

ANFÍBIOS

Celso Morato de Carvalho, Sebastião Pereira do Nascimento, Silvia Regina Travaglia Cardoso, Priscila Alencar Azarak

(1a. edição dezembro de 2017, atualizado em junho de 2021)

Os anfíbios (classe Amphibia, subclasse Lissamphibia - ordens Anura 7275 spp., Caudata 762 spp. e Gymnophiona 213 spp. - Frost, 2020) são vertebrados não amnióticos, adultos com dentes cônicos pleurodontes ou ausentes, órgão vomeronasal presente como na maioria dos tetrápodes e peixes dipnoicos, no geral pele úmida glandular lisa ou com dobras e às vezes com partes queratinizadas, dois pares de membros à exceção da ordem Gymnophiona que é ápode. São os sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias, distribuídos quase no mundo todo e cujos hábitos podem aquáticos ou semiaquáticos, terrícolas, fossoriais ou saxícolas, arborícolas ou semiarborícolas (Pough *et al.*, 2003; Heyer *et al.*, 1990).

Com base em análises moleculares e matrizes de caracteres morfológicos há estudos filogenéticos que consideram os anfíbios monofiléticos (Canatella *et al.*, 2009); outros os consideram polifiléticos, situando os cecílias separados dos anuros e caudatas ou cecílias e caudatas juntos separados dos anuros (Pardo *et al.*, 2017; Anderson, 2001, 2008). Mas há consenso sobre os anfíbios terem sido os primeiros vertebrados terrestres, cujo processo evolutivo foi proporcionado por adaptações ocorridas e seletivamente estabelecidas em alguns grupos de peixes pulmonados há cerca de 370 Ma (Kardong, 2014).

Geralmente dióicos, as progênes dos anfíbios preservam os genes de ambos genitores, mas há espécies hibridogênicas e ginogênicas, nas quais predominam nas proles, respectivamente, o genoma de apenas um dos pais ou somente os genes maternos (Neaves & Baumann, 2011).

Anfíbios são ovíparos e vivíparos, com estratégias e modos reprodutivos variados. Cada espécie vem desenvolvendo seus próprios padrões morfológicos, fisiológicos e comportamentais,

influenciados por fatores hormonais e climáticos, por exemplo, as chuvas e temperaturas de cada região, como no geral ocorre com os anuros, cuja fecundação é externa, com poucas exceções (Kühnel *et al.*, 2010; Haddad & Prado, 2005; Cardoso, 1982). Na maioria das salamandras a fecundação é interna sem cópula, por transferência de espermatozoides entre cloacas de machos e fêmeas ou através de espermatóforos depositados pelos machos no chão ou na água e que as fêmeas internalizam pela cloaca. Nos Gymnophiona a fertilização é interna com cópula, através da eversão de estruturas especializadas (falodeu) da cloaca dos machos (Wheeler *et al.*, 2013).

Nos anfíbios ovíparos após as primeiras clivagens dos ovos o desenvolvimento é indireto com larva e metamorfose ou direto sem fase larval (Desnitskiy, 2014). Nos anuros com larvas estas se desenvolvem desde as fases iniciais em corpos d'água diversos ou parte em microhabitats úmidos e às vezes no dorso dos adultos, mas no geral completam na água o ciclo larval; quando sem fases larvais o desenvolvimento ocorre completamente nas próprias desovas, as quais são mais frequentes na serrapilheira, árvores, rochas e até no dorso dos adultos (Pombal Jr. & Haddad, 2005; Vitt & Caldwell, 2014:162). Em alguns anuros os ovos fecundados são retidos nos ovidutos onde todas as fases são desenvolvidas, tipo de viviparidade lecitotrófica ou ovoviviparidade (Angel & Lamotte, 1944; Sandberger-Loua *et al.*, 2017).

Nos cecílias o desenvolvimento é direto ou indireto no ambiente ou direto no organismo materno - os ovos fecundados internamente são retidos nos ovidutos, onde as larvas se desenvolvem respirando por guelras e se alimentando de secreções do epitélio ovidutal, após esta fase os filhotes nascem já formados em tipo de viviparidade matrotófica (Wake, 1993; Wilkinson *et al.*, 2008). Nas salamandras o desenvolvimento é indireto ou direto, em ambientes aquáticos, úmidos ou nos ovidutos das fêmeas em tipo de viviparidade lecitotrófica (Vitt & Caldwell, 2014:159). Algumas salamandras retêm a forma larval nos adultos, através de mecanismos genéticos ou

fatores ambientais, respectivamente pedogênese e neotenia (Goin *et al.*, 1978:106).

Anfíbios são ectotérmicos, a termorregulação é feita de formas variadas. Salamandras e cecílias podem manter a temperatura de modo não comportamental, por processo físico de condução do calor (Vitt & Caldwell, 2014:211; Farallo *et al.*, 2017). Anuros têm a termorregulação comportamental complementada por processos físicos, nos quais parte da energia radiante que absorvem é perdida na forma de calor através da evaporação da água corporal (Brattstrom, 1979).

No Brasil vivem cerca de 1137 espécies de anfíbios (Segalla *et al.*, 2019); aproximadamente 350 destas estão na Amazônia Brasileira (Ávila Pires *et al.*, 2007; Hoogmoed, 2017). Geográfica e ecologicamente pertinentes neste contexto é o Escudo da Guiana, onde foram registradas até o ano de 2005 cerca de 270 espécies de anfíbios (Señaris & MacCulloch, 2005), uma riqueza que se considerarmos acréscimo de um décimo sobre as espécies conhecidas, poderemos esperar cerca de 297 espécies atualmente. Só na parte colombiana do Escudo da Guiana a riqueza é de 93 espécies (Acosta-Galvis, 2018), na parte venezuelana são registradas 195 espécies (Señaris & Rojas-Runjaic, 2018), na parte brasileira no Pará a riqueza é de 80 espécies de anfíbios (Ávila-Pires *et al.*, 2010).

Esta contextualização é pertinente no presente relato porque os ecossistemas de Roraima estão inseridos parte no EG (Hoogmoed, 1979) e parte no domínio amazônico (Ab'Sáber, 2003), regiões roraimenses onde nós registramos 13 famílias e 54 táxons de anfíbios das ordens Anura e Gymnophiona.

As observações que fizemos no campo foram consolidadas com literatura apropriada (e.g. Goin *et al.*, 1978; Duellman & Trueb, 1994; Duellman *et al.*, 2016; Heyer, 1994, 1995, 2005; Heyer *et al.*, 1990; Segalla *et al.*, 2019; Caramaschi & Pombal, 2000; Caramaschi, 2006, 2010; Ávila Pires *et al.*, 2007; Señaris & MacCulloch, 2005; Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Señaris *et al.*, 2014; Señaris & Rojas-Runjaic, 2018; Gorzula & Señaris, 1998; Dubois, 2017; Hoogmoed, 2017; Maciel & Hoogmoed, 2011). Consultamos

também o catálogo taxonômico de Darrel Frost (2020) e as listas da IUCN (2020).

No texto apresentamos os gêneros e espécies inseridos nas superfamílias, famílias e subfamílias. Não situamos as subespécies - o leitor pode refinar estas informações taxonômicas em Segalla *et al.* (2019) e Frost (2020). Também tecemos comentários sobre distribuições, geral e regional, incluindo conservação. As listas de anfíbios estão nas páginas 121-123, mapa e coordenadas das localidades na página 14.

