



## **PADRÕES E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ANUROS DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

*Leonice Oliveira Teodoro<sup>1\*</sup>, Aline Lara Bueno Nogueira de Souza<sup>1</sup>, Thaís Andrade de Carvalho Silva<sup>1</sup>, Perciliana Lara Bueno Nogueira Franco<sup>1</sup> & Alessandro Ribeiro de Moraes<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Instituto Federal Goiano, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Rod. Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, CEP 75.901-970, Rio Verde, GO, Brasil.

E-mails: leoniceoliveira1212@hotmail.com (\*autor correspondente); alinelaran@yahoo.com.br; thais.biorv@outlook.com; plbn21@yahoo.com.br; alessandro.morais@ifgoiano.edu.br

---

**Resumo:** A região Centro-Oeste brasileira destaca-se pela expansão da fronteira agrícola e importantes avanços tecnológicos como agentes do crescimento da moderna agropecuária, gerando preocupação em termos de conservação da biodiversidade. Aliado a isto, ressalta-se que os anfíbios são o grupo de vertebrados mais ameaçados do mundo, sofrendo um acentuado declínio, sendo a perda e fragmentação de habitat consideradas as principais causas de extinção. Neste cenário, analisar as tendências na produção científica é um método útil para maximizar os esforços de conservação. Neste estudo, foi realizada uma análise cienciométrica sobre anuros na região Centro-Oeste do Brasil para determinar lacunas e tendências na produção científica. Os dados evidenciaram aumento significativo no número de publicações nos últimos 18 anos. Entretanto, os resultados indicaram a preferência dos pesquisadores por determinadas áreas do conhecimento, evidenciando um maior número de pesquisas sobre história natural, taxonomia e inventários, nessa ordem, apresentando um padrão de incompletude na produção de conhecimento para esse grupo taxonômico. Destacamos a necessidade de alocações de esforços de pesquisas em diferentes áreas do conhecimento, principalmente em estudos sobre dinâmica populacional e morfologia, ampliando o conhecimento científico sobre essas espécies e viabilizando dados para futuras estratégias de conservação.

**Palavras-chave:** anfíbios; cienciométrica; lacunas de conhecimento.

---

**PATTERNS AND TRENDS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON ANURANS OF THE MIDWESTERN REGION OF BRAZIL.** The Midwest region Brazilian stands out for the expansion of the agricultural frontier and important technological advances as agents of growth of modern agriculture, generating concern in terms of biodiversity conservation. Allied to this, it should be noted that amphibians are the most threatened vertebrate group in the world, suffering a sharp decline, being habitat loss and fragmentation considered the main causes of extinction. In this scenario, analyze trends in scientific production is a useful method to maximize conservation efforts. In this study, a scienciometric analysis was performed on frogs in the Midwest region of Brazil to determine gaps and trends in scientific production. The data showed significant increase in the number of publications in the last 18 years. However, the results indicated the preference of researchers for certain areas of knowledge, highlighting a larger number of research on natural history, taxonomy and inventories, in that order, showing a pattern of incompleteness in the production of knowledge for this taxonomic group. We stress the need for allocations of research efforts in different fields of knowledge, mainly in population dynamics and morphology, enlarging the scientific knowledge about these species and

providing data for future conservation strategies.

**Keywords:** amphibians; knowledge gaps; scientometrics.

---

## INTRODUÇÃO

O Brasil detém a maior riqueza de espécies de anfíbios no mundo (Segalla *et al.* 2016), abrigando aproximadamente 17% da diversidade global (Toledo *et al.* 2010). Atualmente, são reconhecidas 1.080 espécies de anfíbios com ocorrência no Brasil, distribuídas em três ordens (Segalla *et al.* 2016), sendo a grande maioria das espécies alocada na ordem Anura (N = 1.039 spp.).

A região Centro-Oeste é uma das cinco regiões brasileiras estabelecidas pela divisão territorial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que compreende uma área com aproximadamente 1.606.404 km<sup>2</sup> e é composta pelos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal (IBGE 2010). Oficialmente, esta região compreende cinco biomas (Cerrado, Pantanal, Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga), sendo o Cerrado, Pantanal e Amazônia os mais representativos (Walter *et al.* 2016). Na região Centro-Oeste, juntamente com as regiões Sul e Sudeste, é onde se realiza as atividades de exploração agropecuária mais bem-sucedida do país, no que se refere à rentabilidade da produção na atualidade (Castro 2014).

O Plano Estratégico de Desenvolvimento do Centro-Oeste brasileiro destaca a expansão da fronteira agrícola e importantes avanços tecnológicos como agentes do crescimento da moderna agropecuária, com destaque para os grãos e pecuária (Lima & Aurélio-Neto 2017). Essa informação gera grande preocupação em termos de conservação da biodiversidade, pois a expansão da fronteira agrícola, em muitos casos, está associada à substituição da vegetação natural por áreas agricultáveis. Tal substituição pode ter diversas consequências negativas, por exemplo, a perda e fragmentação dos habitats, que atualmente é uma das mais graves ameaças à biodiversidade (Balmford *et al.* 2012).

