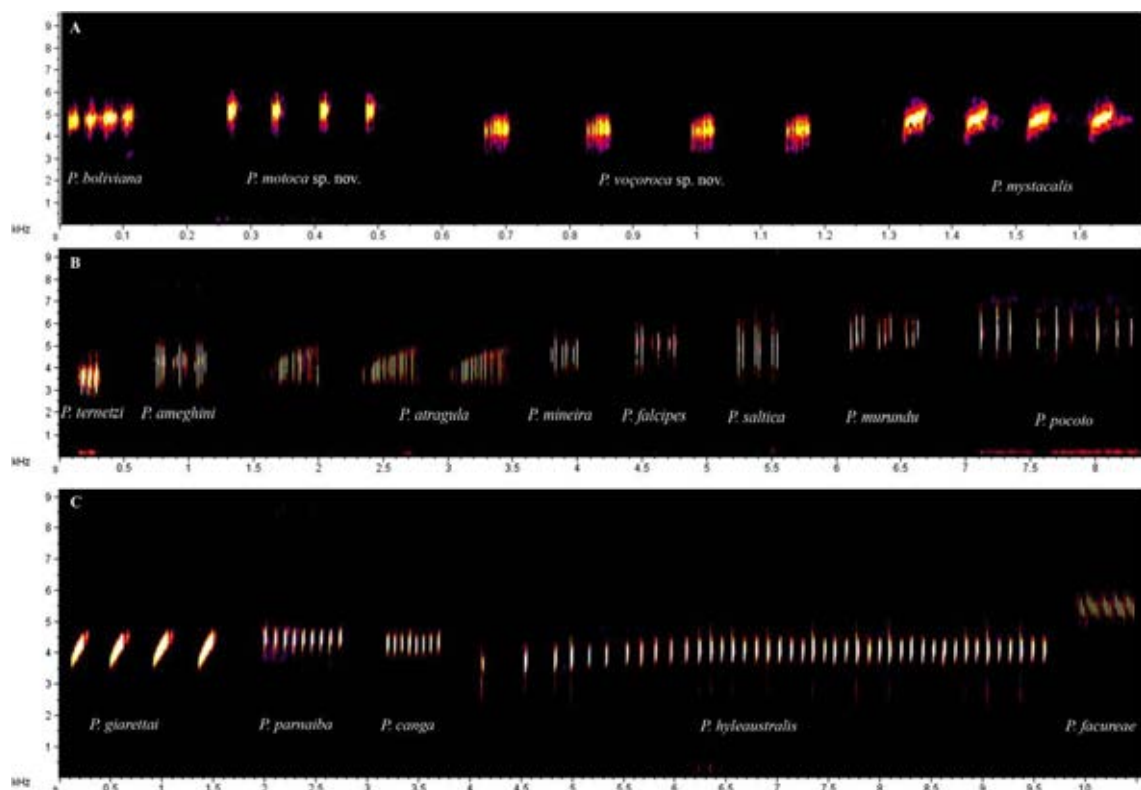


Figura 4: Espectrogramas comparativos (DFT = 1024) de sequências de cantos de anúncio de 17 espécies do gênero *Pseudopaludicola*, divididos em três agrupamentos. (A) Espécies que emitem notas pulsadas com pulsos concatenados; (B) Espécies que emitem notas pulsadas com pulsos não concatenados; (C) Espécies que emitem notas não pulsadas.

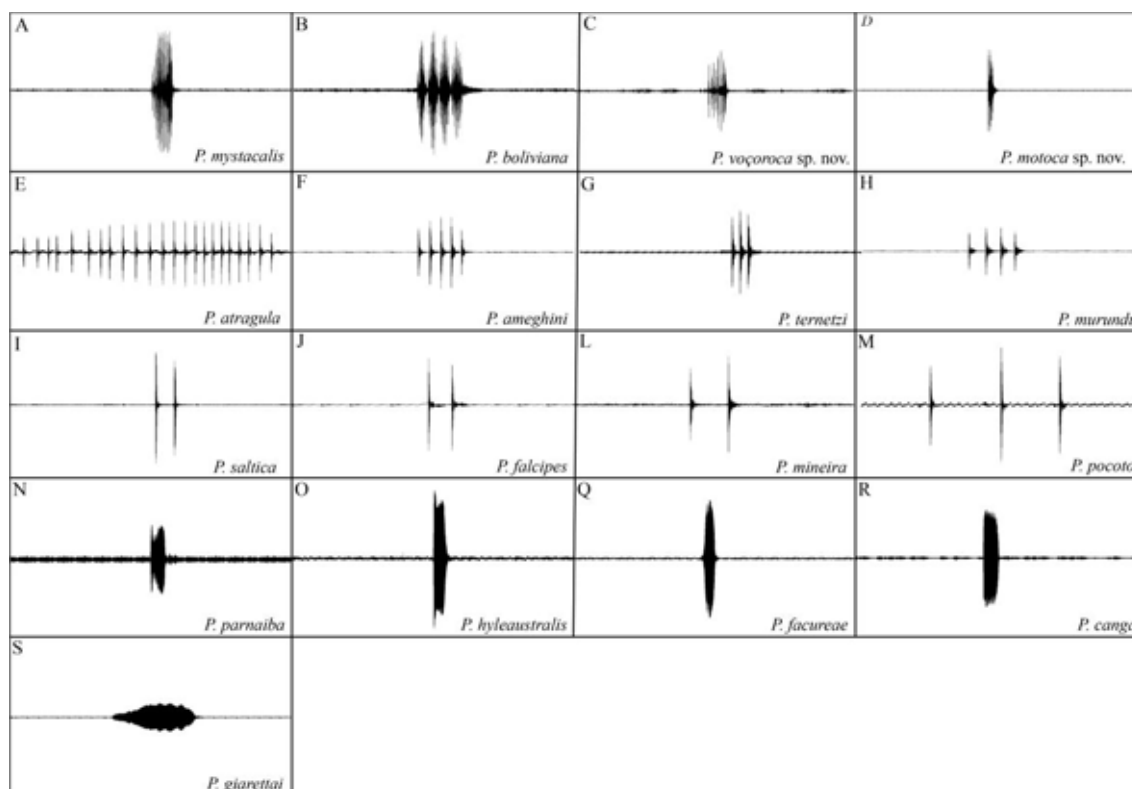


Figura 5: Oscilogramas comparativos de uma única nota dos cantos de anúncio de 17 espécies do gênero *Pseudopaludicola*. (A-D) Espécies que emitem notas pulsadas com pulsos concatenados; (E-M) Espécies que emitem notas pulsadas com pulsos não concatenados; (N-S) Espécies que emitem notas não pulsadas. O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

Análise da função discriminante (DFA) dos parâmetros acústicos das 17 espécies de *Pseudopaludicola* atribuiu corretamente os indivíduos em: 100% de *P. ameghini*, *P. atragula*; *P. giarettai*, *P. voçoroca* sp. nov. , *P. mystacalis*, *P. parnaíba*, *P. pocoto* e *P. ternetzi*; 93% de *P. boliviana*; 91% de *P. murundu* e 90% de *P. saltica*; 83% de *P. motoca* sp. nov. ; 80% de *P. falcipes*; 77% de *P. facureae*; 70% de *P. mineira*; 67% de *P. hyleaustralis*; 50% de *P. canga* (Tabela 3). As variáveis acústicas de diagnóstico mais importante para correta atribuição das espécies do gênero *Pseudopaludicola* foram o intervalo entre notas (0,77%); duração de nota (0,48%).

Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das 17 espécies do gênero *Pseudopaludicola* permitiram evidenciar a validade taxonômica destas espécies através de 70% da variabilidade total dos parâmetros acústicos (Figura 6). As espécies foram agrupadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao intervalo de nota (87%), duração da nota (84%), número de pulsos por nota (54%) e taxa de notas por minuto (-79%).

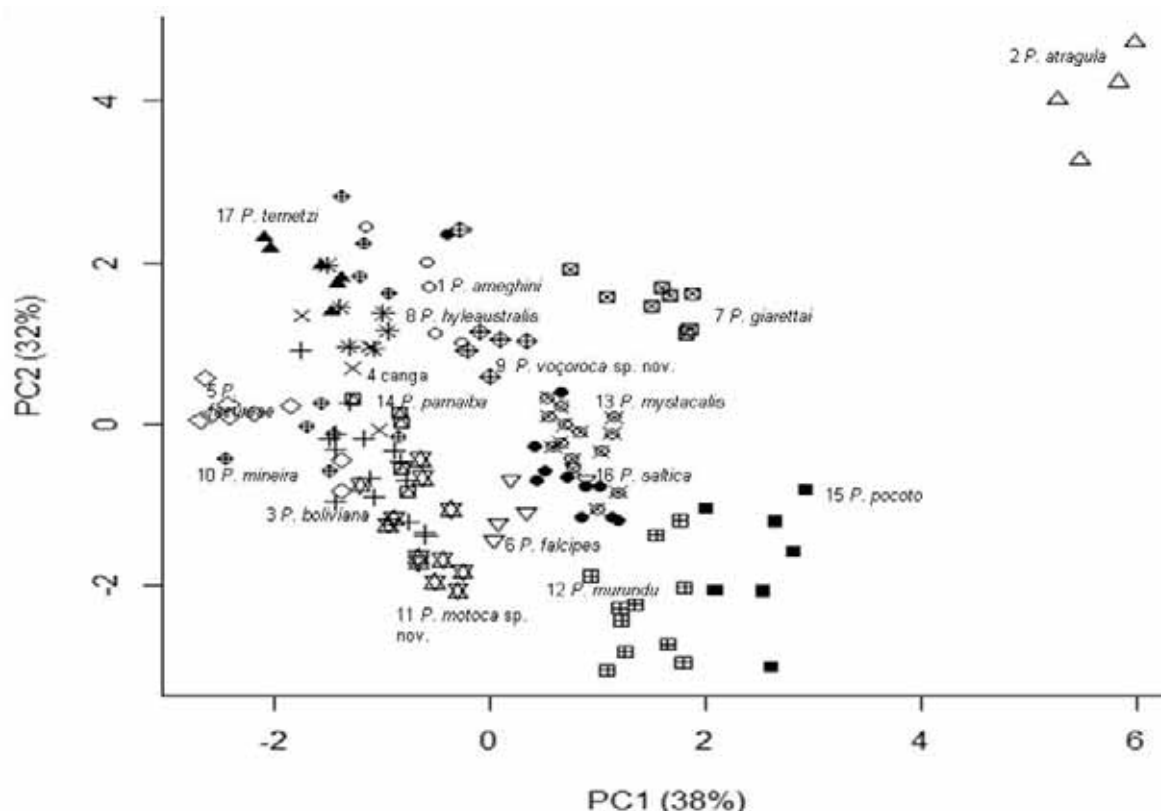


Figura 6: Análise dos componentes principais (PCA) de sete parâmetros acústicos de 138 indivíduos de 17 espécies de *Pseudopaludicola*.

Dentre as espécies do gênero *Pseudopaludicola*, com os respectivos cantos de anúncio descritos, cinco espécies (*P. canga*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis* e *P. parnaíba*) possuem estrutura de nota não pulsada. A análise de função discriminante (DFA) de seis parâmetros acústicos (duração da nota, intervalo de nota, frequência mínima e máxima, frequência dominante e taxa de notas por minuto) das espécies que emitem notas não pulsadas, atribuiu corretamente os indivíduos em: 100% de *P. giarettai* e *P. hyleaustralis*; 89% de *P. facureae*; 80% de *P. parnaíba* e 50% de *P. canga*.

Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) das cinco espécies do gênero *Pseudopaludicola* que emitem notas não pulsadas, responderam 73% da variabilidade total dos seis parâmetros acústicos (Figura 7). As

espécies foram agrupadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao intervalo de nota (0,92), duração da nota (0,89) e número de pulsos por nota (-0,92).

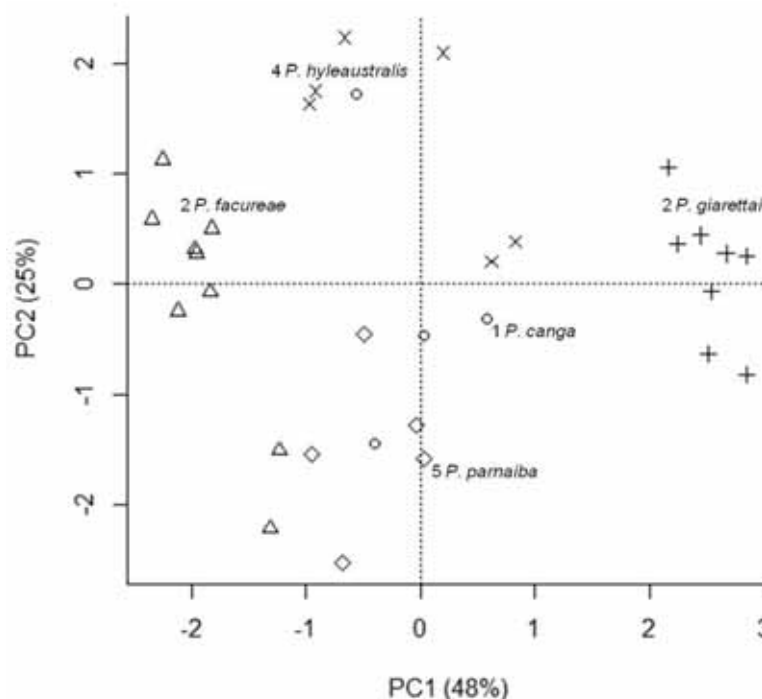


Figura 7: Análise dos componentes principais (PCA) de seis parâmetros acústicos de 32 indivíduos de cinco espécies do gênero *Pseudopaludicola* que emitem notas não pulsadas. *P. canga* (círculo), *P. facureae* (triângulo), *P. giarettai* (sinal positivo), *P. hyleaustralis* (sinal X) e *P. parnaíba* (losango).

Dentre as espécies que emitem notas pulsadas, oito espécies (*P. ameghini*, *P. atragula*, *P. falcipes*, *P. mineira*, *P. murundu*, *P. pocoto*, *P. saltica* e *P. ternetzi*) possuem notas com pulsos não concatenados. A análise de função discriminante (DFA) dos sete parâmetros acústicos (duração da nota, intervalo de nota, frequência mínima e máxima, frequência dominante, número de pulsos e taxa de notas por minuto) das espécies que emitem notas pulsadas com pulsos não concatenados atribuiu corretamente os indivíduos em: 100% de *P. atragula*, *P. mineira*, *P. pocoto* e *P. ternetzi*; 91% de *P. murundu*; 81% de *P. saltica* e 80% de *P. ameghini* e *P. falcipes*. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das oito espécies do gênero *Pseudopaludicola* responderam 83% da variabilidade total dos sete parâmetros acústicos (Figura 8). As variáveis acústicas de diagnóstico mais importante para distinguir as oito espécies do gênero *Pseudopaludicola* foram: intervalo entre notas (0,96), duração de nota (0,91), número de pulsos por nota (0,84) e taxa de notas por minuto (-0,70).

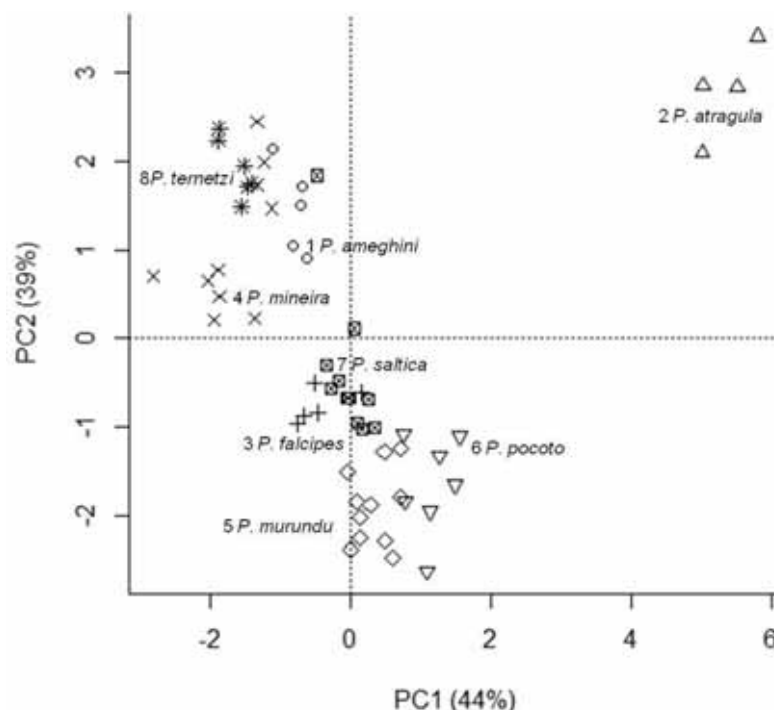


Figura 8: Análise dos componentes principais (PCA) de sete parâmetros acústicos de 59 indivíduos de oito espécies do gênero *Pseudopaludicola* que emitem notas pulsadas com pulsos não concatenados. *P. ameghini* (círculo), *P. atragula* (triângulo), *P. falcipes* (sinal positivo), *P. mineira* (sinal x), *P. murundu* (losango), *P. pocoto* (triângulo invertido), *P. saltica* (envelope) e *P. ternetzi* (asterístico).

Outras quatro espécies do gênero *Pseudopaludicola* emitem notas pulsadas (*P. boliviana*, *P. voçoroca* sp. nov., *P. motoca* sp. nov. e *P. mystacalis*) com pulsos concatenados. A análise de função discriminante (DFA) dos sete parâmetros acústicos (duração da nota, intervalo de nota, frequência mínima e máxima, frequência dominante, número de pulsos e taxa de notas por minuto) das espécies atribuiu corretamente os indivíduos em: 100% de *P. boliviana*, *P. voçoroca* sp. nov. e *P. mystacalis*) e 92% de *P. motoca* sp. nov.. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das quatro espécies do gênero *Pseudopaludicola* que emitem notas pulsadas com pulsos concatenados responderam 75% da variabilidade total dos parâmetros acústicos (Figura 9). As variáveis acústicas de diagnóstico mais importante para distinguir as quatro espécies do gênero *Pseudopaludicola* foram: duração de nota (0,93), intervalo entre notas (0,87), número de pulsos por nota (0,81) e taxa de notas por minuto (0,92).

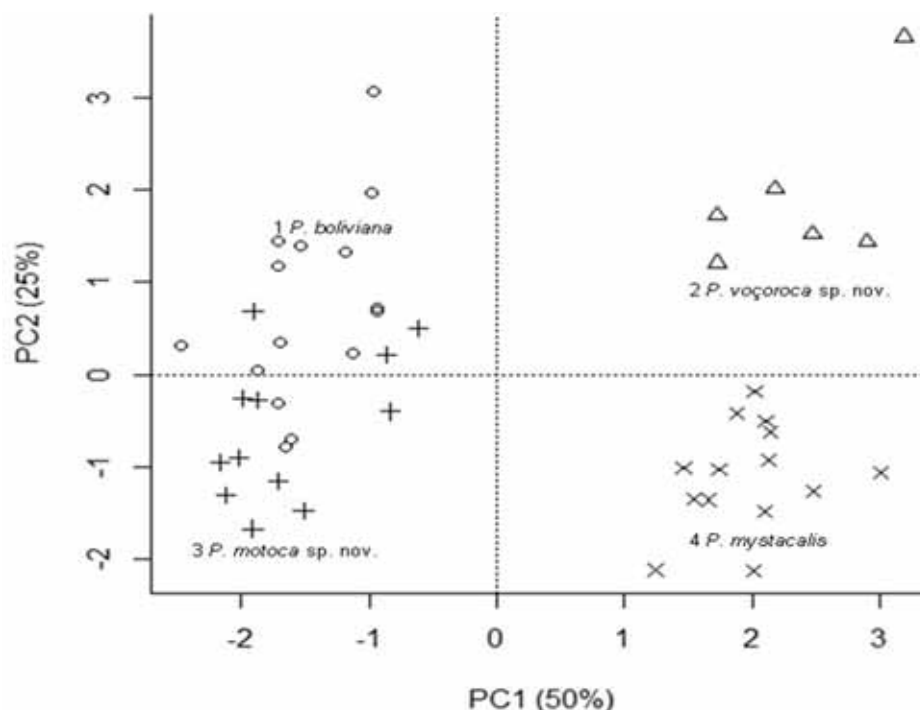


Figura 9: Análise dos componentes principais (PCA) de sete parâmetros acústicos de 47 indivíduos de quatro espécies do gênero *Pseudopaludicola* que emitem notas pulsadas com pulsos concatenados. *P. boliviana* (círculo), *P. voçoroca sp. nov.* (triângulo), *P. motoca sp. nov.* (sinal positivo), e *P. mystacalis* (sinal x).