ORDEM ANURA

As 55 famílias de anuros ocorrem no mundo (ausentes na Antártida) com cerca de 455 gêneros e 7263 espécies (Frost, 2020). No Brasil são registrados cerca de 1039 espécies de anuros, inseridas em 20 famílias e 90 gêneros (Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima nós registramos 11 famílias e 46 espécies de anuros (6 táxons indeterminados).

FAMÍLIA ALLOPHRYNIDAE

O grupo é monogenérico. *Allophryne ruthveni* ocorre do Escudo da Guiana até Rondônia e norte do Mato Grosso, *A. resplendens* no baixo rio Juruá e no Acre, no nordeste *A. relictata* ocorre na Bahia (Frost, 2020; Bernarde *et al.*, 2006; Fonseca *et al.*, 2020). Em Roraima vive uma espécie do gênero.

Distribuição em Roraima e conservação

Allophryne ruthveni é encontrado nas matas do Apiaú, mas este anuro deve ocorrer em outras regiões florestadas regionais, incluindo áreas de altitude.

SUPERFAMÍLIA BRACHYCEPHALOIDEA

Seguimos Frost (2020). Superfamília formada por 3 famílias e 5 subfamílias com cerca de 1171 espécies (Duellman *et al.*, 2016): Brachycephalidae (74 spp.), Craugastoridae (3 subfamílias, 868 spp.), Eleutherodactylidae (2 subfamílias, 229 spp.). Ocorrem da América do Norte até a Mata Atlântica e Argentina. Se a estas famílias agregarmos as espécies da família Microhylidae (ca. 701 spp.), nós teremos cerca de

25,8% das espécies conhecidas de anfíbios anuros.

Comentários: A família Brachycephalidae é ausente na Amazônia; Eleutherodactylidae ocorre no domínio amazônico, mas é ausente nos ecossistemas roraimenses. A família Craugastoridae tem representantes em Roraima.

FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE

São anuros de porte pequeno a médio, delgados ou robustos, membros curtos ou desenvolvidos. Geralmente as espécies apresentam discos adesivos heterogeneamente dilatados nas extremidades dos dedos e artelhos, com ranhuras circunferenciais bem definidas. Colorido dorsal muito variado, amarelados, esverdeados, acastanhados ou bem escuro, com ou sem listas, linhas ou manchas, demais regiões do corpo geralmente diferentes do padrão dorsal.

Várias espécies de Craugastoridae vivem no chão da mata, ao longo de pequenos cursos d'água, outras espécies são arborícolas ou saxícolas, em áreas baixas ou de altitude. As desovas são, no geral, depositadas no chão da mata, por entre a serrapilheira ou gravetos, e o desenvolvimento dos girinos parece ser direto em todos os Craugastoridae (Vitt & Caldwell, 2014:500), uma adaptação dos anuros à ocupação dos ambientes terrestres (Pombal & Haddad, 2005).

A família comporta 3 subfamílias da América do Norte até a Argentina; nos domínios brasileiros vivem cerca de 9 gêneros e 60 espécies de Craugastoridae (Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima ocorre o gênero *Pristimantis* (subfamília Ceuthomantinae em Frost, 2020; Pristimantinae em Segalla *et al.*, 2019), o mais diverso da família, com cerca de 38 espécies; pelo menos 90% destas são restritas à Amazônia e ao Escudo da Guiana, incluindo ecossistemas adjacentes e as áreas de endemismos dos tepuis (Frost, 2020; Hoogmoed, 2017; Señaris & MacCulloch, 2005; Señaris *et al.*, 2014; Gorzula & Señaris, 1998).

Distribuição em Roraima e conservação

Nos ecossistemas roraimenses os *Pristimantis* são encontrados nas matas mais abertas do entorno do

lavrado, nas matas mais fechadas ao sul e a oeste da região e nas serras Parima-Pacaraima (Carvalho, *obs. pess.*). Em recente levantamento herpetológico na região de Pacaraima nós pudemos reconhecer ao menos uma forma do gênero (Silva, 2016).

Comentários: Señaris *et al.* (2014) citam para o Parque Nacional Canaima, região venezuelana de altitude no Escudo da Guiana, os seguintes *Pristimantis*: *abakapa*, *aureoventris*, *jamescameroi*, *marmoratus* e *muchimuk*. Registrados para o Brasil ocorrem na região do Monte Roraima *P. aureoventris* e *P. marmoratus* (Frost, 2020; Segalla *et al.*, 2019). O limite sul do PN Canaima faz divisa com as áreas florestadas de altitude da serra Pacaraima (ca. 1100-1200 metros) onde nós realizamos coletas intensivas entre 2013-2015 (Farias, 2016; Sousa, 2016) - o *Pristimantis* nesta região é uma das espécies mais abundantes de anuros.

FAMÍLIA BUFONIDAE

Este é o grupo dos sapos, distribuído em quase todos os continentes e ilhas. São anuros de tamanhos variados e coloridos discretos ou vistosos, de hábitos terrícolas, semifossoriais, semi-aquáticos ou arborícolas. Na maioria das espécies, os machos, incluindo os girinos, apresentam o órgão de Bidder, ovário rudimentar localizado na região do testículo que eventualmente se torna funcional (Goin *et al.*, 1978:30).

Bufonídeos produzem toxinas como sistema de defesa (por exemplo, alcalóides, esteróides, amins, peptídeos), secretados por glândulas da pele ou por macroglândulas paracnêmicas na tíbia e parotóides pós-oculares ou aderidas à escápula (Duellman & Trueb, 1994). Ovíparos e bem menos comum vivíparos (Sandberger-Loua *et al.*, 2017), a reprodução em muitas espécies ocorre durante épocas de chuvas; o desenvolvimento pode ser direto ou indireto em corpos d'água ou em microhabitats apenas úmidos (Vitt & Caldwell, 2014:491-493).

São descritos 52 gêneros da família Bufonidae, com cerca de 627 espécies (Frost, 2020); no Brasil ocorrem 8 gêneros e pelo menos 87 espécies (Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima comparecem 7 espécies.

Espécie de ampla distribuição

Rhinella marina é distribuído do norte da América do Sul, por toda a Amazônia e ecossistemas adjacentes, até o cerrado; é uma espécie que foi introduzida em diversas regiões do mundo, às vezes para controle biológico (Frost, 2020).

Espécies de distribuição predominantemente amazônica

Atelopus hoogmoedi ocorre na porção do Escudo da Guiana próxima à Amazônia, Suriname, Guianas; *Oreophrynella quelchii* e *O. macconnelli* (literatura, não observados por nós) têm distribuições mais localizadas, no Monte Roraima e tepuis próximos (Frost, 2020; Peloso, 2010). *Rhinella nattereri* ocorre em algumas regiões próximas ao Monte Roraima; *Rhinella merianae* segue a distribuição de *nattereri*, mas ocorre também em algumas regiões das calhas dos rios Negro e Solimões. *Rhaebo guttatus* e *Rhinella margaritifera* ocorrem amplamente em toda a Amazônia.

Comentários: Coletamos um exemplar na região que identificamos do gênero *Amazophrynella*. São registradas para a Amazônia Brasileira 9 espécies do gênero (Frost, 2020), geograficamente mais próxima da região é *A. manaos* (Rojas *et al.*, 2014).

Distribuição em Roraima e conservação

Atelopus hoogmoedi é de mata, ocorre com mais frequência nas regiões serranas. As duas espécies de *Oreophrynella* vivem no sistema Parima-Pacaraima, em cuja porção leste está o tepui Monte Roraima. *Amazophrynella* sp. foi observada na região de mata do rio Apiaú. *Rhinella marina*, o sapo-cururu, ocorre na mata e no lavrado. *Rhinella merianae* vive nas áreas de mata, mas pode ser encontrado no lavrado, por exemplo, na serra da Saracura, proximidades do rio Surumu. Nas áreas de mata do rio Maú, na Serra do Sol e no Monte Roraima ocorre *Rhinella nattereri*, únicas localidades registradas para esta espécie. *Rhinella margaritifera* pode ser encontrado na mata do rio Apiaú, região onde os desmatamentos são frequentes.