A perda e fragmentação de habitat reduz a biodiversidade em estimativas que variam de 13% a 75% e prejudicam as principais funções do ecossistema (Haddad *et al.* 2015), sendo uma das principais causas de extinção de espécies ao redor do mundo (Cushman 2006). Diante da destruição

generalizada de habitats naturais no Brasil (Nogueira *et al.* 2009), estratégias de conservação são necessárias para implementação de políticas específicas e para proteção e recuperação das espécies e/ou ecossistemas ameaçados. Neste cenário, ressalta-se que os anfíbios representam o grupo de vertebrados mais ameaçados do mundo (IUCN 2018), uma vez que estão sofrendo acentuado declínio (Becker & Zamudio 2011). As causas dos declínios e/ou das extinções dos anfíbios são diversas, mas, dentre estas, pode-se destacar: o uso comercial (Fisher & Garner 2007), a introdução de espécies exóticas (Collins & Crump 2009), as mudanças no uso da terra (Meegaskumbura *et al.* 2002), a exposição a contaminantes (Hayes *et al.* 2010), a mudança no clima (Mcmenammin *et al.* 2008) e doenças infecciosas (Mccallum *et al.* 2001).

Entre 2010 e 2014, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) conduziu a avaliação do risco de extinção de 973 espécies de anfíbios, destas, uma espécie foi classificada como extinta (EX), 18 criticamente em perigo (CR), 12 em perigo (EN), 11 vulneráveis (VU), 22 quase ameaçada (NT), 742 menos preocupante e 167 com dados insuficientes (DD) (ICMBio 2018). No geral, as espécies classificadas como ameaçadas refletem o conhecimento atual dos pesquisadores que participam do processo de avaliação (Chiarello *et al.* 2008). Dito isto, cabe ressaltar que a ausência de conhecimento dos processos envolvidos na origem e manutenção da biodiversidade de espécies brasileiras de anfíbios é uma lacuna importante a ser preenchida (Rossa-Feres *et al.* 2011). Informações básicas relacionadas à distribuição geográfica, padrão de endemismo e dinâmica populacional ainda são escassas para muitas espécies de anfíbios (Souza *et al.* 2017). Considerando que, em nível global, cerca de 30% das espécies de anfíbios que ocorrem no Brasil são classificadas como “dados insuficientes” (IUCN 2018), isto reforça que há uma enorme lacuna de conhecimento que incide negativamente sobre as ações de manejo e conservação deste grupo.

Analisar as tendências na produção científica pode ser uma estratégia interessante, pois permite gerar subsídios importantes para o entendimento

das relações e características da diversidade biológica, possibilitando preencher lacunas de conhecimento e propor ações de conservação (Nabout *et al.* 2012). Assim, a compilação de dados é um método que permite entender melhor a amplitude e a natureza das atividades de pesquisa desenvolvidas nas diferentes áreas do conhecimento (Santos 2003). Isto pode ser considerada uma boa amostra da pesquisa atual realizada sobre o estado de conservação das espécies (Campos *et al.* 2014), sendo capaz de auxiliar em tomadas de decisões para ações conservacionistas, especialmente na região Centro-Oeste do Brasil.

Existe uma clara necessidade da realização de trabalhos que utilizem a investigação científica para analisar a produção de conhecimento em diferentes áreas. Diante deste cenário, investigamos a produção científica sobre anuros na região Centro-Oeste do Brasil com a finalidade de estabelecer informações para alocações de esforços de pesquisas e estratégias de conservação. Especificamente pretendemos: (i) quantificar o número de publicações científicas; (ii) indicar as variáveis que influenciaram na produção de conhecimento; (iii) determinar as lacunas no conhecimento; e (iv) identificar possíveis tendências de pesquisa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo baseou-se em uma análise cienciométrica de artigos disponíveis nos bancos de dados *ISI Web of Science* (Thomson Reuters Scientific) (<http://www.isiknowledge.com>), *Scopus* (<http://www.scopus.com>), e *SciELO* (<http://www.scielo.org>), utilizando as combinações das seguintes palavras-chave: *anuran; frog; amphibian; Brazil; Goiás; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal*. Não foi imposto limite de tempo para garantir a identificação do maior número possível de estudos. Conforme Benvindo-Souza *et al.* (2017), os artigos de revisão foram excluídos das análises, pois estes poderiam tendenciar a análise temporal de artigos publicados sobre anuros do Centro-Oeste do Brasil.

Para cada artigo foram extraídas as seguintes variáveis, (i) ano de publicação; (ii) família(s) e espécie(s) estudada(s); (iii) estado de ameaça à extinção das espécies (iv) filiação do primeiro autor (*i.e.*, instituição de origem); (v) nome do periódico;

(vi) classificação do periódico (*i.e.*, fator de impacto - JCR), e estratos indicativos de qualidade (Qualis), de acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) seguindo a última avaliação quadrienal 2013-2016, considerando que quanto melhor a posição que detêm nos *rankings* dos índices, maior é o prestígio que adquirem na comunidade acadêmica e nos sistemas de avaliação (Packer 2014); (vii) método de estudo (*i.e.*, observacional e experimental); e (viii) área específica de conhecimento. Em relação ao estado de ameaça à extinção das espécies foram utilizadas as categorias do método de avaliação de risco de extinção de espécies, de acordo com as definições e critérios da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), em conformidade com a legislação nacional e nos termos da Portaria MMA nº 43/2014 da Convenção sobre Diversidade Biológica (MMA 2014a). Portanto, as categorias consideradas foram: Extinta (EX), Extinta na natureza (EW), Criticamente em Perigo (CR), Em perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase ameaçada de extinção (NT), Pouco preocupante (LC), Dados insuficientes (DD), Não aplicável (NA) e Não avaliada (NE)).

