

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Liliane dos Santos Mozer

Análise da ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros

Juiz de Fora
2023

Liliane dos Santos Mozer

Análise da ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Christensen Nali

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dos Santos Mozer, Liliane.

Análise da ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros / Liliane dos Santos Mozer. -- 2023.

61 f. : il.

Orientador: Renato Christensen Nali

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, 2023.

1. Amplexo interespecífico. 2. Hibridação. 3. Anuros. I. Christensen Nali, Renato, orient. II. Título.

Liliane dos Santos Mozer

Análise da ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em 21 de dezembro de 2023

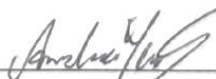
BANCA EXAMINADORA



Dr. Renato Christensen Nali - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Fábio Perin de Sá
Universidade Estadual de Campinas



MSc. André Yves Barboza Martins
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho aos meus pais e minhas irmãs que me inspiram e me auxiliaram durante todo o processo. Sem vocês nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

É com imensa gratidão que dedico este trabalho de conclusão de curso (TCC) a todas as pessoas que tornaram esta jornada acadêmica possível e enriquecedora.

Em primeiro lugar, quero expressar minha profunda gratidão aos meus pais, fontes inesgotáveis de apoio, amor e incentivo ao longo de toda a minha vida. Sem o suporte incondicional de vocês, este percurso não teria sido possível. Agradeço também às minhas queridas irmãs, cujo carinho e compreensão foram fundamentais em momentos desafiadores.

Ao meu namorado, que esteve ao meu lado durante essa intensa jornada, agradeço por sua paciência, compreensão e constante estímulo. Sua presença trouxe equilíbrio e alegria aos dias mais difíceis.

À minha rede de amigos, verdadeiros pilares emocionais, agradeço por cada risada, cada conselho e por compartilharem comigo as alegrias e desafios desta caminhada. Seu apoio fez toda a diferença.

Meu profundo agradecimento também se estende ao meu orientador, cuja sabedoria, orientação e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Suas insights e direcionamentos foram luzes orientadoras em meio às complexidades da pesquisa.

Aos colegas do LECEAN-UFJF, compartilho meu reconhecimento pela colaboração e pela troca de conhecimentos enriquecedora. Cada desafio superado juntos fortaleceu nossa comunidade acadêmica.

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), minha instituição de ensino, agradeço por proporcionar um ambiente acadêmico propício ao crescimento intelectual e pelo acesso a recursos essenciais para a realização desta pesquisa. Agradeço também ao programa VIC/UFJF, que proporcionou uma vaga de Iniciação Científica, da qual este TCC se originou.

Expresso minha sincera gratidão a todos os professores e funcionários da UFJF, cuja dedicação ao ensino e à administração contribuiu para a construção do meu conhecimento e para a excelência acadêmica da instituição.

Por fim, estendo meu agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo generoso financiamento que viabilizou esta pesquisa. Seu suporte foi fundamental para a realização deste trabalho.

Cada um de vocês desempenhou um papel significativo nesta jornada, e sou profundamente grato(a) por todo apoio, encorajamento e inspiração que me proporcionaram. Este trabalho não é apenas meu, mas de todos nós.

Muito obrigada.

"Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso, aprendemos sempre." - Paulo Freire

RESUMO

Os anfíbios anuros se destacam pela diversidade de estratégias reprodutivas, incluindo comportamentos que revelam a adaptabilidade dessas espécies. Amplexos interespecíficos, ou seja, o acasalamento entre espécies diferentes, são frequentes no grupo, sendo considerados catalisadores da formação de híbridos. Embora possa ser um fenômeno natural e adaptativo, a hibridação também pode gerar impactos negativos, e esta dualidade ainda é pouco explorada no grupo. Tal fator pode ser relevante especialmente no sul global, a região mais rica em espécies de anuros, mas relativamente carente em investimentos dedicados à biologia molecular para pesquisas em biodiversidade, em comparação com o norte global. Considerando a falta de conhecimento sobre a relação entre observações de história natural e estudos moleculares na área de hibridação, realizamos uma revisão sistemática da literatura utilizando o protocolo PRISMA. O objetivo foi identificar todos os casos de amplexos interespecíficos e híbridos geneticamente confirmados no grupo, investigando a correspondência de gêneros, a distribuição dos casos entre os gêneros, e as regiões do globo onde foram mais reportados. Apenas 25% dos casos de amplexos interespecíficos entre espécies do mesmo gênero tiveram os híbridos confirmados, destacando-se o gênero *Rhinella*. Brasil e EUA foram os países mais representados, com este último liderando as confirmações de híbridos. A análise regional indicou uma diferença estatística entre a confirmação de híbridos nos países do norte global em comparação aos do sul global. Dos híbridos confirmados, apenas 14% apresentavam confirmação de amplexo interespecífico, sendo *Anaxyrus* o mais comum. Embora os EUA liderassem com 41 registros, apenas sete tiveram amplexos confirmados. Observamos uma tendência de maior confirmação de acasalamentos interespecíficos no norte global, embora esta relação não tenha sido estatisticamente significativa. Nossas análises revelam um viés de amostragem, tanto em termos de gêneros de anuros, quanto nos locais geográficos de ocorrência. A disparidade na produção científica entre países do norte e sul global pode explicar este fenômeno, o que destaca a urgência de uma abordagem mais equitativa, evidenciando os desafios enfrentados pela ciência no mundo em desenvolvimento devido à falta de financiamento. Em suma, nossos resultados indicam a necessidade de um enfoque maior em espécies de gêneros variados do sul global. Desta forma, será possível aumentar o conhecimento sobre a diversidade de anuros nesta região representativa, contribuindo-se também para a conservação do grupo, já que a formação de híbridos tem implicações na sistemática e taxonomia, critérios imprescindíveis para a promoção de políticas públicas para conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: amplexo interespecífico; anuros; hibridização; norte global; sul global.

ABSTRACT

Anuran amphibians stand out for the diversity of reproductive strategies, including behaviors that reveal the adaptability of these species. Interspecific amplexus, i.e., mating between different species, is common in the group and is considered a catalyst for hybridization. Although it may be a natural and adaptive phenomenon, hybridization can also have negative impacts, and this duality is still underexplored in the group. This factor may be particularly relevant in the global south, the region with the highest number of anuran species but relatively lacking in investments in molecular biology for biodiversity research compared to the global north. Considering the lack of knowledge about the relationship between natural history observations and molecular studies in the field of hybridization, we conducted a systematic literature review using the PRISMA protocol. We aimed to identify all cases of interspecific amplexus and hybrids that were genetically confirmed in the group, investigating correspondence of genera, the distribution of cases among genera, and the regions of the globe where they were most reported. Only 25% of cases of interspecific amplexus between species of the same genus had confirmed hybrids, mainly in the genus *Rhinella*. Brazil and the USA were the most represented countries, with the latter leading in hybrid confirmations. The regional analysis indicated a significantly higher confirmation of hybrids in countries in the global north. Of the confirmed hybrids, only 14% had confirmation of interspecific amplexus, with *Anaxyrus* being the most common. Although the USA led with 41 records, only seven had confirmed interspecific amplexus. We observed a trend of higher confirmation of interspecific amplexus in the global north, although this relationship was not statistically significant. Our analyses reveal a sampling bias, both in terms of anuran genera and geographic locations of occurrence. This could be explained by the disparity in scientific production between countries in the global north and south, evidencing the need of a more equitable approach and the challenges faced by science in the developing world due to a lack of funding. In summary, our results indicate the need for a greater focus on species from various genera in the global south. This approach will help increase knowledge about anurans in this biodiverse region, contributing to the conservation of the group, as hybridization impacts systematics and taxonomy—essential criteria for promoting public policies for biodiversity conservation.

Keywords: anurans; global north; global south; hybridization; interspecific amplexus.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1	Revisão sistemática	16
2.2	Dados obtidos e organização	17
2.3	Exploração dos dados e análises.....	17
3	RESULTADOS	19
4	DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE A – Planilha com os registros de amplexos	
	interespecíficos.....	35
	APÊNDICE B – Planilha com os registros de hibridação geneticamente	
	confirmada.....	41
	APÊNDICE C – Lista completa de referências bibliográficas constantes nos	
	apêndices A e B	44

1 INTRODUÇÃO

Os anfíbios anuros representam um grupo taxonômico extremamente diverso, abrangendo cerca de 7500 espécies no mundo todo (FROST, 2023). São conhecidos popularmente como sapos, rãs e pererecas e compartilham características distintivas, sendo a mais perceptível morfológicamente a ausência de cauda na fase adulta. Também são caracterizados por sua fascinante diversidade comportamental, desempenhando um papel crucial nos ecossistemas aquáticos e terrestres, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecológico (WOGEL; POMBAL JR., 2007). Nesse contexto, a ocorrência de comportamentos reprodutivos complexos, como os acasalamentos interespecíficos (SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022) podem ocasionar na hibridação desses animais e, por esse motivo, se destaca como um fenômeno multifacetado (NALI; ZAMUDIO; PRADO, 2023)

O amplexo, também conhecido como abraço nupcial, é como ocorre o processo de acasalamento entre machos e fêmeas na imensa maioria dos anfíbios anuros (WELLS, 2007). Enquanto o amplexo intraespecífico é amplamente estudado, a ocorrência de amplexo entre espécies distintas, ou seja, o amplexo interespecífico, representa um campo de pesquisa emergente (WELLS, 1977; WOGEL; POMBAL JR., 2007). A compreensão desse comportamento, suas causas e implicações evolutivas oferecem uma perspectiva valiosa para a ecologia e evolução desses animais. Os cruzamentos entre diferentes espécies são frequentemente observados em anuros, onde diversos indivíduos adultos compartilham locais de reprodução por um período breve (RODRIGUES; UETANABARO; LOPES, 2007; WELLS, 1977, 2007). As fêmeas de anuros representam importantes recursos para os machos, dado que sua disponibilidade é geralmente limitada a um curto período. Mesmo no início da estação reprodutiva, os machos ocorrem em maior densidade do que as fêmeas (CHANDLER; ZAMUDIO, 2008), o que pode significar um aumento da ocorrência de amplexos interespecíficos.

De forma geral, a competição entre machos e a preferência de parceiros por parte das fêmeas têm sido reconhecidas como mecanismos que dificultam a ocorrência de acasalamentos interespecíficos (ANDERSSON, 1994; MURPHY, 1998). Por exemplo, em espécies de anuros com reprodução explosiva (WELLS, 1977), ou seja, com menos oportunidades de reprodução, há em geral menor possibilidade das fêmeas escolherem os machos, levando a um aumento de acasalamentos entre espécies distintas. Por outro lado, a escolha de parceiros pelas fêmeas é predominante em espécies de reprodução prolongada devido à ampliação das oportunidades de escolha nos sítios reprodutivos (SULLIVAN et al.,

1996). Assim, espécies de diferentes gêneros podem ter maiores ou menores registros de amplexos interespecíficos. Em todo caso, quando um acasalamento interespecífico ocorre entre espécies mais ou menos aparentadas e há produção de prole, ocorre o chamado processo de hibridação. Este pode ocorrer em anuros devido a similaridades nos sistemas de reconhecimento e estratégias alternativas de acasalamento, como a presença de machos satélites (NALI; ZAMUDIO; PRADO, 2023).

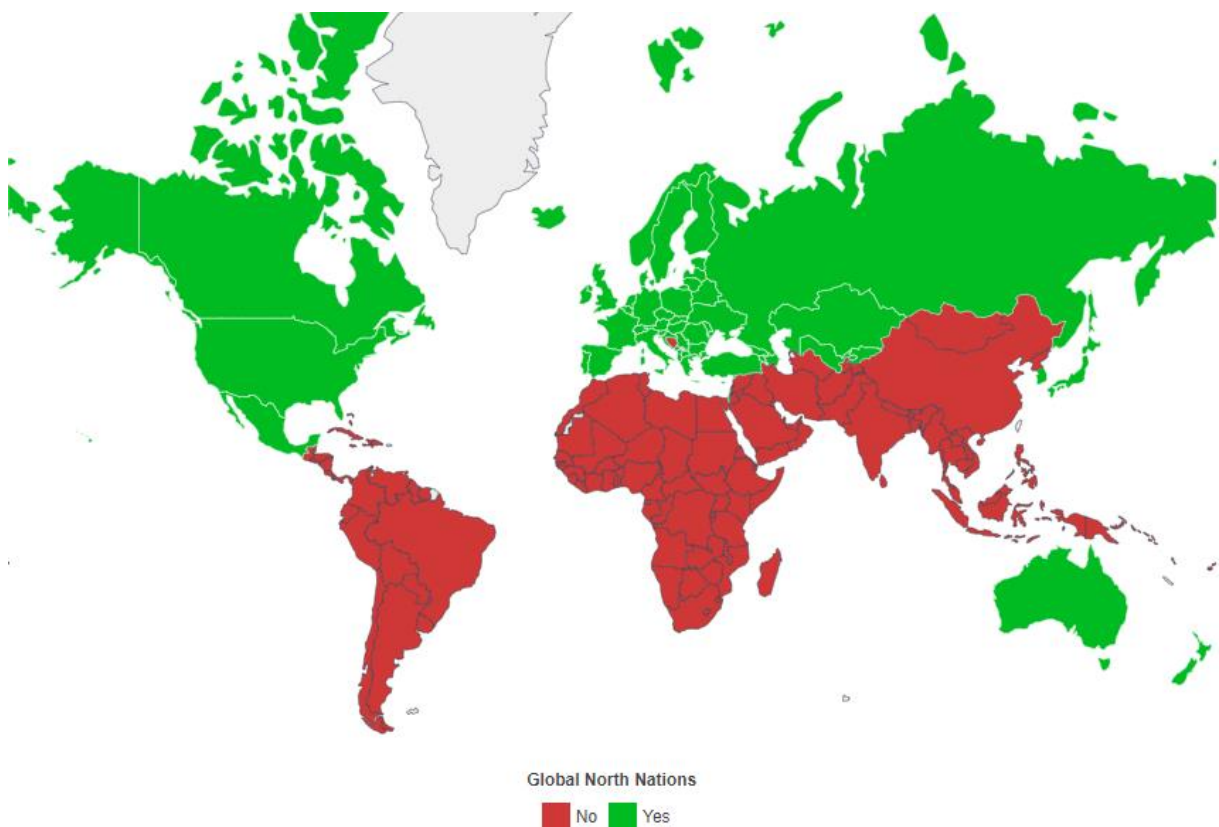
Animais híbridos podem apresentar uma combinação de características provenientes dos parentais envolvidos (ABBOTT et al., 2013). Por esse motivo, esses organismos apresentam notável desafio à taxonomia e sistemática, uma vez que representam unidades evolutivas que frequentemente carecem de características morfológicas, comportamentais e genéticas distintivas (ZAIDAN, 2014). Esses atributos são fundamentais para a identificação e classificação adequada das espécies, permitindo uma compreensão mais clara das relações filogenéticas entre os organismos (ALLENDORF et al., 2001). Híbridos podem ser morfologicamente intermediários aos parentais ou, devido à introgressão e retrocruzamentos, suas características podem se misturar, tornando difícil sua identificação (NALI; ZAMUDIO; PRADO, 2023). De acordo com Wagner (1969) e Haddad, Cardoso e Castanho (1990), os híbridos sempre foram uma incógnita para os estudos de biologia evolutiva, sendo considerados como ocorrências pouco frequentes. No entanto, nas últimas décadas, tem sido observado que o processo de hibridação ocorre de forma muito comum e com bastante frequência entre as espécies (ABBOTT et al., 2013), sendo um importante fenômeno para evolução e especiação, tanto em espécies animais, quanto vegetais (ABBOTT et al., 2013; NALI; ZAMUDIO; PRADO, 2023; VANHAECKE et al., 2012).

Apesar de haver diversos relatos de amplexos interespecíficos e de hibridação em anuros, provenientes de observações de história natural (BLAIR, 1941; SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022), observam-se lacunas importantes. Primeiramente, não há uma quantificação sistemática de quais casos de amplexo interespecífico possuem comprovação genética da hibridação, e vice-versa. Em segundo lugar, não se sabe quantos dos casos de amplexos interespecíficos ocorrem entre espécies do mesmo gênero, o que poderia facilitar a hibridação de indivíduos (NALI; ZAMUDIO; PRADO, 2023). Em terceiro lugar, não há uma quantificação dos gêneros mais e menos representados em casos de amplexos interespecíficos e de híbridos, podendo haver um viés taxonômico no registro destes fenômenos. Finalmente, uma vez que a hibridação só é confirmada a nível molecular, poderia haver uma diferença nos estudos de hibridação entre espécies que ocorrem em regiões mais privilegiadas quanto ao financiamento científico, como as do norte global (ASASE et al.,

2022; LIU; ZHANG; HONG, 2011). Todas estas lacunas de conhecimento prejudicam o estudo das relações filogenéticas e as consequências ecológicas e evolutivas neste grupo tão diverso.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar uma análise abrangente da ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros. Através de uma revisão sistemática, foram levantados todos os casos de acasalamento interespecífico conhecidos em anuros e examinando também a existência de estudos moleculares que confirmem a hibridação nestes casos e quais envolvem espécies do mesmo gênero, ou seja, com maior possibilidade de gerar prole. Além disso, também fizemos o levantamento dos países dos referidos estudos, classificando-os em norte e sul global (figura 1), a fim de entender os padrões de distribuição dos registros encontrados, para traçar discussões acerca desses resultados.

Figura 1 – Classificação dos países em norte global (verde) e sul global (vermelho).



Fonte: <worldpopulationreview.com >.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Revisão sistemática

A coleta de dados foi realizada através de uma revisão sistemática da literatura, abordagem de pesquisa que adota protocolos específicos com o objetivo de conferir coerência a um extenso conjunto de documentos. Esta modalidade aumenta a credibilidade da utilização dos dados de estudos primários, já que existe a rigorosidade e transparência em todo o processo.