Agrupamento intragenérico de espécies de *Pseudopaludicola*

Espécies do grupo *Pseudopaludicola pusilla*

P. pusilla (Ruthven, 1916)

P. boliviana Parker, 1927

P. ceratophyes Rivero & Serna, 1984

P. llanera Lynch, 1989

Pseudopaludicola motoca sp. nov.

O grupo monofilético *Pseudopaludicola pusilla* é caracterizado por apresentar falanges terminais em forma de “T” (LOBO, 1995; LYNCH, 1989; CARDOZO; SUARÉZ, 2012). Cinco espécies do gênero *Pseudopaludicola* estão atribuídas ao grupo *P. pusilla*: *P. boliviana*; *P. ceratophyes*; *P. llanera*; *P. motoca sp. nov.* e *P. pusilla*.

Dentre as espécies do grupo I proposto por Veiga-Menoncello et. al. (2014), *Pseudopaludicola boliviana* e *P. motoca* sp. nov. , apresentam cariótipo de $2n = 22$ cromossomos (DUARTE et al., 2010) e, são os únicos representantes com a presença de um apêndice calcâneo nos membros inferiores (entre o fêmur e a tíbia – LOBO, 1995). Ambas as espécies emitem seqüências de notas pulsadas com pulsos concatenados. *Pseudopaludicola ceratophyes* é caracterizado morfologicamente por possuir um apêndice palpebral bem desenvolvido e o canto de anúncio ainda é desconhecido, assim como de *P. llanera* e *P. pusilla* (LYNCH, 1989).

A análise dos componentes principais (PCA) com medidas morfométricas (Figura 10) de *P. motoca* sp. nov. e *P. boliviana* demonstra sobreposição dos dados ao longo dos eixos da PCA ($F=1,41$; $p=0,2$). Os eixos da PCA explicaram 62% da variabilidade total dos dados morfométricos. Embora não haja separação evidente entre *P. motoca* sp. nov. e *P. boliviana*, através da PCA com dados morfométricos, é perceptível a distinção entre *P. motoca* sp. nov. ($F=7,38$; $p=0,001$) e *P. ceratophyes*, mas não significativa entre *P. boliviana* ($F=2,79$; $p=0,1$). A análise de função discriminante (DFA) com medidas morfométricas atribuiu corretamente os espécimes em: 94% de *P. ceratophyes*; 93% de *P. motoca* sp. nov. e 60% de *P. boliviana*.

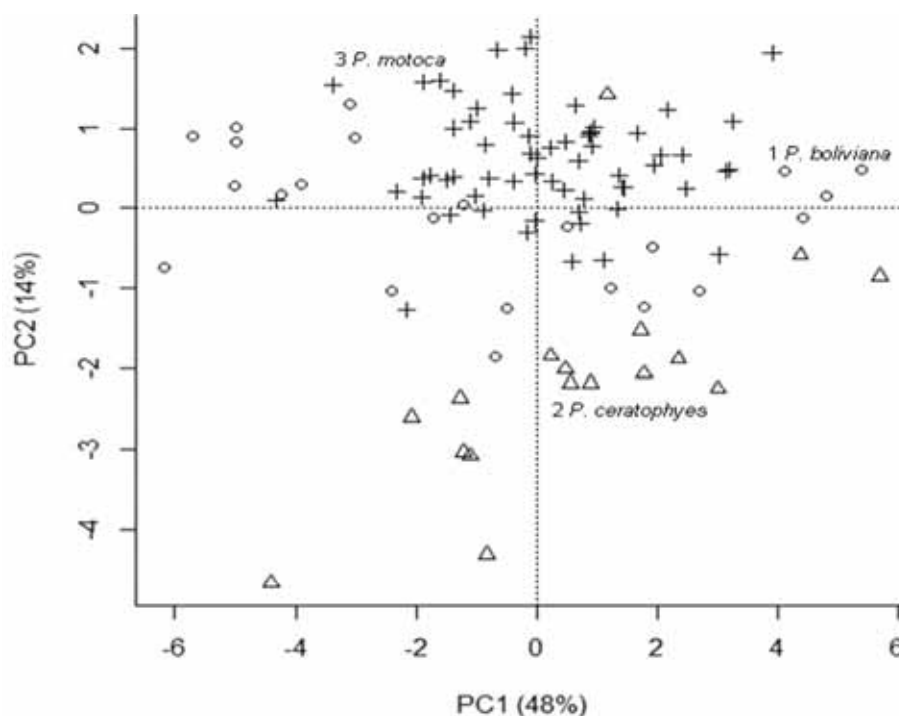


Figura 10: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. boliviana* (círculo), *P. ceratophyes* (triângulo) e *P. motoca* sp. nov. (sinal positivo).

Embora morfologicamente semelhantes, *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. e *P. boliviana* diferem nos parâmetros acústicos ($F=91,11$; $p=0,0001$) de seus cantos de anúncio (Figura 11). Em *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. , canto de anúncio tem maior número de notas por série (15-720 notas), maiores intervalos entre notas (29-200 ms), e maior frequência dominante (5071 ± 242).

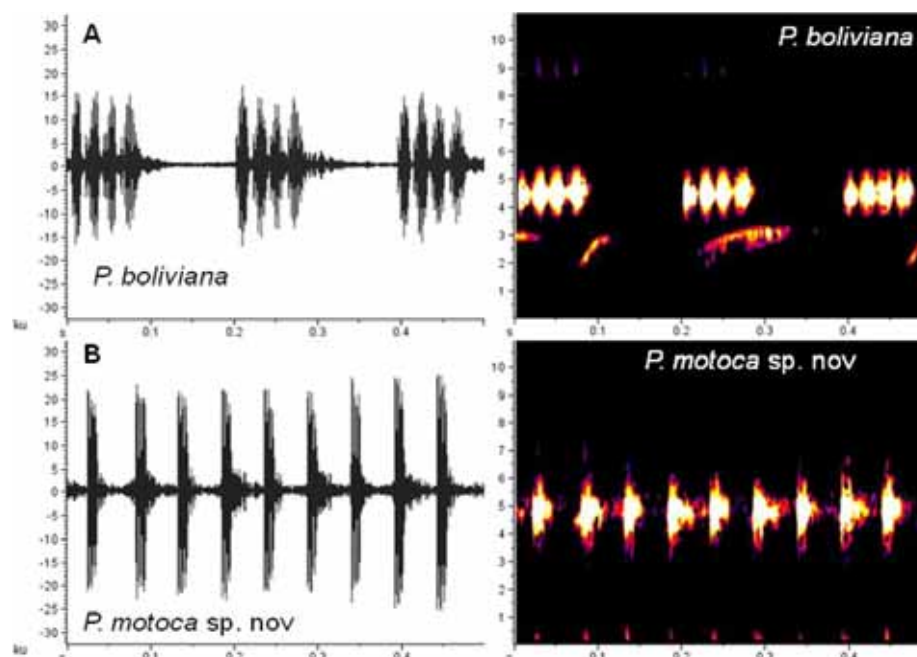


Figura 11: Oscilogramas e espectrogramas de *Pseudopaludicola boliviana* (A) e *P. motoca* sp. nov. (B). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

As análises dos componentes principais (PCA) e de função discriminante (DFA) dos dados acústicos de *P. motoca* sp. nov. e *P. boliviana* distinguem corretamente 100% as duas espécies cujos indivíduos têm notas pulsadas com pulsos concatenados. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das duas espécies de *Pseudopaludicola* responderam 64% da variabilidade total dos parâmetros acústicos (Figura 12). As espécies foram agrupadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao intervalo de nota (0,89), duração da nota (0,77%), número de pulsos por nota (0,61) e taxa de pulsos por minuto (-0,91).

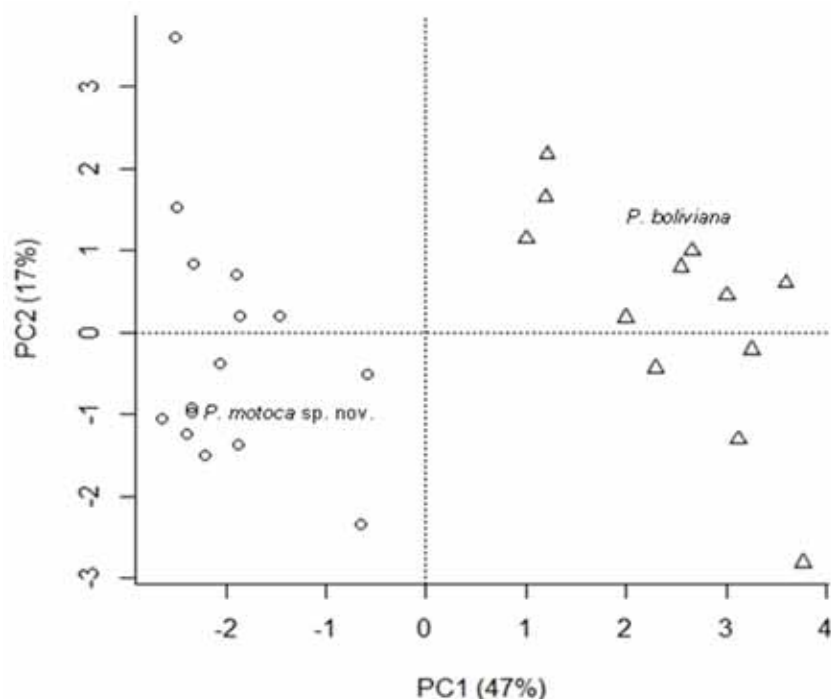


Figura 12: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de 12 indivíduos de *P. motoca* sp. nov. (círculo) e 15 *P. boliviana* (triângulo).

As populações de espécies do grupo *Pseudopaludicola pusilla* estão distribuídas principalmente na parte ocidental da América do Sul (Figura 13), na Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, nordeste do Peru, leste da Bolívia, Paraguai, oeste do Brasil e no noroeste da Argentina (FROST, 2014). A distribuição das espécies do grupo *P. pusilla* estapola os limites anteriormente apontados Lynch (1989) e Lobo (1995).

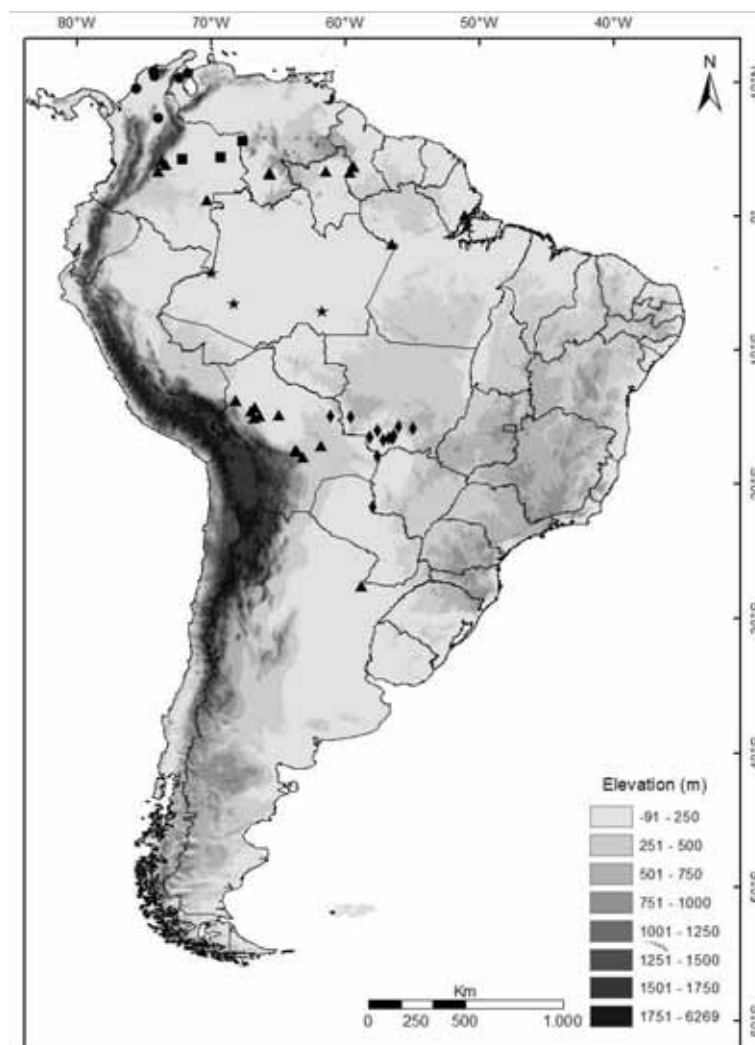


Figura 13: Mapa de distribuição geográfica das espécies pertencentes ao grupo *Pseudopaludicola pusilla*, ao longo da parte ocidental da América do Sul. *P. boliviana* (triângulo), *P. ceratophyes* (estrela), *P. llanera* (quadrado), *P. pusilla* (círculo) e *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. (losango).

Pseudopaludicola boliviana apresenta uma grande extensão de ocorrência na América do Sul, do norte do Brasil, Guiana, Colômbia, Venezuela, Bolívia e nordeste da Argentina. É uma espécie que ocorre em grande variedade de habitats, como áreas sazonalmente inundáveis, áreas pantanosas e campos alagados.

Pseudopaludicola motoca sp. nov. foi registrada em nove municípios dos estado de Mato Grosso, Brasil (Barão de Melgaço, Cáceres, Cuiabá, Jaciara, Nobres, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Pontes e Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade), dois municípios do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (Corumbá e Porto Murtinho) e duas províncias do Departamento de Santa Cruz, na Bolívia (San Ignacio de Velasco e Ángel Sandoval). *Pseudopaludicola motoca* sp. nov. é a segunda espécie descrita com um tubérculo cônico visível no calcanhar

(articulação fêmur/tíbia), anteriormente conhecido apenas em *P. boliviana* (LOBO, 1995).

A menção de *P. boliviana* de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso (LOBO, 1994), o primeiro registro para o Brasil e posteriormente VALDUJO et al. (2012) atribuíram basicamente pela presença da estrutura do tubérculo calcâneo, sem maiores aprofundamentos taxonômicos, ou comparações bioacústicas. Fato que levou ao erro de identificação e registro de distribuição para *P. boliviana* (LOBO, 1994).

Espécies do grupo *Pseudopaludicola falcipes*

P. falcipes (Hensel, 1867)

P. mineira Lobo, 1994

P. pocoto Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad, Garda, 2014

Três espécies de *Pseudopaludicola* são atribuídas ao grupo *P. falcipes*: *P. falcipes*, *P. mineira* e *P. pocoto*. As espécies deste grupo [*P. falcipes*, *P. mineira* (DUARTE et al., 2010) e *P. pocoto*, referida como *Pseudopaludicola* sp. 1 por Veiga-Menoncello et al. (2014)] possuem cariótipo com $2n = 22$ cromossomos. Das espécies que compartilham 22 cromossomos, *P. falcipes*, *P. mineira* e *P. pocoto* não apresentam membros inferiores bem desenvolvidos e possuem falanges terminais simples, assim como todas as outras espécies não pertencentes ao grupo *P. pusilla* (LYNCH, 1989; LOBO, 1995; CARDOZO; SUARÉZ, 2012) distinguindo-as das espécies do grupo *P. saltica* e *P. pusilla*.

A análise dos componentes principais (PCA) das medidas morfométricas (Figura 14) de *P. falcipes*, *P. mineira* e *P. pocoto* demonstra sobreposição dos dados entre *P. falcipes* e *P. mineira* ($F=4,87$; $p=0,009$) ao longo dos eixos da PCA, explicados por 67% da variabilidade total dos dados morfométricos. No entanto, *P. falcipes* ($F=42,5$; $p=0,0001$) e *P. mineira* ($F=27,46$; $p=0,0001$) distinguem claramente de *P. pocoto*, principalmente pelos auto-valores correspondentes ao comprimento da cabeça (-91%), comprimento do tarso (-88%) e comprimento rostro-cloacal (-82%). A análise de função discriminante (DFA) com medidas morfométricas atribuiu corretamente os espécimes em: 46% de *P. falcipes*; 78% de *P. mineira* e 92% de *P. pocoto* (Tabela 4).

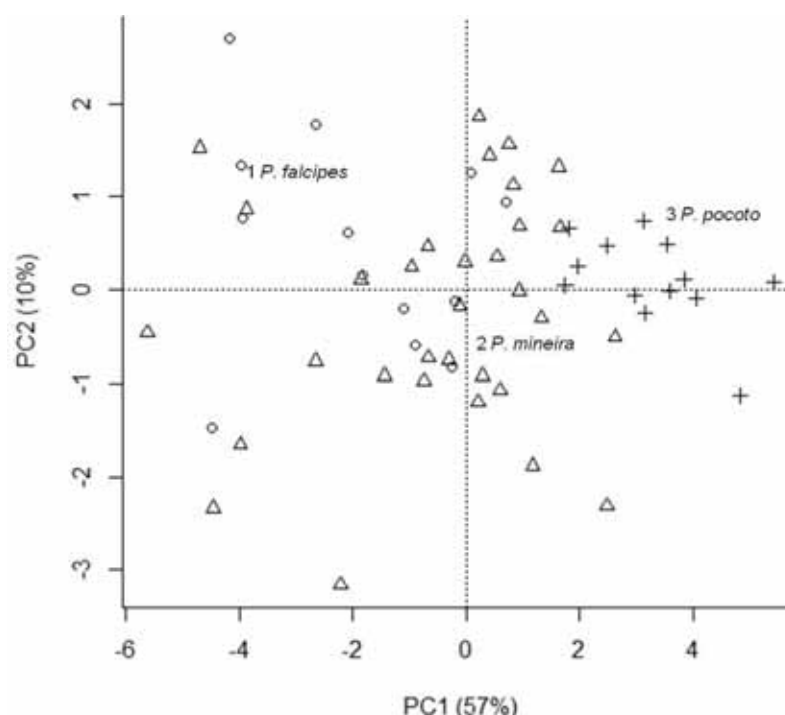


Figura 14: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. falcipes* (círculo), *P. mineira* (triângulo) e *P. pocoto* (sinal positivo).

Tabela 4: Número de espécimes machos corretamente atribuídos a cada espécie do grupo *Pseudopaludicola falcipes* através da análise de função discriminante de 12 medidas morfométricas. % = Porcentagem de explicação da correta atribuição dos indivíduos por espécies.

Espécies	1	2	3	%
01) <i>Pseudopaludicola falcipes</i>	6	6	1	38
02) <i>Pseudopaludicola mineira</i>	6	25	1	78
03) <i>Pseudopaludicola pocoto</i>		1	12	92

Morfologicamente *P. falcipes* se distingue de *P. mineira* e *P. pocoto*, e de todas as outras espécies do gênero *Pseudopaludicola* pela ausência da prega abdominal. *Pseudopaludicola mineira* possui forma do corpo globosa (LOBO, 1994), com aspecto em forma de gota. Dentre as três espécies do grupo *P. falcipes*, *P. pocoto* é a menor espécie, com variação de comprimento rostro-cloacal de 11,45 a 13,35 mm nos machos.

O canto de anúncio das espécies do grupo *P. falcipes* é constituído por sequências de notas pulsadas com pulsos não concatenados (Figura 15). Em *P. falcipes* e *P. mineira* as notas são compostas principalmente por dois pulsos e *P. pocoto* por três pulsos.