Os estudos realizados sobre anuros na região Centro-Oeste foram classificados de acordo com as seguintes áreas do conhecimento: 1) inventários (*i.e.*, estudos que contemplam a identificação de espécies ocorrendo em determinado espaço e tempo, gerando listas); 2) sistemática e taxonomia (*i.e.*, estudo de ordenação e classificação dos organismos vivos, possibilitando a descrição de espécies e/ou revisões taxonômicas); 3) história natural (*i.e.*, estudos que apresentam informações básicas sobre a ecologia das espécies, descritos a partir de dados sobre padrões de atividade, uso do habitat, dieta e reprodução (Hartmann *et al.* 2009)); 4) distribuição (*i.e.*, estudos que implicam na descrição de novas populações de espécies em novas áreas, implicando na extensão das distribuições geográficas); 5) bioprospecção (*i.e.*, estudos que consideram as espécies de anuros e que visam à identificação de componentes do patrimônio genético e conhecimento tradicional associado com potencial de uso comercial); 6) dinâmica populacional (*i.e.*, estudos que descrevem, no tempo e/ou no espaço, o padrão populacional de uma dada espécie); 7) genética (*i.e.*, estudos sobre diversidade e estrutura genética

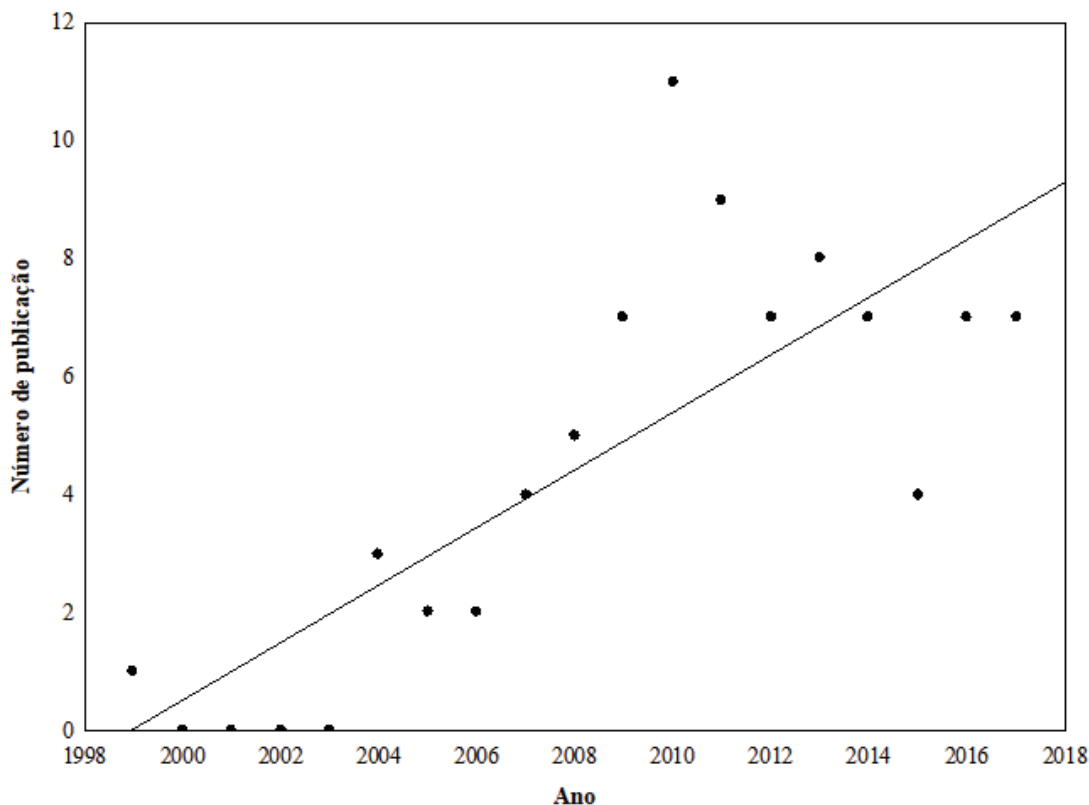
de populações); 8) impacto antrópico (*i.e.*, estudos que descrevem os efeitos das ações antrópicas sobre a(s) espécie(s)); 9) relação interespecífica (*i.e.*, estudos sobre as relações ecológicas que ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes); e 10) morfologia (*i.e.*, estudos que descrevem a forma e estrutura de um organismo ou sistema).

Para determinar se houve aumento no número de artigos publicados ao longo do tempo, realizou-se uma análise de regressão linear simples entre o ano (variável independente) e o número de artigos publicados (variável dependente). No geral, para as demais variáveis, os dados foram apresentados de forma descritiva. A nomenclatura das espécies encontradas em todas as publicações foi atualizada de acordo com Frost (2018), e os dados sobre as categorias de ameaça das espécies seguem as Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção vigentes na Portaria MMA nº 444/2014 (MMA 2014b).

## RESULTADOS

Entre os anos de 1999 e 2017, foram compilados 317 artigos pelo mecanismo de busca das bases de dados, porém, destes, apenas 84 artigos satisfizeram todos os critérios de busca adotados para o presente estudo, resultando em uma taxa de 4,6 publicações por ano. Em 1999, Heyer publicou o primeiro trabalho sobre anuros no Centro-Oeste do Brasil, desde então, houve aumento significativo ( $r = 0,79$ ;  $p < 0,05$ ) no número de estudos publicados ao longo do tempo (Figura 1), no qual o ano de 2010 teve o maior número de publicações (13,1%), seguidos por 2011 (10,7%) e 2013 (9,5%).