FAMÍLIA CENTROLENIDAE

São anuros pequenos que têm as falanges terminais em forma de T, os ossos são brancos ou verdes. Algumas espécies têm o peritônio abdominal e a pele translúcidos, daí o nome perereca-de-vidro. Vivem nas matas, geralmente de altitude, associados às águas correntes. Vocalizam em coro. A reprodução ocorre nas épocas das chuvas, a desova é depositada na face inferior ou superior de uma folha, na vegetação sobre o igarapé. Adultos têm cuidado parental até os girinos eclodirem, quando caem na água e completam o ciclo larval por entre o folhiço depositado no fundo.

Centrolenidae comporta 11 gêneros e 154 espécies nas subfamílias Centroleninae (119 spp.) e Hyalinobatrachinae (35 spp.), distribuídas da América Central até a Mata Atlântica (Frost, 2020). No Brasil ocorrem 3 gêneros e 14 espécies; destas, ao menos uma está presente em Roraima.

Comentários: Um ou mais táxons desta família vivem na região de Pacaraima (Silva, 2016), vizinha ao PN Canaima, onde Señaris *et al.* (2014) relatam a presença de *Hyalinobatrachium cappelei* (também na Amazônia, Escudo da Guiana e cerrado - Frost, 2020; Segalla *et al.*, 2019), *H. iaspidiense*, *H. taylori*, *Vitreorana gozulae* e *V. helena*.

SUPERFAMÍLIA DENDROBATOIDEA

Esta superfamília (Frost, 2020) compreende cerca de 328 espécies, distribuídas da América Central a Mata Atlântica. É composta pelas famílias Aromobatidae (3 subfamílias, ca. 128 spp.) e Dendrobatidae (3 subfamílias, ca. 200 spp.) ambas presentes em Roraima.

FAMÍLIA AROMOBATIDAE

Ocorre nas Américas Central e do Sul. No Brasil vivem 2 gêneros, *Allobates* (27 spp. - subfamília Allobatinae) e *Anomaloglossus* (5 spp. - subfamília Aromobatinae). Habitam áreas florestadas no chão da mata, chegando até as bordas com áreas abertas, em áreas úmidas, alagadas e poças d'água. Em Roraima comparecem 4 espécies destes dois gêneros.

Espécies de distribuição predominantemente amazônica

Allobates femoralis ocorre do norte da América do Sul até a Bolívia, predominante na Amazônia. As duas espécies de anomaloglossídeos foram descritos da região, *Anomaloglossus apiau* e *A. tepequem* (Fouquet *et al.*, 2015). Não coletamos *Anomaloglossus roraima*, descrito da porção venezuelana do Monte Roraima, mas certamente ocorre nas áreas brasileiras deste tepui - está incluído nas listas (La Marca, 1996).

Distribuição em Roraima e conservação

A. femoralis pode ser encontrado na mata da serra Pacaraima, nas proximidades do rio Surumu, em áreas cerca de 800-1000 metros de altitude. As duas espécies de *Anomaloglossus* descritas de Roraima foram coletadas nas matas da região do rio Apiaú e nas áreas serranas do Tepequém, uma formação que lembra a fisionomia de um tepui por causa do topo em forma de mesa. Neste Tepequém a vegetação é aberta nas partes mais altas e planas, circundadas por áreas florestadas. Ambos *Anomaloglossus* receberam os nomes específicos das respectivas localidades-tipo, *A. apiau* e *A. tepequem* (Fouquet *et al.*, 2015). Com relação à conservação estas duas espécies estão vulneráveis, em virtude dos processos de ocupação das terras que certamente causam alterações nos seus habitats. *Anomaloglossus roraima* está bem protegida por ser área de difícil acesso e unidade de conservação.

FAMÍLIA DENDROBATIDAE

Os anuros desta família são territoriais, diurnos, e vivem geralmente no chão da mata ou são semiarborícolas. Ovíparos, as desovas ocorrem no chão por entre a serrapilheira; após a eclosão os girinos são carregados pelos pais (no dorso, geralmente dos machos) para microambientes com água, onde completam a metamorfose. Os adultos apresentam colorido geralmente preto, vermelho e amarelo (cores de advertência). Diversas espécies de dendrobatídeos produzem na região dorsal da pele secreções tóxicas, alcalóides tão potentes ou mais que o curare (Myers

et al., 1978, 1991; Duellman & Trueb, 1994).

Os dendrobatídeos (3 subfamílias, 17 gêneros, ca. 200 spp - Frost, 2020) ocorrem da América Central ao domínio da Mata Atlântica. No Brasil vivem 5 gêneros e 25 espécies nas 3 subfamílias (Colostethinae 10 spp., Dendrobatinae 12 spp. e Hyloxalinae 1 sp. - Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima está presente ao menos uma espécie da família.

Distribuição em Roraima e conservação

Dendrobates leucomelas (subfamília Dendrobatinae) ocorre predominantemente no Escudo da Guiana. Em Roraima *leucomelas* pode ser encontrado nas encostas do Tepequém, geralmente abrigados sob pedras nas margens dos igarapés.

FAMÍLIA HYLIDAE

Esta é a família das pererecas, cuja etimologia do termo (do tupi *pererek-a*, saltitar) von Ihering relaciona à locomoção destes anuros, que inclui também o comportamento de executar saltos rápidos (Ihering, 1940). Os habitats dos hilídeos são, no geral, associados a rios, igarapés, lagos e buritizais, em áreas abertas, florestadas e nas suas bordas, onde podem ser encontrados nas árvores e arvoretas, na vegetação herbácea e graminosa; algumas espécies são bromelícolas. As espécies de um grupo tão diverso como este apresentam variadas adaptações relacionadas aos ambientes onde vivem, especialmente com relação às estratégias reprodutivas, dietas e defesas contra predadores (Duellman & Trueb, 1994).

Os hilídeos (7 subfamílias, 46 gêneros, 734 spp. - Frost, 2020) estão distribuídos nos continentes (exceção Antártida) e ilhas oceânicas. No Brasil (20 gêneros e cerca de 362 spp. - Segalla *et al.*, 2019 não citam subfamílias) ocorrem em todos os domínios. Em Roraima estão presentes pelo menos 7 gêneros e 13 espécies de hilídeos (2 táxons ind.).

Espécies de ampla distribuição

B. raniceps está distribuído da Amazônia até a Mata Atlântica; *B. multifasciata* ocorre na Amazônia e

no cerrado. *Trachycephalus typhonius* ocorre em Trinidad e Tobago, norte da América do Sul até as Guianas, Amazônia para o sul até a Argentina e Paraguai, incluindo o Paraná. *Dendropsophus minutus* ocorre amplamente em todos os domínios brasileiros e *Dendropsophus microcephalus* está distribuído do México até a Amazônia (Frost, 2020).

Espécies de distribuição predominantemente amazônica

Os hilídeos *Hypsiboas* cf. *xerophyllus*, *Boana* cf. *geographica*, *B. boans* e *Scinax ruber* são essencialmente amazônicos, mas populações de *boans* e *ruber* vivem também no Panamá. *Pseudis paradoxa*, *Lysapsus laevis*, *Boana lanciformes* e *Scinax boesemani* estão presentes em toda a Amazônia Brasileira. O hilídeo *Boana benitezi* ocorre nos tepuis venezuelanos da Gran Sabana; há relatos desta espécie para Pacaraima, fronteira com a Venezuela (Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Heyer, 1994; Silva, 2016).