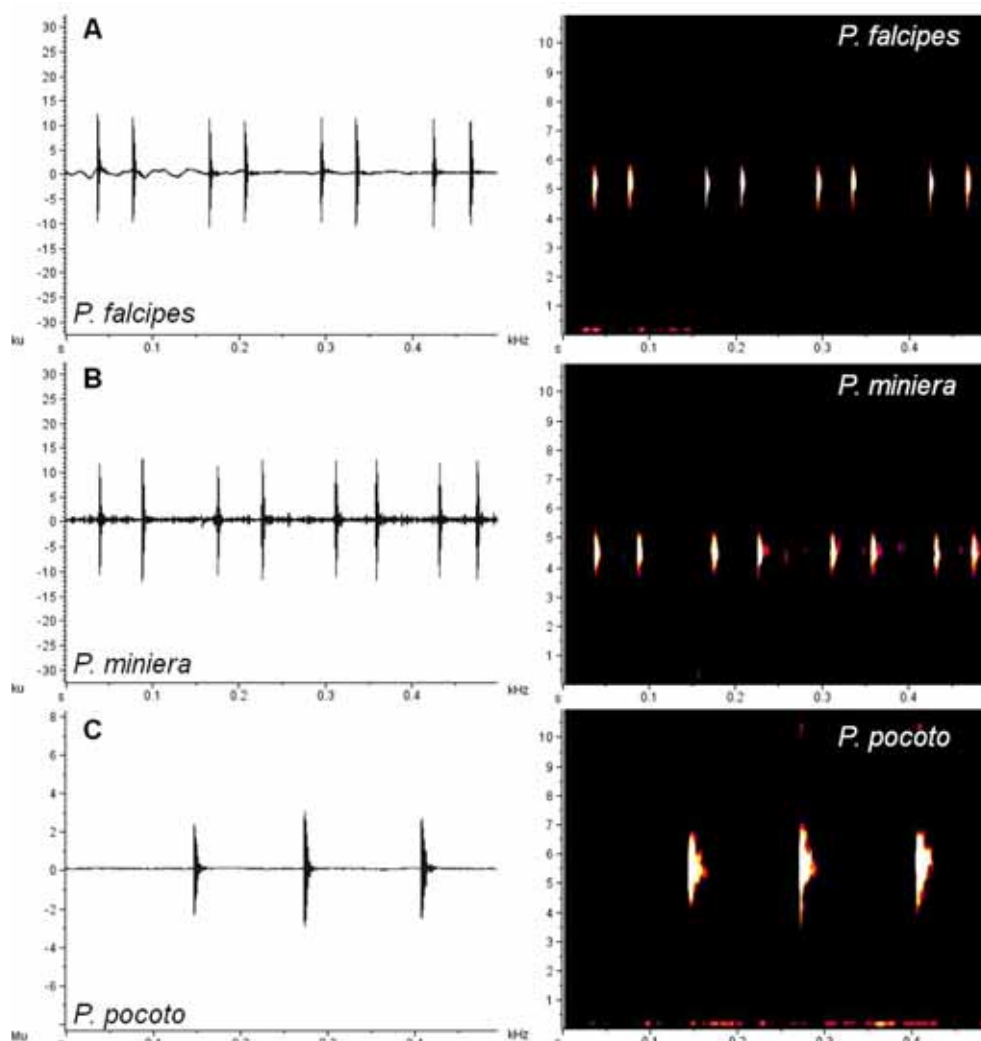


Figura 15: Oscilogramas e espectrogramas de *Pseudopaludicola falcipes* (A), *P. miniera* (B) e *P. pocoto* (C). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

Embora as semelhanças quanto à estrutura das notas destas três espécies, diferenças nos parâmetros acústicos são apresentadas através das análises dos componentes principais (Figura 16) e da função discriminante que atribuiu corretamente em 100% dos indivíduos de *P. mineira* e *P. pocoto* e 80% dos indivíduos de *P. falcipes*. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das espécies do grupo *Pseudopaludicola falcipes* responderam 81% da variabilidade total dos parâmetros acústicos. As espécies foram agrupadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao intervalo entre notas (0,97), duração da nota (0,96) e intervalo entre pulsos (0,90). Em *Pseudopaludicola mineira*, canto de anúncio possui menor frequência dominante em relação a *P. falcipes* ($F=11,55$; $p=0,003$) e *P. pocoto* ($F=31,5$; $p=0,0001$). Em *P. pocoto*, o maior número de pulsos e a longa duração das notas distinguem de *P. falcipes* ($F=30,96$; $p=0,002$) e *P. mineira*.

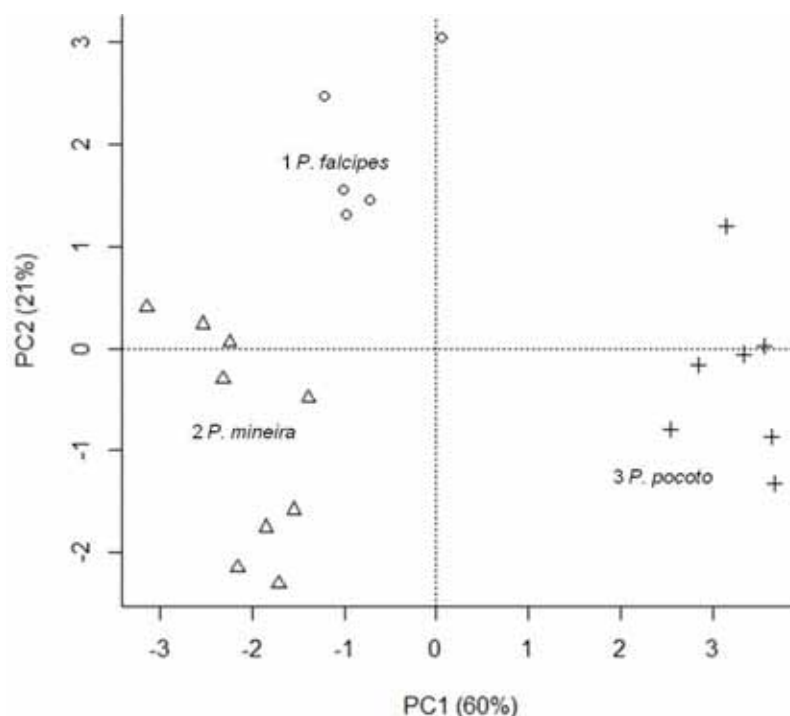


Figura 16: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de indivíduos de *P. falcipes* (círculo), *P. mineira* (triângulo) e *P. pocoto* (sinal positivo).

As populações de espécies do grupo *Pseudopaludicola falcipes* estão distribuídas principalmente ao longo da porção leste da América do Sul (Figura 17), em três distintas regiões: *P. falcipes* com distribuição no sul do Brasil, Uruguai e Argentina; *P. mineira* com distribuição no sudeste e *P. pocoto* com distribuição no nordeste do Brasil.

A espécie *P. falcipes* representa o morfotipo do gênero *Pseudopaludicola*. Descrita em 1867 de uma localidade não determinada no estado do Rio Grande do Sul (Brasil), apresentava ampla distribuição geográfica na América do Sul (FROST, 2014). Estudos com base em dados moleculares, morfológicos e osteológicos (LANGONE, 2013) e recentes descrições de espécies do gênero *Pseudopaludicola* (ROBERTO; CARDOZO; ÁVILA, 2013; PANSONATO et al., 2013, 2014b; MAGALHÃES et al., 2014; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014) foram decisivos para esclarecer a área de distribuição geográfica de *P. falcipes*, que ocupa cerca de 742.000 Km² na região sul da América do Sul (LANGONE, 2013), particularmente, no sul do Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), Uruguai e nordeste da Argentina (Províncias de Buenos Aires, Corrientes, Entre Rios, Misiones e Santa Fé).

Indivíduos de *P. mineira* foram detectados durante a estação chuvosa, em ambientes temporários presentes nos campos de altitude e inundados em ambientes de campo rupestre (PEREIRA; NASCIMENTO, 2004), localizados nos arredores do Parque Nacional da Serra do Cipó, município de Jaboticatubas, Santana do Riacho, Serra do Cipó e Curvelo, no estado de Minas Gerais. A Serra do Cipó está localizada na porção sul do complexo serrano do Espinhaço e estende-se a leste do vale do rio São Francisco desde o município de Ouro Preto até o norte do Estado da Bahia (GIULIETTI et al., 1987).

Populações de *P. pocoto* foram observadas em áreas abertas, preferencialmente em ambientes rasos de lagoas temporárias presentes em 12 localidades da região nordeste, inserida em toda Caatinga. Algumas das populações de *P. pocoto*, aparentemente, estão protegidas dentro dos limites da Reserva Particular do Patrimônio Nacional Maurício Dantas, município Betânia, Pernambuco (MAGALHÃES et al., 2014).

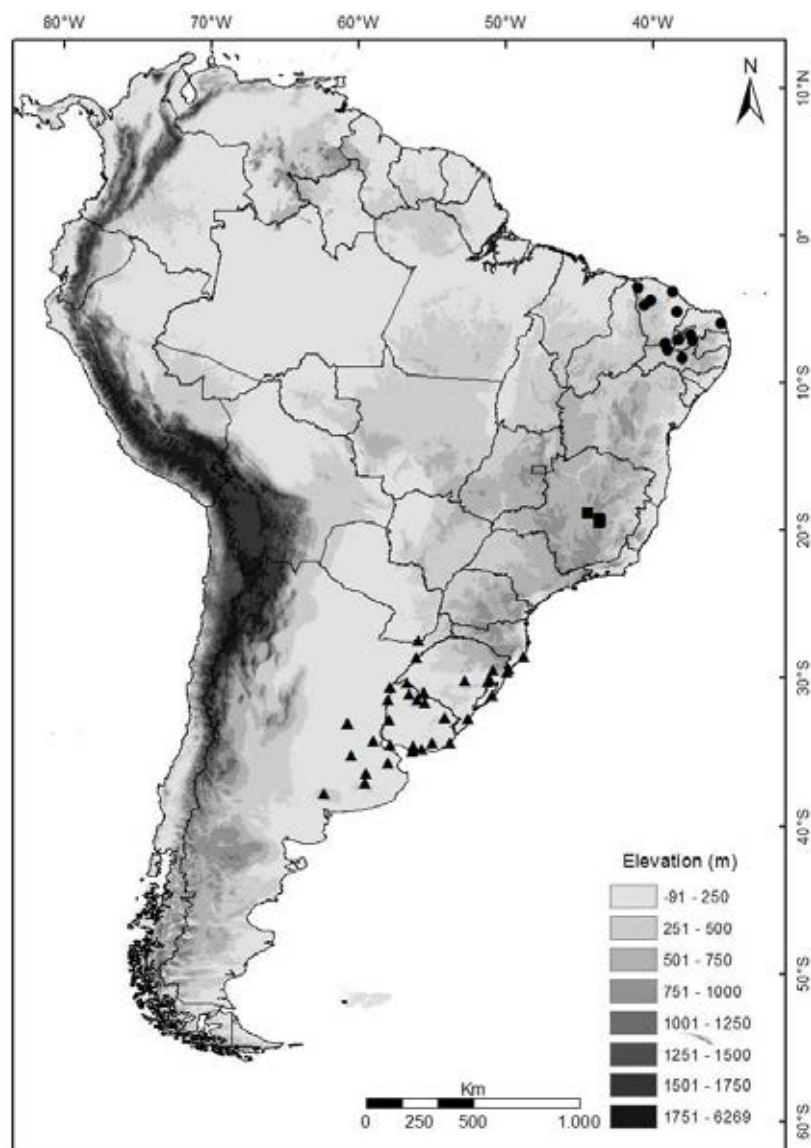


Figura 17: Mapa de distribuição geográfica das espécies pertencentes ao grupo *Pseudopaludicola falcipes*, ao longo da porção leste da América do Sul. *P. falcipes* (triângulo), *P. mineira* (quadrado) e *P. pocoto* (círculo).

Espécies do grupo *Pseudopaludicola saltica*

P. murundu Toledo, Siqueira, Duarte, Veiga-Menoncello, Recco-Pimentel & Haddad, 2010

P. saltica (Cope, 1887)

As espécies do grupo *Pseudopaludicola saltica* são caracterizadas morfologicamente por possuir membros inferiores (fêmur e tíbia) extremamente longos (*P. murundu* e *P. saltica*), evidenciado pela articulação fêmur-tíbia que

ultrapassa a ponta da narina, característica que diferencia as espécies deste agrupamento de todas as outras espécies do gênero *Pseudopaludicola* (HADDAD; CARDOSO, 1987; TOLEDO et al., 2010; PANSONATO et al., 2013, 2014a), além de compartilhar o número diplóide de 22 cromossomos (DUARTE et al., 2010; TOLEDO et al., 2010; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

A análise dos componentes principais (PCA) das medidas morfométricas (Figura 18) de *P. murundu* e *P. saltica* distingue claramente ambas as espécies ($F=15,8$; $p=0,0001$) ao longo dos eixos da PCA, explicados por 61% da variabilidade total dos dados morfométricos. Os principais auto-valores responsáveis pela diferenciação foram: o comprimento do fêmur (-89%), comprimento do tíbia (-87%) e comprimento rostro-cloacal (-86%). A análise de função discriminante (DFA) com medidas morfométricas atribuiu corretamente os espécimes deste agrupamento, no total de 76 espécimes analisados, 26 espécimes previamente alocados em *P. murundu* foram atribuídos corretamente em 100% para a espécie. Outros 50 espécimes foram classificados como *P. saltica*, sendo 98% atribuídos corretamente em *P. saltica* e 2% alocados em *P. murundu*.

Apesar da comum semelhança na morfologia de *P. murundu* e *P. saltica* características morfológicas separam ambas as espécies. O aspecto esbranquiçado do saco vocal e a presença de calosidades nupciais escuras muito desenvolvidas na parte externa do dedo I de *P. saltica* permitem diferenciá-los de *P. murundu* (PANSONATO et al., 2013, 2014a).

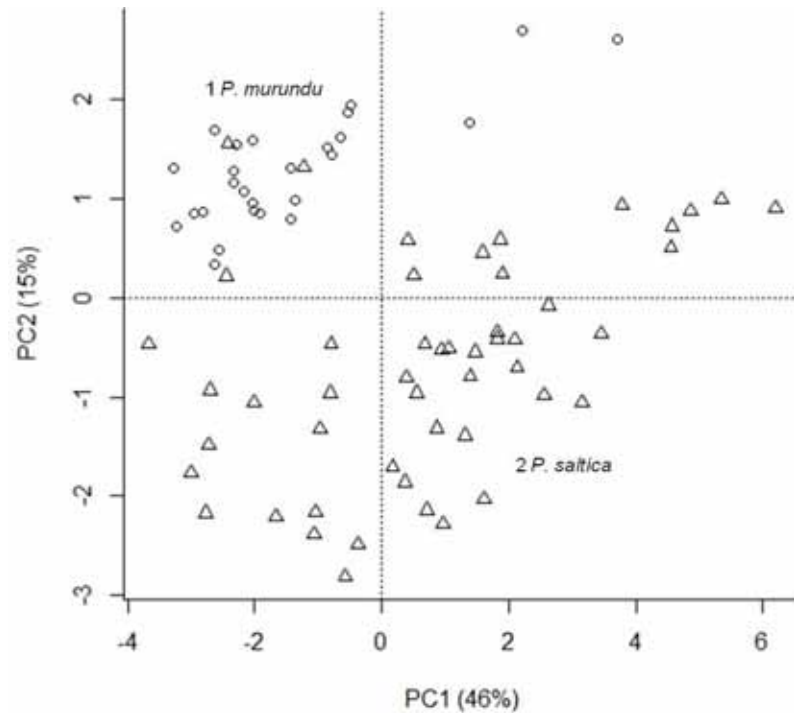


Figura 18: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. murundu* (círculos) e *P. saltica* (triângulos).

O canto de anúncio das espécies do grupo *P. saltica* é constituído por sequências de duas a cinco notas pulsadas com pulsos não concatenados. Em *P. murundu* as notas são compostas principalmente por dois a cinco pulsos e em *P. saltica* geralmente por apenas dois pulsos por nota (Figura 19).

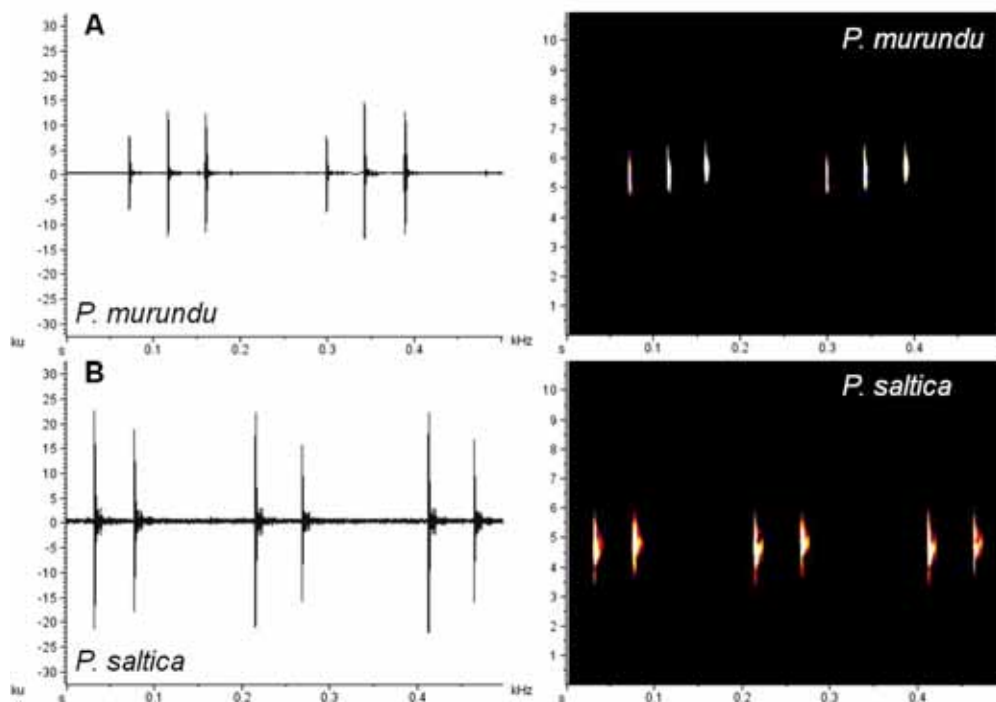


Figura 19: Oscilogramas e espectrogramas de *Pseudopaludicola murundu* (A) e *P. saltica* (B). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

Embora semelhanças quanto à estrutura das notas de *P. murundu* e *P. saltica* ($F=10,64$; $p=0,0001$), diferenças nos parâmetros acústicos são apresentadas através das análises dos componentes principais (Figura 20) e da função discriminante que atribuiu corretamente em 91% dos indivíduos de *P. murundu* e 82% dos indivíduos de *P. saltica*. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das espécies do grupo *Pseudopaludicola saltica* responderam 55% da variabilidade total dos parâmetros acústicos. As espécies foram separadas principalmente pelos auto-valores correspondentes a frequência dominante (0,88), número de pulsos (0,64) e intervalo entre pulsos (-0,51).

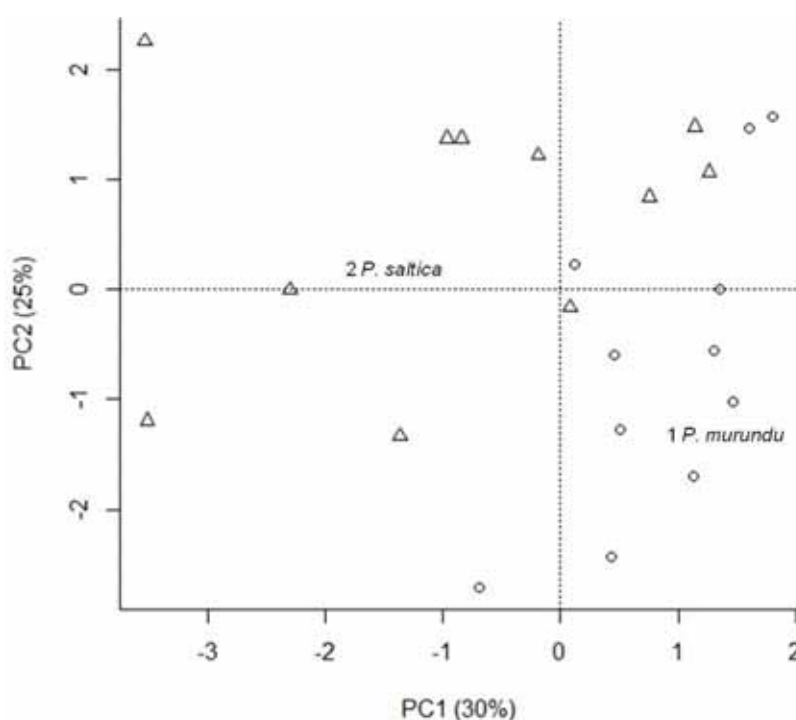


Figura 20: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de indivíduos de *P. murundu* (círculos) e *P. saltica* (triângulos).