Pesquisadores de 27 instituições diferentes contribuíram para o aumento no número de publicações. Destas, 18 estão localizadas fora da região Centro-Oeste do Brasil. A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul foi responsável por 20,2% de todas as publicações, seguidas pela Universidade Federal de Goiás com 16,7% e Universidade Federal de Mato Grosso com 11,9%.



**Figura 1.** Variação temporal no número de publicações sobre anuros da região Centro-Oeste do Brasil, destacando aumento significativo no número de estudos ao longo dos anos no período entre 1999 e 2017.

**Figure 1.** Temporal variation in the number of publications about anurans of Midwest region of Brazil, highlighting significant increase in the number of studies over the years from 1999 to 2017.

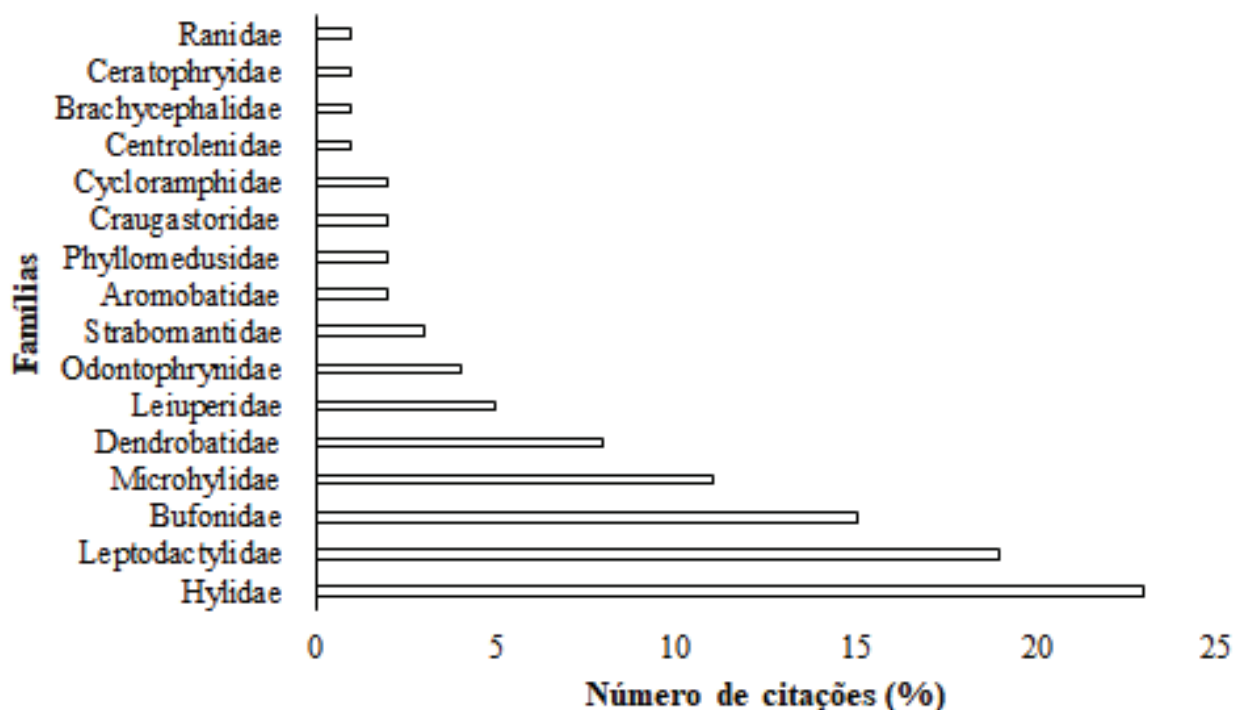
As publicações estavam distribuídas em 36 periódicos nacionais e internacionais, onde *Zootaxa* (13,1%) e *Biota Neotropica* (10,7%) foram os periódicos com maior número de publicações, seguidos por *Check List* (6,0%), *Iheringia Serie Zoologia* (6,0%), e *Phyllomedusa* (6,0%). A análise de qualidade dos periódicos foi realizada a partir do processo de classificação quadrienal 2013-2016, e indica que 70,2% estão classificados como B1 nos estratos indicativos de qualidade CAPES, 20,2% classificados com A2, 4,8% como B3, 2,4% como A1, 1,2% como B2 e 1,2% classificados como B4. Dos 36 periódicos, apenas um não apresentou fator de impacto indexado no *Journal of Citation Reports* (JCR), e o fator de impacto dos periódicos variou de 0,17 a 4,29 ( $x = 1,86 \pm 627,06$ ;  $N = 35$ ).

As espécies compiladas desses estudos estavam distribuídas em 16 famílias, com um total de 184 citações. A família mais citada foi Hylidae (23,4%), seguida de Leptodactylidae (19,0%) e Bufonidae (15,2%) (Figura 2). Ao longo dos anos foi possível observar um aumento na produção do conhecimento acerca de algumas famílias de anuros, sendo Hylidae ( $N = 43$  artigos), Leptodactylidae

( $N = 35$ ), Bufonidae ( $N = 28$ ), Microhylidae ( $N = 21$ ), Dendrobatidae ( $N = 15$ ), Leiuperidae ( $N = 9$ ) e Odontophrynidae ( $N = 7$ ) as famílias mais citadas nos artigos científicos compilados.