Comentários: *Hypsiboas* cf. *xerophyllus* e *Boana* cf. *geographica* fazem parte de dois complexos de espécies. *Hypsiboas* cf. *xerophyllus* (grupo *H. faber*, 9 spp.) ocorre do Panamá ao Escudo da Guiana (Orrigo *et al.*, 2017 - Dubois, 2017 e Frost, 2020 citam *Boana xerophylla*). Este táxon foi anteriormente identificado por nós como *Boana crepitans*; no presente relato seguimos Orrigo e colaboradores (2017), que adotam o gênero *Hypsiboas* e restringem *crepitans* para o nordeste e parte do sudeste brasileiro. *Boana* cf. *geographica* (grupo *B. semilineata*, 8 spp.) é uma espécie cujos limites de distribuição, embora não bem definidos, é citada ocorrer em algumas regiões amazônicas até Tefé, rio Solimões (Frost, 2020) ou mais amplamente, incluindo várias regiões amazônicas e do Escudo da Guiana (Silveira & Caramaschi, 1989; Peloso *et al.*, 2018; Barrio-Amorós *et al.*, 2019).

Distribuição em Roraima e conservação

Osteocephalus sp. vive na mata e indivíduos se agregam vocalizando poucas vezes durante as chuvas mais intensas (junho-julho), em outras épocas do ano a

atividade deste anuro é discreta. Señaris *et al.* (2014) assinalam a presença de *O. lepreuri* no venezuelano PN Canaima, vizinho à região de Pacaraima. Os dois *Scynax* são de lavrado e áreas florestadas; um táxon foi coletado na mata do rio Apiaú. *Boana benitezi* ocorre nas matas das nascentes dos rios Samã e Miang, na região de Pacaraima, divisa com a Venezuela. *Boana multifasciata*, *Boana* cf. *geographica*, *B. lanciformis*, *Hypsiboas* cf. *xerophyllus* e *Trachycephalus* são encontrados em áreas florestadas ao oeste e sul da região. No lavrado e áreas de mata ocorrem *Boana raniceps*, *Dendropsophus minutus* e *D. microcephalus*. Em igarapés da mata vive *Pseudis paradoxa*, no lavrado *Lysapsus minutus*.

Os hilídeos em Roraima não estão nas listas de espécies ameaçadas, de acordo com a UCN (2020), embora localmente muitas populações estejam comprometidas nas áreas desmatadas. Nas áreas indígenas os anuros desta família estão protegidos, porque o uso da terra não segue os padrões de atividades agropastoris como na sociedade não indígena.

FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE

Esta é uma família bem diversa (ca. 219 spp. - Frost, 2020), que apresenta variadas adaptações comportamentais e reprodutivas. Por exemplo, os gêneros *Physalaemus* e *Pleurodema* têm macroglândulas inguinais (par de ocelos pretos) que secretam polipeptídeos com várias toxinas (Lenzi-Mattos *et al.*, 2005; Duellman & Trueb, 1994). Tais ocelos inguinais são expostos quando estes anuros abaixam a cabeça e elevam o dorso, uma estratégia de defesa secundária chamada comportamento deimático, evolutivamente selecionado pela eficiência em assustar o predador (Sazima & Caramaschi, 1986).

São diversas as estratégias reprodutivas dos Leptodactylidae, por exemplo, períodos reprodutivos associados às intensidades de chuvas, tipos de desovas e locais onde estas são depositadas, comportamentos das fêmeas de cuidado aos ovos e duração das fases larvais, variações estas que refletem adaptações aos habitats terrestres (Duellman & Trueb, 1994; Barrio,

1953; Giaretta & Facure, 2009; Martins, 1988; Azarak, 2012; Pombal Jr. & Haddad, 2005).

Estes anuros estão distribuídos em três subfamílias distribuídas da América do Norte até a Argentina (Frost, 2020): Leiuperinae (101 spp.), Leptodactylinae (103 spp.) e Paratelmatobiinae (14 spp.). No Brasil ocorrem 11 gêneros e cerca de 157 espécies de leptodactilídeos reunidas nas 3 subfamílias (Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima ocorrem 2 gêneros de Leptodactylinae, *Leptodactylus* (11 spp.) e *Adenomera* (1 sp.); e 3 gêneros de Leiuperinae, *Physalaemus* (1 sp.), *Pleurodema* (1 sp.) e *Pseudopaludicola* (1 sp.).

Espécies de ampla distribuição

Pelo menos 5 espécies de Leptodactylinae que ocorrem na região estão amplamente distribuídas: *Adenomera hylaedactyla* ocorre do Equador, Peru e Colômbia até as Guianas, Amazônia e Brasil Central, até a Bolívia (Frost, 2020; Señaris *et al.*, 2014; Hoogmoed, 2017). *Leptodactylus fuscus* ocorre do Panamá até a Argentina; *L. latrans* ocorre a leste dos Andes por toda a América do Sul; *L. mystaceus* se distribui ao norte da América do Sul, Amazônia, nordeste brasileiro e Paraná; *L. petersii* está distribuído nas Guianas até o cerrado do Brasil Central e Bolívia (Frost, 2020; Heyer, 1995, 2005).

Dentre os Leiuperinae, *Pseudopaludicola boliviana* ocorre em partes do Peru, Colômbia e Venezuela, Guiana e Suriname, Bolívia e norte da Argentina (Frost, 2020).

Espécies de distribuição predominantemente amazônica

Dentre os leptodactilídeos Leiuperinae de Roraima que incluem regiões amazônicas nas suas distribuições, mas não ocorrem em outros domínios brasileiros, *Pleurodema brachyops* vive em regiões restritas da América Central até o norte da Amazônia; *Physalaemus ephippifer* habita discretamente também algumas regiões do Escudo da Guiana (Frost, 2020; Hoogmoed, 2017; Barrio-Amorós *et al.*, 2019).

Dentre os Leptodactylinae que estão na Amazônia e em alguns ecossistemas mais para o norte, mas não em outros domínios brasileiros, *Leptodactylus bolivianus*, *L. knudseni*, e *L. rhodomystax* estão majoritariamente distribuídos ao norte da América do Sul. *Leptodactylus longirostris* ocorre também no Escudo da Guiana; *L. myersi* no Suriname e Guiana Francesa; *L. validus* em Trinidad e Tobago, Pequenas Antilhas e Venezuela; *L. sabanensis* nas áreas abertas da Venezuela (Frost, 2020; Heyer, 1995, 2005).

Distribuição em Roraima e conservação

Physalaemus ephippifer vive nas regiões serranas de Pacaraima e no lavrado. *Pleurodema brachyops* e *Adenomera hylaedactyla* são encontrados em todas as regiões do lavrado, incluindo as áreas urbanas. Estas duas espécies desovam nos mesmos microhabitats - poças d'água temporárias formadas durante as chuvas (maio-agosto).

As espécies de *Leptodactylus* presentes em Roraima vivem mais na mata ou nas áreas de altitude (Silva, 2016; Farias, 2016). No lavrado ocorrem *L. myersi* associado a ambientes rochosos (Heyer, 1994), *L. sabanensi* encontrado nas proximidades dos lagos do lavrado e *L. fuscus*, cujas populações se concentram em torno de poças temporárias na época das chuvas, com as características desovas em espumas depositadas em pequenas tocas (Azarak, 2012; Martins, 1998).