A presente revisão adotou o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*; (PAGE et al., 2021), que possui como objetivo auxiliar na melhoria do relato de revisões sistemáticas. Esse método é composto por um *checklist* compreendendo 27 itens e um fluxograma detalhado, estruturando a pesquisa em quatro fases distintas: identificação, seleção (ou triagem), elegibilidade e inclusão. A utilização dos passos presentes no *checklist* PRISMA possibilitou a estruturação textual, garantindo que todos os elementos fossem abordados de maneira adequada, completa e transparente. Esse recurso forneceu uma diretriz sistemática para a organização das informações, permitindo uma apresentação coerente e abrangente dos dados, métodos, resultados e discussões.

A busca de dados na literatura foi realizada entre os meses de junho e agosto de 2023, utilizando as bases de dados *Web of Science* e Google Acadêmico. As estratégias de busca consistiram na utilização de palavras-chave associadas aos operadores booleanos, também conhecidos como delimitadores (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007). Esses operadores fornecem ao sistema de busca instruções sobre como combinar os termos empregados na pesquisa, podendo restringir ou ampliar o escopo da investigação.

O seguinte termo de busca foi utilizado na base de dados *Web of Science*, através da busca avançada: ALL=((anura*) AND (hybrid* OR hybridization) AND (heterospecific). Já na base de dados Google Acadêmico, o termo de busca utilizado foi: (amphibia* AND anura* AND frog*) AND (hybrid* OR hybridization* OR introgression) AND (heterospecific amplexus OR interspecific amplexus OR heterospecific mating). Foram utilizados como critérios de inclusão artigos nacionais e internacionais, incluindo literatura cinzenta (*grey literature*), sem restrição de idioma, publicados de 1920 até o ano 2023.

Os artigos resultantes das bases de dados utilizadas foram exportados para o software 'Rayyan' ("Rayyan - AI Powered Tool for Systematic Literature Reviews", 2021), utilizado para auxiliar pesquisas do tipo revisão sistemática na triagem inicial dos artigos. Após a primeira seleção nas plataformas informadas, foram removidas as duplicatas. O passo

seguinte consistiu na leitura do título e resumo dos textos, selecionando os artigos pertinentes ao estudo. Em seguida, foram excluídos os textos não acessíveis para leitura completa. Deste total, foram excluídos alguns artigos por não se enquadrarem nos critérios estabelecidos. As razões para exclusão nessa fase, bem como todos os valores encontrados em cada etapa, estão especificados no fluxograma (figura 1). Além disso, também foram incluídos estudos identificados através de outros métodos. Nessa etapa do fluxograma, foram incluídos registros identificados em busca por citação, que também passaram pelo processo de leitura completa, sendo excluídos os textos que não se enquadravam nos critérios previamente estabelecidos.

2.2 Dados obtidos e organização

Os dados coletados para esse estudo foram referentes à ocorrência de amplexo interespecífico, com registro das duas espécies envolvidas a cada caso, e a confirmação genética ou não da hibridação, para todas as espécies de anuros documentados conforme protocolo acima. A validação do nome científico das espécies encontradas foi feita manualmente, usando a base de dados *Amphibian Species of the World* (FROST, 2023). Além disso, foram anotados os países de ocorrência de cada caso de amplexo interespecífico e/ou hibridação confirmada, e estes foram classificados em norte global e sul global conforme o website <worldpopulationreview.com> (figura 1).

Uma vez concluída a seleção dos estudos e a coleta dos dados correspondentes, prosseguimos com a etapa da síntese dos resultados. A primeira forma de organização dos resultados foi através de uma grande tabela constando todos os dados coletados organizados por colunas com as variáveis correspondentes, e as referências relativas a eles. Após esta primeira triagem, os dados foram separados em duas planilhas, uma constando os casos de amplexos interespecíficos encontrados, a partir de agora chamada de planilha dos amplexos (apêndice A), e uma constando os casos de híbridos geneticamente confirmados, a partir de agora chamada de planilha dos híbridos (apêndice B). Não foi realizado o controle para distinguir quais indivíduos eram machos e quais eram fêmeas.

2.3. Exploração dos dados e análises

Os dados foram explorados inicialmente na forma de gráficos. Primeiro, foram analisados os casos em que as duas espécies são pertencentes ao mesmo gênero ou de gêneros distintos, em ambas as planilhas. Para o sub-conjunto de dados com espécies do mesmo gênero, foram construídos gráficos relativos aos gêneros das espécies envolvidas, da seguinte forma: na planilha dos híbridos, para cada gênero, havia a proporção de espécies com

amplexos confirmados; na planilha dos amplexos, para cada gênero, havia a proporção de espécies com hibridação confirmada. Este mesmo tipo de análise, com as proporções em cada planilha, foi realizado com relação aos países individualizados, e também em uma divisão de países do norte e sul global. Estes gráficos auxiliaram na compreensão e interpretação dos dados.

Realizamos um teste de qui-quadrado para avaliar a associação entre casos no norte ou sul global e a confirmação genética de híbridos, especificamente para espécies com amplexo interespecífico confirmado (planilha dos amplexos). Realizamos um segundo teste de qui-quadrado para avaliar a associação entre casos no norte ou sul global e confirmação de amplexo, considerando espécies com híbridos confirmados geneticamente (planilha dos híbridos).

3 RESULTADOS

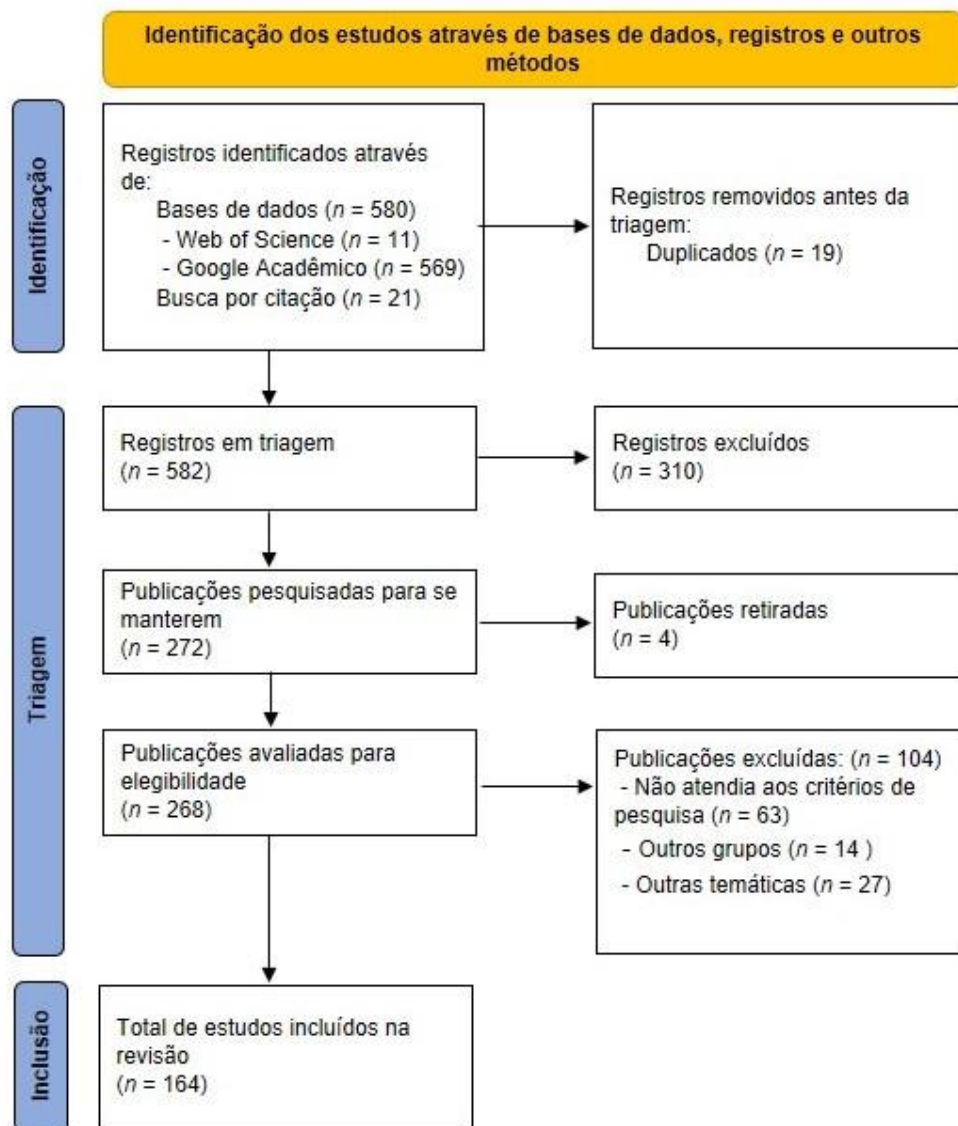
O fluxograma (figura 2) delinea todas as fases da revisão sistemática, especificando a quantidade de estudos encontrados em cada etapa de busca e seleção de artigos. A pesquisa na base *Web of Science* resultou em 11 artigos e na base Google Acadêmico resultou em 569 artigos. Além disso, 21 artigos foram encontrados através da busca por citação, totalizando 601 artigos. Após essa primeira seleção, foram removidas 19 duplicatas, chegando assim, a um total de 582 artigos para triagem. Após leitura do título e resumo dos textos, selecionando os artigos pertinentes ao estudo, obtivemos um novo total de 272 publicações pesquisadas para se manterem na revisão. Em seguida, foram excluídos quatro textos não acessíveis para leitura completa, resultando em 268 publicações avaliadas para elegibilidade. Este foi o número total de textos lidos por completo, no qual foram excluídos 104 artigos por não se enquadrarem nos critérios estabelecidos. As razões para exclusão nessa fase, bem como os valores encontrados em cada etapa, estão especificados no fluxograma (figura 2). Assim, finalizamos com 164 artigos a serem incluídos na revisão.

Nossa base de dados abrangeu 215 registros de amplexos interespecíficos (planilha dos amplexos). Destes, 163 envolviam espécies de gêneros distintos, enquanto 51 diziam respeito a espécies do mesmo gênero (figura 3), o que aumenta a probabilidade de formação de híbridos viáveis, e para os quais direcionamos nossa atenção. Dos registros que abrangiam espécies do mesmo gênero, apenas 12 apresentavam confirmação genética dos híbridos (figura 4A). Identificamos também que 24 gêneros foram representados nestes 51 registros (figura 4B), sendo os mais notáveis *Rhinella* (9), *Dendropsophus* (4), *Melanophryniscus* (4), *Pelophylax* (4) e *Polypedates* (4), seguidos por *Anaxyrus* (3), *Dryophytes* (3), *Litoria* (3) e *Rana* (3).

Os amplexos interespecíficos entre espécies do mesmo gênero foram observados em 21 países, destacando-se o Brasil (n=12) e os Estados Unidos (n=8) como as nações com o maior número de registros. Contudo, os registros identificados no Brasil compreendem 11 casos sem confirmação de híbridos e apenas 1 com confirmação, ao passo que nos Estados Unidos, há a confirmação dos híbridos em 7 registros e apenas 1 sem confirmação (figura 5A). Observamos que 10 países são classificados como parte do norte global, enquanto 11 são associados ao sul global. Observamos 27 casos de híbridos não confirmados e 1 caso de híbrido confirmado para países do sul global, enquanto que, para os países do norte global,

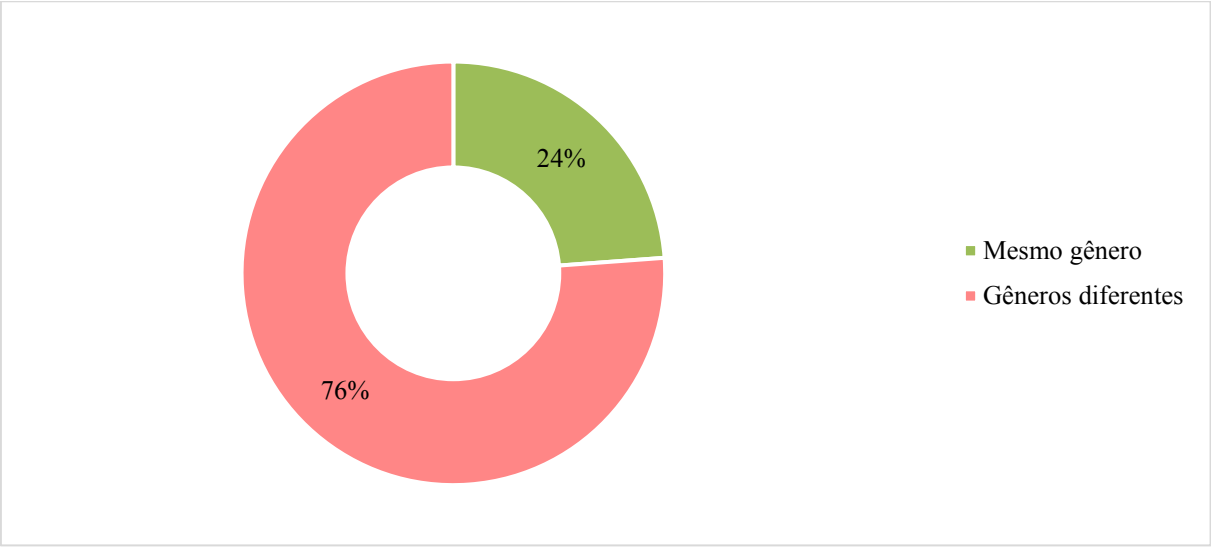
houve 12 casos de híbridos não confirmados e 11 casos confirmados (figura 5B). Essa associação entre confirmação ou não de híbridos e ocorrência no norte ou sul global se mostrou estatisticamente significativa (qui-quadrado $\chi^2 = 13.744$; $p = 0.0002$).

Figura 2 - Fluxograma, conforme o protocolo PRISMA, apresentando as etapas de seleção dos estudos a serem incluídos na revisão que analisa a ocorrência de amplexo interespecífico e de hibridação em anfíbios anuros, com base nos conjuntos de palavras-chave.



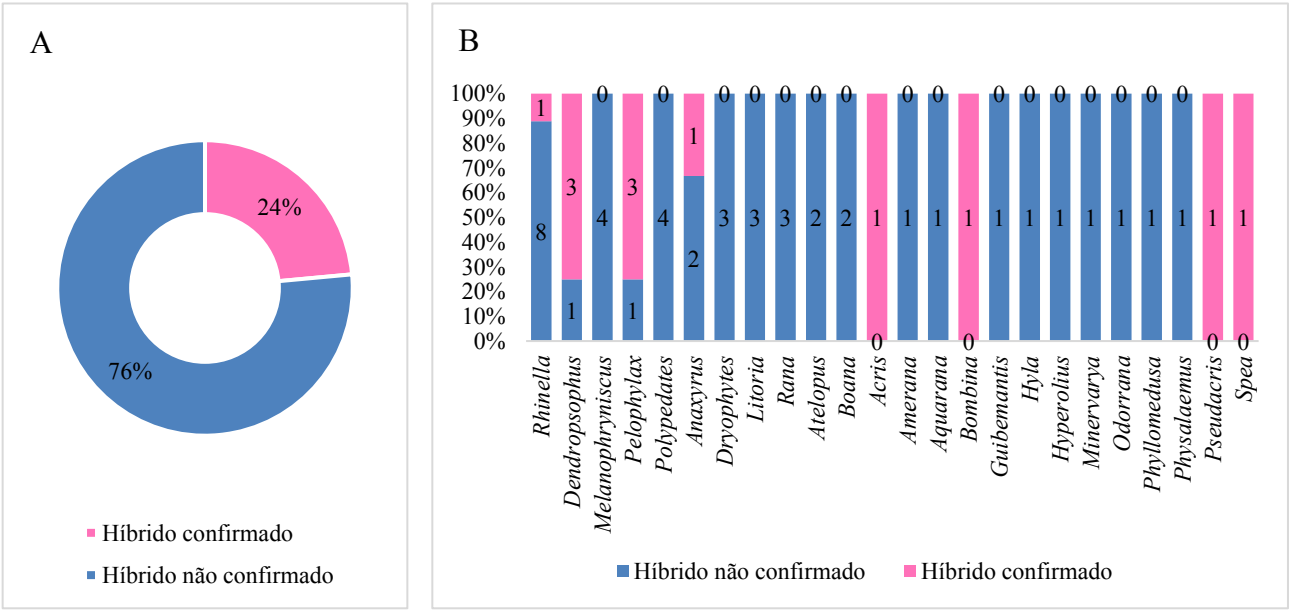
Fonte: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>. Adaptado pela autora (2023).

Figura 3 – Gráfico apresentando a correspondência de gênero das espécies de anfíbios anuros encontradas com amplexo interespecífico confirmado.



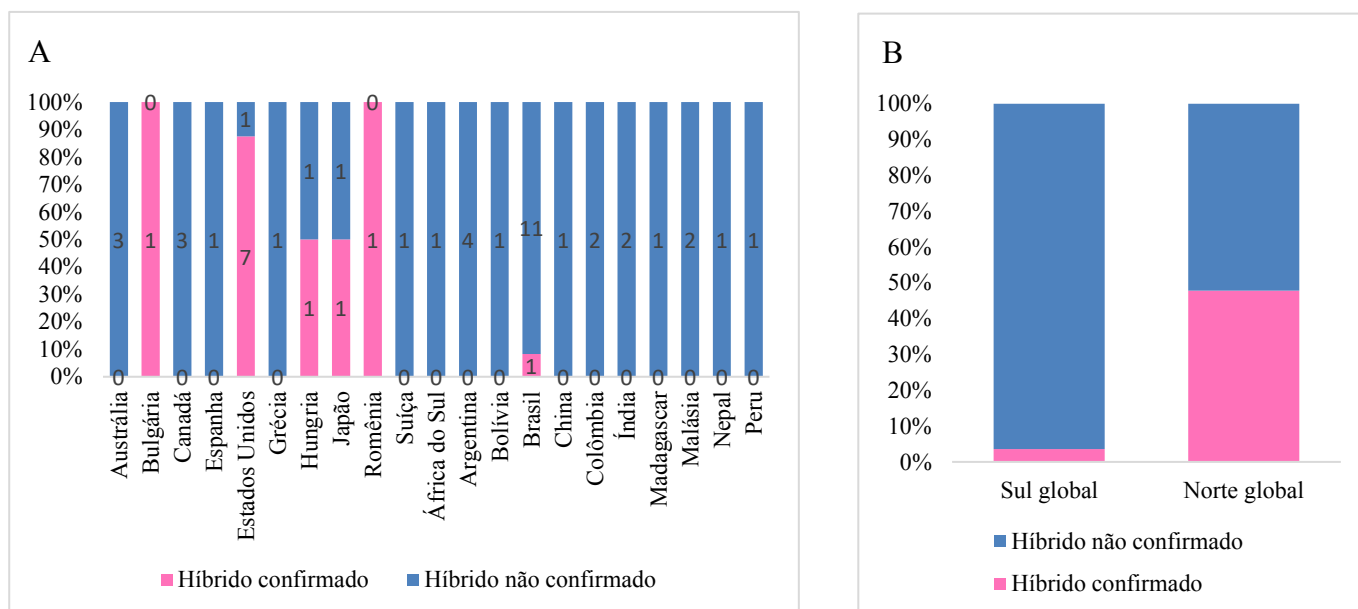
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 4 – A: Gráfico ilustrando a proporção de confirmação de híbridos por análises moleculares, entre espécies do mesmo gênero encontradas em amplexo interespecífico; B: Gráfico de barras ilustrando o número de espécies dentro de cada gênero envolvido nos casos de amplexos interespecíficos, com e sem confirmação molecular de híbridos.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 5 – A: Gráfico ilustrando os países nos quais foram encontrados casos de amplos interestespecíficos, com e sem confirmação genética de híbridos; B: Gráfico mostrando a classificação entre Sul Global e Norte Global, com base nos países onde foram encontrados amplos interestespecíficos, com e sem confirmação genética de híbridos. A diferença nas proporções foi confirmada estatisticamente.