No que tange a representatividade das espécies nos estudos compilados, foi possível observar que 154 espécies (Material Suplementar 1) foram consideradas nestes, totalizando 726 citações em todas as publicações. Assim, *Leptodactylus fuscus* foi a mais citada (3,0%), seguida por *Leptodactylus podicipinus* (2,9%), *Leptodactylus pentadactylus* (2,7%), *Dendropsophus minutus* (2,7%), *Scinax fuscovarius* (2,7%), *Dendropsophus nanus* (2,6%), *Rhinella diptycha* (2,6%) e *Boana raniceps* (2,5%). Das espécies citadas, duas estão enquadradas em categorias de ameaça à extinção, sendo *Allobates brunneus* categorizada como criticamente ameaçada (CR) e *Allobates goianus* em perigo (EN). Por outro lado, 26,6% das espécies ainda não foram avaliadas (NE), 69,6% são pouco preocupantes (LC), e 2,5% são dados insuficientes (DD).

O estado de Goiás apresentou o maior número de publicações sobre anuros do Centro-Oeste do Brasil (42,5%), seguido pelos estados do Mato Grosso



**Figura 2.** Número total de citações ( $N = 184$ ) por famílias estudadas em todas as publicações sobre anuros da região Centro-Oeste do Brasil no período entre 1999 e 2017.

**Figure 2.** Total number of citations ( $N = 184$ ) for families studied in all publications about anurans of Midwest region of Brazil from 1999 to 2017.



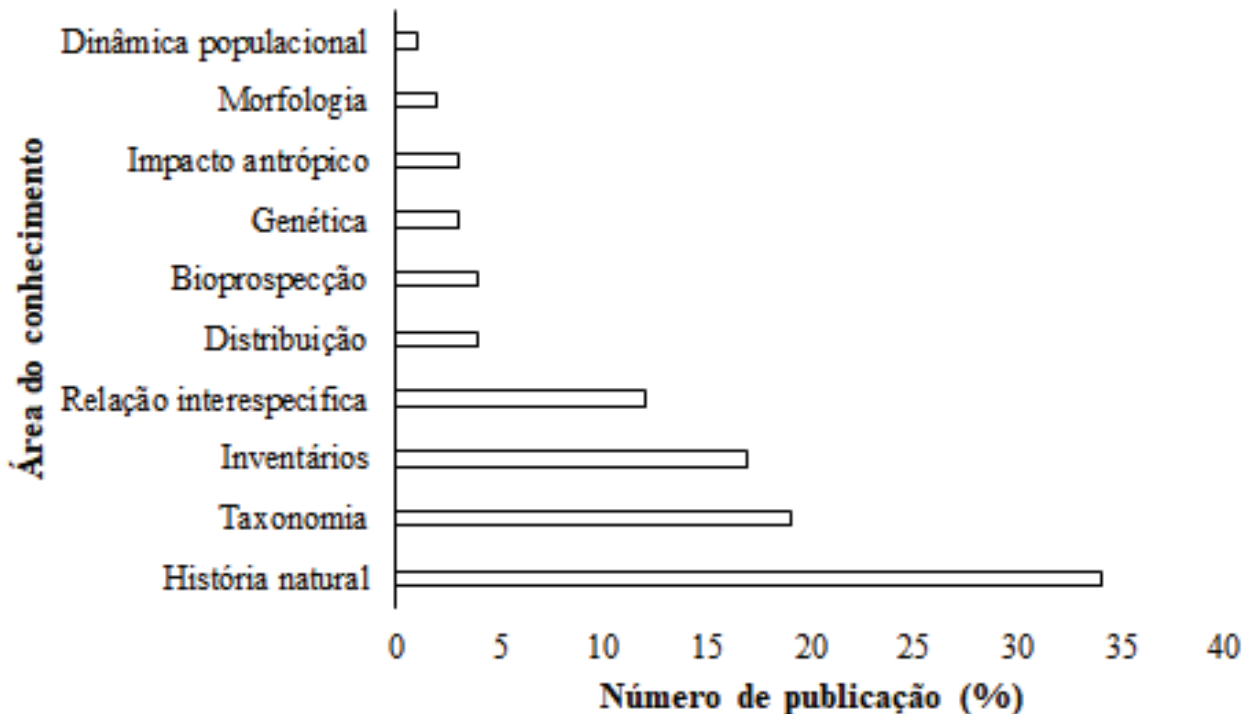
(27,6%), Mato Grosso do Sul (26,4%) e Distrito Federal (3,4%). A maioria das pesquisas sobre anuros do Centro-Oeste do Brasil foram realizadas em campo, através de estudos observacionais (71,4%), seguidas por abordagens experimentais (28,6%). Pesquisas sobre a história natural das espécies foram as mais citadas entre as áreas de conhecimento investigadas (34,0%), seguidas por taxonomia (19,2%) e inventários (17,0%), enquanto a dinâmica populacional das espécies foi o tema menos estudado (1,1%) (Figura 3).