Estas espécies não estão com as populações ameaçadas (IUCN, 2020), mas ações antrópicas podem causar sérios problemas às populações locais.

FAMÍLIA MICROHYLIDAE

Estes anuros têm variadas formas do corpo e cabeça, as falanges terminais são truncadas, em ponta ou formando T. O colorido dorsal tem várias tonalidades, discreto escuro, verdes ou amarelos mais vistosos, com listras ou linhas. Algumas espécies podem secretar substâncias cutâneas tóxicas. Os hábitos são fossoriais, terrestres ou arborícolas. Ovíparos, o desenvolvimento é direto ou indireto, algumas espécies são endotróficas, completam o

desenvolvimento no próprio ninho (Vitt & Caldwell, 2014:515-516).

A família Mycrohylidae é composta por 12 subfamílias e cerca de 698 espécies distribuídas nas Américas do Norte e Sul, África, Ásia e Austrália (Frost, 2020). No Brasil (Segalla *et al.*, 2019) ocorrem 12 gêneros e cerca de 58 espécies arranjadas nas subfamílias Adelastinae (1 sp.), Gastrophryinae (54 spp.) e Otophryinae (3 spp.). Em Roraima ocorrem pelo menos 2 espécies de microhilídeos da subfamília Gastrophryinae, gêneros *Elachistocleis* e *Chiasmocleis*.

Espécies de distribuição predominantemente amazônica

Se a estes 2 gêneros em Roraima, juntarmos outros 5 da família (*Ctnophryne*, *Hamptophryne*, *Otophryne*, *Synapturanus* e *Adelastes*) teremos pelo menos 23 espécies de microhilídeos com distribuições amazônicas e no Escudo da Guiana - 10 destas espécies são do gênero *Chiasmocleis* (Hoogmoed, 2017; Frost, 2020; Segalla *et al.*, 2019).

Distribuição em Roraima e conservação

No lavrado ocorre *Elachistocleis surumu*, descrito por Caramaschi (2010) do rio Surumu (Vila Surumu). Há alguns exemplares no Museu de Zoologia da USP coletados no lavrado que nós identificamos como *Chiasmocleis*, mas a espécie está indeterminada. Há relatos de *C. hudsoni* e *C. shudikarensis* para Roraima (Peloso *et al.*, 2014).

FAMÍLIA PHYLLOMEDUSIDAE

Várias espécies deste grupo apresentam as características locomoções em marcha lenta (Lutz, 1950) e as desovas em folhas individuais sobre corpos d'água, onde os girinos caem ao eclodirem e ali completam o desenvolvimento larval (Duellman & Trueb, 1994:75). Diversas espécies de filomedusídeos apresentam macroglândulas parotóides e aparentemente todas têm no tegumento glândulas exócrinas que secretam peptídeos e alcalóides (Brave *et al.* 2014).

Secreções de *Phyllomedusa bicolor* são utilizadas em alguns rituais indígenas e não indígenas na Amazônia, ingeridas, ou mais comumente, administradas por via subcutânea (Bernarde & Santos, 2009). Em Roraima há relatos da sua aplicação na região, em residências nas áreas urbanas de Boa Vista.

A família Phyllomedusidae é composta por 66 espécies e 8 gêneros, amplamente distribuídos do México à Argentina. No Brasil vivem cerca de 7 gêneros e 41 espécies no Brasil (Frost, 2020; Segalla *et al.*, 2019; Caramaschi, 2006). Na Amazônia Brasileira ocorrem os gêneros *Cruziohyala*, *Callimedusa*, *Phyllomedusa* e *Pithecopus*, abrangendo ao menos 10 espécies, das quais pelo menos duas ocorrem até as áreas abertas no domínio do cerrado (Frost, 2020; Hoogmoed, 2017): *Phyllomedusa camba* e *Pithecopus hypochondrialis*, a segunda vive também em Roraima, juntamente com *Phyllomedusa bicolor*.

Distribuição em Roraima e conservação

Ambos os filomedusídeos que ocorrem nesta região estão distribuídos em mosaicos nos ecossistemas onde vivem; são simpátricos mas não sintópicos. *Pithecopus hypochondrialis* ocorre nas áreas florestadas mais abertas e regiões serranas, vocalizando nos arbustos altos e arvoretas, cerca de 2-3 metros de altura. *Phyllomedusa bicolor* pode ser encontrada nas áreas de mata mais fechada e regiões de altitude, vocalizando em árvores de 3-5 metros de altura. Nas regiões mais desmatadas, como no Apiaú, há locais onde populações de filomedusídeos não são mais encontradas, mas nas áreas de proteção gerenciadas pelo ICMBio as populações desta família subsistem e estão bem protegidas.

FAMÍLIA RANIDAE

Estes anuros têm a pele lisa ou granulosa, membrana bem desenvolvida entre os artelhos em várias espécies e membrana timpânica bem desenvolvida. Habitam as áreas abertas, fechadas ou suas bordas. Ovíparos, de hábitos aquáticos ou semiaquáticos, as desovas dos ranídeos são geralmente depositadas em

mucopolissacarídeos sobre na superfície de corpos d'água lânticos e as fases larvais duram vários meses.

Com ampla distribuição em vários continentes, a família é composta por cerca de 410 espécies e 26 gêneros (Frost, 2020). Na forma silvestre no Brasil ocorre *Lithobates palmipes*, distribuído do norte da América do Sul até o Mato Grosso e norte da Mata Atlântica.

Distribuição em Roraima e conservação

Em Roraima *L. palmipes* pode ser encontrado nos igarapés de regiões florestadas e de áreas abertas. A área de vida desta rã vem sendo diminuída pela destruição dos seus habitats, devido à expansão da ocupação das terras nas regiões de lavrado e matas.

ORDEM GYMNOPHIONA

São os cecílias (do latim *caecus*, cego) ou cobras-cegas, anfíbios ápodos de cauda curta ou ausente, que têm a pele úmida e glandular com dobras regulares, as quais dão aspecto segmentado ao corpo, que é cilíndrico. Os olhos dos gimnofionos são pequenos e atrofiados, encobertos pela pele ou por ossos do crânio, visíveis em algumas espécies. Estes anfíbios apresentam tentáculos sensoriais no focinho, adaptação que ajuda a detectar partículas químicas do ambiente. Fossoriais na maioria das espécies, vivem associados a ambientes úmidos; algumas espécies são aquáticas. A fecundação é interna, por modificação da cloaca do macho (falodeu). Ovíparos ou vivíparos, algumas espécies têm o desenvolvimento embrionário direto; em outras há uma fase aquática até a metamorfose (Duellman & Trueb, 1994:508).

A ordem Gymnophiona compreende 10 famílias, 32 gêneros e cerca de 214 espécies amplamente distribuídas, exceções à Antártida e Austrália (Frost, 2020 -- Brasil, Segalla *et al.*, 2019): Caeciliidae (2 gên. 43 spp. -- 2 gên. 5 spp.), Rhinatrematidae (2 gên. 13 spp. -- 1 gên. 2 spp.), Siphonopidae (5 gên. 28 spp. -- 5 gên. 17 spp.), Typhlonectidae (5 gên. 14 spp. -- 5 gên. 12 spp.). Em Roraima nós registramos 2 famílias e 2 espécies de Gymnophiona.

FAMÍLIA SIPHONOPIDAE

São anfíbios sul-americanos, fossoriais, os olhos são encobertos, visíveis ou não. Ovíparos, o desenvolvimento é direto ou indireto; em *Siphonops annulatus* após eclodirem as larvas se alimentam da epiderme da mãe, em complexos comportamentos de ambos (Vitt & Caldwell, 2014:455; Jared *et al.*, 2018).