As populações de espécies do grupo *Pseudopaludicola saltica* estão distribuídas na região central da América do Sul (Figura 21), principalmente no centro-oeste e sudeste do Brasil. Uma população do gênero *Pseudopaludicola* do nordeste do Brasil (município de Viçosa do Ceará, Ceará), atribuída como *Pseudopaludicola* sp. (aff *saltica*) provavelmente seja uma espécie não descrita (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Geralmente, estas espécies são encontradas durante a estação chuvosa nas proximidades de afloramentos de água superficial em ambientes rochosos e planos, assim como em ambientes temporários presentes nos campos de altitude (PANSONATO et al., 2013, 2014a; TOLEDO et al., 2010).

A distribuição geográfica de *Pseudopaludicola murundu* não é mais restrita a localidade-tipo (município de Rio Claro, São Paulo), conforme a publicação original (TOLEDO et al., 2010). Atualmente, apresenta ocorrência em 11 novas localidades no sudeste do Brasil, nos estados de Minas Gerais e São Paulo (PANSONATO et al., 2014a). Em algumas localidades, como na Serra do Cipó, Serra da Moeda e Serra do Lenheiro (Minas Gerais, Brasil) os indivíduos foram encontrados em ambientes acima de 1.000 metros de altitude.

Populações de *Pseudopaludicola saltica* estão distribuídas ao longo da porção central do Brasil, desde o sudoeste de Minas Gerais até o noroeste de Mato Grosso. Os indivíduos de *P. saltica* foram detectados principalmente em ambientes abertos, rochosos ou arenosos, em áreas do Cerrado. Algumas das populações de *P. saltica* estão protegidas dentro dos limites do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso), Estação Ecológica Serra das Araras (Porto Estrala, Mato Grosso) e do Parque Nacional da Serra da Canastra (São Roque de Minas, Minas Gerais).

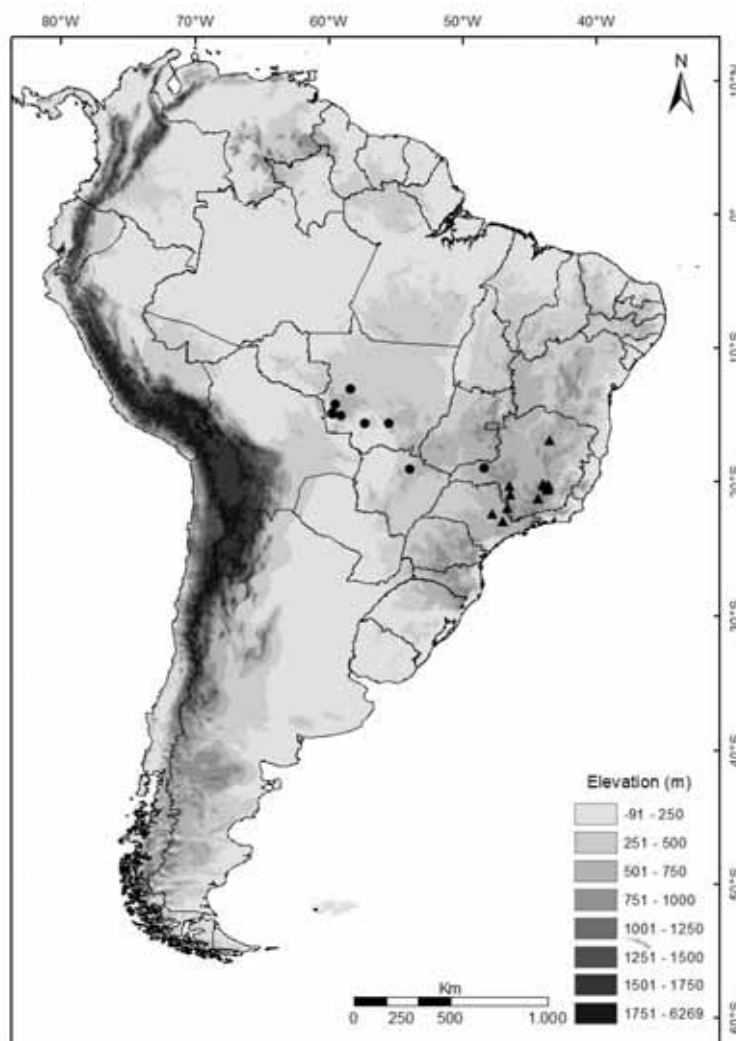


Figura 21: Mapa de distribuição geográfica das espécies pertencentes ao grupo *Pseudopaludicola saltica*, ao longo da porção central do Brasil. *P. murundu* (triângulo) e *P. saltica* (círculo).

Espécies do grupo *Pseudopaludicola ameghini*

P. ameghini (Cope, 1887)

P. ternetzi Miranda-Ribeiro, 1937

As espécies do grupo *Pseudopaludicola ameghini* (*P. ameghini* e *P. ternetzi*) são reconhecidas pelo aspecto robusto, relacionado ao grande comprimento rostro-cloacal, a largura da cabeça e por apresentar cariótipo com $2n = 20$ cromossomos (FÁVERO et al., 2011; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

O exame visual dos caracteres morfológicos dos machos entre *Pseudopaludicola ameghini* e *P. ternetzi* não evidenciam claramente caracteres de diagnóstico para distinguir estes táxons. Análise comparativa com medidas morfométricas de machos, por meio de uma PCA, no entanto, distinguem os dois

táxons ($F=12,54$; $p=0,0001$). Os eixos da PCA explicaram 85% da variabilidade total dos dados morfométricos (Figura 22). A análise de função discriminante (DFA) com medidas morfométricas atribuiu corretamente os espécimes em: 93% de *P. ameghini* e 89% de *P. ternetzi*.

Embora morfologicamente semelhantes, *P. ternetzi* é menor que *P. ameghini* – apesar de robusto, em comparação com outras espécies de *Pseudopaludicola* – e alguns de seus indivíduos têm uma listra longitudinal clara, como mencionado na descrição original de Miranda -Ribeiro (1937). Em contraste, a faixa vertebral é ausente em todos os espécimes de *P. ameghini* como referido na descrição original (COPE, 1887), e conferido em espécimes adicionais examinado por Pansonato et al. (2013). A aparência uniformemente esbranquiçada do saco vocal em machos de *P. ternetzi* (CARDOZO; TOLEDO, 2013), também, difere da condição encontrada em *P. ameghini*: saco vocal amarelo-esverdeado.

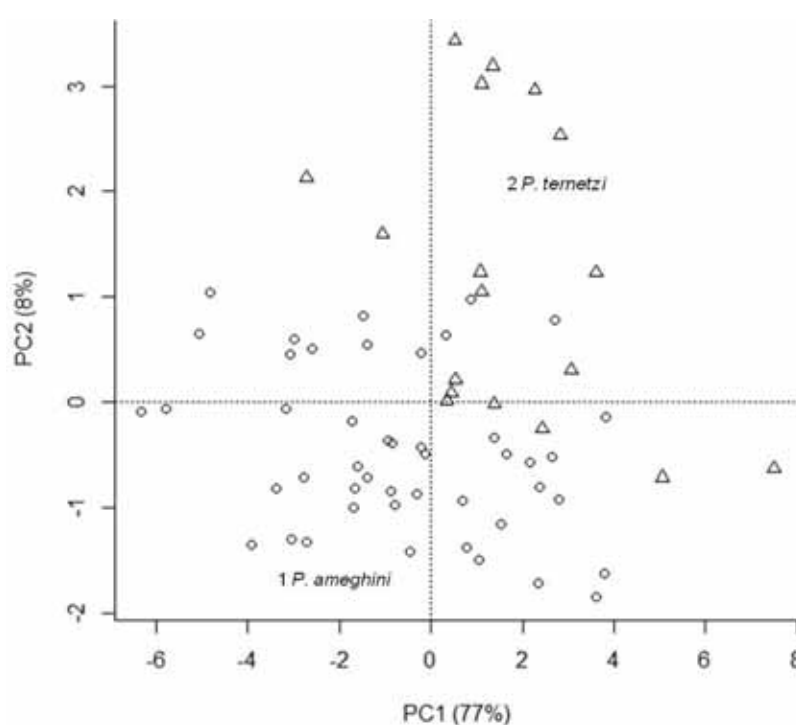


Figura 22: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. ameghini* (círculos aberto) e *P. ternetzi* (círculos fechado).

O canto de anúncio das espécies do grupo *P. ameghini* é constituído por longas sequências de notas pulsadas, compostas por dois a cinco pulsos concatenados (Figura 23). Diferenças nos parâmetros acústicos ($F=11,03$; $p=0,007$) são apresentadas por meio das análises dos componentes principais (Figura 24) e da função discriminante que atribuiu corretamente em: 80% dos indivíduos de *P.*

ameghini e 83% dos indivíduos de *P. ternetzi*. Os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das espécies do grupo *Pseudopaludicola ameghini* responderam 83% da variabilidade total dos parâmetros acústicos. As espécies foram separadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao intervalo entre notas (0,97), duração da nota (0,94), taxa de repetição de notas por minuto (0,97) e número de pulsos por nota (-0,95).

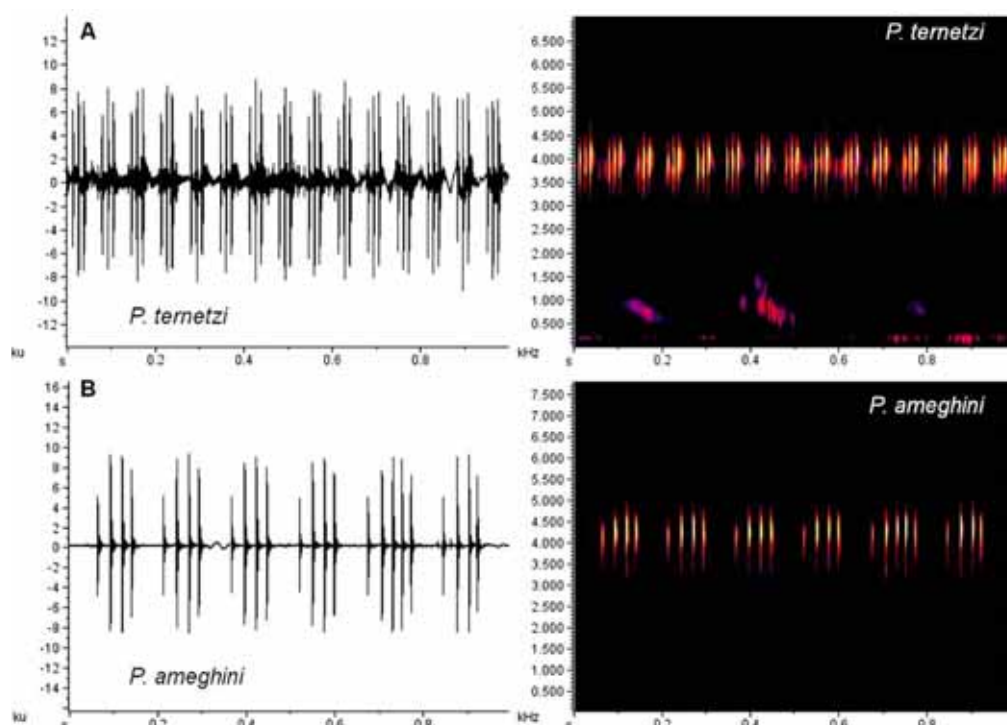


Figura 23: Oscilogramas e espectrogramas de notas pulsadas de *Pseudopaludicola ternetzi* (A) e *P. ameghini* (B). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 1,0 S.

Os parâmetros acústicos de *Pseudopaludicola ternetzi* são facilmente distinguidos de *P. ameghini* (PANSONATO et al., 2013). O canto de *P. ternetzi* difere de *P. ameghini* principalmente pela maior taxa de repetição nota, menor duração da nota, menor número de pulsos por nota e menor duração de cada pulso.

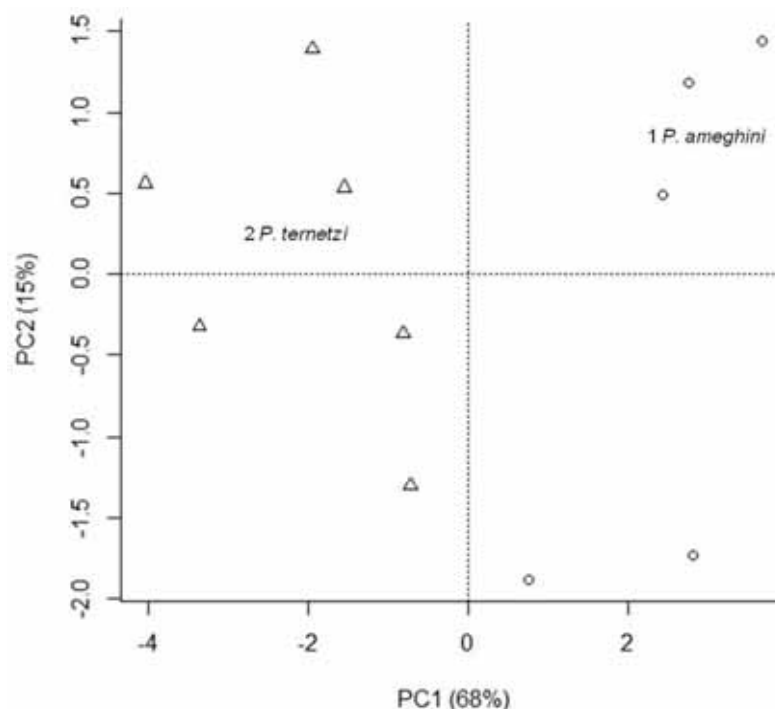


Figura 24: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de indivíduos de *P. ameghini* (círculos) e *P. ternetzi* (triângulo).

Dados morfológicos, bioacústicos, citogenéticos (FÁVERO et al., 2011) e moleculares (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014) de *P. ternetzi*, reforçam a hipótese de que as três espécies descritas por Cope (1887) de Chapada dos Guimarães são entidades taxonômicas distintas.

As populações de espécies do grupo *Pseudopaludicola ameghini* estão distribuídas na região centro-sul da América do Sul (Figura 25), principalmente no centro-oeste e sudeste do Brasil, Bolívia e Paraguai. Populações de espécies do gênero *Pseudopaludicola* da Bolívia, previamente atribuídas como *P. mystacalis*, provavelmente correspondem a uma nova espécie do gênero (M. Jansen, comunicação pessoal). *Pseudopaludicola ameghini* é ativa durante todo o ano e relativamente abundante em locais de afloramentos superficiais de água na Chapada dos Guimarães (STRÜSSMANN, 2003) e em outras localidades do oeste do Cerrado (Figura 25).

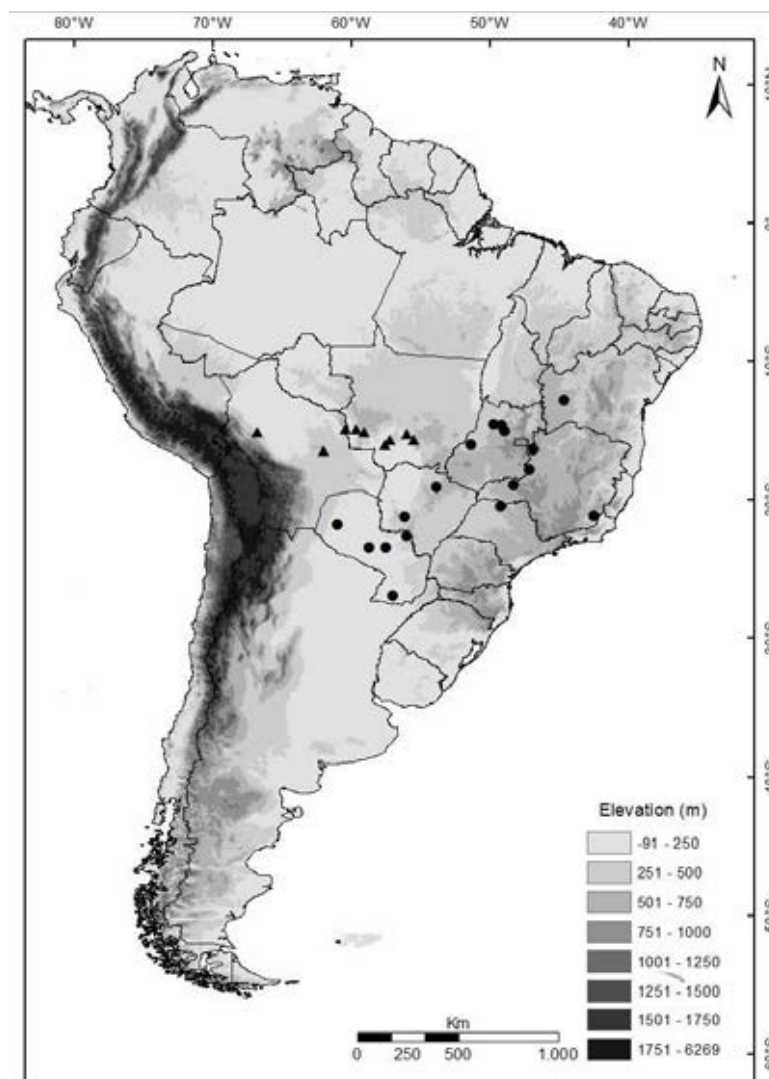


Figura 25: Mapa de distribuição geográfica das espécies pertencentes ao grupo *Pseudopaludicola ameghini*, ao longo da porção centro-sul da América do Sul. *P. ameghini* (triângulo) e *P. ternetzi* (círculo).

De fato, sua ocorrência é previsível em habitats aberto estabelecido sobre terrenos hidromórficos como as fitofisionomias do Cerrado, conhecidos como "veredas" e "campos limpos", ambos definidos por RIBEIRO; WALTER, 2008. Algumas populações de *P. ameghini* estão protegidas dentro dos limites do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso) e Estação Ecológica Serra das Araras (Porto Estrala, Mato Grosso).

Além da localidade tipo – Uruaçu, Goiás, Brasil – *P. ternetzi* está presente em localidades distribuídas no centro, nordeste e sudoeste do Brasil (Figura 25; CARDOZO; TOLEDO, 2013). A espécie *P. ternetzi* ocorre em áreas úmidas, ocorrendo nos estados de Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Tocantins. Algumas populações de *P. ternetzi* estão protegidas dentro dos

limites do Parque Nacional das Emas (KOPP; SIGNORELLI; BASTOS, 2010), Parque Nacional da Serra da Canastra (São Roque de Minas, Minas Gerais) e Parque Estadual do Jalapão (Mateiros, Tocantins).

Pseudopaludicola ternetzi e *P. ameghini* não ocorrem na planície de inundação do Pantanal. Em vez disso, suas distribuições coincidem com os limites orientais das porções norte e sul da bacia do Alto Paraguai, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, respectivamente.

Espécies do grupo Pseudopaludicola canga

P. atragula Pansonato, Mudrek, Veiga-Menoncello, Rossa-Feres, Martins & Strüssmann, 2014

P. canga Giaretta & Kokubum, 2003

P. facureae Andrade & Carvalho, 2013

P. giarettai Carvalho, 2012

P. hyleaustralis Pansonato, Moraes, Ávila, Kawashita-Ribeiro, Strüssmann & Martins, 2012

Pseudopaludicola voçoroca sp. nov.