## DISCUSSÃO

No Brasil, diversas áreas de conhecimento tiveram um progresso significativo em suas produções científicas. Neste sentido, os resultados do presente estudo demonstram aumento significativo, ao longo dos últimos 18 anos, no número de publicações científicas sobre anuros na região Centro-Oeste do Brasil, especialmente no período de 2010 a 2013. Similarmente, Campos *et al.* (2014), ao analisarem os estudos sobre os anfíbios brasileiros, publicados entre 2001 e 2010,

também constataram um significativo aumento na produção científica ao longo do tempo. Considerando que o Brasil é o país com a maior diversidade de anfíbios no mundo (Segalla *et al.* 2016), o aumento na produção do conhecimento acerca deste grupo, independentemente da escala geográfica a ser considerada, é algo extremamente importante, pois tem potencial para impactar positivamente as ações de conservação e manejo. Aliado a isto, ressalta-se que o incremento na produção científica pode ser explicado pelo grau de interesse de pesquisadores associados a diferentes instituições de ensino, bem como ao crescimento do investimento em infraestrutura, ao surgimento de novos programas de pós-graduação e/ou de novos grupos de pesquisas relatados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Coutinho *et al.* 2012).

Partindo do ponto de que os pesquisadores são avaliados pela contribuição científica, a publicação de artigos em periódicos indexados e bem qualificados é de fundamental importância (Loyola *et al.* 2012). As pesquisas sobre os anuros do Centro-Oeste do Brasil, no período



**Figura 3.** Número de publicações sobre anuros da região Centro-Oeste do Brasil distribuídas por áreas do conhecimento entre 1999 a 2017.

**Figure 3.** Number of publications about anurans of Midwest region of Brazil distributed by areas of knowledge between 1999 to 2017.

de 1999 a 2017, estão relatadas em 36 periódicos diferentes. Este número contribui diretamente para o avanço do conhecimento, principalmente na divulgação científica. Considerando os estratos indicativos de qualidade CAPES, cerca de 70% das publicações estão em revistas classificadas no estrato B1. Segundo Martins *et al.* (2007), em algumas áreas do conhecimento ainda há uma escassez de publicações científicas de alto impacto. Particularmente, este deve ser o caso relatado no presente estudo, pois apenas 25% das 84 publicações científicas sobre anuros do Centro-Oeste brasileiro foram realizadas em periódicos indexados com fator de impacto maior do que um.

A alocação do esforço de pesquisa não foi motivada pelo *status* da ameaça das espécies. Isto fica evidente, pois a maior parte dos estudos registrados abordaram, majoritariamente, espécies que estão classificadas na categoria “pouco preocupante” nas listas vermelhas da IUCN (IUCN 2018) e Brasil (MMA 2014b). Uma explicação razoável é que tais espécies são amplamente distribuídas pelo Brasil (Frost 2018) e seu estudo fica facilitado. *Allobates brunneus* e *A. goianus* são as únicas espécies ameaçadas de extinção que foram objeto de estudo. *Allobates brunneus* é uma espécie classificadas como “ criticamente em Perigo” e é típica das florestas pantanosas da região da Chapada dos Guimarães, no estado do Mato Grosso, porém suspeita-se que a inundação das florestas pantanosas ao longo do Rio Casca pode ter causado a extirpação de *A. brunneus* na maior parte desta região (Lima *et al.* 2009). *Allobates goianus*, que é uma espécie considerada “Em Perigo” e endêmica do estado de Goiás, foi registrada em apenas um dos 84 estudos. Considerando a escassez de informações a respeito das espécies ameaçadas de extinção e o cenário de intensas atividades agrossilvipastoris comumente observado na região Centro-Oeste do Brasil, recomendamos que os futuros estudos sobre anuros produzam conhecimento a fim de preencher lacunas de conhecimentos relativos à história natural, distribuição geográfica e dinâmica populacional de tais espécies.

A diferença de produção científica entre os estados pode ser explicada, historicamente, pela carência de recursos humanos qualificados atuando diretamente nas instituições de ensino e pesquisa em certas regiões do país, o que

limitaria a construção e maior divulgação do conhecimento (Souza 2017), além da desigualdade em desenvolvimento socioeconômico (Morel & Morel 1977). Além disso, 45,8% das publicações realizadas no estado de Mato Grosso o foram por pesquisadores de instituições de pesquisa pertencentes a outros estados. Dessas, duas estavam localizadas fora do país, sendo o *National Museum of Natural History* localizada nos Estados Unidos e o Museu Nacional de História Natural no Uruguai.

A desigualdade no esforço de pesquisa reflete diretamente em nosso conhecimento sobre a biodiversidade (Tydecks *et al.* 2018), apresentando um padrão de incompletude e limitando a nossa compreensão a respeito das espécies e suas características. A produção de conhecimento foi impulsionada principalmente por pesquisas de campo, com método de estudo observacional, e seguem em maior número pesquisas sobre história natural, taxonomia e inventários. Investir em estudos desta natureza é uma estratégia importante, uma vez que é possível reduzir diversas lacunas de conhecimento, tais como as lacunas Lineana (*Linnean shortfall*) e Wallacena (*Wallacean shortfall*) (Hortal *et al.* 2015). Em contrapartida, a linha de pesquisa sobre a dinâmica populacional das espécies foi a menos estudada, destacando a lacuna de conhecimento em torno dos fatores que promovem as mudanças no número relativo de organismos em uma população (*Prestonian shortfall*) (Hortal *et al.* 2015). A escassez de estudos sobre dinâmica populacional impossibilita o entendimento dos mecanismos que causam alterações no tamanho das populações ao longo do tempo. Este aspecto é relativamente preocupante, uma vez que, para anfíbios, há diversos relatos de declínios populacionais ao redor do mundo (Blaustein *et al.* 2011). As pesquisas sobre a morfologia das espécies também apresentaram baixo interesse pelos pesquisadores, afetando diretamente o conhecimento taxonômico, uma vez que dependem do uso integrado de dados fenotípicos, oriundos da morfologia e da biologia das espécies (Rossa-Feres *et al.* 2011).