Na Amazônia Brasileira e no Escudo da Guiana são registradas 3 gêneros e 18 espécies de Siphonopidae (Frost, 2020). Maciel & Hoogmoed (2011) citam para a Amazônia Brasileira *Brasilotyphlus braziliensis*, *B. guarantanus*, *Microcaecilia rochai*, *M. taylori* e *Siphonops annulatus*. Nos demais domínios ocorrem 5 gêneros e 17 espécies de Siphonopidae, a maioria nos ecossistemas do nordeste, sudeste e sul - o gênero *Microcaecilia* (7 spp.) é o mais diverso (Segalla *et al.*, 2019). Em Roraima ocorre *Brasilotyphlus dubium* (Correia *et al.*, 2018).

Comentários: O exemplar coletado no Apiaú, identificado como *Brasilotyphlus braziliensis* (Rodrigues *et al.*, 2004), pode ser *Microcaecilia* (Maciel & Hoogmoed, 2011; Frost, 2020).

Distribuição em Roraima e conservação

O holótipo de *Brasilotyphlus dubium* é procedente da região do Apiaú (aprox. 02°22'N, 61°22'W); também em áreas de transição de vegetação na região de Iracema, entre Mucajaí e Caracará (Correia *et al.*, 2018). Muitas áreas de mata no Apiaú estão reduzidas a fragmentos desconectados, além das contaminações por mercúrio devido ao garimpo ilegal.

FAMÍLIA TYPHLONECTIDAE

A família é composta por anfíbios sul-americanos, pequenos, aquáticos ou semiaquáticos, os olhos são geralmente visíveis, a cauda vertebral é ausente. A reprodução é por viviparidade em todo o grupo, os ovos após fecundados são retidos nos ovidutos e servem de alimento aos embriões na primeira fase, após a qual eles se alimentam de secreções do oviduto da mãe. Na última fase os embriões são envoltos por um par de estruturas em contato com o

corpo materno que funcionam como guelras respiratórias e uma espécie de placenta. Adultos têm dois pulmões, mas *Atretochoana eiselti*, a espécie mais robusta dentre os gimnofionos, não tem pulmões (Vitt & Caldwell, 2014:453; Hoogmoed *et al.*, 2011).

Na Amazônia e no Escudo da Guiana ocorrem 5 gêneros e 6 espécies de Typhlonectidae (Frost, 2020). Maciel & Hoogmoed (2011) citam para a Amazônia Brasileira a ocorrência dos tiftonectídeos *Nectocaecelia petersii*, *Potamotyphlus kaupii* (ver também Caramaschi & Pombal, 2000) e *Typhlonectes compressicauda*. Nos demais domínios são registrados 5 gêneros e 12 espécies de tiftonectídeos (Segalla *et al.*, 2019), a maioria nos ecossistemas do nordestes, sudeste e sul - o gênero *Chthonerpeton* (8 spp.) é o mais diverso.

Em Roraima foi registrado *Potamotyphlus kaupii* (Maciel & Hoogmoed, 2011), única espécie amazônica da família a ter sua distribuição estendida até o cerrado (Frost, 2020).

Distribuição em Roraima e conservação

O exemplar de *P. kaupii* registrado para Roraima é procedente da Cachoeira do Bem-Querer, rio Branco, Caracará, uma área bem preservada, mas a Eletronorte planeja construir uma hidrelétrica neste local (Brasil, 2007). Esta construção vai comprometer a fauna e a flora não só desta região, mas em todo o entorno, causando danos irreversíveis às populações, como vem ocorrendo em toda a Amazônia, se não forem tomadas medidas de modo a amenizar os danos causados (documento RTAC, 2020; Santos *et al.* 2018).

RESUMO

São registrados para Roraima pelo menos 54 táxons de anfíbios das ordens Anura (11 famílias, 46 spp., 6 táxons indet.) e Gymnophiona (2 famílias, 2 spp.); 19 destes amplamente distribuídos, 29 predominantemente amazônicos, dos quais 8 restritos a Roraima ou regiões próximas. Nas matas vivem 32 táxons, 5 destes nas serras, 11 vivem no lavrado e 11 em ambos os biomas.

ABSTRACT

At least 54 amphibian taxons of the orders Anura (11 families, 46 spp., 6 undet. taxons) and Gymnophiona (2 families, 2 spp.) are recorded from Roraima, 19 of these are widely distributed, 29 are predominantly Amazonian, of which 8 are restricted to Roraima or neighboring regions. In the woods live 32 taxons, 5 of these in the mountains, 11 live in the lavrado and 11 in both biomes.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. 2003. **Os domínios de natureza no Brasil – Potencialidades paisagísticas**. 1ª. ed., Editora Ateliê, S. Paulo 151p.
- Acosta-Galvis, A.R. 2018. Anfíbios del Escudo Guayanés de Colombia: una aproximación preliminar, pp61-69. Capítulo 2. *In: Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela)*. (Lasso, C.A. & J.C. Señaris, Eds.) Série Editorial Fauna Silvestre Neotropical, Volume VI - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexandre von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia 437p.
- Anderson, J.S. 2001. The phylogenetic trunk: maximal inclusion of the taxa with missing data in an analysis of the Lepospondyli (Vertebrata, Tetrapoda). **Systematic Biology** 50:170-193.
- Anderson, J.S. 2008. Focal review: the origin(s) of modern amphibians. **Evolutionary Biology** 35(4): 231-247.
- Angel. F. & M. Lamotte, 1944. Un crapaud vivipare d'Afrique Occidentale *Nectophrynoides occidentalis* Angel.
- Annales des Sciences Naturelles – Zoologie et Biologie Animale** 11e série 6: 63–89.
- Avila Pires, T.C.S., M.S. Hoogmoed & L.J. Vitt, 2007. Herpetofauna da Amazônia pp13-43. *In: Herpetologia no Brasil II*. (L.B.Nascimento & M.E.Oliveira, Eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte.
- Avila-Pires, T.C.S., M.S. Hoogmoed & W.A. Rocha, 2010. Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guiana Region. I. Herpetofauna. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, Belém 5(1):13112.
- Azarak, P. A. 2012. **História natural de *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) no lavrado de Roraima (Amphibia: Anura: Leptodactylidae)**. Dissertação, Universidade Federal de Roraima, mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais 51p.
- Barrio, A. 1953. *Physalaemus henselii* (Peters) y *Pseudopaludicola falcipes* (Anura, Leptodactylidae). **Physis** 20:379-389.
- Barrio-Amorós, C.L., F.J.M. Rojas-Runjaic & J.C. Señaris, 2019. Catalogue of the amphibians of Venezuela: illustrated