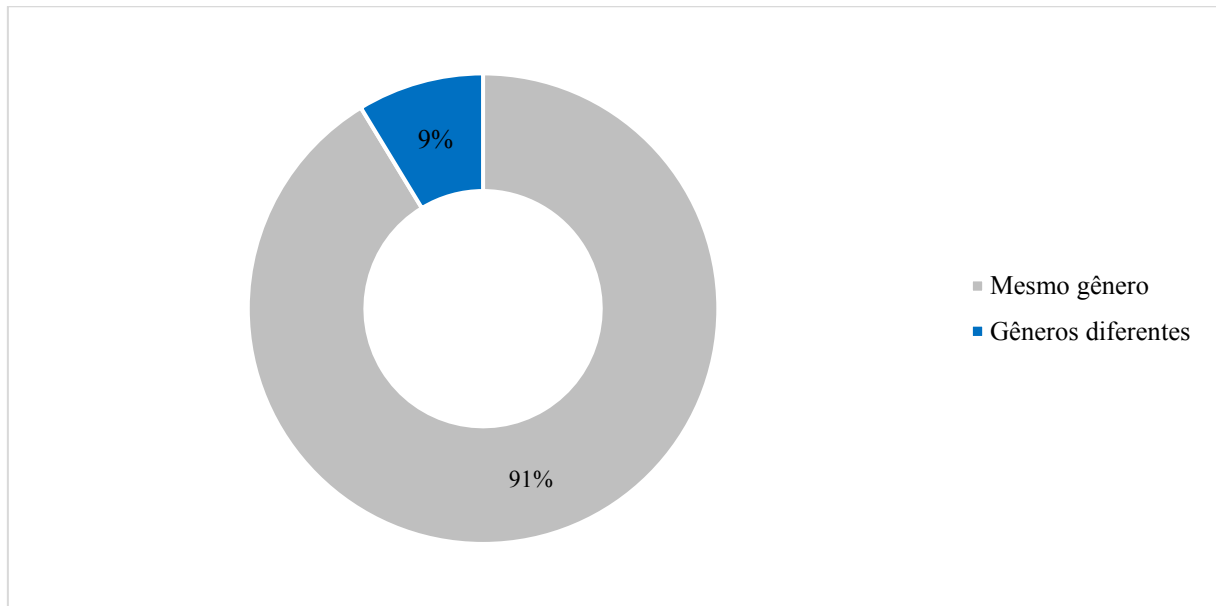


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quanto aos dados de híbridos confirmados (planilha dos híbridos; apêndice B), encontramos 92 registros, sendo 84 deles relacionados a espécies do mesmo gênero e apenas 8 casos envolvendo espécies de gêneros distintos (figura 6).

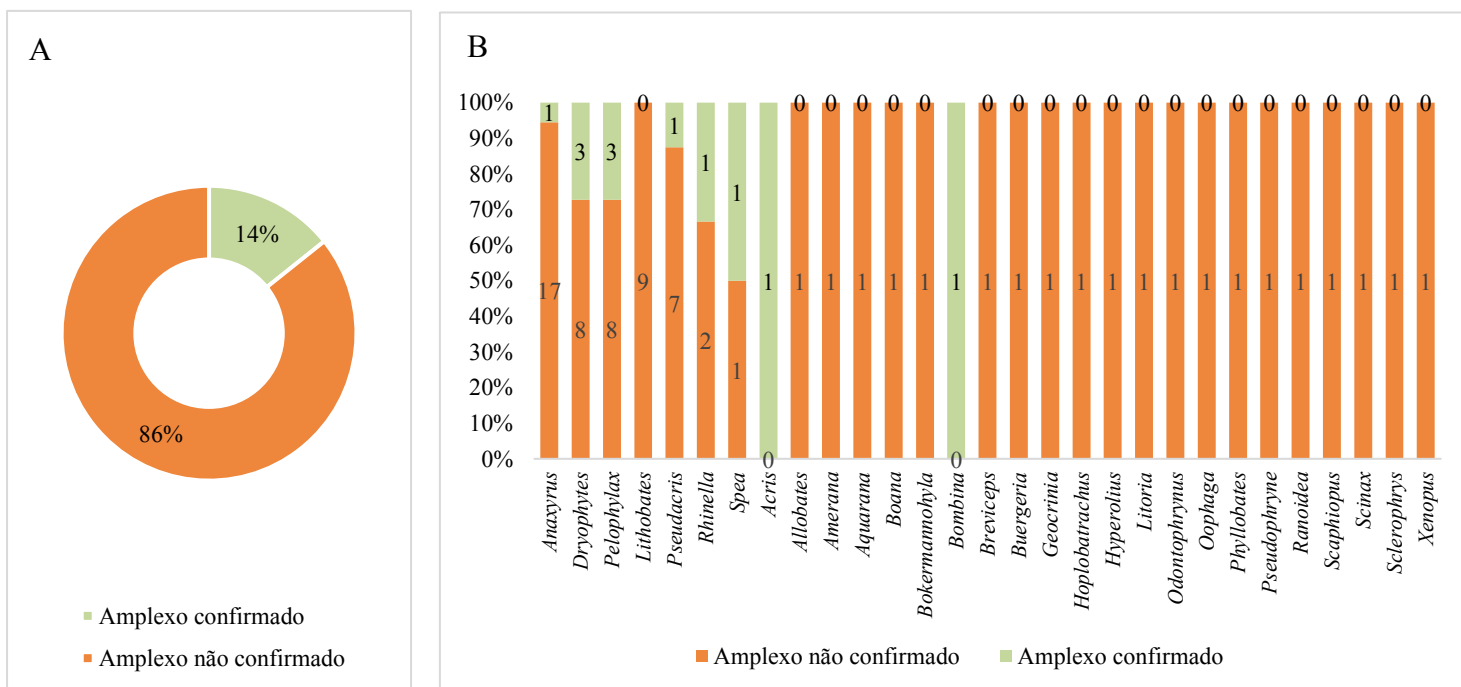
Entre os híbridos que incluem espécies do mesmo gênero, constatamos que 12 apresentaram amplexo interestespecífico confirmado, contrastando com 72 registros nos quais o amplexo interestespecífico não foi relatado (figura 7A). Mais uma vez, direcionamos nossa atenção para os registros que envolvem espécies do mesmo gênero. Dentro desse contexto, encontramos um total de 29 gêneros (figura 7B), sendo *Anaxyrus* (18), *Dryophytes* (11), *Pelophylax* (11), *Lithobates* (9) e *Pseudacris* (8) os que apresentam o maior número de eventos.

Figura 6 - Gráfico apresentando a correspondência de gênero das espécies encontradas com confirmação genética de híbridos



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

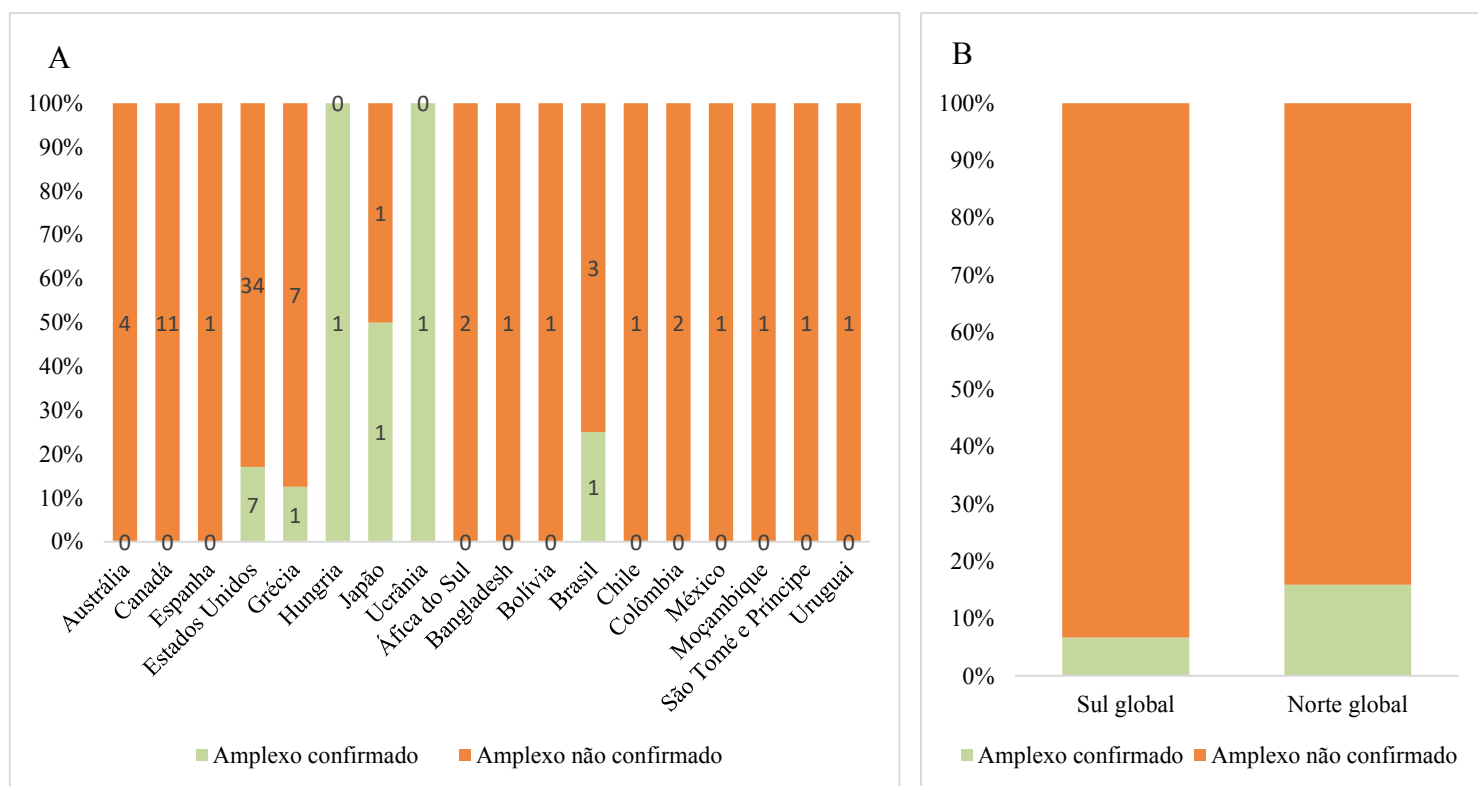
Figura 7 – A: Gráfico ilustrando a proporção de confirmação de amplexo interespecífico entre espécies do mesmo gênero com híbrido genético confirmado; B: Gráfico de barras ilustrando os gêneros envolvidos nos casos confirmados de hibridação, com e sem confirmação amplexos interespecíficos.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os registros de hibridação entre espécies do mesmo gênero foram identificados em 18 países (figura 8A), destacando-se os EUA (n=41) e o Canadá (n=11) como as nações que lideraram o número total de casos registrados. Entretanto, dentre o conjunto total de registros identificados nos EUA, apenas sete envolviam o amplexo interespecífico confirmado. Por sua vez, todos os registros provenientes do Canadá referem-se a casos sem confirmação do amplexo. Neste conjunto de dados, observamos 8 países pertencentes ao norte global e 10 ao sul global. De acordo com essa classificação, identificamos, no sul global, um amplexo interespecífico confirmado em comparação com 14 não confirmados (figura 8B). No norte global, registramos 11 confirmações em relação a 58 não confirmações de amplexos interespecíficos. Essa associação não foi estatisticamente significativa (qui-quadrado $\chi^2 = 0.866$; $p = 0.3521$).

Figura 8 – A: Gráfico ilustrando os países nos quais foram encontrados casos confirmados de hibridação genética, com e sem confirmação de amplexo interespecífico; B: Gráfico mostrando a classificação entre Sul Global e Norte Global, com base nos países onde foram encontrados híbridos genéticos, com e sem confirmação de amplexos interespecíficos.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4 DISCUSSÃO

Nosso estudo apresentou uma primeira análise ampla sobre amplexos interespecíficos e hibridação em espécies de anuros, destacando sua ocorrência em diversas regiões do mundo e gêneros. Desde a década de 70, Wells (1977) destaca que os amplexos mal direcionados têm recebido pouca atenção, sendo descritos de forma concisa. Apenas recentemente foi realizada uma revisão sobre a ocorrência de amplexos interespecíficos em anfíbios (SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022). No entanto, tal estudo não analisou a correlação entre o conhecimento do amplexo entre diferentes espécies e a presença de híbridos geneticamente confirmados, o que poderia estar relacionado com os modelos de estudo (gêneros distintos) e diferentes regiões geográficas (países do norte e sul global). Encontramos, no geral, a carência de estudos moleculares que validem efetivamente a existência dos híbridos em casos confirmados de amplexos entre espécies do mesmo gênero. De forma similar, existem casos de híbridos confirmados geneticamente sem a confirmação do amplexo interespecífico. Esse aparente descolamento entre as observações de comportamento reprodutivo e os estudos moleculares destaca a necessidade de investigações mais aprofundadas, principalmente em espécies do sul global, e de gêneros especiosos mas negligenciados nesta área. Assim, nossa análise claramente indica vieses de amostragem geográfica e taxonômica.

A frequência dos gêneros envolvidos em ambas as análises realizadas (ambas as planilhas) não reflete necessariamente o número total de espécies dentro de cada gênero. O gênero *Rhinella*, por exemplo, foi o mais representativo nos casos de amplexo interespecífico, contando atualmente com 95 espécies (FROST, 2023). Entretanto, gêneros que foram pouco representados em nossos dados, como *Boana* e *Physalaemus*, são também muito diversos, contando com 99 e 50 espécies, respectivamente (FROST, 2023). Esta discrepância sugere a possibilidade de um viés de amostragem, onde a baixa representação desses gêneros em nossos registros pode não ser reflexo da sua verdadeira abundância na natureza. Situação semelhante já foi observada em estudos anteriores abordando outros grupos animais, como mamíferos. Conforme relatado por Adavoudi e Pilot (2022), duas ordens de mamíferos particularmente ricas em espécies, Rodentia (42% das espécies) e Chiroptera (21% das espécies), foram representadas em apenas 16% e 5%, respectivamente, em seus estudos de hibridação. Em nosso estudo, um fator que influencia nesse cenário é provavelmente a biologia reprodutiva das espécies. Por exemplo, diversas espécies do gênero *Rhinella* apresentam reprodução explosiva, ou então um padrão intermediário entre explosivo e prolongado (PEREYRA et al., 2016; WELLS, 2007). Amplexos interespecíficos

provavelmente ocorrem com maior frequência entre espécies que se reproduzem simultaneamente e/ou adotam uma estratégia de reprodução explosiva, conforme destacado por Serrano, Díaz-Ricaurte e Martins (2022) e Nali, Zamudio e Prado (2023). Nossos resultados confirmam que uma análise quanto à associação entre padrão reprodutivo e ocorrência de reprodução interespecífica é imperativa.

Os comportamentos de acasalamento interespecífico não apenas podem acarretar custos significativos para os indivíduos envolvidos, mas também têm o potencial de desencadear consequências em escala populacional (DUELLMAN; TRUEB, 1994). Assim, é importante compreender e abordar adequadamente esses comportamentos na ecologia e conservação de anfíbios anuros. De acordo com Bowcock, Brown e Shine (2009), os amplexos entre diferentes espécies representam um ônus energético significativo para os indivíduos envolvidos, além de aumentarem a exposição ao risco de predação e reduzirem o tempo disponível para atividades reprodutivas. Dessa forma, esses comportamentos têm o potencial de comprometer o sucesso reprodutivo dos indivíduos, o que poderá significar impactos abrangentes dessas interações na ecologia e sobrevivência das populações e, consequentemente, na perpetuação das espécies envolvidas.

De forma geral, supõe-se que, em países com menor quantidade de espécies, os estudos tendem a concentrar-se nas poucas espécies disponíveis, enquanto em países com elevada diversidade de anuros, como os situados nos trópicos, as pesquisas tendem a abranger um leque mais amplo de espécies. Esse fenômeno reflete a complexidade e abundância da fauna tropical, apresentando desafios distintos para a pesquisa. De acordo com Wiens (2007), a maioria das linhagens basais de anuros exibe uma distribuição predominantemente na região temperada, caracterizada por uma relativa escassez de espécies. Contrapondo-se a isso, a riqueza de espécies é notadamente mais elevada nos trópicos, predominantemente decorrente de um clado relativamente recente. Por exemplo, os gêneros *Anaxyrus*, *Dryophytes* e *Pelophylax* possuem uma ampla distribuição por diversos países do norte global, conforme apontado por Frost (2023). Esses gêneros também se destacam como os mais representativos em nossos dados relacionados a estudos de hibridação, apesar de apresentarem um número relativamente baixo de espécies conhecidas (25, 20 e 19, respectivamente) (FROST, 2023). Nossos dados confirmam que a biodiversidade permanece pouco estudada em muitas regiões do mundo em desenvolvimento. Isso se deve, em parte, ao fato de que muitos cientistas nessas regiões necessitam diversificar suas fontes de renda, resultando em menos tempo disponível em comparação com seus colegas em nações desenvolvidas (ASASE et al., 2022). Essa limitação temporal afeta diretamente a capacidade de dedicar o tempo necessário para realizar

pesquisas abrangentes que abordem questões cruciais relacionadas à biodiversidade (ASASE et al., 2022).