A produção científica sobre os impactos antrópicos relacionados à riqueza e diversidade de anuros foi baixa, o que evidencia uma importante lacuna de conhecimento, tendo em vista o atual cenário de intensa atividade agropecuária no

Centro-Oeste do Brasil, bem como seus efeitos no declínio de espécies. Os resultados também apresentaram vieses entre a produção de conhecimento sobre patrimônio genético com fins de bioprospecção, que, apesar do grande potencial biotecnológico dos anuros, apresentaram baixo número de publicações, afetando o conhecimento sobre produtos ou processos passíveis de serem explorados economicamente.

As informações armazenadas nos bancos de dados sobre a biodiversidade são capazes de apresentar o real cenário da diversidade biológica, tornando úteis métodos como os apresentados aqui para preencher as lacunas de conhecimento existentes. Apesar do crescente número de publicações sobre anuros do Centro-Oeste do Brasil, destacamos a necessidade de alocações de esforços de pesquisas em diferentes áreas do conhecimento (*e.g.*, dinâmica populacional, morfologia) e/ou grupos de espécies subamostrados (*e.g.*, espécies ameaçadas e/ou de dados insuficientes). Além disso, os novos projetos de pesquisa devem ser direcionados para a ampliação da amostragem de espécies, associados a parâmetros espaciais e ambientais, controlando assim os padrões de desigualdade na produção do conhecimento e auxiliando o planejamento sistemático para a conservação biológica.

### AGRADECIMENTOS

ARM agradece à Fundação Grupo O Boticário de proteção à Natureza e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

Balmford, A., Green, R., & Phalan, B. 2012. What conservationists need to know about farming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1739), 2714–2724. DOI: 10.1098/rspb.2012.0515

Becker, C. G., & Zamudio, KR. 2011. Tropical amphibian populations experience higher disease risk in natural habitats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (24), 9893–9898. DOI: 10.1073/pnas.1014497108

Blaustein, A. R., Han, B. A., Relyea, R. A., Johnson, P. T. J., Buck, J. C., Gervasi, S. S., & Kats, L. B.

2011. The complexity of amphibian population declines: Understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 108–119. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2010.05909.x

Benvindo-Souza, M., Assis, R. A., Oliveira, E. A. S., Borges, R. E., & Santos, L. R. S. 2017. The micronucleus test for the oral mucosa: global trends and new questions. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(36), 27724–27730. DOI: 10.1007/s11356-017-0727-2

Campos, F. S., Brito, D., & Solé, M. 2014. Diversity patterns, research trends and mismatches of the investigative efforts to amphibian conservation in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(4), 1873–1886. DOI: 10.1590/0001-3765201420140170

Castro, C. N. 2014. *A Agropecuária na região Centro-Oeste: Limitações ao desenvolvimento e desafios futuros*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA.

Chiarello, A. G., Aguiar, L. M. S., Cerqueira, R., Melo, F. R., Rodrigues, F. H. G., & Silva, V. M. F. 2008. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: A. B. M. Machado, G. M. Drummond, & A. P. Paglia (Eds.), *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Pp. 681-702. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Fundação Biodiversitas.

Collins, J. P., & Crump, ML. 2009. *Extinction in our times. Global amphibian decline*. Oxford: Oxford University Press.

Coutinho, R. X., Dávila, E. S., Santos, W. M., Rocha, J. B. T., Souza, D. O. G., Folmer, V., & Puntel, R. L. 2012. Brazilian scientific production in science education. *Scientometrics*, 92(3), 697-710. DOI: 10.1007/s11192-012-0645-5

Cushman, S. A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biological Conservation*, 128(2), 231–240. DOI: 10.1016/j.biocon.2005.09.031

Fisher, M. C., & Garner, T.W.J. 2007. The relationship between the emergence of *Batrachochytrium dendrobatidis*, the international trade in amphibians and introduced amphibian species. *Fungal Biology Reviews*, 21(1), 2–9. DOI: 10.1016/j.fbr.2007.02.002

Frost, D. R. 2018. *Amphibian species of the world: an online reference*. Version 6.0. New York: American Museum of Natural History. Retrieved