- and annotated species list, distribution, and conservation. **Amphibian Conservation** 13(1) [Special Section]: 1-198.
- Bernarde, P.S., R.A. Machado, L.C. Macedo-Bernarde, G.R. Monção, W.V. Santos & M.O. Silva, 2006. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Allophryne ruthveni* Gaige, 1926: Distribution extension for Rondônia, Southeastern Amazonia, Brazil. **Check List** 2:5-6.
- Bernarde, P.S. & R. A. Santos, 2009. Utilização medicinal da secreção (“vacina-do-sapo”) do anfíbio kambô (*Phyllomedusa bicolor*) (Anura: Hylidae) por população não-indígena em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil. **Biotemas** 22(3): 213-220.
- Brasil, 2007. **Projeto de Decreto Legislativo nº 201**. Autoriza o aproveitamento de recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, situados no rio Branco, Roraima. Diário do Senado Federal de 15.6.2007.
- Brattstrom, B.H. 1979. Amphibian temperature regulation studies in the field and laboratory. **American Zoologist** 19: 345-356.
- Brave, P.S., E. Bruins & M. W. G. A. Bronkhorst, 2014. *Phyllomedusa bicolor* skin secretion and the Kambô ritual. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases** 20(40):1-3.
- Canatella, D.C., D.R. Vieites, P. Zhang, M.H. Wake & D.B. Wake, 2009. Amphibians (Lissamphibia), pp353-356. *In: The timetree of life*. (S.B. Hedges & S. Kumar, Eds.). Oxford University Press 551p.
- Caramaschi, U. 2006. Redefinição do grupo *Phyllomedusa hypocondrialis*, com redescricao de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azuerea* Cope, 1862 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro 64(2):159-179, 16 fig.
- Caramaschi, U. 2010. Notes on the taxonomic status of *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) and description of five new species of *Elachistocleis* Parker, 1927 (Amphibia, Anura, Microhylidae). **Boletim do Museu Nacional**, Nova Série, Rio de Janeiro 527:1-30.
- Caramaschi, U. & J.P. Pombal, Jr., 2000. *Potomotyphlus kaupii*: geographic distribution. **Herpetological Review** 31(1): 49.
- Cardoso, A.J. Interações sociais em anfíbios anuros pp36-42. *In: Estado Atual e perspectivas no estudo de anfíbios anuros* - Simpósio, 34a. Reunião Anual da SBPC, Campinas - SP, 6 a 14 de julho de 1982.
- Correia, L.L., P.M.S. Nunes, T. Gamble, A.O. Maciel, S. Marques-Souza, A. Fouquet, M.T. Rodrigues & T. Mott, 2018. A new species of *Brasilotyphlus* (Gymnophiona: Siphonopidae) and a contribution to the knowledge of the relationship between *Microcaecilia* and *Brasilotyphlus*. **Zootaxa** 4527(2): 186-196.
- Desnitskiy, A.G., 2014. On the classification of the cleavage patterns in amphibian embryos. **Russian Journal of Developmental Biology** 45(1):1-10.
- Dubois, A. 2017. The nomenclatural status of *Hysaplesia*, *Hylaplesia*, *Dendrobates* and related nomina (Amphibia, Anura), with general comments on zoological nomenclature and its governance, as well as on taxonomic databases and websites. **Bionomina** 11: 1-48.
- Duellman, W.E. & L. Trueb, 1994. **Biology of Amphibians**. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 670p.
- Duellman, W.E., A.B. Marion & S.B. Hedges, 2016. Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). **Zootaxa** 4104(1): 1-109.
- Dunn, E. R. 1945. A new caecilian of the genus *Gymnopsis* from Brazil. **American Museum Novitates** 1278: 1.
- Farallo, V.R., R. Wier & D.B. Miles, 2017. The Bogert effect revisited: salamander regulatory behaviors are differently constrained by time and space. **Ecology and Evolution** 2018(8):11522-11532.
- Farias, R.E.S. 2016. **Taxocenose de serpentes em ambientes aquáticos de áreas de altitude em Roraima (Squamata: Serpentes)**. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, mestrado, Programa de Pós-Graduação Badpi 185p.
- Fonseca, W.L., A.S. Oliveira, M.R.N. Almeida, R.A. Machado, I.S. Oliveira & P.S. Bernarde, 2020. Second record of the Replendent Frog *Allophryne resplendens* Castroviejo-Fisher, Péres-Peña, Padial & Guayasamin, 2012 (Anura: Allophrynidae) in Brazil. **Herpetology Notes** 13:161-163.
- Fouquet, A., S.M. Souza, P.M.S. Nunes, P.J.R. Kok, F.F. Curcio, C.M. Carvalho, T. Grant & M.T. Rodrigues, 2015. Two new endangered species of *Anomaloglossus* (Anura: Aromobatidae) from Roraima State, northern Brazil. **Zootaxa** 3926(2):191-210.
- Frost, D.R. 2020. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0 (accessed 8 July 2020). Electronic database - <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York.
- Giaretta, A.A. & K.G. Fature, 2012. Habitat, egg-laying, behaviour, eggs and tadpoles of four sympatric species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae). **Journal of Natural History** 43(15-16):995-1009.
- Goin, J.C., O.B. Goin & G. Zug, 1978. **Introduction to Herpetology**. 3rd. ed., W.H. Freeman 378p.
- Gorzula, S. & J. C. Señaris, 1998. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana. I. A database. **Scientia Guianae** 8:1-268.
- Haddad, C.F.B. & C.P.A. Prado, 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **Bioscience** 55(3):207-217.
- Heyer, W.R. 1977. Taxonomic notes on frogs from the Madeira and Purus Rivers, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 31(8):141-162.
- Heyer, W.R., A.S. Rand, C.A.G. Cruz, O.L. Peixoto & C.E. Nelson, 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia** 31:231-410.
- Heyer, W.R. 1994. *Hyla benitzii* (Amphibia:Anura:Hylidae): First record for Brazil and its biogeographical significance. **Journal Herpetology** 28(4): 497-499.
- Heyer, W.R. 1995. South-American rocky habitat *Leptodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 108: 695-716.
- Heyer, W.R. 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, Northern South America and Amazonia. **Arquivos de Zoologia** 37(3): 269-348.
- Hoogmoed, M. S. 1979. The herpetofauna of the Guiana region pp241-268. *In: The South America herpetofauna: its*