P. parnaíba Roberto, Cardozo & Ávila 2013

Espécies associadas ao grupo *Pseudopaludicola canga* possuem cariótipo com $2n = 18$ cromossomos (DUARTE et al., 2010; FÁVERO et al., 2011; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014; VEIGA-MENONCELLO et al. dados não publicados). Sete espécies do gênero *Pseudopaludicola* estão atribuídas ao grupo *P. canga*: *P. atragula*, *P. canga*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. hyleaustralis*, *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. e *P. parnaíba*. Todas as espécies atribuídas ao grupo *P. canga* apresentam manchas esbranquiçadas, em vista lateral, da face até a inserção dos braços (Figura 1).

A análise dos componentes principais (PCA) com medidas morfométricas (Figura 26) das espécies do grupo *P. canga* demonstra sobreposição dos espécimes ao longo dos eixos, explicados por 69% da variabilidade total. Os principais autovalores responsáveis pela diferenciação foram: o comprimento rostro-cloacal e tíbia (91%), fêmur (87%) e comprimento do pé (83%). A análise de dissimilaridade, com

base nos dados morfométricos, diferiu significativamente 14 pares de espécies do grupo *Pseudopaludicola canga* (Tabela 5).

Tabela 5: Dissimilaridade com base nos dados morfométricos entre as espécies do grupo *Pseudopaludicola canga*. O valor de p ajustado, através da correção de Bonferroni, equivale a $p=0,002$. Valores em negrito não são significantes quanto aos dados morfométricos.

Espécies	1	2	3	4	5	6	7
	p						
01) <i>P. atragula</i>	-	0,001	0,0001	0,0001	0,01	0,003	0,01
02) <i>P. canga</i>	32,5	-	0,001	0,1	0,0001	0,008	0,0001
03) <i>P. facureae</i>	13,92	56,8	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
04) <i>P. giarettai</i>	18	2,05	32,3	-	0,07	0,005	0,003
05) <i>P. hyleaustralis</i>	5,52	19,9	27,94	16,6	-	0,1	0,002
06) <i>P. voçoroca</i> sp. nov.	8,6	6,4	23,9	3,19	1,92	-	0,0001
07) <i>P. parnaiba</i>	6,38	26,8	14,02	14,02	7,44	11,9	-

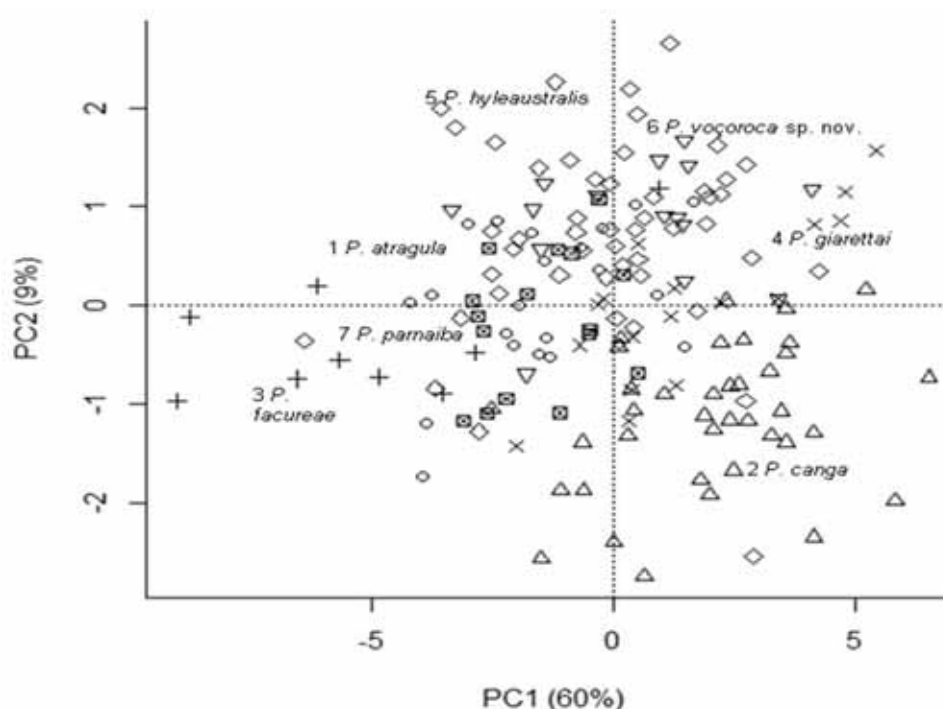


Figura 26: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. atragula* (círculo), *P. canga* (triângulo), *P. facureae* (sinal positivo), *P. giarettai* (sinal x), *P. hyleaustralis* (sinal losango), *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (triângulo invertido) e *P. parnaiba* (envelope).

A semelhança morfométrica entre as espécies do grupo *P. canga* evidenciada pelos dois primeiros eixos da PCA foi corroborada pelas porcentagens de discriminação das espécies através da análise de função discriminante (DFA) com

medidas morfométricas que atribuiu corretamente os espécimes em: 73% de *P. atragula*; 87% de *P. canga* e 78% de *P. facureae*; 65% de *P. giarettai*; 71% de *P. hyleaustralis*; 40% de *P. voçoroca* sp. nov. e 87% de *P. parnaiba* (Tabela 6).

Tabela 6: Número de espécimes machos corretamente atribuídos a cada espécie do grupo *Pseudopaludicola canga* por meio da análise de função discriminante de 12 medidas morfométricas. % = Porcentagem de explicação da correta atribuição dos indivíduos por espécies.

Espécies	1	2	3	4	5	6	7	%
01) <i>P. atragula</i>	16	1		1		3	1	73
02) <i>P. canga</i>	1	33			4			87
03) <i>P. facureae</i>	1		7		1			78
04) <i>P. giarettai</i>	2	3		11	1			65
05) <i>P. hyleaustralis</i>	6	3		1	35	4		71
06) <i>P. voçoroca</i> sp. nov.	2	1			6	6		40
07) <i>P. parnaiba</i>				2			14	87

As espécies do grupo *P. canga* possuem semelhanças morfométricas, mas diferem quanto aos parâmetros acústicos (Figura 27-28) dos respectivos cantos de anúncio. Em *P. atragula* e *P. giarettai* os cantos de anúncio são compostos por uma única nota (notas com pulsos não concatenados em *P. atragula* e notas não pulsadas em *P. giarettai*). Cinco espécies do grupo *P. canga* emitem sequências de notas com distintas características espectrais: notas não pulsadas (*P. canga*, *P. facureae*, *P. hyleaustralis* e *P. parnaiba*) e notas com pulsos concatenados (*P. voçoroca* sp. nov.).

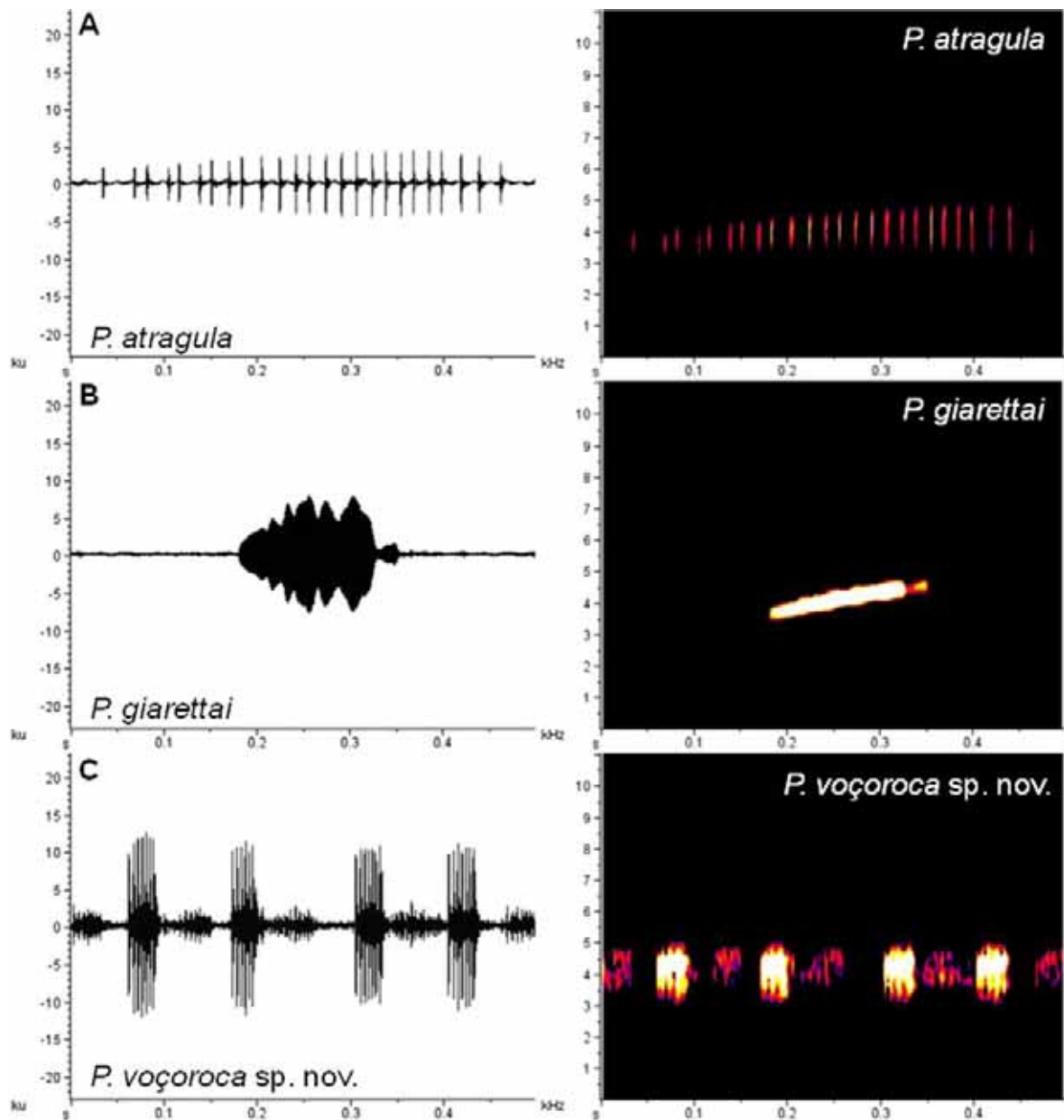


Figura 27: Oscilogramas e espectrogramas de notas pulsadas de *Pseudopaludicola atragula* (A), *P. giarettai* (B) e *P. voçoroca* sp. nov. (C). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

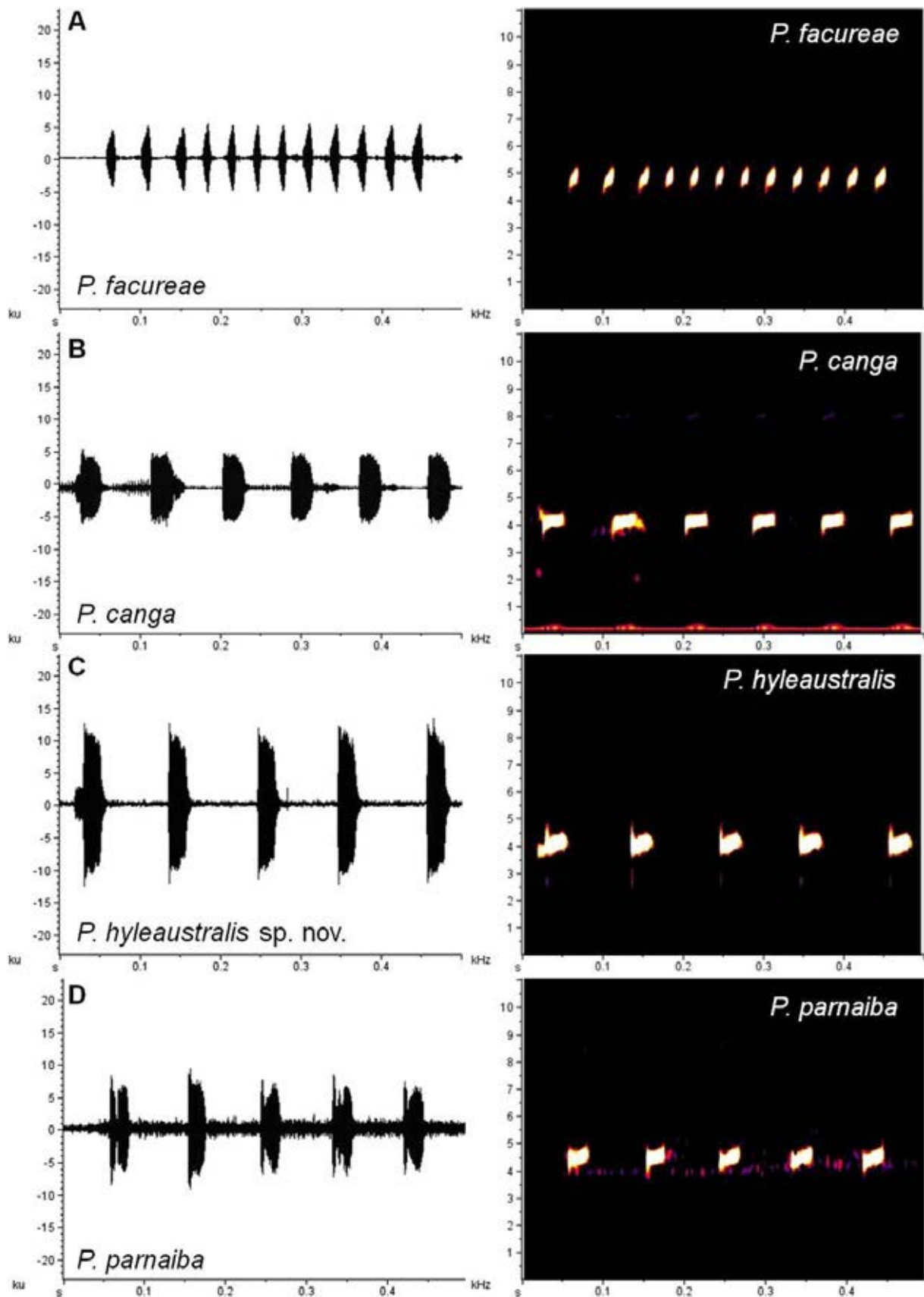


Figura 28: Oscilogramas e espectrogramas de notas pulsadas de *Pseudopaludicola facureae* (A), *P. canga* (B), *P. hyleaustralis* (C) e *P. parnaiba* (D). O tempo total de cada oscilograma corresponde a 0,5 s.

Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) de nove parâmetros acústicos (duração da nota; intervalo de nota; frequência mínima e máxima; frequência dominante; número de pulsos por nota, taxa de notas por minuto, número de notas por sequências e duração da sequência de notas) das espécies do grupo *Pseudopaludicola canga* responderam 66% da variabilidade total dos parâmetros acústicos (Figura 29). A análise de dissimilaridade dos dados acústicos difere significativamente *P. canga* de *P. facureae* ($F=12,12$; $p=0,003$); *P. facureae* de *P. parnaíba* ($F=13,48$; $p=0,002$); *P. hyleaustralis* de *P. parnaíba* ($F=6,47$; $p=0,007$); e *P. facureae* de *P. hyleaustralis* ($F=12,56$; $p=0,0001$), mas entre *P. canga* e *P. hyleaustralis* ($F=2,03$; $p=0,1$); *P. canga* e *P. parnaíba* ($F=2,41$; $p=0,08$) não distingue significativamente.

Outras três espécies do grupo *Pseudopaludicola canga* com características acústicas distintas de *P. canga*, *P. facureae*; *P. hyleaustralis* e *P. parnaíba* diferem significativamente ($p=0,02$): *P. giarettai* de *P. voçoroca* ($F=6,25$; $p=0,0001$) e, também, de *P. atragula* ($F=6,07$; $p=0,01$); e *P. atragula* de *P. voçoroca* ($F=6,09$; $p=0,01$). A análise de função discriminante (DFA) com base nos parâmetros acústicos atribuiu corretamente os indivíduos deste agrupamento em: 100% de *P. atragula*, *P. giarettai* e *P. voçoroca* sp. nov. ; 88% de *P. facureae*; 83% de *P. hyleaustralis*; 80% de *P. parnaíba* e 75% *P. canga* (Tabela 7).

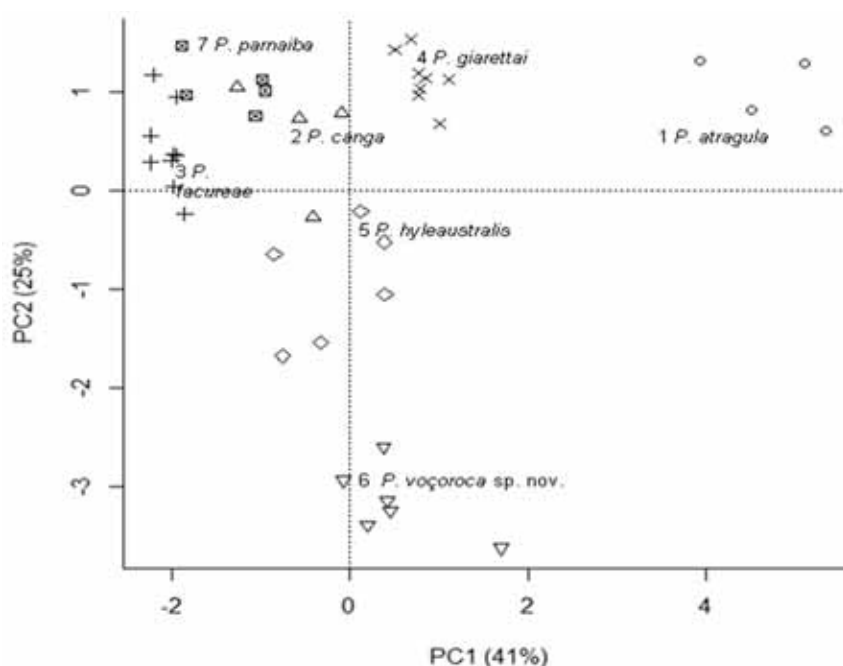


Figura 29: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de indivíduos de *P. atragula* (círculo), *P. canga* (triângulo), *P. facureae* (sinal positivo), *P. giarettai* (sinal x), *P. hyleaustralis* (sinal losango), *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (triângulo invertido) e *P. parnaíba* (envelope).

Tabela 7: Número de indivíduos machos corretamente atribuídos a cada espécie do grupo *Pseudopaludicola canga* através da análise de função discriminante de sete parâmetros acústicos. % = Porcentagem de explicação de correta atribuição dos espécimes por espécies.

Espécies	1	2	3	4	5	6	7	%
01) <i>P. atragula</i>	4							100
02) <i>P. canga</i>		3					1	75
03) <i>P. facureae</i>			8				1	88
04) <i>P. giarettai</i>				8				100
05) <i>P. hyleaustralis</i>	1				5			83
06) <i>P. voçoroca</i>						6		100
07) <i>P. parnaíba</i>		1					4	80

Dentre as sete espécies do grupo *Pseudopaludicola canga*, três (*P. canga*, *P. hyleaustralis* e *P. parnaíba*) apresentam características morfológicas e bioacústicas similares (Figura 26, 29). A análise dos componentes principais (PCA) e da função discriminante (DFA) das medidas morfométricas das três espécies distinguem corretamente os espécimes em: 100% de *P. parnaíba*, 94% de *P. hyleaustralis* e 90% *P. canga*. Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) das três espécies de *Pseudopaludicola* responderam 65% da variabilidade total das medidas morfométricas (Figura 30). No entanto, estas três espécies distinguem claramente pelos auto-valores correspondentes ao comprimento do rostro-cloacal e tarso (0,89), comprimento da cabeça e do fêmur (0,83).