- on 10 July, 2018, from <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A., Nicholls, A. O., Orrock, J. L., Song, D. X., & Townshend, J. R. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1, e1500052. DOI: 10.1126/sciadv.1500052
- Hartmann, P. A., Hartmann, M. T., & Martins, M. 2009. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9(3), 173–184. DOI: 10.1590/S1676-06032009000300018
- Hayes, T. B., Khoury, V., Narayan, A., Nazir, M., Park, A., Brown, T., Adame, L., Chan, E., Buchholz, D., Stueve, T., & Gallipeau, S. 2010. Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(10), 4612–4617. DOI: 10.1073/pnas.0909519107
- Hortal, J., Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. 2015. Seven shortfalls that beset large-scale knowledge on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 523–549. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-112414-054400
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Geografia do Brasil: Região Centro Oeste. Rio de Janeiro. Retrieved on 03 June, 2018, from <https://censo2010.ibge.gov.br/noticiascenso.html?busca=1&id=1&idnoticia=2025&t=centrooeste-nordeste-ganham-participacao-pib-nacional-2009&view=noticia>
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: ICMBio: p. 4162.
- IUCN - International Union for The Conservation of Nature and Natural Resources. 2018. Red List of Threatened Species. Retrieved on 05 June, 2018, from <http://www.iucnredlist.org>
- Lima, A. P., Caldwell, J. P., & Strussmann, C. 2009. Redescription of *Allobates brunneus* (Cope) 1887 (Anura: Aromobatidae: Allobatinae), with a description of the tadpole, call, and reproductive behavior. *Zootaxa*, 1887(1988), 1–16. DOI: 10.5281/zenodo.185498
- Lima, L. O., & Aurélio-Neto, O. P. 2017. Plano estratégico de desenvolvimento do Centro-Oeste/Brasil. Mercator, Fortaleza, 16. DOI: 10.4215/rm2017.e16013
- Loyola, R. D., Diniz-Filho, J. A. F., & Bini, L. M. 2012. Obsession with quantity: a view from the south. *Trends in Ecology & Evolution*, 27, 585–585. DOI: 10.1016/j.tree.2012.07.016.
- Martins, R. P., Lewinsohn, T. M., Diniz-Filho, J. A. F., Coutinho, F. A., Fonseca, G. A. B., & Drumond, M. A. 2007. Rumos para a formação de ecólogos no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 4(7), 25–41. DOI: 10.21713/2358-2332.2007.v4.118
- Mccallum H., Barlow N., & Hone J. 2001. How should pathogen transmission be modelled? *Trends in Ecology & Evolution*. 16, 295–300. DOI: 10.1016/S0169-5347(01)02144-9
- McMenamin, S. K., Hadly, E. A., & Wright, C. K. 2008. Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(44), 16988–16993. DOI: 10.1073/pnas.0809090105
- Meegaskumbura, H., Bossuyt, F., Pethiyagoda, R., Manamendra-Arachchi, K., Bahir, M., Milinkovitch, M. C., & Schneider, C. J. 2002. Sri Lanka: An amphibian hot spot. *Science*, 298(5592), 379. DOI: 10.1126/science.298.5592.379
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014a. Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies. Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF Seção 1, 53.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014b. Lista nacional oficial das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF Seção 1, 245, 121–126.
- Morel, R. L. M., & Morel, C. M. 1977. Um Estudo sobre a produção científica brasileira, segundo os dados do Institute for Scientific Information (ISI). *Ciência da Informação*, Brasília, 6(2), 99–109.
- Nabout, J. C., Carvalho, P., Prado, M. U., Borges,

- P. P., Machado, K. B., Haddad, K. B., Michelan, T. S., Cunha, H. F., & Soares, T. N. 2012. Trends and biases in global climate change literature. *Natureza e Conservação*, 10(1), 45–51. DOI: 10.4322/natcon.2012.008
- Nogueira, C. C., Valdujo, P. H., Paese, A., Barroso, M., & Machado, R. B. 2009. Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, 5(1–2), 43–53.
- Packer, A. L. 2014. A eclosão dos periódicos do Brasil e cenários para o seu porvir. *Educação e Pesquisa*, 40(2), 301–323. DOI: 10.1590/S1517-97022014061860
- Rossa-Feres, D. C., Sawaya, R. J., Faivovich, J., Giovanelli, J. G. R., Brasileiro, C. A., Schiesari, L., Alexandrino, J., & Haddad, C. F. B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, 11(1), 47–66. DOI: 10.1590/S1676-06032011000500004
- Santos, R. N. M. 2003. Produção científica: por que medir? O que medir? *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência Da Informação*, 1(1), 22–38. DOI: 10.20396/rdbci.v1i1.2087
- Segalla, M. V., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., Grant, T., Haddad, C. F. B., Langone, J. A., & Garcia, P. C. A. 2016. Brazilian amphibians: list of species. *Herpetologia Brasileira*, 5(2), 34–46.
- Souza, F. L., Prado, C. P. A., Sugai, J. L. M. M., Ferreira V. L., Aoki, C., Landgraf-Filho, P., Strüssmann, C., Ávila, R. W., Rodrigues, D. J., Albuquerque, N. R., Terra, J., Uetanabaro, M., Béda, A. F., Piatti, L., Kawashita-Ribeiro, R. A., Delatorre, M., Faggioni, G. P., Demczuk, S. D. B., & Duleba, S. 2017. Diversidade de anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia - Série Zoologia*, 107, e2017152. DOI: 10.1590/1678-4766e2017152
- Toledo, L. F., Carvalho-e-Silva, S. P., Sánchez, C., Almeida, M. A., & Haddad, C. F. B. 2010. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. *Biota Neotropica*, 10(4), 35–38. DOI:10.1590/S1676-06032010000400003
- Walter, B. M. T., Viera, R. F., & Noronha, S. E. 2016. A região Centro-Oeste. In: R. V. Vieira, J. Camillo, & L. Coradin (Eds.), *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região Centro-Oeste*. pp. 67–90. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.
- Tydecks, L., Jeschke, J. M., Wolf, M., Singer, G., & Tockner, K. 2018 Spatial and topical imbalances in biodiversity research. *Plos One*, 13(7), 1–15. DOI: 10.1371/journal.pone.0199327

**Material Suplementar 1.** Relação de espécies de anuros e as classes de estudos registradas no presente estudo.

**Supplementary Material 1.** Relationship of anurans species and classes of studies reported in this study.

*Submitted: 15 August 2018*

*Accepted: 19 June 2019*

*Published online: 19 June 2019*

*Associate Editor: Ana Cláudia Delciellos*