Adicionalmente, pode-se considerar que diferenças regionais significativas em relação a aspectos ambientais e climáticos podem influenciar a ocorrência de comportamentos reprodutivos distintos, como os amplexos interespecíficos. Em climas mais estáveis, a existência de oportunidades de reprodução ao longo do ano pode resultar em períodos prolongados de atividade reprodutiva, possibilitando uma escolha mais seletiva de parceiros (SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022; WELLS, 2007). Em contraste, ambientes com condições climáticas mais restritas podem apresentar uma janela temporal estreita para condições reprodutivas adequadas (CANESTRELLI et al., 2017; SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022), o que pode significar um maior agregado reprodutivo, facilitando o amplexo interespecífico e a hibridação. Neste sentido, as mudanças climáticas podem ter implicações nesses padrões climáticos e nas condições ambientais, alterando temperaturas, regimes de chuvas e outros aspectos ambientais (PARMESAN, 2006; WALPOLE et al., 2012). Assim, é razoável pensar que a modificação da dinâmica de habitat de determinadas regiões pode afetar os comportamentos reprodutivos de várias espécies, incluindo anfíbios anuros, aumentando a ocorrência de amplexos interespecíficos e hibridação.

Também encontramos uma notável disparidade nos dados com ocorrência em países do norte global e do sul global, uma tendência que pode ser observada em estudos abrangendo diversas áreas da ciência e grupos animais. Segundo Karlsson, Srebotnjak e Gonzales (2007), há uma evidente discrepância na produção científica e tecnológica entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Inicialmente, tínhamos a expectativa de identificar um número mais expressivo de estudos sobre hibridação em países do norte global, considerando que essas nações geralmente recebem um financiamento científico mais substancial para pesquisas associadas à biologia molecular, que é bastante custosa (FLANAGAN; JONES, 2019), em comparação com os países do sul global. Em contrapartida, observações diretas de amplexos interespecíficos poderiam ser mais frequentes nos países do sul global, pois essa é uma região excepcionalmente rica em biodiversidade, incluindo a de anfíbios anuros (FROST, 2023), consequentemente gerando maiores oportunidades de observação. Nossa primeira expectativa foi corroborada (ver discussão abaixo), porém nossos dados revelaram que as observações de amplexo interespecífico também são mais proeminentes nos países do hemisfério norte. O elevado custo financeiro associado às expedições de campo para conduzir estudos e observações sobre a história natural, resultando na documentação de amplexos

interespecíficos, pode ser apontado como um fator neste resultado. Ou seja, apesar de sua riqueza natural, os países do sul global podem enfrentar limitações financeiras que os impeçam de realizar pesquisas abrangentes nessas espécies, tanto em estudos moleculares quanto em observações de campo (CHAVES; GUIMARÃES; REIS, 2022).

Um dado interessante é que o Brasil concentrou quase um quarto dos casos de registros de amplexo interespecífico entre espécies do mesmo gênero (11 casos), entre 21 países no total. Sendo o Brasil o país com o maior número de espécies de anuros do mundo (FROST, 2023), nossa análise demonstra inequivocamente o potencial deste país em conduzir estudos de hibridação. No entanto, em apenas um destes casos houve confirmação genética da hibridação. Países com menor diversidade biológica, como os do norte global em relação aos anfíbios, frequentemente se beneficiam do conhecimento gerado por nações ricas em biodiversidade, porém carentes de recursos financeiros. Essa dinâmica pode ocorrer sem atribuir devidos créditos aos países colaboradores ou estabelecer relações duradouras entre os pesquisadores, o que é conhecido como ciência parasitária ou ciência paraquedas (ASASE et al., 2022), em que países menos desenvolvidos são percebidos como depósitos de biodiversidade, que devem estar sempre acessíveis ao mundo desenvolvido. Portanto, nosso estudo evidencia nitidamente uma área na qual uma parceria de pesquisa duradoura entre o Brasil e nações com maior disponibilidade de financiamento para análises moleculares seria altamente vantajosa.

Corroboramos que há uma concentração significativa de confirmação de híbridos nos casos de amplexo interespecífico em países do hemisfério norte. Este padrão manifesta uma clara influência dos Estados Unidos, que detêm cerca de metade dos casos confirmados de hibridação entre espécies do mesmo gênero. As nações do norte global, caracterizadas por maiores investimentos em pesquisas de biodiversidade (LIU; ZHANG; HONG, 2011), lideram na condução dessa ciência, que, por sua natureza, demanda recursos substanciais. Conforme ressaltado por Krehenwinkel, Pomerantz e Prost (2019), o elevado custo associado à maioria dos processos de sequenciamento de DNA, aliado à demanda por laboratórios sofisticados para a condução de estudos moleculares, atua como uma barreira aos países em desenvolvimento. Essa realidade dificulta que cientistas de países em desenvolvimento, que muitas vezes dispõem de infraestruturas de pesquisa limitadas, realizem plenamente suas atividades científicas nesse domínio. Conforme destacado anteriormente, os países em desenvolvimento, pertencentes ao sul global, desempenham um papel crucial na preservação de uma considerável parcela da biodiversidade global. Assim, é de importância vital ampliar a realização de estudos genéticos nesses países menos desenvolvidos. Plataformas portáteis de

sequenciamento genético, por exemplo, tornam-se viáveis à condução de estudos moleculares em regiões com restrições de infraestrutura ou financiamento para pesquisa (KREHENWINKEL; POMERANTZ; PROST, 2019).

5 CONCLUSÃO

A hibridação pode desencadear a formação de novos fenótipos vantajosos e acelerar o processo de especiação por meio de introgressão adaptativa (PEREYRA et al., 2016), e, de fato, sua contribuição para o fenômeno da especiação foi evidenciada em diversas espécies de anfíbios (SERRANO; DÍAZ-RICAURTE; MARTINS, 2022). Assim, ela pode ser encarada como um processo natural e adaptativo em determinadas circunstâncias, o que se torna crucial, por exemplo, em processos de ocupação de novos habitats. No entanto, a hibridação também pode resultar em impactos negativos, como depressão por exogamia, anomalias morfológicas, perda de variação adaptativa e elevadas taxas de mortalidade (ADAVOUDI; PILOT, 2022). Esses elementos ressaltam a importância do nosso estudo, destacando a urgência de investigações mais aprofundadas nessas interações que se manifestam com extrema frequência na natureza.

A análise quantitativa evidenciou vieses de amostragem, tanto em relação aos gêneros de anuros quanto à distribuição geográfica global dos estudos. A disparidade na produção científica entre países do norte e sul global indica a urgência de uma abordagem mais equitativa, principalmente em relação aos estudos de biologia molecular, evidenciando desafios relacionados à falta de financiamento. Também apontamos para a importância de análises mais específicas da associação entre padrões reprodutivos (como a reprodução prolongada e explosiva) e ocorrência de reprodução interespecífica, com consequente formação de híbridos. Nossos resultados podem servir como ponto de partida para o enfoque em espécies do sul global pertencentes a gêneros menos estudados, incluindo aqueles com grande diversidade taxonômica e que tem sido negligenciados na investigação de híbridos, sabendo-se, ainda, quais são os casos confirmados de amplexos interespecíficos entre espécies do mesmo gênero. Buscar uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam estas interações interespecíficas e das implicações que acarretam para a diversidade pode proporcionar contribuições valiosas para pesquisas na diversidade de anfíbios anuros, com consequências para sua conservação. Tendo em mente os desafios enfrentados pela pesquisa em regiões menos desenvolvidas, parcerias duradouras de pesquisa entre países do norte e do sul global podem ser cruciais no processo.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, Richard et al. Hybridization and speciation. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 26, n. 2, p. 229–246, 2013.
- ADAVOUDI, Roya; PILOT, Malgorzata. Consequences of Hybridization in Mammals: A Systematic Review. **Genes**, v. 13, n. 1, p. 50, 2021.
- ALAM, Mohammad Shafiqul et al. Postmating Isolation in Six Species of Three Genera (*Hoplobatrachus*, *Euphlyctis* and *Fejervarya*) from Family Dicroglossidae (Anura), with Special Reference to Spontaneous Production of Allotriploids. **Zoological Science**, v. 29, n. 11, p. 743–752, 2012.
- ALLENDORF, Fred W. et al. The problems with hybrids: setting conservation guidelines. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 11, p. 613–622, 2001.
- ANDERSSON, Malte. **Sexual Selection**. Princeton University Press, 1994.
- ASASE, Alex et al. Replacing “parachute science” with “global science” in ecology and conservation biology. **Conservation Science and Practice**, v. 4, n. 5, p. e517, 2022.
- BASSETT, Lawrence Grant; FORSTNER, Michael RJ. Interspecific amplexus of a Gulf Coast Toad, *Incilius nebulifer* (Girard 1854), and a Hurter’s Spadefoot, *Scaphiopus hurterii* (Strecker 1910), in Bastrop County, Texas, USA. **Reptiles & Amphibians**, v. 28, n. 2, p. 220–221, 2021.
- BLAIR, Albert. P. Variation, Isolating Mechanisms, and Hybridization in Certain Toads. **Genetics**, v. 26, n. 4, p. 398, 1941.
- BOWCOCK, Haley; BROWN, Gregory P.; SHINE, Richard. Beastly Bondage: The Costs of Amplexus in Cane Toads (*Bufo marinus*). **Copeia**, v. 2009, n. 1, p. 29–36, 2009.
- CANESTRELLI, Daniele et al. Climate change promotes hybridisation between deeply divergent species. **PeerJ**, v. 5, p. e3072, 2017.

CHANDLER, C. H.; ZAMUDIO, K. R. Reproductive success by large, closely related males facilitated by sperm storage in an aggregate breeding amphibian. **Molecular Ecology**, v. 17, n. 6, p. 1564–1576, 2008.

CHAVES, Vera Lucia Jacob; GUIMARÃES, André Rodrigues; REIS, Luiz Fernando. A Privatização do Estado Brasileiro e o Financiamento das Universidades e da Ciência & Tecnologia no Governo Bolsonaro. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação - Periódico científico editado pela ANPAE**, v. 38, 2022.

DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. **Biology of Amphibians**. JHU Press, 1994.

FLANAGAN, Sarah P.; JONES, Adam G. The future of parentage analysis: From microsatellites to SNPs and beyond. **Molecular Ecology**, v. 28, n. 3, p. 544–567, 2019.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**, 2023.

HADDAD, C. F. B.; CARDOSO, A. J.; CASTANHO, L. M. Hibridação natural entre *Bufo ictericus* e *Bufo crucifer* (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 3, p. 739–744, 1990.

KARLSSON, Sylvia; SREBOTNJAK, Tanja; GONZALES, Patricia. Understanding the North–South knowledge divide and its implications for policy: a quantitative analysis of the generation of scientific knowledge in the environmental sciences. **Environmental Science & Policy**, v. 10, n. 7-8, p. 668–684, 2007.

KREHENWINKEL, Henrik; POMERANTZ, Aaron; PROST, Stefan. Genetic Biomonitoring and Biodiversity Assessment Using Portable Sequencing Technologies: Current Uses and Future Directions. **Genes**, v. 10, n. 11, p. 858, 2019.

LIU, Xingjian; ZHANG, Liang; HONG, Song. Global biodiversity research during 1900–2009: a bibliometric analysis. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 4, p. 807–826, 2011.

MURPHY, Christopher G. Interaction-independent sexual selection and the mechanisms of sexual selection. **Evolution**, v. 52, n. 1, p. 8–18, 1998.

NALI, Renato C.; ZAMUDIO, Kelly R.; PRADO, Cynthia PA. Hybridization despite elaborate courtship behavior and female choice in Neotropical tree frogs. **Integrative Zoology**, v. 18, n. 2, p. 208–224, 2023.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery**, v. 88, p. 105906, 2021.

PARMESAN, Camille. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 37, n. 1, p. 637–669, 2006.

PEREYRA, Martyn O. et al. Phylogenetic relationships of toads of the *Rhinella granulosa* group (Anura: Bufonidae): a molecular perspective with comments on hybridization and introgression. **Cladistics**, v. 32, n. 1, p. 36–53, 2016.

Rayyan - AI Powered Tool for Systematic Literature Reviews, 8 nov. 2021. Disponível em: <<https://www.rayyan.ai/>>. Acesso em: 13 dez. 2023

RODRIGUES, Domingos J.; UETANABARO, Masao; LOPES, Frederico S. Breeding biology of *Phyllomedusa azurea* Cope, 1862 and *P. sauvagii* Boulenger, 1882 (Anura) from the Cerrado, Central Brazil. **Journal of Natural History**, v. 41, n. 29–32, p. 1841–1851, 2007.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucioli de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, p. 508–511, 2007.

SERRANO, Filipe; DÍAZ-RICAURTE, Juan C.; MARTINS, Marcio. Finding love in a hopeless place: A global database of misdirected amplexus in anurans. **Ecology**, v. 103, 2022.

SULLIVAN, Brian K. et al. Arizona Distribution of Three Sonoran Desert Anurans: *Bufo* *Retiformis*, *Gastrophryne* *Olivacea*, and *Pternohyala* *Fodiens*. **The Great Basin Naturalist**, v. 56, n. 1, p. 38–47, 1996.

VANHAECKE, Delphine et al. DNA Barcoding and Microsatellites Help Species Delimitation and Hybrid Identification in Endangered Galaxiid Fishes. **PloS one**, v. 7, n. 3, p. e32939, 2012.

WAGNER JR, W. H. The Role and Taxonomic Treatment of Hybrids. **BioScience**, v. 19, n. 9, p. 785–795, 1969.

WALPOLE, Aaron A. et al. Community-level response to climate change: shifts in anuran calling phenology. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 7, n. 2, p. 249–257, 2012.

WELLS, Kentwood D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, v. 25, p. 666–693, 1977.

WELLS, Kentwood D. The Ecology and Behavior of Amphibians. **University of Chicago Press**, 2010.

WELLS, Kentwood D. The ecology & behavior of amphibians. **University of Chicago Press**, 2019.

WIENS, John J. Global Patterns of Diversification and Species Richness in Amphibians. **The American Naturalist**, v. 170, n. S2, p. S86–S106, 2007.

WOGEL, Henrique; POMBAL JR, José P. Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 47, p. 165–174, 2007.

ZAIDAN, Fernanda Couto. Caracterização molecular de três espécies de *Trachycephalus* (Anura: Hylidae): investigando potenciais híbridos interespecíficos. 2014.

APÊNDICE A – Planilha com os registros de amplexos interespecíficos confirmados em anfíbios anuros, conforme revisão sistemática.

Espécie 1	Espécie 2	País	Referência(s)	Híbrido confirmado
<i>Acris crepitans</i>	<i>Acris gryllus</i>	Estados Unidos	Micancin 2009; Wiley 2014	SIM
<i>Afraxalus fornasini</i>	<i>Chiromantis xerampelina</i>	Tanzânia	Lyakurwa & Kachungwa 2020	NÃO
<i>Afraxalus fornasini</i>	<i>Leptopelis natalensis</i>	África do Sul	Serrano et al. 2022	NÃO
<i>Agalychnis callidryas</i>	<i>Trachycephalus typhonius</i>	México	Nahuat-Cervera et al. 2019	NÃO
<i>Agalychnis moreletti</i>	<i>Smilisca baudinii</i>	México	Vasquez-Cruz et al. 2019	NÃO
<i>Amerana aurora</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Storm 1952; Orchard 1999; Pearl et al. 2005; Pearl 2006	NÃO
<i>Amerana aurora</i>	<i>Amerana pretiosa</i>	Canadá	Licht 1969a	NÃO
<i>Amerana boylii</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Nafis 2000	NÃO
<i>Amerana boylii</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Lind et al. 2003	NÃO
<i>Amerana boylii</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Lind et al. 2003	NÃO
<i>Amerana boylii</i>	<i>Anaxyrus boreas</i>	Estados Unidos	Bettaso et al. 2011	NÃO
<i>Amerana cascadae</i>	<i>Anaxyrus boreas</i>	Estados Unidos	Brodie 1968	NÃO
<i>Amerana cascadae</i>	<i>Anaxyrus boreas</i>	Estados Unidos	Brodie 1968	NÃO
<i>Amerana draytonii</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	D'Amore et al. 2009	NÃO
<i>Amerana draytonii</i>	<i>Anaxyrus boreas</i>	México	Peralta-Garcia et al. 2020	NÃO
<i>Amerana luteiventris</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Estados Unidos	Ross et al. 1994	NÃO
<i>Amerana pretiosa</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Estados Unidos	Ross et al. 1994	NÃO
<i>Amerana pretiosa</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Storm 1952; Twedt 1993; Pearl et al. 2005	NÃO
<i>Amietia delalandii</i>	<i>Schismaderma carens</i>	África do Sul	Serrano et al. 2022	NÃO
<i>Anaxyrus americanus</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Canadá	https://www.inaturalist.org/observations/12253224	NÃO
<i>Anaxyrus americanus</i>	<i>Anaxyrus fowleri</i>	Estados Unidos	Leary 2001	SIM
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Pseudacris regilla</i>	Estados Unidos	Alvarez et al. 2021	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Jennings et al. 2005	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Amerana aurora</i>	Estados Unidos	Brown 1977	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Amerana draytonii</i>	Estados Unidos	Alvarez 2011	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Spea hammondi</i>	Estados Unidos	Nafis 2000	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Amerana aurora</i>	Estados Unidos	Brown 1977	NÃO
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Anaxyrus hemiophrys</i>	Canadá	Eaton et al. 1969	NÃO
<i>Anaxyrus punctatus</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Canadá	Jones et al. 2000; Christman et al. 2000	NÃO
<i>Anaxyrus terrestris</i>	<i>Rhinella marina</i>	Estados Unidos	Schuman & Bartoszek 2019	NÃO
<i>Anaxyrus woodhousii</i>	<i>Incilius valliceps</i>	Estados Unidos	Thornton 1955; Brown 1971;	NÃO
<i>Aquarana catesbeiana</i>	<i>Rhinella icterica</i>	Brasil	Theis & Caldart 2015	NÃO
<i>Aquarana clamitans</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Estados Unidos	Ritchie et al. 2008	NÃO
<i>Aquarana clamitans</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Hobel 2005a	NÃO
<i>Atelopus carrikeri</i>	<i>Atelopus laetissimus</i>	Colômbia	Gonzalez et al. 2017	NÃO