- origem, evolution and dispersal (W.E. Duellman, Ed.). **Monograph of the Museum of Natural History**, University of Kansas, number 7, Lawrence 1- 485.
- Hoogmoed, M.S., A.O. Maciel & J.T. Coragem, 2011. Discovery of the largest lungless tetrapod, *Atretochoana eiselti* (Taylor, 1968) (Amphibia: Gymnophiona: Typhlonectidae), in its natural habitat in Brazilian Amazonia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências Naturais**, Belém 6(3): 241-262.
- Hoogmoed, M.S. 2017. **Programa Biodiversidade da Amazônia. Censo da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. Anfíbios**. Colaboração de Ulisses Galatti. Museu Paraense Emílio Goeldi. censo.museu-goeldi.br.
- Ihering, R. 1940. **Dicionário dos animais do Brasil**. Secretaria dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo 898p.
- IUCN, 2020. **International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2020-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- Jared, C., P.L. Mailho-Fontana, S.G.S. Jared, A. Kupfer, J.H.C. Delabie, M. Wildinson & M.M. Antoniazzi, 2018. Life history and reproduction of the neotropical caecilian *Siphonops annulatus* (Amphibia, Gymnophiona, Siphonopidae), with special emphasis on parental care. **Acta Zoologica** 2018:1-11.
- Kardong, K. V. 2014. **Vertebrates. Comparative anatomy, function, evolution**. 7th edition. McGraw-Hill Publ. 816p.
- Kühnel, S., S. Reinhardt & A. Kupfer, 2010. Evolutionary reproductive morphology of amphibians: an overview. **Bonn Zoological Bulletin** 57(2):119-126.
- La Marca, E. 1996. Ranas del género *Colostethus* (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) de la Guayana Venezolana con la descripción de siete especies nuevas. **Publicaciones de la Asociación Amigos de Doñana** 9:1- 64.
- Lenzi-Mattos, R., M.M. Antoniazzi, C.F.B. Haddad, D.V. Tambourgi, M.T. Rodrigues & C. Jared, 2005. The inguinal macroglands of the frog *Physalaemus nattereri* (Leptodactylidae): structure, toxic secretion and relationship with deimatic behaviour. **Journal of Zoology**, London 266: 385-394.
- Lutz, B. 1950. Anfíbios anuros da coleção Adolpho Lutz. V. Locomoção e estrutura das extremidades. Va. *Phyllomedusa (P) burmeisteri distincta* A. Lutz. Vb. *Aplastodiscus perviridis* A. Lutz. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 48: 599-616 5est. + 2 mapas.
- Maciel, A.O. & M.S. Hoogmoed, 2011. Taxonomy and distribution of caecilian amphibians (Gymnophiona) of Brazilian Amazonia, with a key to their identification. **Zootaxa** 2984:1-53.
- Martins, M. 1988. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Biologia** 48(4): 969-977.
- Myers, C.W., J.W. Daly & B. Malkin, 1978. A dangerously toxic new frog (*Phylllobates*) used by Emberá Indians of Western Colombia, with discussion of blowgun fabrication and dart poisoning. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 161(2):307-366.
- Myers, C.W., A. Paolillo & J.W. Daly, 1991. Discovery of a defensively malodorous and nocturnal frog in the family Dendrobatidae: phylogenetic significance of a new genus and species from the Venezuelan Andes. **American Museum Novitates** 3002:1-33.
- Neaves, W.B. & P. Baumann, 2011. Unisexual reproduction among vertebrates. **Trends in Genetics** 27(3):81-88.
- Orrigo, V.G.D., I. Nunes, C. Mattedi, A. Fouquet, A.W. Lemos, M. Rivera-Correa, M.L. Lyra, D. Loebmann, B.V.S. Pimenta, U. Caramaschi, M.T. Rodrigues & C.F.B. Haddad, 2017. Integrative taxonomy supports the existence of two distinct species within *Hypsiboas crepitans* (Anura: Hylidae). **Salamandra** 53(1): 99-113.
- Pardo, J.D., B.J. Small & A.K. Huttenlocker, 2017. Stem caecilian from the Triassic of Colorado sheds light on the origin of Lissambia. **PNAS** 114(27): 1-7.
- Peloso, P.L.V. 2010. A safe place for amphibians? A cautionary tale on the taxonomy and conservation of frogs, caecilians and salamanders in the Brazilian Amazonia. **Zoologia** 27(5): 667-673.
- Peloso, P.V.L., M.J. Sturaro, M.C. Forlani, P. Gaucher, A.P. Motta & W.C. Wheeler, 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with descriptions of three new species. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 386(1): 1-112.
- Peloso, P.L., R.M. Oliveira, M.J. Sturaro, M.T. Rodrigues, G.R. Lima-Filho, Y.O. Bitar, W.C. Wheeler & A. Aleixo, 2018. Pgylogeny of map tree frogs, *Boana semilineata* species group, with a new Amazonian species (Anura: Hylidae). **South American Journal of Herpetology** 13(2):1-20.
- Pombal Jr., J.P. & C.F.B. Haddad, 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros em uma poça permanente na Serra de Piranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 4(15):215-229.
- Pough, F.H., R.M. Andrews, J.E. Cadle, M.L. Crump, A.H. Savitzki & K.D. Wells, 2003. **Herpetology**. 3rd. ed., Benjamin Cummings 736p.
- Pough, F.H., C.M. Janis & J.B. Heiser, 2013. **Vertebrate Life**. 9th. ed., Pearson Education, Inc. 720p.
- Rodrigues, M.T., C. Azevedo-Ramos & M. Wilkinson, 2004. *Brasilotyphlus braziliensis*. **IUCN Red List of Threatened Species** 2004.
- Rojas-Zamora, R.R., V.T. Carvalho, M. Gordo, R.W. Ávila, I.P. Farias & T. Hrbeck, 2014. A new species of *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae) from the Southwestern part of the Brazilian Guiana Shield. **Zootaxa** 3753:79-95.
- RTAC, 2020. **Impactos de barragens na Amazônia: uma visão ecossistêmica das barragens hidroelétricas no Brasil**. Population Reference Bureau - Research Technical Assistance Center (RTAC). Colaboração da NORC, Universidade de Chicago - USAID, Population Reference Bureau, Instituto de Geociências da USP e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Sandberger-Loua L, H. Müller & M-O. Rödel, 2017. A review of the reproductive biology of the only known matrotrophic viviparous anuran, the West Africa Nimba toad, *Nimbaphrynoides occidentalis*. **Zoosystematics and Evolution** 93(1): 105-133.
- Santos, R.E., R.M. Pinto-coelho, R. Fonseca, N. Simões & F.B. Zanchi, 2018. The decline of fisheries on the Madeira River, Brazil: the high cost of the hydroelectric dams in the Amazon Basin. **Fisheries Management and**

- Ecology** 2018:1-12.
- Sazima, I. & U. Caramaschi, 1986. Descrição de *Physalaemus deimaticus*, sp.n., e observações sobre comportamento deimático em *Physalaemus nattereri* (Steindn.) - Anura, Leptodactylidae. **Revista de Biologia** 13:91-101.
- Segalla, M.V., U. Caramaschi, C.A.G. Cruz, P.C.A. Garcia, T. Grant, C.F.B. Haddad, D.J. Santana, L.F. Toledo & J.A. Langone, 2019. Lista de espécies brasileiras. Brazilian Amphibians: List of species. **Herpetologia Brasileira** 8(1): 65-96.
- Señaris, J.C. & R. MacCulloch, 2005. Amphibians pp9-23. Check list of the terrestrial vertebrates of the Guiana Shield (Hollowell, T. & R.P. Reynolds, Eds.). **Bulletin of the Biological Society of Washington** 13: 1-98.
- Señaris, J.C., M. Lampo, F.J.M. Rojas-Runjaic & C.R. Barrio, 2014. **Parque Nacional Canaima, Venezuela**. Ediciones IVIC-Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas 264p.
- Señaris, J.C. & F.M. Rojas-Runjaic, 2018. Anfíbios del Escudo Guayanés de Venezuela, pp101-149. Capítulo 3. *In: Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela)*. (Lasso, C.A. & J.C. Señaris, Eds.). Série Editorial Fauna Silvestre Neotropical, Volume VI - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
- Alexandre von Humboldt, Bogotá, Colombia 437p.
- Silva, F.R.S. 2016. **Sistemática e história natural de anfíbios anuros das nascentes dos rios Samã e Miang em áreas de altitude do Escudo da Guiana em Roraima (Amphibia, Anura)**. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, mestrado, Programa de Pós-Graduação Badpi 127p.
- Silveira, S.R. & U. Caramaschi, 1989. Revalidação de *Hyla semilineata* Spix, 1824 (Anura, Hylidae). **Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Zoologia**, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa p.69.
- Vitt, L.J. & J. P. Caldwell, 2014. **Herpetology - An introductory biology of amphibians and reptiles**. 4th. ed. Academic Press-Elsevier 757p.
- Wake, M.H. 1993. Evolution of oviductal gestation in amphibians. **Journal of Experimental Zoology** 266(5): 394-413.
- Wheeler, C.A., H.H. Welsh Jr. & L.M. Olivier, 2013. Reproductive biology of the Del Norte salamander (*Plethodon elongatus*). **Journal of Herpetology** 47 (1):133-137.
- Wilkinson, M., A. Kupfer, R. Marques-Porto, H. Jeffkins, M.M. Antoniazzi & C. Jared, 2008. One hundred million years of skin feeding? Extended parental care in a Neotropical caecilian (Amphibia: Gymnophiona). **Biology Letters** 4: 358-361.