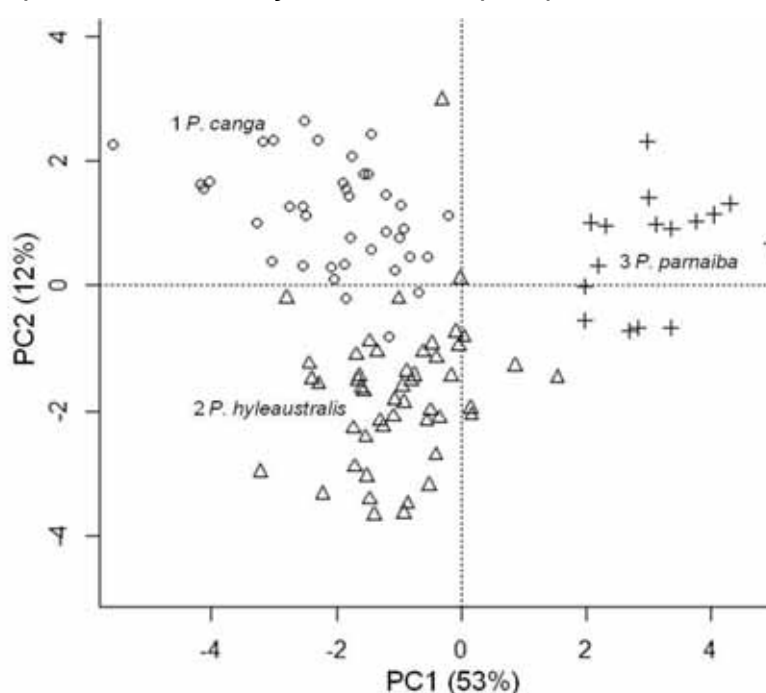


Figura 30: Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 medidas morfométricas de *P. canga* (círculo), *P. hyleaustralis* (triângulo) e *P. parnaíba* (sinal positivo).

Diferenças nos parâmetros acústicos são apresentadas através das análises dos componentes principais (Figura 31) e da função discriminante que atribuiu corretamente indivíduos em: 100% de *P. parnaíba*, 83% dos de *P. hyleaustralis* e 75% de *P. canga*. Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) das três espécies do grupo *Pseudopaludicola canga* responderam 83% da variabilidade total dos parâmetros acústicos. As espécies foram separadas principalmente pelos auto-valores correspondentes ao número de notas por sequências (-0,97), duração da sequência de notas (-0,95) e intervalo entre notas (-0,80).

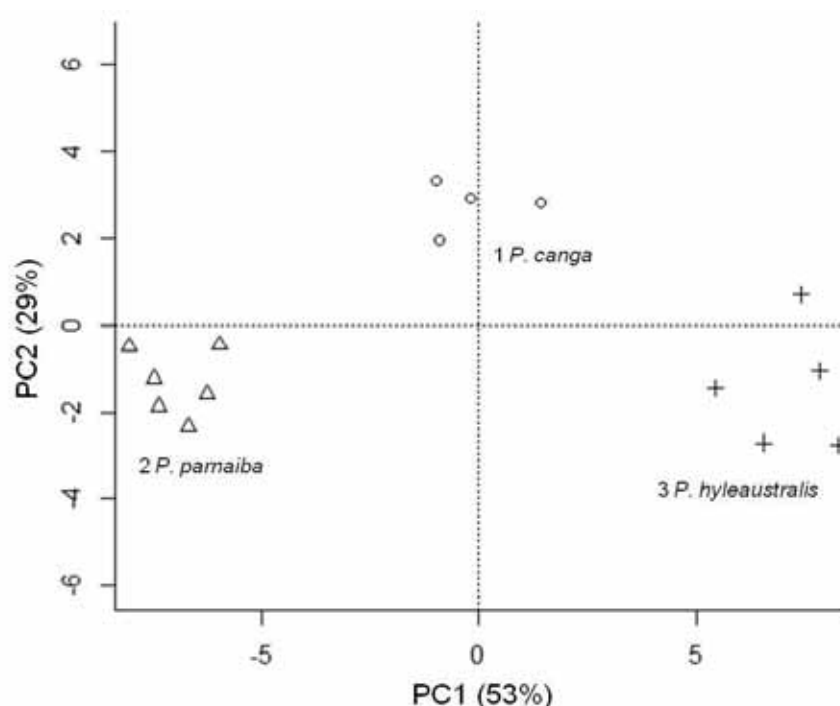


Figura 31: Análise dos componentes principais (PCA) dos parâmetros acústicos de indivíduos de *P. canga* (círculo), *P. hyleaustralis* (triângulo) e *P. parnaíba* (sinal positivo).

As espécies do grupo *Pseudopaludicola canga* são endêmicas do Brasil, distribuídas na região norte, centro-oeste e sudeste do país (Figura 32).

Duas populações de *P. atragula* foram amostradas na região noroeste do estado de São Paulo (municípios de Icém e Nova Aliança) em locais de afloramento de águas subterrâneas, com lento deslocamento de água, formando lagoas e brejos temporários e/ou permanentes, com uma grande quantidade de vegetação herbácea marginal (SILVA; MARTINS; ROSSA-FERES, 2008; SILVA; CANDEIRA; ROSSA-FERES, 2012). Os machos vocalizam em locais com água rasa, geralmente na base de pequenas gramíneas, em áreas pouco cobertas por

vegetação e intercaladas com áreas sem vegetação (GOMES; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007; SILVA; MARTINS; ROSSA-FERES, 2011). Nos municípios da região noroeste do estado de São Paulo, Brasil, as populações do gênero *Pseudopaludicola* e de outras espécies de anuros estão sob forte pressão antrópica devido à destruição do habitat. A região é considerada a mais desmatada e fragmentada nesse estado, com menos de 9% da vegetação original da Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. Além disso, as unidades de conservação são escassas na região noroeste de São Paulo (MARTINELLI; FILOSO, 2008; NECCHI, 2011).

Partindo do pressuposto inicial de que *Pseudopaludicola canga* representava uma espécie endêmica de uma área altamente impactada pela exploração de ferro (GIARETTA; KOKUBUM, 2003), atualmente, não é caracterizada como uma espécie vulnerável à extinção no estado do Pará (PRUDENTE; ÁVILA-PIRES; GALATTI, 2006), devido a ampliação da distribuição da espécie (CARDOZO; SUARÉZ, 2012; PANSONATO et al., 2012).

Algumas populações de *P. facureae* são conhecidas para o município de Uberlândia e Limeira do Oeste, Minas Gerais (GIARETTA; FACURE, 2009; ANDRADE; CARVALHO, 2013). Parâmetros acústicos de indivíduos de *P. facureae* da região central do Brasil (Piracanjuba e Goianésia, Goiás), foram erroneamente referidos como *Pseudopaludicola* aff. *saltica*, fator que amplia cerca de 400 km ao norte a distribuição da espécie (GUIMARÃES et al., 2001). Indivíduos de *P. facureae* estão ativos durante todo o ano, porém restrito há algumas horas do dia e relativamente abundantes em locais de afloramentos superficiais (GIARETTA; FACURE, 2009).

A distribuição geográfica de *P. hyleaustralis* abrange o centro e noroeste do estado do Mato Grosso (Alta Floresta, Aripuanã, Colniza, Lucas do Rio Verde e Nova Bandeirante). Na maioria destas localidades, as populações de *P. hyleaustralis* estão sob forte pressão devido à destruição do habitat. Nestes municípios as principais causas da perda de habitat são devido à construção de usinas hidrelétricas, extração seletiva de madeira, plantação de monocultura e exploração mineral. Algumas das populações de *P. hyleaustralis* estão protegidas dentro da unidade de conservação federal "Estação Ecológica do Rio Roosevelt". Indivíduos de *P. hyleaustralis* foram encontrados, durante o pico da estação

chuvosa, em atividade reprodutiva em ambientes com solo encharcados, arenosos ou lodosos, em áreas abertas cercadas por floresta (PANSONATO et al., 2012).

Além das populações conhecidas de *P. giarettai* (CARVALHO, 2012), a espécie foi registrada em duas novas localidades de Minas Gerais: Muriaé (SANTANA et al., 2010) e Chapada Gaúcha. Indivíduos de *P. giarettai* vocalizam geralmente durante o dia todo, em áreas sazonalmente inundáveis, pantanosas e campos alagados (CARVALHO, 2012).

Populações de *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. são, atualmente, conhecidas apenas da região sudeste de Mato Grosso (localidade-tipo) e oeste de Goiás (Mineiros), ambas localizadas no centro-oeste do Brasil. A região da localidade-tipo de *P. voçoroca* sp. nov. pertencente a bacia do rio Alto Araguaia é caracterizada pela presença de grandes voçorocas, ou seja, enormes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries (FILIZOLA; GOMES; BOULET, 2011). Algumas populações de *P. voçoroca* sp. nov. estão protegidas dentro dos limites do Parque Nacional das Emas (KOPP; SIGNORELLI; BASTOS, 2010), no entanto, a situação nas cabeceiras do Alto Araguaia é extremamente preocupante com grande parte de áreas naturais convertida em terras agrícolas e de pastagem, sem quaisquer medidas de conservação do solo (FILIZOLA; GOMES; BOULET, 2011; VALDUJO et al., 2012).

Populações de *P. parnaíba* são conhecidas de habitats alagadiços ao longo das margens do rio Parnaíba, presentes na região oeste do Piauí, nordeste do Brasil. Ao longo da área de ocorrência de *P. parnaíba*, atividades de desmate para introdução de monoculturas, assim como a construção de empreendimentos hidroelétricos, têm sido a principal ameaça quanto à perda de habitats desta espécie (ROBERTO; CARDOZO; ÁVILA, 2013).

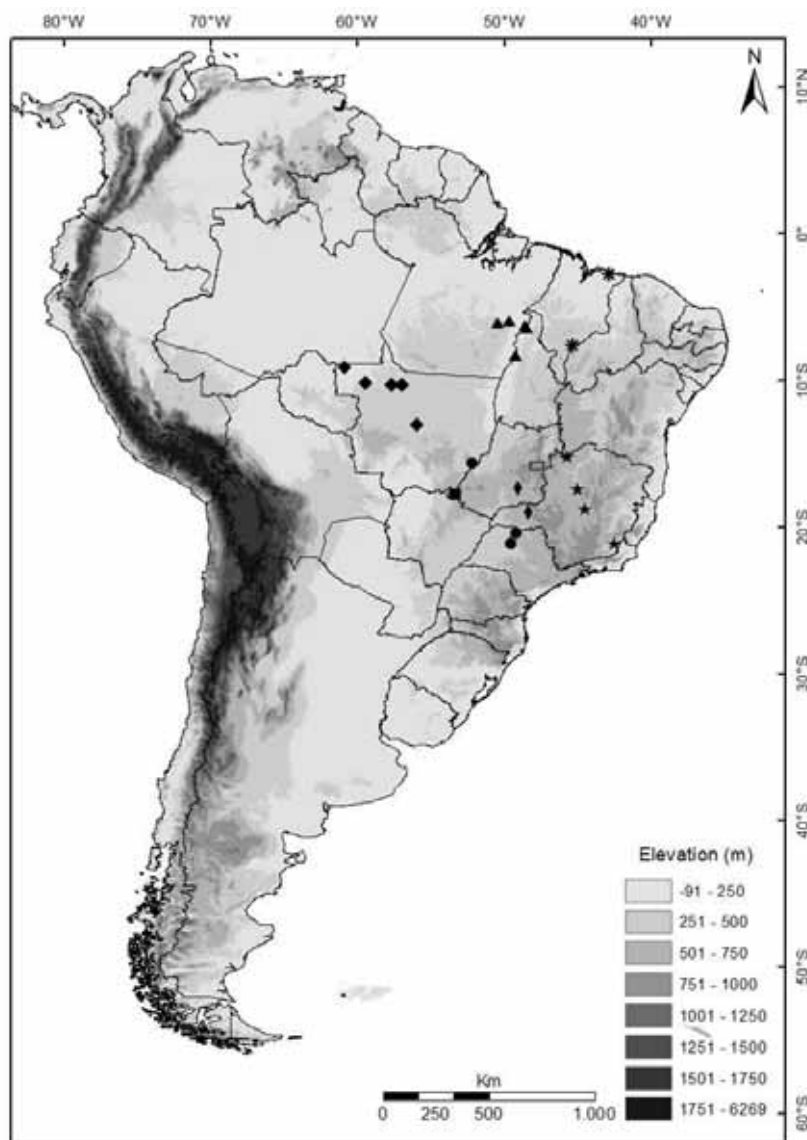


Figura 32: Mapa de distribuição geográfica das espécies pertencentes ao grupo *Pseudopaludicola canga*, ao longo da porção norte, centro e sudeste do Brasil. *P. atragula* (círculo), *P. canga* (triângulo), *P. facureae* (losango), *P. giarettai* (estrela), *P. hyleaustralis* (quadrado inclinado), *Pseudopaludicola voçoroca* sp. nov. (quadrado) e *P. parnaíba* (asterístico).

Pseudopaludicola mystacalis (Cope, 1887)

O confuso “status” taxonômico de *P. mystacalis* passou a ser esclarecido através de dados citogenéticos (FÁVERO et al., 2011) e, posterior análise morfológica e acústica (PANSONATO et al., 2013). Tamanha problemática foi proveniente da semelhança morfológica e aos parâmetros acústicos atribuídos a *P. mystacalis* que, na verdade, correspondiam, a parâmetros acústicos de *P. ameghini*

(HADDAD; CARDOSO, 1987) que, até recentemente, permaneceu erroneamente caracterizada e pouco conhecida na literatura (PANSONATO et al., 2013).

Diversas populações atribuídas a outros táxons, como *Pseudopaludicola* aff. *falcipes*, *Pseudopaludicola* aff. *mystacalis*, e *Pseudopaludicola* sp. (SILVA; MARTINS; ROSSA-FERES, 2008; ROBERTO; CARDOZO; ÁVILA, 2013; PANSONATO et al., 2014a; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014) foram avaliadas e reconhecidas como pertencentes à *P. mystacalis*, confirmando sua ampla distribuição geográfica (PANSONATO et al., 2014a). *P. mystacalis* (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso), assim como todos os espécimes reconhecidos ao táxon apresentam cariótipo com $2n = 16$ cromossomos (FÁVERO et al., 2011; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

A análise comparativa dos dados morfométricos e bioacústicos das amostras de *P. mystacalis* não evidenciaram agrupamentos por localidade e revelam uma variação relativamente pequena quanto às características morfológicas e acústicas de *P. mystacalis* e permitem confirmar a presença da espécie ao longo dos ecossistemas abertos do Brasil. As variações bioacústicas observadas entre populações de *P. mystacalis* analisadas sugerem que os principais parâmetros bioacústicos a serem avaliados na caracterização destas populações sejam a frequência dominante, a duração e o intervalo das notas (PANSONATO et al., 2014a).

Descrita do centro-oeste do Brasil (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso), *P. mystacalis* é amplamente distribuída (Figura 33) e normalmente encontrados em atividade durante a estação chuvosa em habitats mais sazonais, que Vanzolini (1974) cita como diagonal de formações abertas da América do Sul, que incluem campo sujo (RIBEIRO; WALTER, 2008), platôs elevados em todo domínio Cerrado, nos campos inundados sazonalmente nas planícies do Pantanal (ver VALÉRIO-BRUN et al., 2010; PANSONATO; MOTT; STRÜSSMANN, 2011; PANSONATO et al., 2013) e na restinga (PANSONATO et al., 2014a). A extensão da ocorrência no Brasil é de cerca de 2 milhões km², abrangendo áreas em três distintas ecorregiões: Caatinga, Cerrado e Pantanal. *P. mystacalis* pode ser encontrada também, em áreas de Chaco na Argentina (CEI, 1980) e Paraguai (BRUSQUETTI; LAVILLA, 2006).

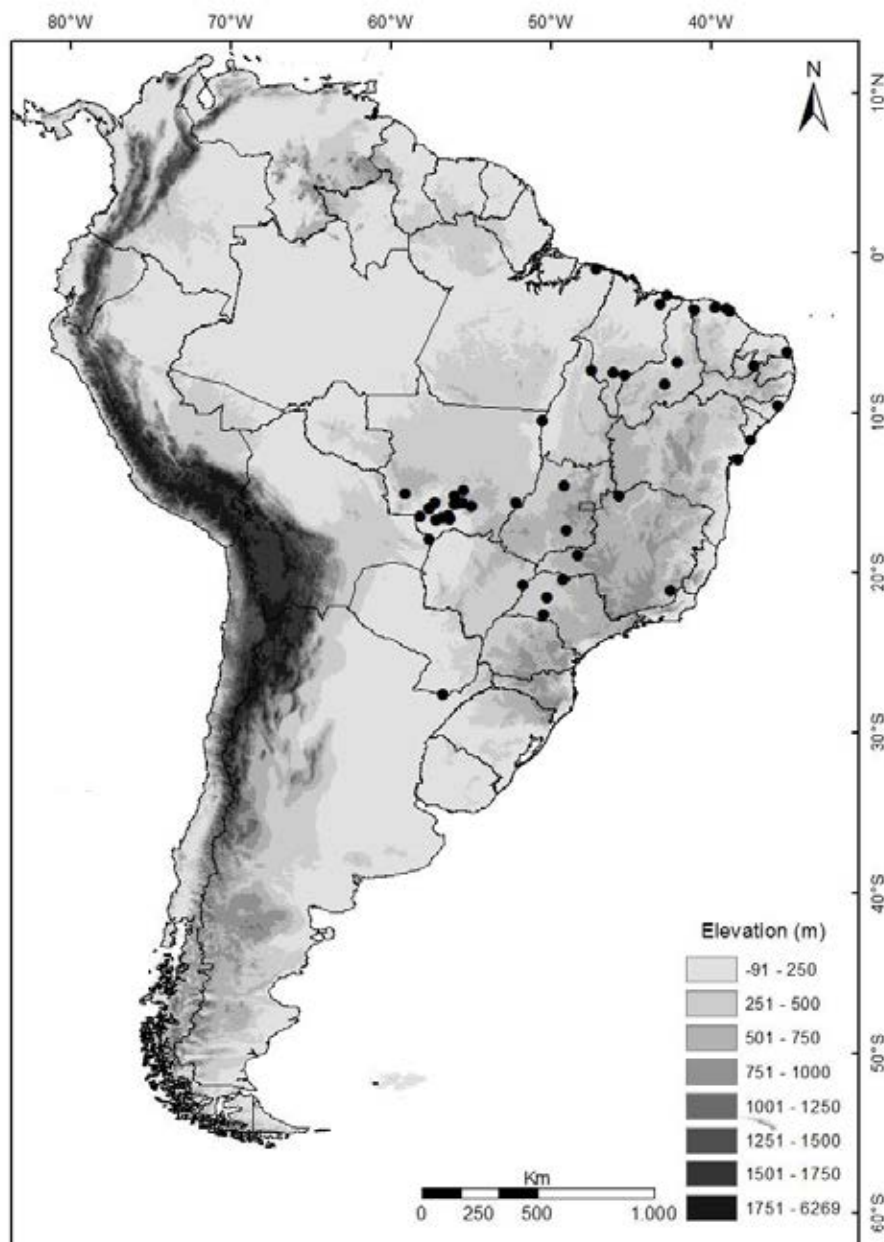


Figura 33: Mapa de distribuição geográfica de *P. mystacalis* ao longo da diagonal de formações abertas da América do Sul.

Informações sobre a morfologia, bioacústica, tamanho corporal e de saco vocal, e de anúncio permitiram a realização de diagnóstico específico entre as espécies do gênero *Pseudopaludicola* (HADDAD & CARDOSO, 1987; CARVALHO, 2012; PANSONATO et al., 2012, 2013, 2014b, CARDOZO & TOLEDO, 2013; MAGALHÃES et al., 2014). Apesar das semelhanças morfológicas, e principalmente entre as espécies irmãs, as interpretações acústicas demonstraram ser uma excelente ferramenta taxonômica para diferenciar esta espécie de *Pseudopaludicola*.

A integração de dados morfológicos, bioacústicos e moleculares promove esclarecimentos de problemas taxonômicos relacionados às espécies crípticas (ver, PADIAL et al., 2010; AGUILAR et al., 2013).