<i>Atelopus nahumae</i>	<i>Atelopus laetissimus</i>	Colômbia	Gonzalez et al. 2020	NÃO
<i>Boana albomarginata</i>	<i>Boana raniceps</i>	Brasil	Rocha et al. 2015	NÃO
<i>Boana albomarginata</i>	<i>Boana semilineata</i>	Brasil	Prado et al. 2005	NÃO
<i>Boana multifasciata</i>	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Brasil	Avelar et al. 2018	NÃO
<i>Bombina bombina</i>	<i>Hyla arborea</i>	Tchéquia	Macat et al. 2021	NÃO
<i>Bombina bombina</i>	<i>Bombina variegata</i>	Hungria	Michalowski 1966; Szymura & Farana, 1978	SIM
<i>Bombina variegata</i>	<i>Hyla arborea</i>	Romênia	Gherghel et al. 2008	NÃO
<i>Boreorana sylvatica</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Estados Unidos	Nelson 1971	NÃO
<i>Boreorana sylvatica</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Estados Unidos	Davis & Folkerts 1986	NÃO
<i>Boreorana sylvatica</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Connior et al. 2013	NÃO
<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo viridis</i>	Polônia	Kaczmarek et al. 2020	NÃO
<i>Bufo bufo</i>	<i>Epidalea calamita</i>	Bulgária	Mollov et al. 2010	NÃO
<i>Bufo bufo</i>	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Bulgária	Mollov et al. 2010	NÃO
<i>Bufo bufo</i>	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Itália	https://www.inaturalist.org/observations/10567000	NÃO
<i>Bufo bufo</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Bélgica	Adriaens et al. 2011	NÃO
<i>Bufo gargarizans</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Coreia do Sul	Shin et al. 2020	NÃO
<i>Bufo spinosus</i>	<i>Sclerophrys mauritanica</i>	Marrocos	Bringsoe 2020	NÃO
<i>Bufo spinosus</i>	<i>Pelophylax perezi</i>	Espanha	Marco & Lizana 2002	NÃO
<i>Bufo boulengeri</i>	<i>Sclerophrys mauritanica</i>	Marrocos	Brito 2003	NÃO
<i>Bufo boulengeri</i>	<i>Pelophylax saharicus</i>	Marrocos	https://www.biodiversidadvirtual.org/reptiles/Bufo-boulengeri-Pelophylax-saharicus-img1177.html	NÃO
<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo bufo</i>	Turquia	Gil et al. 2018	NÃO
<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo bufo</i>	Itália	Canestrelli et al. 2017; Lang 1926; Vlcek 1995; Vlcek 1997; Zavadil & Roth 1997	NÃO
<i>Bufo viridis</i>	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Romênia	Strugariu & Gherghel 2008	NÃO
<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo bufo</i>	Polônia	Kaczmarek & Szala 2020	NÃO
<i>Chiasmocleis alagoana</i>	<i>Ollolygon skuki</i>	Brasil	Nascimento et al. 2020	NÃO
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	<i>Adenomera marmorata</i>	Brasil	Cavalheri et al. 2021	NÃO
<i>Chiasmocleis mantiqueira</i>	<i>Scinax sp.</i>	Brasil	Guimaraes 2016	NÃO
<i>Chiromantis petersii</i>	<i>Tomopterna delalandii</i>	Quênia	Bowker & Bowker 1979	NÃO
<i>Corythomantis greeningi</i>	<i>Proceratophrys renalis</i>	Brasil	Carvalho & Nascimento 2012	NÃO
<i>Craugastor fitzingeri</i>	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Costa Rica	Stynoski et al. 2013	NÃO
<i>Cruziohyla calcarifer</i>	<i>Agalychnis callidryas</i>	Costa Rica	Marchant et al. 2015	NÃO
<i>Dendropsophus columbianus</i>	<i>Pristimantis sp.</i>	Colômbia	Bedoya et al. 2014	NÃO
<i>Dendropsophus elegans</i>	<i>Boana semilineata</i>	Brasil	Pedro & Nali 2020	NÃO
<i>Dendropsophus minutus</i>	<i>Callimedusa tomopterna</i>	Brasil	Melo-Sampaio & Silva 2017	NÃO
<i>Dendropsophus minutus</i>	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Peru	Aichinger 1987	NÃO
<i>Dryophytes andersonii</i>	<i>Dryophytes cinereus</i>	Estados Unidos	Anderson & Moler 1986; Warwick, pers. comm.; Kucinick, pers. obs.	SIM

<i>Dryophytes chrysoscelis</i>	<i>Dryophytes versicolor</i>	Estados Unidos	Schlefer et al. 1986; Gerhardt et al. 1994	SIM
<i>Dryophytes gratiosus</i>	<i>Dryophytes cinereus</i>	Estados Unidos	Gerhardt 1975; Schlefer et al. 1986	SIM
<i>Duttaphrynus himalayanus</i>	<i>Nanorana vicina</i>	Índia	Jithin et al. 2021	NÃO
<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	<i>Zhangixalus demmyi</i>	China	Messenger & Spijker 2018	NÃO
<i>Elachistocleis ovalis</i>	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Colômbia	Medina-Rangel 2013	NÃO
<i>Epidalea calamita</i>	<i>Pelobates cultripes</i>	Espanha	https://www.flickr.com/photos/cuanmida2/13034860413/	NÃO
<i>Fejervarya multistriata</i>	<i>Kaloula pulchra</i>	China	Yeung 2021	NÃO
<i>Glandirana tientaiensis</i>	<i>Odorrana schmackeri</i>	China	Groffen et al. 2019	NÃO
<i>Guibemantis liber</i>	<i>Guibemantis depressiceps</i>	Madagascar	Woodhead et al. 2006	NÃO
<i>Hyla meridionalis</i>	<i>Hyla arborea</i>	Espanha	Barbadillo & Lapena 2003	NÃO
<i>Hylarana elberti</i>	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Indonésia	Reilly et al. 2016	NÃO
<i>Hylarana elberti</i>	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Indonésia	Reilly et al. 2016	NÃO
<i>Hylarana nicobariensis</i>	<i>Microhyla berdmorei</i>	Índia	Decemson et al. 2020	NÃO
<i>Hyperolius marmoratus</i>	<i>Leptopelis natalensis</i>	África do Sul	Serrano et al. 2022	NÃO
<i>Hyperolius marmoratus</i>	<i>Hyperolius pusillus</i>	África do Sul	Serrano et al. 2022	NÃO
<i>Incilius alvarius</i>	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Estados Unidos	Gergus et al. 1999	NÃO
<i>Incilius alvarius</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Gergus et al. 1999	SIM
<i>Incilius alvarius</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Grogan & Grogan 2011	NÃO
<i>Incilius nebulifer</i>	<i>Scaphiopus hurterii</i>	Estados Unidos	Bassett & Forstner 2021	SIM
<i>Incilius valliceps</i>	<i>Anaxyrus fowleri</i>	Estados Unidos	Orton 1951; Liner 1954	SIM
<i>Ingerophrynus philippinus</i>	<i>Pelobatrachus ligayae</i>	Filipinas	Lorenzo & Realubit 2019	NÃO
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	Brasil	Ferreira et al. 2019	NÃO
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	<i>Aquarana catesbeiana</i>	Estados Unidos	Servoss & Sharrocks 2006	NÃO
<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	<i>Scaphiopus holbrookii</i>	Estados Unidos	Butler 2007	NÃO
<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	<i>Aquarana clamitans</i>	Estados Unidos	Kleopfer & Lewis 2017	NÃO
<i>Litoria cooloolensis</i>	<i>Litoria rubella</i>	Austrália	Lowe & Hero 2011	NÃO
<i>Litoria dentata</i>	<i>Litoria peronii</i>	Austrália	Beranek 2017	NÃO
<i>Litoria olongburensis</i>	<i>Litoria cooloolensis</i>	Austrália	Lowe & Hero 2011	NÃO
<i>Melanophryniscus atroluteus</i>	<i>Melanophryniscus tumifrons</i>	Argentina	Baldo & Basso 2004	NÃO
<i>Melanophryniscus devincenzii</i>	<i>Melanophryniscus atroluteus</i>	Argentina	Baldo & Basso 2004	NÃO
<i>Melanophryniscus devincenzii</i>	<i>Melanophryniscus tumifrons</i>	Argentina	Baldo & Basso 2004	NÃO
<i>Melanophryniscus krauczuki</i>	<i>Melanophryniscus atroluteus</i>	Argentina	Baldo & Basso 2004	NÃO
<i>Melanophryniscus stelzneri</i>	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Argentina	Bach et al. 2021	NÃO
<i>Minervarya asmati</i>	<i>Microhyla ornata</i>	Bangladesh	Rabbe 2021	NÃO
<i>Minervarya gomantaki</i>	<i>Minervarya syhadrensis</i>	Índia	Yadav & Bhosale 2019	NÃO
<i>Nanorana parkeri</i>	<i>Scutiger boulengeri</i>	Tibete	Lu et al. 2016	NÃO
<i>Odorrana amamiensis</i>	<i>Odorrana splendida</i>	Japão	Komine 2020	NÃO
<i>Odorrana hosii</i>	<i>Limnocytes sp.</i>	Indonésia	Cahyadi & Arifin 2021	NÃO
<i>Olohygon kautskyi</i>	<i>Boana semilineata</i>	Brasil	Ferreira et al. 2019	NÃO
<i>Olohygon kautskyi</i>	<i>Haddadus binotatus</i>	Brasil	Ferreira et al. 2019	NÃO
<i>Osteocephalus cabrerai</i>	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Brasil	Sobral et al. 2019	NÃO

<i>Osteopilus septentrionalis</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Estados Unidos	Smith 2004	NÃO
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Estados Unidos	Meshaka 1996	NÃO
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	<i>Aquarana grylio</i>	Estados Unidos	Whiting & Krysko 2017	NÃO
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	<i>Dryophytes cinereus</i>	Estados Unidos	Meshaka 1996	NÃO
<i>Pedostibes tuberculosus</i>	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Índia	Amit & Nale 2017	NÃO
<i>Pelobates cultripes</i>	<i>Bufo spinosus</i>	Espanha	Bringsoe 2020; Marmol 2007 (pers. comm.)	NÃO
<i>Pelobates cultripes</i>	<i>Pelophylax perezii</i>	Espanha	https://www.flickr.com/photos/cuanmida2/13619579343/	NÃO
<i>Pelobates cultripes</i>	<i>Epidalea calamita</i>	Espanha	Cesar & Dominguez-Costas 2020	NÃO
<i>Pelobates fuscus</i>	<i>Bufo bufo</i>	Czechia	Macat & Jablonski 2017	NÃO
<i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Hyla meridionalis</i>	Espanha	Montori et al. 1993	NÃO
<i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Discoglossus galganoi</i>	Espanha	Escoriza 2017	NÃO
<i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Hyla arborea</i>	Espanha	Rivera et al. 1995	NÃO
<i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Hyla meridionalis</i>	Espanha	Rivera et al. 1995	NÃO
<i>Pelodytes punctatus</i>	<i>Discoglossus galganoi</i>	Espanha	Escoriza 2017	NÃO
<i>Pelophylax kurtmuelleri</i>	<i>Pelophylax epeiroticus</i>	Bulgária	Hotz & Uzzel 1982	SIM
<i>Pelophylax lessonae</i>	<i>Discoglossus sardus</i>	França	Rivera et al. 1995	NÃO
<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	<i>Pelophylax porosus</i>	Japão	Shimoyama 1999	SIM
<i>Pelophylax plancyi</i>	<i>Bufo gargarizans</i>	China	Bova & Heo 2020	NÃO
<i>Pelophylax plancyi</i>	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	China	Amin et al. 2021	NÃO
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Bufo bufo</i>	Turquia	Gil et al. 2018	NÃO
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Bufo viridis</i>	Espanha	Vidal 1966	NÃO
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Pelophylax lessonae</i>	Romênia	Günther et al. 1991; Rybacki 2010;	SIM
<i>Pelophryne guentheri</i>	<i>Rhinella marina</i>	República Dominicana	Ortiz 2015	NÃO
<i>Phrynobatrachus dispar</i>	<i>Hyperolius malleri</i>	São Tomé e Príncipe	Bell & Scheinberg 2016	NÃO
<i>Phrynobatrachus dispar</i>	<i>Hyperolius malleri</i>	São Tomé e Príncipe	Bell & Scheinberg 2016	NÃO
<i>Phrynobatrachus natalensis</i>	<i>Chiromantis petersii</i>	Quênia	Bowker & Bowker 1979	NÃO
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	<i>Phyllomedusa distincta</i>	Brasil	Haddad et al. 1994	NÃO
<i>Physalaemus crombiei</i>	<i>Oligodon argyreornata</i>	Brasil	Ferreira et al. 2019	NÃO
<i>Physalaemus cuvieri</i>	<i>Pithecopus nordestinus</i>	Brasil	Ribeiro et al. 2014	NÃO
<i>Physalaemus gracilis</i>	<i>Physalaemus biligonigerus</i>	Brasil	Kwet 2002	NÃO
<i>Pleurodema diplolister</i>	<i>Scinax fuscovarius</i>	Brasil	https://fotonatural.photoshelter.com/image/I0000ifb2xFAjEiU	NÃO
<i>Pleurodema thaul</i>	<i>Nannophryne variegata</i>	Chile	Formas & Pugin 1978	NÃO
<i>Polypedates leucomystax</i>	<i>Leptobrachium hendricksoni</i>	Malásia	Shahrudin 2018	NÃO
<i>Polypedates leucomystax</i>	<i>Rhacophorus nigropalmatus</i>	Malásia	Asad et al. 2018	NÃO
<i>Polypedates leucomystax</i>	<i>Rhacophorus reinwardtii</i>	Indonésia	https://www.inaturalist.org/observations/81265747	NÃO
<i>Polypedates leucomystax</i>	<i>Polypedates ottilophus</i>	Malásia	https://www.inaturalist.org/observations/69494161	NÃO
<i>Polypedates leucomystax</i>	<i>Polypedates macrotis</i>	Malásia	Shahrudin 2019	NÃO
<i>Polypedates taeniatus</i>	<i>Polypedates maculatus</i>	Nepal	Bhattarai et al. 2018	NÃO

<i>Polypedates teraiensis</i>	<i>Hylarana leptoglossa</i>	Índia	Muansanga et al. 2021b	NÃO
<i>Polypedates teraiensis</i>	<i>Polypedates braueri</i>	Índia	Muansanga et al. 2021a	NÃO
<i>Pseudacris feriarum</i>	<i>Pseudacris nigrita</i>	Estados Unidos	Lemmon & Lemmon 2010	SIM
<i>Rana chensinensis</i>	<i>Bufo bufo</i>	China	Lu et al. 2009	NÃO
<i>Rana dalmatina</i>	<i>Bufo bufo</i>	Hungria	Hettyey et al. 2005	NÃO
<i>Rana dalmatina</i>	<i>Rana graeca</i>	Grécia	Mollov et al. 2010	NÃO
<i>Rana dalmatina</i>	<i>Rana temporaria</i>	Hungria	Hettyey et al. 2009; Mollov et al. 2010	NÃO
<i>Rana kukunoris</i>	<i>Bufo gargarizans</i>	China	Lu et al. 2008	NÃO
<i>Rana latastei</i>	<i>Rana dalmatina</i>	Suíça	Grossenbacher 1997; Hettyey & Pearman 2003	NÃO
<i>Rana temporaria</i>	<i>Bufo bufo</i>	Bulgária	Reading 1984; Mollov et al. 2010; https://www.inaturalist.org/observations/14824680	NÃO
<i>Rana temporaria</i>	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Bulgária	Mollov et al. 2010	NÃO
<i>Rana uenoi</i>	<i>Bufo gargarizans</i>	Coréia do Sul	https://www.inaturalist.org/observations/70383198	NÃO
<i>Ranoidea serrata</i>	<i>Nyctimystes infrafrenatus</i>	Austrália	Turner 2012	NÃO
<i>Ranoidea wilcoxii</i>	<i>Mixophyes iteratus</i>	Austrália	Kindermann 2015	NÃO
<i>Ranoidea wilcoxii</i>	<i>Rhinella marina</i>	Austrália	Kindermann 2015	NÃO
<i>Raorchestes bombayensis</i>	<i>Microhyla ornata</i>	Índia	Yadav & Yankanchi 2014	NÃO
<i>Raorchestes ghatei</i>	<i>Uperodon mormoratus</i>	Índia	Amit & Padhye 2020	NÃO
<i>Raorchestes ghatei</i>	<i>Microhyla ornata</i>	Índia	Amit & Padhye 2020	NÃO
<i>Rhacophorus malabaricus</i>	<i>Polypedates maculatus</i>	Índia	Amit 2013	NÃO
<i>Rhaebo guttatus</i>	<i>Rhinella marina</i>	Brasil	Machado & Bernarde 2008	NÃO
<i>Rheohyla miotympanum</i>	<i>Charadrahyla taeniopus</i>	México	Manzano & Corzas 2011	NÃO
<i>Rheohyla miotympanum</i>	<i>Incilius cristatus</i>	México	Clause et al. 2015	NÃO
<i>Rheohyla miotympanum</i>	<i>Rhinella marina</i>	México	Flores-Hernandez & Martínez-Coronel 2014	NÃO
<i>Rhinella achavali</i>	<i>Rhinella icterica</i>	Brasil	Saito et al. 2016	NÃO
<i>Rhinella crucifer</i>	<i>Rhinella diptycha</i>	Brasil	Bezerra & Cascon 2011; Teixeira et al. 2014	SIM
<i>Rhinella diptycha</i>	<i>Leptodactylus vastus</i>	Brasil	Bezerra & Cascon 2011	NÃO
<i>Rhinella granulosa</i>	<i>Ceratophrys joazeirensis</i>	Brasil	Gama et al. 2020	NÃO
<i>Rhinella granulosa</i>	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Brasil	Sodre et al. 2018	NÃO
<i>Rhinella granulosa</i>	<i>Ceratophrys joazeirensis</i>	Brasil	Gama et al. 2020	NÃO
<i>Rhinella granulosa</i>	<i>Rhinella crucifer</i>	Brasil	Abreu et al. 2021	NÃO
<i>Rhinella horribilis</i>	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	México	Vasquez-Cruz 2020	NÃO
<i>Rhinella icterica</i>	<i>Rhinella ornata</i>	Brasil	Ceron & Zocchie 2011	NÃO
<i>Rhinella major</i>	<i>Rhinella diptycha</i>	Bolívia	Schalk 2016	NÃO
<i>Rhinella major</i>	<i>Rhinella marina</i>	Brasil	Costa-Campos et al. 2016	NÃO
<i>Rhinella marina</i>	<i>Rhaebo guttatus</i>	Brasil	Machado & Bernarde 2011	NÃO
<i>Rhinella merianae</i>	<i>Rhinella marina</i>	Brasil	Mendes et al. 2019	NÃO

<i>Rhinella mirandaribeiroi</i>	<i>Rhinella marina</i>	Brasil	Sodre et al. 2018	NÃO
<i>Rhinella ornata</i>	<i>Rhinella icterica</i>	Brasil	Ceron & Zocche 2016	NÃO
<i>Scaphiopus couchii</i>	<i>Spea hammondi</i>	México	Blair 1947; Lowe 1954	NÃO
<i>Scaphiopus holbrookii</i>	<i>Dryophytes chrysoscelis</i>	Estados Unidos	Palis 2020	NÃO
<i>Scaphiopus holbrookii</i>	<i>Anaxyrus americanus</i>	Estados Unidos	Gooley & Pauley 2013	NÃO
<i>Scinax fuscovarius</i>	<i>Physalaemus nattereri</i>	Brasil	Mudrek et al. 2017	NÃO
<i>Scinax fuscovarius</i>	<i>Pseudis paradoxa</i>	Brasil	Mudrek et al. 2017	NÃO
<i>Scinax ruber</i>	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Bolívia	Moravec & Aparicio 2004	NÃO
<i>Sclerophrys mauritanica</i>	<i>Bufo viridis</i>	Marrocos	Brito 2003	NÃO
<i>Smilisca baudinii</i>	<i>Lithobates berlandieri</i>	México	Vasquez-Cruz et al. 2020	NÃO
<i>Smilisca baudinii</i>	<i>Incilius luetkenii</i>	Nicarágua	Heyborne et al. 2018	NÃO
<i>Smilisca baudinii</i>	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	México	Streicher 2010	NÃO
<i>Smilisca phaeota</i>	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Panamá	Sosa-Bartuano et al. 2014	NÃO
<i>Smilisca sila</i>	<i>Strabomantis bufoniformis</i>	Panamá	Sosa-Bartuano et al. 2018	NÃO
<i>Smilisca sila</i>	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Panamá	Sosa-Bartuano et al. 2018	NÃO
<i>Spea bombifrons</i>	<i>Spea multiplicata</i>	Estados Unidos	Bragg 1965; Forester 1973; Creusere & Whitford 1976; Simovich 1994; Wirtz 1999; Malmos et al. 2001.	SIM
<i>Sphaerotheca breviceps</i>	<i>Firouzophrynus stomaticus</i>	Índia	Vivek et al. 2014	NÃO
<i>Sphaerotheca rolandae</i>	<i>Uperodon globulosus</i>	Índia	Bringsoe 2020; Ashaharraza et al. 2020	NÃO
<i>Strongylopus grayii</i>	<i>Tomopterna delalandii</i>	África do Sul	Serrano et al. 2022	NÃO
<i>Strongylopus grayii</i>	<i>Phrynobatrachus natalensis</i>	África do Sul	Van Dijk & Van Dijk 1978	NÃO
<i>Tamixalus calcadensis</i>	<i>Rhacophorus malabaricus</i>	Índia	Amit & Nale 2017	NÃO
<i>Tamixalus calcadensis</i>	<i>Rhacophorus malabaricus</i>	Índia	https://www.instagram.com/p/CNCFy_jAnzL/	NÃO
<i>Trachycephalus typhonius</i>	<i>Dermatonotus muelleri</i>	Brasil	Lima-Araujo et al. 2017	NÃO
<i>Triprion petasatus</i>	<i>Incilius valliceps</i>	México	Marquez et al. 2018	NÃO
<i>Triprion petasatus</i>	<i>Incilius valliceps</i>	México	Carbajal-Márquez et al. 2015	NÃO
<i>Triprion spatulatus</i>	<i>Smilisca baudinii</i>	México	Loc-Barragan et al. 2016; Loc-Barragan et al. 2017	NÃO
<i>Uperodon anamalaiensis</i>	<i>Indirana brachytarsus</i>	Índia	Harpalani et al. 2015	NÃO
<i>Zhangixalus prominans</i>	<i>Polypedates leucomystax</i>	Malásia	Shahrudin 2016	NÃO

APÊNDICE B –

Planilha com os registros de hibridação geneticamente confirmada em anfíbios anuros, conforme revisão sistemática.

Espécie 1	Espécie 2	País	Referência(s)	Amplexo confirmado?
<i>Acris crepitans</i>	<i>Acris gryllus</i>	Estados Unidos	Haenel et al. 2012	SIM
<i>Allobates femoralis</i>	<i>Allobates hodli</i>	Brasil	Simões et al. 2012; Truszewski 2022;	NÃO
<i>Amerana cascadae</i>	<i>Amerana pretiosa</i>	Estados Unidos	Green 1984	NÃO
<i>Anaxyrus americanus</i>	<i>Anaxyrus houstonensis</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus americanus</i>	<i>Anaxyrus terrestris</i>	Estados Unidos	Weatherby 1982; Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus americanus</i>	<i>Anaxyrus fowleri</i>	Estados Unidos	Blair 1941; Volpe 1952; Cory & Manion 1955; Zweifel 1968; Green 1984; Fontenot 2009; Chivers 2016	SIM
<i>Anaxyrus boreas</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Estados Unidos	Feder 1979	NÃO
<i>Anaxyrus canorus</i>	<i>Anaxyrus boreas</i>	Estados Unidos	Morton and Sokolski 1978; Martin 1992	NÃO
<i>Anaxyrus cognatus</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Gergus et al. 1999	NÃO
<i>Anaxyrus debilis</i>	<i>Anaxyrus terrestris</i>	Estados Unidos	Blair 1958	NÃO
<i>Anaxyrus fowleri</i>	<i>Anaxyrus terrestris</i>	Estados Unidos	Blair 1963b; Blair 1972b; Leary 2000	NÃO
<i>Anaxyrus hemiophrys</i>	<i>Anaxyrus houstonensis</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus houstonensis</i>	<i>Incilius valliceps</i>	Estados Unidos	Brown 1971	NÃO
<i>Anaxyrus houstonensis</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Brown 1971	NÃO
<i>Anaxyrus microscaphus</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Sullivan & Lamb 1988; Sullivan 1995	NÃO
<i>Anaxyrus retiformis</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Estados Unidos	Bowker & Sullivan 1991	NÃO
<i>Anaxyrus terrestris</i>	<i>Anaxyrus hemiophrys</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus terrestris</i>	<i>Anaxyrus houstonensis</i>	Estados Unidos	Blair 1958; Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus terrestris</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus woodhousii</i>	<i>Anaxyrus americanus</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus woodhousii</i>	<i>Anaxyrus hemiophrys</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Anaxyrus woodhousii</i>	<i>Anaxyrus houstonensis</i>	Estados Unidos	Fontenot 2009	NÃO
<i>Aquarana okaloosae</i>	<i>Aquarana clamitans</i>	Estados Unidos	Austin et al. 2003; Gorman et al. 2002	NÃO
<i>Boana bischoffi</i>	<i>Boana prasina</i>	Brasil	Haddad 1991; Manzano et al. 2021	NÃO
<i>Bokermannohyla ibitiguara</i>	<i>Bokermannohyla sazimai</i>	Brasil	Nali et al. 2022	NÃO
<i>Bombina bombina</i>	<i>Bombina variegata</i>	Hungria	Méhely 1892; Hofman & Szymura 2006; Gál et al. 2020; Gál et al. 2022	SIM
<i>Breviceps adspersus</i>	<i>Breviceps mossambicus</i>	Moçambique	Poynton & Broadley 1985	NÃO
<i>Buergeria choui</i>	<i>Buergeria otai</i>	Estados Unidos	Hsiao et al. 2020	NÃO
<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo bufo</i>	República Tcheca	Zavadil & Roth 1997; Stöck et al. 1988	NÃO
<i>Dryophytes andersonii</i>	<i>Dryophytes femoralis</i>	Estados Unidos	Anderson & Moler 1986	NÃO
<i>Dryophytes andersonii</i>	<i>Dryophytes cinereus</i>	Estados Unidos	Anderson & Moler 1986; Kucinick 2015	SIM
<i>Dryophytes arenicolor</i>	<i>Dryophytes femoralis</i>	Estados Unidos	Mecham 1957	NÃO

<i>Dryophytes arenicolor</i>	<i>Dryophytes wrightorum</i>	Estados Unidos	Bryson et al. 2010; Klymus et al. 2010	NÃO
<i>Dryophytes chrysoscelis</i>	<i>Dryophytes avivoca</i>	Estados Unidos	Merricks 2014; Gerhardt 1970	NÃO
<i>Dryophytes chrysoscelis</i>	<i>Dryophytes femoralis</i>	Estados Unidos	Doherty & Gerhardt 1984	NÃO
<i>Dryophytes chrysoscelis</i>	<i>Dryophytes versicolor</i>	Estados Unidos	Schlefer et al. 1986; Gerhardt et al. 1994	SIM
<i>Dryophytes eximius</i>	<i>Dryophytes arenicolor</i>	México	Bryson et al. 2010	NÃO
<i>Dryophytes graciosus</i>	<i>Dryophytes cinereus</i>	Estados Unidos	Gerhardt et al. 1980; Neelon & Höbel 2017	SIM
<i>Dryophytes japonicus</i>	<i>Dryophytes suweonensis</i>	Japão	Kuramoto 1984	NÃO
<i>Dryophytes versicolor</i>	<i>Dryophytes avivoca</i>	Estados Unidos	Mecham 1960	NÃO
<i>Euphlyctis cyanophlyctis</i>	<i>Hoplobatrachus chinensis</i>	Bangladesh	Alam et al. 2012	NÃO
<i>Euphlyctis cyanophlyctis</i>	<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	Bangladesh	Alam et al. 2012	NÃO
<i>Geocrinia laevis</i>	<i>Geocrinia victoriana</i>	Austrália	Littlejohn & Watson 1985	NÃO
<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	<i>Hoplobatrachus chinensis</i>	Bangladesh	Alam et al. 2012	NÃO
<i>Hyperolius molleri</i>	<i>Hyperolius thomensis</i>	São Tomé e Príncipe	Bell et al. 2015; Bell & Irian 2019	NÃO
<i>Incilius alvarius</i>	<i>Anaxyrus woodhousii</i>	Estados Unidos	Gergus et al. 1999	SIM
<i>Incilius nebulifer</i>	<i>Scaphiopus hurterii</i>	Estados Unidos	McHenry 2010	SIM
<i>Incilius valliceps</i>	<i>Anaxyrus fowleri</i>	Estados Unidos	Volpe 1956, 1957	SIM
<i>Lithobates blairi</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Canadá	Hillis 1988; Gustin & Richter 1998	NÃO
<i>Lithobates blairi</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Canadá	Hillis 1988; Parris 2000; Gustin & Richter 1998	NÃO
<i>Lithobates brownorum</i>	<i>Lithobates blairi</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates brownorum</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	<i>Lithobates yavapaiensis</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates forreri</i>	<i>Lithobates spectabilis</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates palustris</i>	<i>Lithobates pipiens</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Lithobates palustris</i>	<i>Lithobates sphenoccephalus</i>	Canadá	Hillis 1988	NÃO
<i>Litoria peronii</i>	<i>Litoria tyleri</i>	Austrália	Sherman et al. 2010	NÃO
<i>Odontophrynus cordobae</i>	<i>Odontophrynus americanus</i>	Estados Unidos	Mecham 1965; Lemmon, unpubl. Data	NÃO
<i>Oophaga histrionica</i>	<i>Oophaga lehmanni</i>	Colômbia	Vargas-Salinas & Adolfo Amézquita 2007	NÃO
<i>Pelophylax cretensis</i>	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Grécia	Plötner et al. 2009	NÃO
<i>Pelophylax epeiroticus</i>	<i>Pelophylax lessonae</i>	Grécia	Guerrini et al. 1997	NÃO
<i>Pelophylax kurtmuelleri</i>	<i>Pelophylax epeiroticus</i>	Grécia	Hotz & Uzzell 1982; Schneider et al. 1984; Berger et al. 1994	SIM
<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	<i>Pelophylax lessonae</i>	Grécia	Plötner et al. 2010	NÃO
<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	<i>Pelophylax porosus</i>	Japão	Nishioka et al. 1992; Sumida & Ishihara 1997; Shimoyama 1999; Komaki et al. 2012	SIM
<i>Pelophylax perezi</i>	<i>Pelophylax lessonae</i>	Espanha	Arano et al. 1995; Schmeller et al. 2005	NÃO
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Pelophylax bedriagae</i>	Grécia	Plötner et al. 2011	NÃO
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Pelophylax epeiroticus</i>	Grécia	Guerrini et al. 1997	NÃO

<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Pelophylax lessonae</i>	Ucrânia	Berger 1977; Hoffmann et al. 1992; Semlitsch 1993; Guerrini et al. 1997; Plenet et al. 2000; Som et al. 2000; Joly 2001; Altwegg 2002; Reyer et al. 2003; Schmeller et al. 2005; Lengagne et al. 2008; SAS 2010; Radojčić et al. 2015; Vörös et al. 2018; Hermaniuk et al. 2020.	SIM
<i>Pelophylax ridibundus</i>	<i>Pelophylax shqipericus</i>	Grécia	Guerrini et al. 1997	NÃO
<i>Pelophylax shqipericus</i>	<i>Pelophylax epeiroticus</i>	Grécia	Berger et al. 1994; Plötner et al. 2009	NÃO
<i>Phyllobates aurotaenia</i>	<i>Phyllobates bicolor</i>	Colômbia	Silverstone 1976; González Santoro 2019	NÃO
<i>Pithecopus distincta</i>	<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Brasil	Haddad et al. 1990	NÃO
<i>Pseudacris clarkii</i>	<i>Pseudacris feriarum</i>	Estados Unidos	Lord & Davis 1956; Lindsay 1958; Michaud 1962; Michaud 1964	NÃO
<i>Pseudacris crucifer</i>	<i>Pseudacris ornata</i>	Estados Unidos	Gerhardt 1973	NÃO
<i>Pseudacris feriarum</i>	<i>Pseudacris brachyphona</i>	Canadá	Lemmon 2007	NÃO
<i>Pseudacris feriarum</i>	<i>Pseudacris nigrita</i>	Estados Unidos	Lemmon 2009; Lemmon & Lemmon 2010; Dye 2023	SIM
<i>Pseudacris kalmi</i>	<i>Pseudacris nigrita</i>	Estados Unidos	Lemmon 2007	NÃO
<i>Pseudacris nigrita</i>	<i>Pseudacris fouquettei</i>	Estados Unidos	Engelbrechts et al. 2016	NÃO
<i>Pseudacris streckeri</i>	<i>Pseudacris ornata</i>	Estados Unidos	Mecham 1957	NÃO
<i>Pseudacris triseriata</i>	<i>Pseudacris brachyphona</i>	Canadá	Lemmon 2007	NÃO
<i>Pseudophryne coriacea</i>	<i>Pseudophryne australis</i>	Austrália	O'Brien et al. 2018; O'Brien 2020	NÃO
<i>Ranoidea wilcoxii</i>	<i>Ranoidea jungguy</i>	Austrália	Schwenke 2022	NÃO
<i>Rhinella atacamensis</i>	<i>Rhinella arunco</i>	Chile	Correa et al. 2012, 2013a	NÃO
<i>Rhinella bergi</i>	<i>Rhinella major</i>	Uruguai	Guerra et al.	NÃO
<i>Rhinella crucifer</i>	<i>Rhinella diptycha</i>	Brasil	Haddad et al. 1990	SIM
<i>Scaphiopus couchii</i>	<i>Scaphiopus hurterii</i>	Estados Unidos	Wasserman 1957	NÃO
<i>Scinax madeirae</i>	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	Bolívia	Jansen et al. 2016	NÃO
<i>Sclerophrys capensis</i>	<i>Sclerophrys gutturalis</i>	África do Sul	Cunningham & Cherry 2004	NÃO
<i>Spea bombifrons</i>	<i>Spea hammondi</i>	Estados Unidos	Blair 1955; Littlejohn 1959; Wasserman 1964; Forester 1969;	NÃO
<i>Spea bombifrons</i>	<i>Spea multiplicata</i>	Estados Unidos	Forester 1973; Brown 1976; Pfennig 2000; Pfennig & Simovich 2002; Pfennig & Stewart 2010; Anderson 2013; Calabrese 2020; Chen et al. 2022	SIM
<i>Xenopus muelleri</i>	<i>Xenopus laevis</i>	África do Sul	Fischer et al. 2000; Malone et al. 2000; Malone et al. 2007	NÃO

**APÊNDICE C – Lista completa de referências bibliográficas constantes nos
apêndices A e B**

ALAM, Mohammad Shafiqul et al. Postmating isolation in six species of three genera (*Hoplobatrachus*, *Euphlyctis* and *Fejervarya*) from family Dicroglossidae (anura), with special reference to spontaneous production of allotriploids. **Zoological Science**, v. 29, n. 11, p. 743-752, 2012.