Avaliação das distâncias genéticas entre as espécies do gênero *Pseudopaludicola* revelaram altas divergências genéticas (1,6-17,9%), com exceção de espécies que compartilham o mesmo número diploide: 1,6% entre *P. ameghini* + *P. ternetzi*; 3,2% entre *P. atragula* + *P. facureae*; 2,5 entre *P. saltica* + *P. murundu*; 7,2% entre *P. canga* + *Pseudopaludicola* sp. (aff. *canga*); 7,5% *P. falcipes* + *P. mineira* (PANSONATO et al., 2014b; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Padrão semelhante é relatado para certas espécies do gênero *Ameerega* (LÖTTERS et al., 2009) e *Osteocephalus* (JUNGFER et al., 2013).

Devido à grande semelhança morfológica entre as diferentes espécies de *Pseudopaludicola*, algumas simpátricas ou sintópicas e confusões taxonômicas foram frequentes e refletiam insuficiente conhecimento acerca da diversidade de espécies (ANDRADE; CARVALHO, 2013; CARDOZO; SUARÉZ, 2012; CARDOZO; TOLEDO, 2013; CARVALHO, 2012; PANSONATO et al., 2012, 2013, 2014b; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014). Estudos das comunidades de anfíbios anuros de regiões tropicais têm constatado que os fatores mais importantes na segregação das espécies são a estrutura física do canto e o sítio de vocalização (CARDOSO; VIELLIARD, 1990; SILVA; CANDEIRA; ROSSA-FERES, 2012). A avaliação da distribuição das espécies do gênero *Pseudopaludicola* permitiu um mapeamento geográfico da ocorrência simpátrica das mesmas que utilizam diferentes tipos de ambientes úmidos (Figura 34).

Embora não estudada em detalhe, a co-ocorrência é uma situação frequente em espécies do gênero *Pseudopaludicola* (SILVA; MARTINS; ROSSA-FERES, 2008; PANSONATO et al., 2012, 2013, 2014a). Em geral, os indivíduos das espécies do gênero *Pseudopaludicola* ocupam habitats com vegetação esparsa, em áreas sazonalmente inundadas ou áreas permanentemente úmidas com um fluxo de água reduzido (GOMES; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007; SILVA; MARTINS; ROSSA-FERES, 2008; GIARETTA; FACURE, 2009). A ocorrência simpátrica de até quatro espécies (*P. facureae*; *P. mystacalis*; *P. saltica*; *P. ternetzi*) detectada em Uberlândia (Minas Gerais) não é comumente encontrada. Geralmente, a ocorrência das espécies do gênero *Pseudopaludicola* é registrada aos pares (65%) ou trios (32%) de espécies. A espécie *P. mystacalis*, amplamente distribuída no Brasil geralmente

sendo registrada em poças temporárias e/ou sobre solos encharcados, em áreas abertas em simpatria com praticamente todas as outras espécies distribuídas no Brasil (PANSONATO et al., 2014a). Já as espécies *P. atragula*, *P. ameghini*, *P. facureae*, *P. giarettai*, *P. saltica* e *P. ternetzi*, são exclusivas de afloramento superficial do lençol freático. Apesar de ter havido grande sobreposição espacial das espécies do gênero *Pseudopaludicola*, fatores como à variação cromossômica (evidenciando pertencerem a distintas linhagens), tamanho corporal e, principalmente diferenças nas características temporais e espectrais dos cantos de anúncio, podem ajudar a reduzir interferências e evitar acasalamentos interespecíficos (ANDRADE; CARVALHO, 2013; CARDOZO; TOLEDO, 2013; CARVALHO, 2012; PANSONATO et al., 2013, 2014b; VEIGA-MENONCELLO et al., 2014).

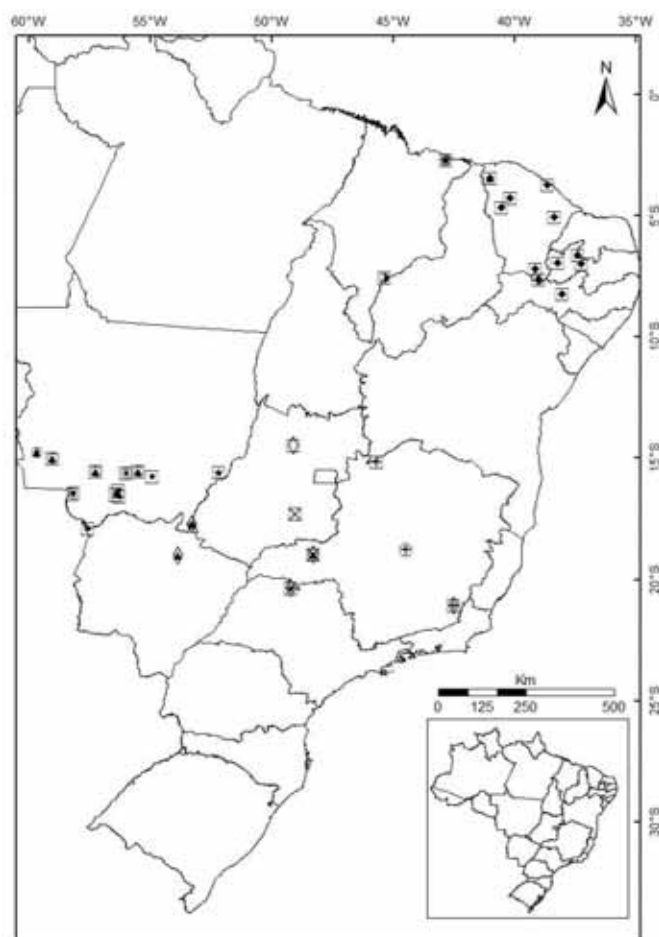


Figura 34: Distribuição espacial de espécies simpátricas do gênero *Pseudopaludicola* amostradas em 33 localidades e nove estados do Brasil. *P. ameghini* (círculo aberto), *P. atragula* (estrela), *P. canga* (asterístico), *P. facureae* (sinal x), *P. giarettai* (sinal positivo), *P. mineira* (pentágono), *P. motoca* sp. nov. (círculo fechado), *P. mystacalis* (quadrado), *P. parnaíba* (círculo parcialmente fechado), *P. pocoto* (losango fechado), *P. saltica* (triângulo fechado) e *P. ternetzi* (losango aberto).

Outro fator que pode favorecer a ocorrência simpátrica dos pares ou trios de espécies do gênero *Pseudopaludicola* é a proximidade dos ambientes de ocorrência (afloramentos de lençol freático; planícies de inundação e/ou poças temporárias). Esses dados mostram que a similaridade no sítio de vocalização não pode ser explicada unicamente com base na proximidade taxonômica das espécies, mas também, que outros fatores atuam neste processo de utilização do ambiente (A. Pansonato; dados não publicados).

Diante das informações obtidas neste estudo, pudemos ampliar o conhecimento sobre as espécies do gênero *Pseudopaludicola* e fornecer informações científicas extremamente importantes para subsidiar estudos taxonômicos e políticas de gerenciamento ambiental. Além de garantir a manutenção da diversidade biológica e conservação de ambientes úmidos presentes no Cerrado, Caatinga e Pantanal, assim como orientações de manejo, uma vez que a rápida supressão de habitats nestes ecossistemas pode ser considerada a principal ameaça devido ao grande avanço das fronteiras agrícolas (VALDUJO et al., 2012).

Estes dados contribuem para um melhor entendimento dos padrões de distribuição e diversidade do gênero *Pseudopaludicola* e exemplifica como diferentes abordagens podem ser integradas como ferramenta para resolver problemas taxonômicos, principalmente relacionados às espécies crípticas dentro de um grupo historicamente complexo (ver PADIAL et al., 2010; AGUILAR et al., 2013). De fato, o uso da bioacústica (CARVALHO, 2012; ROBERTO; CARDOZO; ÁVILA, 2013; MAGALHÃES et al., 2014; PANSONATO et al., 2014a) é determinante no reconhecimento de espécies crípticas dentro do gênero *Pseudopaludicola* (PANSONATO et al., 2014b) que juntamente com a filogenia molecular (VEIGA-MENONCELLO et al., 2014) contribuiu para descoberta de novos táxons, revalidação, sinonimização, assim como na redefinição dos agrupamentos intragenéricos de espécies do gênero *Pseudopaludicola*.

Portanto, abordagens integrativas considerando aspectos morfológicos, acústicos e moleculares convergiram para uma taxonomia mais bem resolvida, além da inclusão de um maior número de espécies (até então subestimado) e na resolução de problemas taxonômicos do gênero *Pseudopaludicola*, assim como para uma melhor compreensão do uso do habitat, distribuição geográfica e evolução do gênero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, C. et al. Integrative taxonomy and preliminary assessment of species limits in the *Liolaemus walkeri* complex (Squamata, Liolaemidae) with descriptions of three new species from Peru. **ZooKeys**, v. 91, n. 364, p. 47–91, 2013.
- ANDRADE, F. S. DE; CARVALHO, T. R. DE. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3608, n. 5, p. 389–397, 2013.
- BRUSQUETTI, F.; LAVILLA, E. O. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. **Cuaderno de Herpetología**, v. 20, p. 1–79, 2006.
- CARDOSO, A. J.; VIELLIARD, J. Vocalizações de anfíbios anuros de um ambiente aberto em Cruzeiro do Sul, Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro**, v. 50, n. 1, p. 229–242, 1990.
- CARDOZO, D.; LOBO, F. *Pseudopaludicola mirandae* Mercadal de Barrio and Barrio, 1994 (Anura, Leiuperidae) is a junior synonym of *Pseudopaludicola boliviana* Parker, 1927. **Journal of Herpetology**, v. 43, n. 4, p. 685–687, 2009.
- CARDOZO, D.; SUARÉZ, P. Osteological description of *Pseudopaludicola canga* with implications for the taxonomic position of this taxon. **Zootaxa**, v. 3515, p. 75–82, 2012.
- CARDOZO, D.; TOLEDO, L. F. Taxonomic status of *Pseudopaludicola riopiedadensis* Mercadal de Barrio and Barrio, 1994 (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae). **Zootaxa**, v. 3734, n. 5, p. 571–582, 2013.
- CARVALHO, T. R. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro (Leiuperinae: Leptodactylidae: Anura) from the Cerrado of southeastern Brazil with a distinctive advertisement call pattern. **Zootaxa**, v. 3328, p. 47–54, 2012.
- CEI, J. M. **Amphibians of Argentina**. Florence: Monitore Zoologico Italiano - Italian Journal of Zoology, 1980. p. 609.
- COPE, E. D. Synopsis of the Batrachia and Reptilia obtained by H. H. Smith, in the province of Mato Grosso, Brazil. **Proceedings of the American Philadelphia Society**, v. 24, p. 44–60, 1887.
- DE LA RIVA, I.; MÁRQUEZ, R.; BOSCH, J. Description of the advertisement calls of some South American Hylidae (Amphibia, Anura): taxonomic and methodological consequences. **Bonner Zoologische Beiträge**, v. 47, p. 175–185, 1997.
- DUARTE, T. C. et al. Chromosome analysis in *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae), with description of sex chromosomes XX/XY in *P. saltica*. **Hereditas**, v. 147, p. 43–52, 2010.

FÁVERO, E. R. et al. Intrageneric Karyotypic Variation in *Pseudopaludicola* (Anura: Leiuperidae) and its taxonomic relatedness. **Zoological Studies**, v. 50, n. 6, p. 826–836, 2011.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; BOULET, R. **Principais voçorocas**. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_60_210200792814.html>. Acesso em: 2 jun. 2013.

FROST, D. R. et al. The Amphibian tree of life. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 297, p. 1–370, 2006.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>>. Acesso em: 30 out. 2014.

GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G. Habitat, egg-laying behaviour, eggs and tadpoles of four sympatric species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae). **Journal of Natural History**, v. 43, n. 15-16, p. 995–1009, abr. 2009.

GIARETTA, A. A.; KOKUBUM, M. N. DE C. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae) from northern Brazil. **Zootaxa**, v. 383, p. 1–8, 2003.

GIULIETTI, A. M. et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica, São Paulo**, v. 9, p. 1–51, 1987.

GOMES, T. DOS S.; ROSSA-FERES, D. D. C.; CASATTI, L. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 97, n. 1, p. 37–49, 2007.

GRANT, T. et al. Phylogenetic systematics of dart poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 299, p. 1–262, 2006.

GUIMARÃES, L. D. et al. Vocalização de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil Central. **Boletim do Museu Nacional**, n. 474, p. 1–12, 2001.

HADDAD, C. F. B.; CARDOSO, A. J. Taxonomia de três espécies de *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 36, p. 287–300, 1987.

HEYER, W. R. et al. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, v. 31, n. 4, p. 231–410, 1990.

JUNGFER, K. . et al. Systematics of spiny-backed treefrogs (Hylidae: Osteocephalus): an Amazonian puzzle. **Zoologica Scripta**, v. 42, p. 351–380, 2013.

KOPP, K.; SIGNORELLI, L.; BASTOS, R. P. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 100, n. 3, p. 192–200, 2010.

LANGONE, J. A. **Filogeografía de *Pseudopaludicola falcipes* (Hensel, 1867) (Amphibia, Anura)**. Universidad de la República, 2013.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Third ed. Oxford: Elsevier, 2012. v. 63p. 593

LOBO, F. Primera cita de *Pseudopaludicola boliviana* Parker, 1927, para el Brasil y novos registros para el Paraguay. **Cuaderno de Herpetología**, v. 8, n. 2, p. 231–232, 1994.

LOBO, F. Analisis filogenetico del genero *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae). **Cuaderno de Herpetología**, v. 9, n. 1, p. 21–43, 1995.

LÖTTERS, S. et al. Another case of cryptic diversity in poison frogs (Dendrobatidae: Ameerega) — description of a new species from Bolivia. **Zootaxa**, v. 2028, p. 20–30, 2009.

LYNCH, J. D. A review of the Leptodactylid frogs of the genus *Pseudopaludicola* in Northern South America. **Copeia**, n. 3, p. 577–588, 1989.

MAGALHÃES, F. M. et al. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. **Herpetologica**, v. 70, p. 77–88, 2014.

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugar ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. **Ecological Applications**, v. 18, p. 885–898, 2008.

MARTINS, P. DE A. G. M. **Metodologia Jackknife na estimação paramétrica em modelos extremais: Programação em R**. Universidade de Lisboa, 2012.

MIRANDA-RIBEIRO, A. Alguns batrachios novos das collecções do Museu Nacional. **O Campo**, p. 66–69, 1937.

NECCHI, O. J. Fauna and flora of remnant forest fragments in the São Paulo state Northwest region. **BIOTA-FAPESP Program**, 2011.

PADIAL, J. M. et al. The integrative future of taxonomy. **Frontiers in Zoology**, v. 7, n. 16, p. 1–14, 2010.

PANSONATO, A. et al. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leiuperidae) from the state of Mato Grosso, Brazil, with comments on the geographic distribution of *Pseudopaludicola canga* Giaretta & Kokubum, 2003. **Zootaxa**, v. 58, p. 49–58, 2012.

PANSONATO, A. et al. Morphometric and bioacoustic data on three species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) described from Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil, with the revalidation of *Pseudopaludicola ameghini* (Cope, 1887). **Zootaxa**, v. 3620, n. 1, p. 147–162, 2013.

PANSONATO, A. et al. Geographical Variation in Morphological and Bioacoustic Traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope , 1887) and a Reassessment of the Taxonomic Status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). **Advances in Zoology**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2014a.

PANSONATO, A. et al. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northwestern state of São Paulo, Brazil. **Zootaxa**, v. 3861, n. 3, p. 259–264, 2014b.

PANSONATO, A.; MOTT, T.; STRÜSSMANN, C. Anuran amphibians' diversity in a northwestern area of the Brazilian Pantanal **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p. 0–10, 2011.

PEREIRA, E. G.; NASCIMENTO, L. B. Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994, com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 62, n. 3, p. 233–240, 2004.

PRUDENTE, A. L. C.; ÁVILA-PIRES, T. C.; GALATTI, U. Anfíbios e Répteis (A. Aleixo, Ed.) Oficina de trabalho “discussão e elaboração da lista de espécies ameaçadas de extinção do estado do Pará.” **Anais...** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservação Internacional Brasil, SECTAM - Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2006

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 30 out. 2014.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. 1. ed. Brasília: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 151–213.

ROBERTO, I. J.; CARDOZO, D.; ÁVILA, R. W. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae) from western Piauí State, Northeast Brazil. v. 3636, n. 2, p. 348–360, 2013.

SANTANA, D. J. et al. Anurans in the region of the High Muriaé River, state of Minas Gerais, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 3, n. January, p. 1–10, 2010.

SILVA, R. A.; CANDEIRA, C. P.; ROSSA-FERES, D. D. C. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 1411–1424, 2012.

SILVA, R. A.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. D. C. Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anfíbios de áreas abertas no noroeste paulista. **Biota Neotropica**, p. 123–134, 2008.

SILVA, R. A.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. D. C. Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. **Zoologia**, v. 28, p. 610–618, 2011.

STRÜSSMANN, C. **Herpetofauna da área sob influência do reservatório de Manso (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil): composição taxonômica, padrões de abundância e de distribuição em diferentes unidades de paisagem**. Tese de Doutorado. 226 f. Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003.

TOLEDO, L. F. et al. Description of a new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 from the state of São Paulo, Southeastern Brazil (Anura, Leiuperidae). **Zootaxa**, p. 1–11, 2010.

TOLEDO, L. F. et al. The anuran calling repertoire in the light of social context. **Acta Ethologica**, p. 1–13, 4 jun. 2014.

VALÉRIO-BRUN, L. M. et al. Sapos, rãs e pererecas. In: FERNANDES, I. M.; SIGNOR, C.; PENHA, J. M. (Eds.). **Biodiversidade no Pantanal de Poconé**. Manaus: Áttema, 2010. p. 119–136.

VEIGA-MENONCELLO, A. C. P. et al. A phylogenetic analysis of *Pseudopaludicola* (Anura) providing evidence of progressive chromosome reduction. **Zoologica Scripta**, v. 43, n. 3, p. 261–272, 19 maio 2014.

VENCES, M. et al. Description of a new Malagasy treefrog (*Boophis*) occurring syntopically with its sister species, and a plea for studies on non-allopatric speciation in tropical amphibians. **Amphibia-Reptilia**, v. 33, p. 503–520, 2012.

APÊNDICES

Apêndice I. Espécimes examinados (F = Fêmeas; M = Machos) do gênero *Pseudopaludicola*.

Pseudopaludicola ameghini (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil)

BRASIL: MATO GROSSO: **Araputanga** (F: UFMT 5952; M: UFMT 5970; UFMT 5980); **Cáceres** (M: UFMT 13654); **Chapada dos Guimarães**: Escola Evangélica do Buriti (F: UFMT 0485); Aproveitamento Múltiplo de Manso (F: UFMT 1431–2; UFMT 1722; M: UFMT 1717–8; UFMT 1720; UFMT 1723–4; UFMT 1727; UFMT 1730); Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - Véu de Noiva (M: UFMT 4327; UFMT 7439); **Cuiabá**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - Salgadeira (F: UFMT 13646); M: UFMT 517–8; UFMT 520–2; UFMT (UFMT 13645; UFMT 13647–53); **Jangada** (M: UFMT 10796); **Pontes e Lacerda** (F: UFMT 1276); **Porto Estrela**: Estação Ecológica da Serra das Araras (F: UFMT 130; UFMT 133; UFMT 203; M: UFMT 205; UFMT 564); **Santo Antônio do Leverger**: Hotel Faz. Águas Quentes (M: UFMT 268); **Tangará da Serra** (F: UFMT 1141; M: UFMT 1140); **Vale de São**

Domingos (F: UFMT 13133; UFMT 13502; UFMT 13505; M: UFMT 3296; UFMT 13503–4; UFMT 13506); **Vila Bela da Santíssima Trindade** (F: UFMT 4110; UFMT 4119–20; UFMT 4125; UFMT 4128; M: UFMT 4070; UFMT 4075–6; UFMT 4089; UFMT 4122; UFMT 4130; UFMT 4144; UFMT 4149).