ALTWEGG, Res. Trait-mediated indirect effects and complex life-cycles in two European frogs. **Evolutionary Ecology Research**, v. 4, p. 519-536, 2002.

ALVAREZ, Jeff A. et al. Misdirected amplexus between a pacific treefrog (*Pseudacris regilla*) and a western toad (*Anaxyrus boreas*) in a northern california upland. **Northwestern Naturalist**, v. 102, n. 2, p. 161-163, 2021.

AMIN, Hina; MESSENGER, Kevin R.; BORZÉE, Amaël. First record of heterospecific amplexus between *Pelophylax plancyi* (Lataste, 1880) and *P. nigromaculatus* (Hallowell, 1861) from Nanjing, China. **Herpetology Notes**, v. 14, p. 773-774, 2021.

ANDERSON, Katie. **Influences of ecological light pollution on advertisement calls of *Spea multiplicata* (Amphibia: Anura: Scaphiropodidae) in rural and urban populations in the northern Chihuahuan Desert and an evaluation of hybrid *S. bombifrons* x *S. multiplicata* calls.** The University of Texas at El Paso, 2013.

ARANO, Begona et al. Species translocation menaces Iberian waterfrogs. **Conservation Biology**, v. 9, n. 1, p. 196-198, 1995.

BASSETT, Lawrence Grant; FORSTNER, Michael RJ. Interspecific amplexus of a Gulf Coast Toad, *Incilius nebulifer* (Girard 1854), and a Hurter's Spadefoot, *Scaphiopus hurterii* (Strecker 1910), in Bastrop County, Texas, USA. **Reptiles & Amphibians**, v. 28, n. 2, p. 220-221, 2021.

BELL, Rayna C.; SCHEINBERG, R. A. *Hyperolius molleri* (Moller's reed frog) and *Phrynobatrachus dispar* (Peters' river frog). Heterospecific amplexus. **Herpetological Review**, v. 47, n. 2016, p. 109, 2016.

BELL, Rayna C. et al. The amphibians of the Gulf of Guinea oceanic islands. **Biodiversity of the Gulf of Guinea Oceanic Islands: Science and Conservation**, p. 479-504, 2022.

BELL, Rayna. C.; SCHEINBERG, R. A. *Hyperolius molleri* (Moller's reed frog) and *Phrynobatrachus dispar* (Peters' river frog). Heterospecific amplexus. **Herpetological Review**, v. 47, n. 2016, p. 109, 2016.

BERGEN, Kathrin; SEMLITSCH, Raymond D.; REYER, Heinz-Ulrich. Hybrid female matings are directly related to the availability of *Rana lessonae* and *Rana esculenta* males in experimental populations. **Copeia**, p. 275-283, 1997.

BERGER, Leszek; RYBACKI, Mariusz. Competition between tadpoles of water frogs of the *Rana esculenta* complex. **Zoologica Poloniae**, v. 42, p. 141–154, 1997.

BETTASO, James et al. *Rana boylei* (Foothill Yellow-legged Frog) and *Anaxyrus boreas* (Western Toad). Interspecific amplexus. **Herpetological Review**, v. 42, n. 4, p. 589, 2011.

BEZERRA, Lucas; CASCON, Paulo. *Rhinella crucifer* (Striped Toad) and *Rhinella jimi*. Heterospecific Amplexus. **Herpetological Review**, v. 42, n. 4, p. 591, 2011.

BLAIR, W. Frank. Mating call in the speciation of anuran amphibians. **The American Naturalist**, v. 92, n. 862, p. 27-51, 1958.

BORKIN, L. J. et al. On cryptic species (an example of amphibians). **Entomological Review**, v. 84, n. Suppl 1, p. S75-S98, 2004.

BROWN, Lauren E. Natural hybridization and trend toward extinction in some relict Texas toad populations. **The Southwestern Naturalist**, p. 185-199, 1971.

BRYSON, JR, Robert W. et al. Elucidation of cryptic diversity in a widespread Nearctic treefrog reveals episodes of mitochondrial gene capture as frogs diversified across a dynamic landscape. **Evolution**, v. 64, n. 8, p. 2315-2330, 2010.

CALABRESE, Gina Maria. **Variation in Mate Preferences and Signals of the Spadefoot Toad (*Spea multiplicata*) across Populations and Time: Influence of Reinforcement, Sexual Selection and Climate**. 2022. Tese de Doutorado. The University of North Carolina at Chapel Hill.

CARBAJAL-MÁRQUEZ, Rubén Alonso et al. Heterospecific amplexus between *Triprion petasatus* (Anura: Hylidae) and *Incilius valliceps* (Anura: Bufonidae) from Yucatán, Mexico. **Acta zoológica mexicana**, v. 34, 2018.

CHEN, Catherine; BYRD, Courtney C.; PFENNIG, Karin S. Male toads change their aggregation behaviour when hybridization is favoured. **Animal Behaviour**, v. 190, p. 71-79, 2022.

CHIVERS, Jacqueline Marie. **Combining morphological, acoustic, and genetic techniques to better understand hybridization of the most abundant toad in Alabama: *Anaxyrus fowleri***. 2016. Tese de Doutorado. Auburn University.

CHRISTIANSEN, Ditte G. et al. Reproduction and hybrid load in all-hybrid populations of *Rana esculenta* water frogs in Denmark. **Evolution**, v. 59, n. 6, p. 1348-1361, 2005.

CORREA, Claudio; DONOSO, Juan Pablo; ORTIZ, Juan Carlos. Estado de conocimiento y conservación de los anfibios de Chile: una síntesis de los últimos 10 años de investigación. **Gayana (Concepción)**, v. 80, n. 1, p. 103-124, 2016.

COSTA-CAMPOS, Carlos Eduardo et al. Interspecific amplexi between two sympatric species of toads, *Rhinella major* and *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae). **Acta zoológica mexicana**, v. 32, n. 3, p. 385-386, 2016.

CUNNINGHAM, Michael; CHERRY, Michael I. Molecular systematics of African 20-chromosome toads (Anura: Bufonidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 32, n. 3, p. 671-685, 2004.

DEDUKH, D. V.; KRASIKOVA, A. V. Methodological approaches for studying the European water frog *Pelophylax esculentus* complex. **Russian Journal of Genetics**, v. 53, p. 843-850, 2017.

DOLEŽÁLKOVÁ-KAŠTÁNKOVÁ, Marie et al. All-male hybrids of a tetrapod *Pelophylax esculentus* share its origin and genetics of maintenance. **Biology of Sex Differences**, v. 9, p. 1-11, 2018.

DYE, Mysia. **Investigating Processes Speciation at Multiple Scales in Chorus Frogs (*Pseudacris*)**. 2023. Tese de Doutorado. The Florida State University.

ENGEBRETSEN, Kristin N. et al. Quantifying the spatiotemporal dynamics in a chorus frog (*Pseudacris*) hybrid zone over 30 years. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 14, p. 5013-5031, 2016.

ENGELER, Beat; REYER, Heinz-Ulrich. Choosy females and indiscriminate males: mate choice in mixed populations of sexual and hybridogenetic water frogs (*Rana lessonae*, *Rana esculenta*). **Behavioral Ecology**, v. 12, n. 5, p. 600-606, 2001.

FEDER, Juliana H. Natural hybridization and genetic divergence between the toads *Bufo boreas* and *Bufo punctatus*. **Evolution**, p. 1089-1097, 1979.

FILER, Alannah; BURCHARDT, Lara S.; VAN RENSBURG, Berndt J. Assessing acoustic competition between sibling frog species using rhythm analysis. **Ecology and Evolution**, v. 11, n. 13, p. 8814-8830, 2021.

FISCHER, W. J.; KOCH, W. A.; ELEPFANDT, A. Sympatry and hybridization between the clawed frogs *Xenopus laevis laevis* and *Xenopus muelleri* (Pipidae). **Journal of Zoology**, v. 252, n. 1, p. 99-107, 2000.

FONTENOT, Brian E. **Natural hybridization and speciation in toads of the *Anaxyrus americanus* Group**. 2009. Tese de Doutorado. The University of Texas at Arlington.

FONTENOT, Brian E.; MAKOWSKY, Robert; CHIPPINDALE, Paul T. Nuclear-mitochondrial discordance and gene flow in a recent radiation of toads. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 59, n. 1, p. 66-80, 2011.

FORESTER, Don C. Laboratory evidence for potential gene flow between two species of spadefoot toads, *Scaphiopus bombifrons* and *Scaphiopus hammondi*. **Herpetologica**, p. 282-286, 1975.

FORESTER, Don C. Mating call as a reproductive isolating mechanism between *Scaphiopus bombifrons* and *S. hammondi*. **Copeia**, p. 60-67, 1973.

FORESTER, Donald Charles. **Reproductive isolation and hybridization between the spadefoot toads *Scaphiopus bombifrons* and the *Scaphiopus hammondi* in West Texas**. 1969. Tese de Doutorado. Texas Tech University.

FOUQUET, Antoine. Diversity and phylogeography of Eastern Guiana shield frogs. 2008.

GÁL, Zoltán et al. Exploration of a hybrid zone between two toad species in Central Europe's Carpathian region with a new molecular marker. **North-Western Journal of Zoology**, v. 18, n. 1, 2022.

GAMA, Vivian; DOS SANTOS PROTÁZIO, Arielson; DOS SANTOS PROTÁZIO, Airan. Interspecific amplexus between male *Rhinella granulosa* (Spix, 1824) and imago of *Ceratophrys joazeirensis* Mercadal, 1986 (Amphibia: Anura) in a temporary pond in the Caatinga, Bahia State, Northeastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 13, p. 749-751, 2020.

GERGUS, Erik WA; SULLIVAN, Brian K.; MALMOS, Keith B. Call variation in the *Bufo microscaphus* complex: implications for species boundaries and the evolution of mate recognition. **Ethology**, v. 103, n. 12, p. 979-989, 1997.

GERHARDT, H. Carl et al. Hybridization in the diploid-tetraploid treefrogs *Hyla chrysoscelis* and *Hyla versicolor*. **Copeia**, p. 51-59, 1994.

GERHARDT, H. Carl. Acoustic communication in two groups of closely related treefrogs. **Advances in the Study of Behavior**, v. 30, p. 99-167, 2001.

GERHARDT, H. Carl. Geographic variation in acoustic communication: reproductive character displacement and speciation. **Evolutionary Ecology Research**, v. 15, n. 6, p. 605-632, 2013.

GERHARDT, H. Carl. Reproductive interactions between *Hyla crucifer* and *Pseudacris ornata* (Anura: Hylidae). **American Midland Naturalist**, p. 81-88, 1973.

GERHARDT, H. Carl. Sound pattern recognition in some North American treefrogs (Anura: Hylidae): implications for mate choice. **American Zoologist**, v. 22, n. 3, p. 581-595, 1982.

GERHARDT, H. Carl. The evolution of vocalization in frogs and toads. **Annual review of ecology and systematics**, v. 25, n. 1, p. 293-324, 1994.

GERHARDT, H. Carl. The vocalizations of some hybrid treefrogs: acoustic and behavioral analyses. **Behaviour**, v. 49, n. 1-2, p. 130-151, 1974.

GILBERT, Cassandra M.; BELL, Rayna C. Evolution of advertisement calls in an island radiation of African reed frogs. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 123, n. 1, p. 1-11, 2018.

GOLLMANN, Günter. Population structure of Australian frogs (*Geocrinia laevis* complex) in a hybrid zone. **Copeia**, p. 593-602, 1991.

GONZÁLEZ SANTORO, Marco Daniel et al. Hopeful monsters: auditory perception promotes hybridization despite signal divergence in hypertoxic frogs. 2019.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, José E. Evaluation of scientific collections: a model case, the Iberian-Balearic amphibians preserved in the Natural History Collections. 2011.

GORMAN, Thomas A.; BISHOP, David C.; HAAS, Carola A. Spatial interactions between two species of frogs: *Rana okaloosae* and *R. clamitans clamitans*. **Copeia**, v. 2009, n. 1, p. 138-141, 2009.

GREEN, David M. Natural hybrids between the frogs *Rana cascadae* and *Rana pretiosa* (Anura: Ranidae). **Herpetologica**, p. 262-267, 1985.

GREEN, David M. The bounds of species: hybridization in the *Bufo americanus* group of North American toads. **Israel Journal of Zoology**, v. 42, n. 2, p. 95-109, 1996.

GUERRA, Cecilia et al. Advertisement and release calls in Neotropical toads of the *Rhinella granulosa* group and evidence of natural hybridization between *R. bergi* and *R. major* (Anura: Bufonidae). 2011.

GUERRINI, Francesca et al. Genomes of two water frog species resist germ line exclusion in interspecies hybrids. **Journal of Experimental Zoology**, v. 279, n. 2, p. 163-176, 1997.

GUSTIN, Emily S.; RICHTER, Stephen C. Use of Genetic Markers to Verify the Distribution of Northern Leopard Frogs (*Lithobates pipiens*) and Southern Leopard Frogs (*Lithobates sphenoccephalus*) in Kentucky. **Journal of the Kentucky Academy of Science**, v. 74, n. 1, p. 10-15, 2014.

GUTTMAN, Sheldon I. Biochemical studies of anuran evolution. **Copeia**, p. 292-309, 1985.

HADDAD, Celio FB; POMBAL JR, José P.; BATISTIC, Radenka F. Natural hybridization between diploid and tetraploid species of leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia). **Journal of Herpetology**, p. 425-430, 1994.

HARRISON, Richard Gerald (Ed.). **Hybrid zones and the evolutionary process**. Oxford University Press, USA, 1993.

HAUSWALDT, J. Susanne et al. A simplified molecular method for distinguishing among species and ploidy levels in European water frogs (*Pelophylax*). **Molecular Ecology Resources**, v. 12, n. 5, p. 797-805, 2012.

HERMANIUK, Adam et al. Body size variation in hybrids among populations of European water frogs (*Pelophylax esculentus* complex) with different breeding systems. **Amphibia-Reptilia**, v. 41, n. 3, p. 361-371, 2020.

HETTYEY, Attila et al. Counterstrategies by female frogs to sexual coercion by heterospecifics. **Animal Behaviour**, v. 78, n. 6, p. 1365-1372, 2009.

HETTYEY, Attila et al. Reproductive interference between *Rana dalmatina* and *Rana temporaria* affects reproductive success in natural populations. **Oecologia**, v. 176, p. 457-464, 2014.

HETTYEY, Attila; PEARMAN, Peter B. Social environment and reproductive interference affect reproductive success in the frog *Rana latastei*. **Behavioral Ecology**, v. 14, n. 2, p. 294-300, 2003.

HETTYEY, Attila; TÖRÖK, János; HÉVIZI, Gergely. Male mate choice lacking in the agile frog, *Rana dalmatina*. **Copeia**, v. 2005, n. 2, p. 403-408, 2005.

HILLIS, David M. Systematics of the *Rana pipiens* complex: puzzle and paradigm. **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 19, n. 1, p. 39-63, 1988.

HÖBEL, Gerlinde; GERHARDT, H. Carl. Reproductive character displacement in the acoustic communication system of green tree frogs (*Hyla cinerea*). **Evolution**, v. 57, n. 4, p. 894-904, 2003.

HOFFMANN, Alexandra et al. Genetic diversity and distribution patterns of diploid and polyploid hybrid water frog populations (*Pelophylax esculentus* complex) across Europe. **Molecular Ecology**, v. 24, n. 17, p. 4371-4391, 2015.

HOFFMANN, Alexandra; ABT TIETJE, Gaby; REYER, Heinz-Ulrich. Spatial behavior in relation to mating systems: movement patterns, nearest-neighbor distances, and mating success in diploid and polyploid frog hybrids (*Pelophylax esculentus*). **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 69, p. 501-517, 2015.

HOFFMANN, Alexandra; TIETJE, Gabriella Johanna Abt; REYER, Heinz-Ulrich. Male spatial behavior and amplexus frequency in diploid and mixed-ploidy populations of water frogs: is there structuring by genotype?. **Genetic and phenotypic traits in populations comprising diploid and polyploid hybrid water frogs (Anura, *Pelophylax esculentus*)**, v. 3, n. 9, p. 140, 2013.

HOFMAN, Sebastian; SZYMURA, Jacek M. Limited mitochondrial DNA introgression in a *Bombina* hybrid zone. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 91, n. 2, p. 295-306, 2007.

HOKE, Kim L.; CHRISTENSEN-DALSGAARD, Jakob; WOMACK, Molly C. Peripheral Auditory System Divergence Does Not Explain Species Differences in Call Preference. **Brain, Behavior and Evolution**, v. 97, n. 3-4, p. 151-166, 2022.

HOLLIS, David Martin. **Acoustic relationships of the Western toad, *Bufo boreas*, and the Yosemite toad, *Bufo canorus*: vocalization and its role in natural hybridization**. California State University, Fresno, 1997.

HOLLOWAY, Alisha K. et al. Polyploids with different origins and ancestors form a single sexual polyploid species. **The American Naturalist**, v. 167, n. 4, p. E88-E101, 2006.

HOTZ, Hansjürg et al. *Rana ridibunda* varies geographically in inducing clonal gametogenesis in interspecies hybrids. **Journal of Experimental Zoology**, v. 236, n. 2, p. 199-210, 1985.

HOTZ, Hansjürg et al. Spontaneous heterosis in larval life-history traits of hemiclinal frog hybrids. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, n. 5, p. 2171-2176, 1999.

HSIAO, Yu-Wei et al. Asymmetric acoustic signal recognition led to asymmetric gene flow between two parapatric frogs. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 192, n. 1, p. 130-143, 2021.

JACKSON, J. A.; TINSLEY, R. C. Parasite infectivity to hybridising host species: a link between hybrid resistance and allopolyploid speciation?. **International journal for parasitology**, v. 33, n. 2, p. 137-144, 2003.

JANSEN, Martin et al. Asymmetric frequency shift in advertisement calls of sympatric frogs. **Amphibia-Reptilia**, v. 37, n. 2, p. 137-152, 2016.

JAYA, Frederick R. et al. Population genomics and sexual signals support reproductive character displacement in *Uperoleia* (Anura: Myobatrachidae) in a contact zone. **Molecular Ecology**, v. 31, n. 17, p. 4527-4543, 2022.

JOLY, Pierre. The future of the selfish hemiclone: a Neodarwinian approach to water frog evolution. **Zoosystematics and Evolution**, v. 77, n. 1, p. 31-38, 2001.

JONES, Mark S. et al. Natural history notes: Anura. **Herpetological Review**, v. 31, n. 2, p. 99, 2000.

KLYMUS, Katy E. et al. Molecular patterns of differentiation in canyon treefrogs (*Hyla arenicolor*): evidence for introgressive hybridization with the Arizona treefrog (*H. wrightorum*) and correlations with advertisement call differences. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 23, n. 7, p. 1425-1435, 2010.

KLYMUS, Katy E.; HUMFELD, Sarah C.; GERHARDT, H. Carl. Geographical variation in male advertisement calls and female *preference of the wide-ranging canyon treefrog, Hyla arenicolor*. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 107, n. 1, p. 219-232, 2012.

KOBEL, Hans Rudolf; PASQUIER, L. Du; TINSLEY, Richard C. Natural hybridization and gene introgression between *Xenopus gilli* and *Xenopus laevis laevis* (Anura: Pipidae). **Journal of Zoology**, v. 194, n. 3, p. 317-322, 1981.

KÖHLER, Sonja. **Mechanisms for partial reproductive isolation in a *Bombina* hybrid zone in Romania**. 2003. Tese de Doutorado. Imu.

KRAUS, Fred. Impacts from invasive reptiles and amphibians. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 46, p. 75-97, 2015.

KUCINICK, Madison E. Investigating Hybridization and Behavioral Divergence in Florida Treefrogs. 2015.

LAMB, Trip; NOVAK, James M.; MAHONEY, Diane L. Morphological asymmetry and interspecific hybridization: a case study using hylid frogs. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 3, n. 3-4, p. 295-309, 1990.

LAZERUS, Nora K. Efficacy of Non-Lethal Molecular Methods in Elucidating Distribution of Gray Treefrog Complex (*Hyla chrysoscelis/versicolor*) in Kansas. 2022.

LEARY, Christopher J. Evidence of convergent character displacement in release vocalizations of *Bufo fowleri* and *Bufo terrestris* (Anura; Bufonidae). **Animal behaviour**, v. 61, n. 2, p. 431-438, 2001.

LEARY, Christopher J. Investigating opposing patterns of character displacement in release and advertisement vocalizations of *Bufo fowleri* and *Bufo americanus* (Anura; Bufonidae). **Canadian journal of zoology**, v. 79, n. 9, p. 1577-1585, 2001.

LEMMON, Emily Claire Moriarty. **Patterns and processes of speciation in North American chorus frogs (*Pseudacris*)**. The University of Texas at Austin, 2007.

LEMMON, Emily Moriarty. Diversification of conspecific signals in sympatry: geographic overlap drives multidimensional reproductive character displacement in frogs. **Evolution**, v. 63, n. 5, p. 1155-1170, 2009.

LEMMON, Emily Moriarty; LEMMON, Alan R. Reinforcement in chorus frogs: lifetime fitness estimates including intrinsic natural selection and sexual selection against hybrids. **Evolution**, v. 64, n. 6, p. 1748-1761, 2010.

LENGAGNE, Thierry; GROLET, Odile; JOLY, Pierre. Male mating speed promote hybridization in the *Rana lessonae*–*Rana esculenta* waterfrog system. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 60, p. 123-130, 2006.

LENGAGNE, Thierry; JOLY, Pierre. Paternity control for externally fertilised eggs: behavioural mechanisms in the waterfrog species complex. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 64, p. 1179-1186, 2010.

LENGAGNE, Thierry; PLENET, Sandrine; JOLY, Pierre. Breeding behaviour and hybridization: variation in male chorusing behaviour promotes mating among taxa in waterfrogs. **Animal Behaviour**, v. 75, n. 2, p. 443-450, 2008.

LOWE, Katrin; HERO, Jean-Marc. *Litoria cooloolensis* (Cooloola Sedge Frog). Amplexus. **Herpetological Review**, v. 42, n. 4, p. 586, 2011.

LUKANOV, Simeon; TZANKOV, Nikolay; SIMEONOVSKA-NIKOLOVA, Daniela. A comparative study of the mating call of *Pelophylax ridibundus* and *Pelophylax kurtmuelleri* (Anura: Ranidae) from syntopic and allotopic populations. **Journal of Natural History**, v. 49, n. 5-8, p. 257-272, 2015.

MACHADO, Reginaldo Assêncio; BERNARDE, Paulo Sérgio. Multiple and heterospecific amplexi between the toads *Rhaebo guttatus* and *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae). **Herpetology Notes**, v. 4, p. 167-169, 2011.

MALMOS, Keith B.; SULLIVAN, Brian K.; LAMB, Trip. Calling behavior and directional hybridization between two toads (*Bufo microscaphus* x *B. woodhousii*) in Arizona. **Evolution**, v. 55, n. 3, p. 626-630, 2001.

MALONE, John H.; CHRZANOWSKI, Thomas H.; MICHALAK, Pawel. Sterility and gene expression in hybrid males of *Xenopus laevis* and *X. muelleri*. **PloS one**, v. 2, n. 8, p. e781, 2007.

MALONE, John H.; HAWKINS, Doyle L.; MICHALAK, Pawel. Sex-biased gene expression in a ZW sex determination system. **Journal of Molecular Evolution**, v. 63, p. 427-436, 2006.

MARTINO, Adolfo L.; GRENAT, Pablo R.; SINSCH, Ulrich. Cryptic triploids and leaky premating isolation in an odontophrynus hybrid zone. **Diversity**, v. 14, n. 4, p. 305, 2022.

MECHAM, John S. Natural hybridization between the tree frogs *Hyla versicolor* and *Hyla avivoca*. **Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society**, v. 76, n. 1, p. 64-67, 1960.

MERRICKS, Jessica Ann. **Coordinated communication: An analysis of signal and preference phenotypes in the genus *Hyla***. 2014. Tese de Doutorado. University of Missouri-Columbia.

MICANCIN, Jonathan P.; WILEY, R. Haven. Allometric convergence, acoustic character displacement, and species recognition in the syntopic cricket frogs *Acris crepitans* and *A. gryllus*. **Evolutionary Biology**, v. 41, p. 425-438, 2014.

MINTER, Leslie Rory. Aspects of the reproductive biology of *Breviceps*. **Unpublished PhD thesis. University of the Witwatersrand, Johannesburg**, 1998.

MORIARTY, Emily C.; CANNATELLA, David C. Phylogenetic relationships of the North American chorus frogs (*Pseudacris*: Hylidae). **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 30, n. 2, p. 409-420, 2004.

NAKANISHI, Kosuke et al. Habitat partitioning of two closely related pond frogs, *Pelophylax nigromaculatus* and *Pelophylax porosus brevipodus*, during their breeding season. **Evolutionary Ecology**, v. 34, p. 855-866, 2020.

NALI, Renato C.; ZAMUDIO, Kelly R.; PRADO, Cynthia PA. Hybridization despite elaborate courtship behavior and female choice in Neotropical tree frogs. **Integrative Zoology**, v. 18, n. 2, p. 208-224, 2023.

NEELON, Daniel P.; HÖBEL, Gerlinde. Social plasticity in choosiness in green tree frogs, *Hyla cinerea*. **Behavioral Ecology**, v. 28, n. 6, p. 1540-1546, 2017.

O'BRIEN, Daniel Michael. Complex female mate choice in a terrestrial breeding amphibian: importance of direct and indirect benefits. 2020.

O'BRIEN, Daniel M. et al. The unexpected genetic mating system of the red-backed toadlet (*Pseudophryne coriacea*): A species with prolonged terrestrial breeding and cryptic reproductive behaviour. **Molecular ecology**, v. 27, n. 14, p. 3001-3015, 2018.

OLDHAM, Robert S.; GERHARDT, H. Carl. Behavioral isolating mechanisms of the treefrogs *Hyla cinerea* and *H. gratiosa*. **Copeia**, p. 223-231, 1975.

PARK, Soyeon; JEONG, Gilsang; JANG, Yikweon. No reproductive character displacement in male advertisement signals of *Hyla japonica* in relation to the sympatric *H. suweonensis*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 67, p. 1345-1355, 2013.

PEARL, Christopher A. et al. Observations of interspecific amplexus between western North American ranid frogs and the introduced American bullfrog (*Rana catesbeiana*) and an hypothesis concerning breeding interference. **The American midland naturalist**, v. 154, n. 1, p. 126-134, 2005.

PEREZ, Leah K. et al. Calling phenology and call structure of sympatric treefrogs in eastern texas. **Ichthyology & Herpetology**, v. 109, n. 1, p. 219-227, 2021.

PFENNIG, David W.; MURPHY, Peter J. How fluctuating competition and phenotypic plasticity mediate species divergence. **Evolution**, v. 56, n. 6, p. 1217-1228, 2002.

PFENNIG, Karin S. Female spadefoot toads compromise on mate quality to ensure conspecific matings. **Behavioral Ecology**, v. 11, n. 2, p. 220-227, 2000.

PFENNIG, Karin S.; STEWART, Alyssa B. Asymmetric reproductive character displacement in male aggregation behaviour. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 278, n. 1716, p. 2348-2354, 2011.

PICKER, M. D. Hybridization and habitat selection in *Xenopus gilli* and *Xenopus laevis* in the south-western Cape Province. **Copeia**, p. 574-580, 1985.

PLENET, Sandrine; HERVANT, Frederic; JOLY, Pierre. Ecology of the hybridogenetic *Rana esculenta* complex: differential oxygen requirements of tadpoles. **Evolutionary Ecology**, v. 14, n. 1, p. 13-23, 2000.

PLÖTNER, Jörg et al. Genetic divergence and evolution of reproductive isolation in eastern Mediterranean water frogs. **Evolution in Action: Case studies in Adaptive Radiation, Speciation and the Origin of Biodiversity**, p. 373-403, 2010.

PRESTON, Devin. Effects of Predator-Related Chemical Cues on the Activity Level of Houston Toad (*Bufo* [*Anaxyrus*] *Houstonensis*) and Coastal Plain Toad (*Bufo* [*Incilius*] *Nebulifer*) Tadpoles. 2013.

RADOJIČIĆ, Jelena M. et al. Extensive mitochondrial heteroplasmy in hybrid water frog (*Pelophylax* spp.) populations from Southeast Europe. **Ecology and evolution**, v. 5, n. 20, p. 4529-4541, 2015.

REYER, Heinz-Ulrich; NIEDERER, Bettina; HETTYEY, Attila. Variation in fertilisation abilities between hemiclinal hybrid and sexual parental males of sympatric water frogs (*Rana lessonae*, *R. esculenta*, *R. ridibunda*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 54, p. 274-284, 2003.

RIST, L. et al. Feeding behaviour, food consumption, and growth efficiency of hemiclinal and parental tadpoles of the *Rana esculenta* complex. **Functional Ecology**, v. 11, n. 6, p. 735-742, 1997.

RODELLA MANZANO, Maria Carolina et al. Reinforced acoustic divergence in two syntopic neotropical treefrogs. **Bioacoustics**, v. 31, n. 2, p. 160-174, 2022.

RON MELO, Santiago Rafael. A new species of *Engystomops* (Anura: Leiuperidae) from southwestern Ecuador. 2010.

RYBACKI, MARIUSZ. Profesor Leszek Berger (1925—2012)—prekursor badań nad żabami zielonymi *Pelophylax esculentus* complex. **Chrońmy Przyrodę Ojczystą**, v. 73, n. 3, p. 163-218, 2017.

SAS, István. The *Pelophylax esculentus* complex in North-Western Romania: distribution of the population systems. **North-Western Journal of Zoology**, v. 6, n. 2, 2010.

SATTLER, Paul W. Introgressive hybridization between the spadefoot toads *Scaphiopus bombifrons* and *S. multiplicatus* (Salientia: Pelobatidae). **Copeia**, p. 324-332, 1985.

SCHLYTER, Fredrik; HÖGLUND, Jacob; STRÖMBERG, Gunnar. Hybridization and low numbers in isolated populations of the natterjack, *Bufo calamita*, and the green toad, *B. viridis*, in southern Sweden: possible conservation problems. **Amphibia-Reptilia**, v. 12, n. 3, p. 267-281, 1991.

SCHMELLER, Dirk S.; O'HARA, Robert; KOKKO, Hanna. Male adaptive stupidity: male mating pattern in hybridogenetic frogs. **Evolutionary Ecology Research**, v. 7, p. 1039-1050, 2005.

SCHWENKE, Andrew C. **Evolution of intra and intersexual signalling in two species of frogs in the *Litoria lesueuri* species group**. 2022. Tese de Doutorado. Queensland University of Technology.

SEMLITSCH, Raymond D. Asymmetric competition in mixed populations of tadpoles of the hybridogenetic: *Rana esculenta* complex. **Evolution**, v. 47, n. 2, p. 510-519, 1993.

SERRANO, Filipe C.; DÍAZ-RICAURTE, Juan C.; MARTINS, Marcio. Finding love in a hopeless place: A global database of misdirected amplexus in anurans. **Ecology**, v. 103, n. 8, p. e3737, 2022.

SHERMAN, C. D. H.; WAPSTRA, Erik; OLSSON, Mats. Sperm competition and offspring viability at hybridization in Australian tree frogs, *Litoria peronii* and *L. tyleri*. **Heredity**, v. 104, n. 2, p. 141-147, 2010.

SHIMOYAMA, Ryohei. Conspecific and heterospecific pair-formation in *Rana porosa brevipoda* and *Rana nigromaculata*, with reference to asymmetric hybridization. **Current herpetology**, v. 19, n. 1, p. 15-26, 2000.

SHIMOYAMA, Ryohei. Interspecific interactions between two Japanese pond frogs, *Rana porosa brevipoda* and *Rana nigromaculata*. **Japanese journal of herpetology**, v. 18, n. 1, p. 7-15, 1999.

SIMOES, Pedro Ivo; LIMA, Albertina P.; FARIAS, Izeni P. Restricted natural hybridization between two species of litter frogs on a threatened landscape in southwestern Brazilian Amazonia. **Conservation Genetics**, v. 13, p. 1145-1159, 2012.

SOM, Christian; ANHOLT, Bradley R.; REYER, Heinz-Ulrich. The effect of assortative mating on the coexistence of a hybridogenetic waterfrog and its sexual host. **The American Naturalist**, v. 156, n. 1, p. 34-46, 2000.

STEWART, K. A. et al. Contact zone dynamics during early stages of speciation in a chorus frog (*Pseudacris crucifer*). **Heredity**, v. 116, n. 2, p. 239-247, 2016.

STEWART, Kathryn A.; LOUGHEED, Stephen C. Intraspecific post-zygotic isolation and tadpole competition in *Pseudacris crucifer*. **Contact zone dynamics and the evolution of reproductive isolation in a north american treefrog, the spring peeper (*Pseudacris crucifer*)**, p. 76, 2013.

STÖCK, Matthias et al. Sex chromosomes in meiotic, hemiclinal, clonal and polyploid hybrid vertebrates: along the 'extended speciation continuum'. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 376, n. 1833, p. 20200103, 2021.

STÖCK, Matthias. Untersuchungen zur Morphologie und Morphometrie di-und tetraploider Grünkrotzen (*Bufo viridis*-Komplex) in Mittelasien (Amphibia: Anura: Bufonidae). **Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden**, n. 49, p. 193-222, 1997.

SULLIVAN, Brian K. et al. Arizona distribution of three Sonoran Desert anurans: *Bufo retiformis*, *Gastrophryne olivacea*, and *Pternohyla fodiens*. **The Great Basin Naturalist**, p. 38-47, 1996.

SULLIVAN, Brian K. Temporal stability in hybridization between *Bufo microscaphus* and *Bufo woodhousii* (Anura: Bufonidae): behavior and morphology. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 8, n. 2, p. 233-247, 1995.

SULLIVAN, Brian K.; LAMB, Trip. Hybridization between the toads *Bufo microscaphus* and *Bufo woodhousii* in Arizona: variation in release calls and allozymes. **Herpetologica**, p. 325-333, 1988.

TELFORD, Nicolas S. The invasive guttural toad, *Amietophrynus gutturalis*. 2015.

TOBIAS, Martha L.; KORSH, Jeremy; KELLEY, Darcy B. Evolution of male and female release calls in African clawed frogs. **Behaviour**, v. 151, n. 9, p. 1313-1334, 2014.

TRILLO, Paula A. et al. Mating patterns and post-mating isolation in three cryptic species of the *Engystomops petersi* species complex. **Plos one**, v. 12, n. 4, p. e0174743, 2017.

TRUSZEWSKI, Elayna. **Intraspecific divergence, assortative mating and hybridisation in the Amazonian frog, *Allobates femoralis***. 2022. Tese de Doutorado. Macquarie University.

VÁGI, Balázs; HETTYEY, Attila. Intraspecific and interspecific competition for mates: *Rana temporaria* males are effective satyrs of *Rana dalmatina* females. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 70, p. 1477-1484, 2016.

VARGAS-SALINAS, Fernando; AMÉZQUITA, Adolfo. Stream noise, hybridization, and uncoupled evolution of call traits in two lineages of poison frogs: *Oophaga histrionica* and *Oophaga lehmanni*. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e77545, 2013.

VENCES, Miguel; WAKE, David B. Speciation, species boundaries and phylogeography of amphibians. **Amphibian biology**, v. 7, p. 2613-2671, 2007.

VOLPE, E. Peter. Evolutionary consequences of hybrid sterility and vigor in toads. **Evolution**, p. 181-193, 1960.

VÖRÖS, Judit et al. *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hungary: an overview of recent and historical occurrence. **Acta Herpetol**, v. 13, p. 125-140, 2018.

WOJTOWICZ, Elizabeth. **Pre and post zygotic fitness components of hybridization in spadefoot toads**. 2009. Tese de Doutorado. The University of North Carolina at Chapel Hill.

ZELICK, Randy; MANN, David A.; POPPER, Arthur N. Acoustic communication in fishes and frogs. In: **Comparative hearing: fish and amphibians**. New York, NY: Springer New York, 1999. p. 363-411.