Pseudopaludicola atragula (Icém; São Paulo; Brasil)

BRASIL: SÃO PAULO: **Icém** (M: DZJSRP 8727–8; 8747; UFMT 16198–9; 16200–1; 16551–5; 16557; 16571; 17749–63; F: UFMT 16550; UFMT 16202; 16572; 16582); **Nova Aliança** (M: UFMT 16203–6; 16576–80; F: UFMT 16573–5).

Pseudopaludicola boliviana (Santa Cruz, Bolívia)

BRASIL: PARÁ: **Terra Santa** (UFMT 16176–81).

BRASIL: RORAIMA: **Bonfim** (INPA-H 33774–85); **Ilha de Maracá** (ZUEC 6780–1; INPA-H 33774–85) e **Rio Ajarani**; Br-210 (MPEG 7638; 7811; 7835; 7841; 7855; 7922; 7963; 7965–7; 7982; 7996).

Pseudopaludicola canga (Marabá, Pará Brasil)

BRASIL: PARÁ: Marabá (M: CHUFSC 2300; 2303–9; 2316–54; F: CHUFSC 2296–9; 2301–2; 2311–5); **Conceição do Araguaia** (CHUNB 42745–52; 42763); **Curionópolis** (URCA-H 2116; 2118–9; 2123–4; 2133).

Pseudopaludicola ceratophyes (Letícia, Colômbia)

BRASIL: AMAZONAS: **Ipixuna** (M: INPA-H 2277; 2279 –9; 2283; 2285; 2547; 2774; 2776; 2951–2; 3070; 3221; 3327; 3448; 3497; 3551; F: INPA-H 2278; 3065; 3210; 3403; 5096; 5114).

Pseudopaludicola facureae (Uberlândia, Minas Gerais, Brasil)

BRASIL: MINAS GERAIS: **Uberlândia** (M: AAG-UFU 853–855; 2277–8; 2528; 2622; 2681; 3586; 3588; UFMT 17745–5; 17748; ZUEC 13650–2; F: AAG-UFU 2279; 2282; 3585; 3587; 3589; 3591; 4731; ZUEC 13653–4).

Pseudopaludicola falcipes (Rio Grande do Sul, Brasil)

BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Arroio do Sal** (M: UFMT 221; 223; EP 69–76). **Dom Feliciano** (F: UFMT 1324); **Vacaria** (M: UFMT 1323); Belém Novo (M: UFMT 1326).

Pseudopaludicola giarettai (Curvelo, Minas Gerais, Brasil)

BRASIL: MINAS GERAIS: **Curvelo** (M: UFMT 17764–73; EP: 179; 182; F: EP 180); **Paracatu** (M: MCNAM 8071; 8073–4; F: MCNAM 8069); **Rio Preto** (M: MCNAM 8830; 8853; 8972; 8984; 8989–90; F: MCNAM 8854; 8988); **Alvorada de Minas** (M:

MCNAM 9624); **Moro do Pilar** (M: MCNAM 15039); **São Gonçalo do Rio Preto** (M: MCNAM 3760; 3768).

Pseudopaludicola hyleaustralis (Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil)

MATO GROSSO: **Alta Floresta** (M: UFMT 5555–9; UFMT 5560–3; F: UFMT 5554; UFMT 5564–5); **Nova Bandeirantes** (M: UFMT 6056; 6058; 6116; 8267; 8270; 8273; 8275–9); **Colniza** (M: UFMT 9197; 9200; 9203; F: UFMT 9196; 9201–2; **Aripuanã** (M: UFMT 11328).

Pseudopaludicola voçoroca sp. nov. (Alto Taquari, Mato Grosso, Brasil)

BRASIL: MATO GROSSO: **Alto Taquari** (M: UFMT 6518–9; 16140–8; 16152; 16182–3; 16208; ZUEC 13986; 13990; F: UFMT 6520; 16139; 16150–1; 16184; ZUEC 13987–9; 13991–2).

Pseudopaludicola miniera (Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil)

BRASIL: MINAS GERAIS: **Jaboticatubas** (M: EP 15–31); **Curvelo** (M: UFMT 17740–2; 17744; F: 17743); **Santana do Riacho** (M: EP 32–3; 34; 36; 38–9; 42–7; 49–51; F: EP 35; 40–1).

Pseudopaludicola motoca sp. nov. (Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brasil)

BRASIL: MATO GROSSO: **Barão de Melgaço** (M: UFMT 11369; 15823; 15830; 16207; F: UFMT 15818; 15977; 16167); **Cáceres** (M: UFMT 10419–20; 10467–8; 10470–1; 10476; 10479; 10487; 10490; 10492–3; 10497–9; 10500–1; 10503; 10505; 16164; F: UFMT 10421; 15831); **Cuiabá** (M: UFMT 15825; 15976; 15981; 15988; 16163; F: UFMT 15973); **Nossa Senhora do Livramento** (M: UFMT 6605; 15817; 15974; F: UFMT 4329); **Poconé** (M: UFMT 4317; 15819; 15820; 15821; 15826–7; 15829; 15972; 15975; 15978; 15983–4; 15985–6; 16168; F: UFMT 15767; 15824); **Pontes e Lacerda** (M: UFMT 15828; 15843; 15979; 15982; 15987).

BRASIL: MATO GROSSO DO SUL: **Corumbá** (M: UFMT 2501; 2505; 2508; 2511; 2514; 2517; 2627; 6368–9; 7067; 7110; F: UFMT 2506–7; 2510; 2512; 2515; 2702; 6366–7).

BOLIVIA: SANTA CRUZ: **Provincia Velasco**: Hacienda Caparú; (M: SMF 88488–89; SMF 88434–88435; SMF 88494–88496; MNKA 9620; MNKA 9622–9623); **Provincia Ángel Sandoval**: El Espinal (M: SMF 88487).

Pseudopaludicola murundu (Rio Claro, São Paulo, Brasil)

BRASIL: SÃO PAULO: **Rio Claro** (F: UFMT 18454; M: UFMT 18395–6; UFMT 18455–7).

BRASIL: MINAS GERAIS: **Brumadinho** (F: MCNAM 3675; M: UFMT 18424; UFMT 18451; MCNAM 3677–8; MCNAM 3680); **Itabirito** (F: MCNAM 14620–1; M: MCNAM 14625); **Lavras Novas** (F: MCNAM 3694; M: MCNAM 3695; MCNAM 3690); **Mariana** (F: MCNAM 6465; M: MCNAM 6457; MCNAM 6461–2); **Ouro Branco** (M: MCNAM 6559); **São João Del Rei** (M: UFMT 18425–6; UFMT 18452–3); **Botumirim** (F: MCNAM 6713; M: MCNAM 6832; MCNAM 6834; MCNAM 6636; MCNAM 6642–3).

Pseudopaludicola mystacalis (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil)

BRASIL: MATO GROSSO: **Barra do Garças** (M: UFMT 11319); **Cáceres**: Rio Piraputanga (F: UFMT 13669; M: UFMT 13670); Fazenda Baía de Pedras (F: UFMT 10445; UFMT 10488; M: UFMT 10451–2; UFMT 10455; UFMT 10458; UFMT 10466; UFMT 10495); **Chapada dos Guimarães**: Caverna Aroe Jari (M: UFMT 817; UFMT 820); Aproveitamento Múltiplo de Manso (M: UFMT 12890); **Cuiabá**: Parque Zé Boloflo (M: UFMT 2426; UFMT 2430; UFMT 2432; UFMT 2434–9; UFMT 7399); Distrito Industrial (M: UFMT 23671); Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - Ribeirão do Forte (M: UFMT 8177–8; UFMT 8180; UFMT 8182; UFMT 8184–5); Rio dos Peixes (M: UFMT 7653); Rio Mutuca (F: UFMT 8109; M: UFMT 487); **Jaciara** (F: UFMT 13482); **Nossa Senhora do Livramento**: Fazenda Retiro Novo (F: UFMT 6436; UFMT 6466–7; UFMT 6488; UFMT 6511; M: UFMT 4343; UFMT 6487; UFMT 6491; UFMT 6498; UFMT 6515); **Poconé**: Parque de Exposição Cidade Rosa; Rio Bento Gomes (F: UFMT 352; M: UFMT 348–50); Pousada Pouso Alegre (M: UFMT 4316; UFMT 4318; UFMT 4321); Hotel Sesc Pantanal – Baía de Pedra (M: UFMT 13972); Rancho Santa Inês (M: UFMT 889); **Porto Estrela**: Estação Ecológica da Serra das Araras (M: UFMT 402); **Rondonópolis** (M: UFMT 11346); **Tangará da Serra** (M: UFMT 2200).

BRASIL: PARÁ: **Primavera** (M: UFMT 11651; UFMT 11827; UFMT 11833; UFMT 11836; UFMT 11839).

BRASIL: GOIÁS: **Uruaçu** (F: UFMT 18397–400; UFMT 18458–9; M: UFMT 18401–15; UFMT 18458–64).

BRASIL: SÃO PAULO: **Icém** (F: UFMT 18421; UFMT 18470–2; M: UFMT 18422–3; UFMT 18473); **Alto Alegre** (F: UFMT 18474–5; UFMT 18479; M: UFMT 18476–8; UFMT 18480–6).

Pseudopaludicola parnaíba (Ribeiro Gonçalves, Piauí, Brasil)

BRASIL: PIAUÍ: **Ribeiro Gonçalves** (M: URCA-H 4237; 4240; 4452; 4552; 5306; 5309; 5312; 5314; 5318; 5576; 6017; 6048; 6071; 6092; 6479; 6502; F: URCA-H 5305; 5307; 5310–1; 5574; 6480).

MARANHÃO: **Barreirinhas** (ZUEC 13860; 13867).

Pseudopaludicola pocoto (Santa Quitéria, Ceará, Brasil)

BRASIL: CEARÁ – PIAUÍ (M: URCA-H 2158; 2163; 2168; 2174; 2178; 2180; 2182; 2184; 2188; 2191–2; 2362; 2363; F: URCA-H 2164–5).

Pseudopaludicola saltica (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil)

BRASIL: MATO GROSSO: **Chapada dos Guimarães**: Caverna Aroe Jari (M: UFMT 819; UFMT 821; UFMT 823); Escola Evangélica do Buriti (M: UFMT 482); Aproveitamento Múltiplo de Manso (F: UFMT 1442; M: UFMT 1433–5; UFMT 1437–41; UFMT 2873); Fazenda Areia Branca (M: UFMT 2877; UFMT 2880–1); **Cuiabá**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - Salgadeira (F: UFMT 13655–6 M: UFMT 270; UFMT 473; UFMT 476; UFMT 13657–68); **Nova Lacerda** (M: UFMT 13499–501); **Porto Estrela**: Estação Ecológica da Serra das Araras (M: UFMT 561); **Vila Bela da Santíssima Trindade** (M: UFMT 4082; UFMT 4112; UFMT 4123; UFMT 4147; UFMT 4153; UFMT 4157; UFMT 4172).

BRASIL: MATO GROSSO DO SUL: **Sonora** (M: UFMT 1147; UFMT 1195).

Pseudopaludicola ternetzi (Uruaçu, Goiás, Brasil)

BRASIL: GOIÁS: **Uruaçu** (UFMT 15752–55; 16169–72).

BRASIL: MATO GROSSO DO SUL: **Camapuã** (UFMT 15747–51); **Nioaque** (ZUFMS 4958–9; 4446; 4448–9; 4451; 4459).

BRASIL: MINAS GERAIS: **Guarda Mor** (MCNAM 14171; 14174–5); **Unaí** (MCNAM 10610; 10614–5; 10677).

BRASIL: SÃO PAULO: **Icém** (UFMT 16173–5; DZSJRP 2812; 2837; 2854; 2863; 6456–7; 14197–9).

Apêndice II. Registro acústico das espécies do gênero *Pseudopaludicola*.

Pseudopaludicola ameghini

BRAZIL: MATO GROSSO: **Chapada dos Guimarães**: Aproveitamento Múltiplo de Manso (LH 04A–01; não coletado); **Cuiabá**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - Salgadeira (LH 683; UFMT 13647); **Cáceres** (LH 695; UFMT 13654);

Porto Estrela: Estação Ecológica da Serra das Araras (LH 22; UFMT 13679; LH 60; não coletado).

Pseudopaludicola atragula

BRAZIL: SÃO PAULO: **Icém:** (LH 702; UFMT 16198; LH 703; UFMT 16206; LH 439–440; não coletados).

Pseudopaludicola boliviana

BOLIVIA: EL PORVENIR: **Beni** (34).

BRAZIL: AMAPÁ: **Macapá** (LH 652; não coletado).

BRAZIL: PARÁ: **Terra Santa** (LH 644; UFMT 15981; LH 731; UFMT 16176; LH 732; UFMT 16177; LH 733; UFMT 16178; LH 734; UFMT 16181).

BRAZIL: RORAIMA: **Boa Vista** (FNJV 11048-49).

Pseudopaludicola canga

BRAZIL: PARÁ: **Marabá** (AJC 060/01; ZUEC 6083); **Curionópolis** (LH 706; URCA–H 2123); **Conceição do Araguaia** (LH 640; CHUNB 42763).

Pseudopaludicola facureae

BRAZIL: MINAS GERAIS: **Uberlândia:** (LH 721–723; não coletados; LH 724; UFMT 17745; LH 725; UFMT 17746; LH 726; UFMT 17748; PseudopMG9aAAGm671, MG11aAAGm671).

Pseudopaludicola falcipes

BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Arroio do Sal** (LH 679, EP 71; LH 680, EP 69; LH 681, não coletado; LH 682, EP 68).

URUGUAI: **Rivera** (LH 647–8)

Pseudopaludicola giarettai

BRASIL: MINAS GERAIS: **Curvelo** (LH 704, EP 179)

Pseudopaludicola hyleaustralis

BRAZIL: MATO GROSSO: **Alta Floresta** (LH 33A–02; UFMT 5560; LH 33A–03; UFMT 5561).

Pseudopaludicola voçoroca sp. nov.

BRAZIL: MATO GROSSO: **Alto Taquari** (LH 40A–03; UFMT 16208; LH 40A–04; UFMT 16195; LH 40A–05; UFMT 16182; LH 40A–06; UFMT 16182; LH 40A–03; UFMT 16194).

Pseudopaludicola miniera

BRASIL: MINAS GERAIS: **Jaboticatubas** (LH 664, não coletado; LH 665, EP 15; LH 666, EP 16; LH 667, EP 31; LH 668, EP 17); **Curvelo** (LH 705, não coletado);

Santana do Riacho (LH 669, não coletado; LH 670, EP 36; LH 671, EP 32; LH 672, EP 33).

Pseudopaludicola motoca sp. nov.

BRASIL: MATO GROSSO: **Barão de Melgaço**: Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal (LH 650; UFMT 16207); **Cáceres**: Baía de Pedra (LH 48A-02; UFMT 10419); rodovia MT343 (LH 694; UFMT 16164); **Cuiabá**: (LH 696; UFMT 15981; LH 697; não coletado; LH 698; UFMT 15825; LH 699; UFMT 16163); **Jaciara** (LH 205; UFMT 11520); **Nossa Senhora do Livramento**: Pirizal (LH 4A-06; UFMT 4329).

BRASIL: MATO GROSSO DO SUL: **Corumbá**: Córrego Fundão; RPPN Acurizal (LH 26A-01; UFMT 6362; LH 26A-02; UFMT 6363; LH 26A-04; UFMT 6365); **Porto Murtinho** (LH 169; não coletado).

BOLIVIA: SANTA CRUZ: **Provincia Velasco: Hacienda Caparú**;
(TSA:Pseudopaludicola_motoca_AS0319; call from SMF 88494;
TSA:Pseudopaludicola_motoca_AS0320; call from SMF 88495;
TSA:Pseudopaludicola_motoca_MJ-881; call from SMF 88435).

Pseudopaludicola murundu

BRASIL: SÃO PAULO: **Rio Claro** (LH 676; não coletado; LH 677; UFMT 18455; LH 678; UFMT 18395; FNJV 12976; não coletado).

BRASIL: MINAS GERAIS: **Brumadinho**: (LH 673; UFMT 18451; LH 674; não coletado); **São João Del Rei** (LH 675; UFMT 18426; FNJV 12879-80; não coletado); **São Roque de Minas** (FNJV 4575; não coletado); **Poços de Caldas** (FNJV 4576; não coletado).

Pseudopaludicola mystacalis

BRASIL: MATO GROSSO: **Cáceres**: Fazenda Baía de Pedras (LH 47A-04; UFMT 10451; LH 47A-10; UFMT 10456); **Cuiabá**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães – Rio Claro (LH 13A-05; UFMT 7438); Parque Zé Boloflo (LH 14A-01; UFMT 2426; LH 14A-02; UFMT 2424); **Poconé**: Pousada Pouso Alegre (LH 01A-01; UFMT 4321); **Nossa Senhora do Livramento**: Fazenda Retiro Novo (LH 04A-10; UFMT 4330).

BRASIL: CEARÁ: **Itapipoca** (LH 655; não coletado); **Taíba** (LH 658; não coletado).

BRASIL: GOIÁS: **Uruaçu** (LH 639; UFMT 18410).

BRASIL: MARANHÃO: **Balsa** (LH 284; não coletado).

BRASIL: PIAUÍ: **Brejo do Piauí** (LH 184; UFMT 11202).

BRASIL: PARÁ: **Primavera** (LH 352; UFMT 11836).

BRASIL: SÃO PAULO: **Icém** (LH 701; UFMT 18423).

Pseudopaludicola parnaíba

BRASIL: PIAUÍ: **Ribeiro Gonçalves** (URCA 2160 –1).

Pseudopaludicola pocoto

BRASIL: RIO GRANDE DO NORTE: **Macaíba** (ASUFRN145–6; 153).

BRASIL: CEARÁ: **Missão Velha** (ASUFRN224); Morada Nova (ASUFRN225);
Novas Russas (DL005).

BRASIL: PARAÍBA: **Serra de Santa Catarina** (LHUFCG452–3; 306).

Pseudopaludicola saltica

BRASIL: MATO GROSSO: **Cuiabá**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães -
Rio Claro (LH 13A–01; UFMT 8187); **Nova Lacerda** (LH 42A–01; não coletado; LH
42A–06; UFMT 13499); **Porto Estrela**: Estação Ecológica da Serra das Araras (LH
12; não coletado; LH 13; UFMT 13678; LH 14; UFMT 16423; LH 16; UFMT 16417;
LH 17; UFMT 16414; LH 18; UFMT 16385).

BRASIL: MINAS GERAIS: **Uberlândia** (LH 709; não coletado).

Pseudopaludicola ternetzi

BRASIL: GOIÁS: **Uruaçu** (LH 633; não coletado; LH 634; UFMT 15752; LH 635;
UFMT 15753).

BRASIL: MATO GROSSO DO SUL: Camapuã (LH 684; UFMT 15749; LH 685;
UFMT 15750).

BRASIL: SÃO PAULO: **Icém** (LH 700; UFMT 16173).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracteres morfológicos qualitativos do gênero *Pseudopaludicola* evidenciaram atributos para diagnosticar três agrupamentos de espécies, embora análises quantitativas revelassem a presença de quatro agrupamentos.

Os espectrogramas e oscilogramas dos cantos de anúncio do gênero *Pseudopaludicola* podem ser agrupados quanto à estrutura da nota em: nota não pulsada; nota pulsada com pulsos concatenados ou nota pulsada com pulsos não concatenados.

Relatou-se aqui a variação nos caracteres morfométricos e dos parâmetros acústicos das espécies do gênero *Pseudopaludicola* e foi exemplificado como diferentes abordagens podem ser integradas como uma poderosa ferramenta para resolver problemas taxonômicos.

A bioacústica demonstrou ser uma ferramenta confiável no reconhecimento de espécies crípticas e na descoberta de novos táxons dentro do gênero *Pseudopaludicola* (TOLEDO; CARDOZO, 2013; PANSONATO et al., 2014a, b), principalmente com a caracterização da estrutura das notas emitidas e na avaliação de parâmetros como a duração e intervalo de notas, assim como a frequência dominante.

Abordagem integrativa dos dados convergiu para uma taxonomia mais elaborada na resolução de problemas taxonômicos do gênero *Pseudopaludicola*, assim como uma melhor compreensão do uso do habitat e distribuição geográfica das espécies.