

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**MALU CRISTIELI TRASSI**

**O AQUECIMENTO GLOBAL E O DESMATAMENTO EM PUBLICAÇÕES  
CIENTÍFICAS COM ANFÍBIOS: TENDÊNCIAS DOS ÚLTIMOS 20 ANOS.**

**PALOTINA**

**2016**

**MALU CRISTIELI TRASSI**

**O AQUECIMENTO GLOBAL E O DESMATAMENTO EM PUBLICAÇÕES  
CIENTÍFICAS COM ANFÍBIOS: TENDÊNCIAS DOS ÚLTIMOS 20 ANOS.**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Ciências biológicas em 2016, do Setor de Palotina, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha

**PALOTINA**

**2016**

O AQUECIMENTO GLOBAL E O DESMATAMENTO EM  
PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS COM ANFÍBIOS: TENDÊNCIAS DOS  
ÚLTIMOS 20 ANOS.

**Malu Cristieli Trassi**

1

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha  
Universidade Federal do Paraná  
Trabalho de Conclusão de Curso

## Resumo

Anfíbios são extremamente sensíveis a alterações ambientais, por isso são considerados excelentes bioindicadores da qualidade ambiental, devido a algumas características de sua biologia, como ciclo de vida bifásico e dependência de umidade para reprodução. A perda de floresta tem efeito direto sobre o clima, e a intensa exploração desta, juntamente com a emissão de gases do efeito estufa tem contribuído para o aquecimento global. Este pode causar impactos na vida e biologia da maioria das espécies tendo efeitos mais graves para grupos de animais ectotérmicos, como os anfíbios, sendo estes animais dependentes de uma fonte externa de calor para manter a temperatura corporal. Alterações ambientais podem influenciar os diversos aspectos da história de vida desses animais, inclusive suas distribuições e abundâncias, podendo extinguir populações e espécies. Este estudo, tem como objetivo avaliar na literatura, quais aspectos tem se abordado em relação ao aquecimento global e o desmatamento associados aos anfíbios do mundo em um período específico. Em vista disso, foi realizado um trabalho bibliométrico, buscando na literatura as produções científicas a respeito dos anfíbios relacionados ao aquecimento global e/ou desmatamento entre o período de 1996 à 2016, verificando em cada artigo o local da pesquisa, origem dos dados e os principais focos. Apenas 64 publicações relacionaram anfíbios ao aquecimento global e/ou desmatamento, estando distribuídas em 35 revistas diferentes. Destas, Plos One foi a que mais publicou (14%), sendo que declínio foi o foco com maior destaque (25%). Através do seguinte trabalho, pode-se verificar um aumento significativo nas publicações relacionando anfíbios ao aquecimento global e/ou desmatamento, além de nos permitir observar quais os continentes e quais os focos de pesquisa que mais carecem de estudos. Os reflexos causados pelo desmatamento e aquecimento global, apresentam um desafio de planejamento da conservação ambiental, sendo urgente o aumento de estudos focados em neste grupo.

**Palavras-chave:** Análise bibliométrica. Anfíbios. Uso da terra. Desflorestamento.

## Abstract

Amphibians are extremely sensitive to environmental changes, therefore being considered excellent bioindicators of environmental quality, due to some features of their biology, such as biphasic life cycle and dependence to humidity for reproduction. The loss of forest areas has a direct effect on the climate, and its intense exploitation, together with the emission of greenhouse gases, has contributed to global warming. This process can cause an impact on most species' life and biology, having more severe effects for ectothermic groups, as amphibians, which depend on an external heat source to maintain their body temperature. Environmental changes can influence the diverse aspects of these animals' life story, including their distributions and abundances, being able to extinguish populations and species. This study aims to assess in literature, which aspects have been addressed regarding to global warming and deforestation related to amphibians of the world in a specific period. On that account, a bibliometric study was carried out, consulting the literature the scientific productions regarding amphibians related to global warming and/or deforestation between 1996 and 2016, verifying in each article the research's location, the origin of the data and the main focuses. Only 64 publications related amphibians to global warming and/or deforestation, being distributed in 35 different Journals. Among them, Plos One was the one that published most papers (14%), with the decline being the most prominent focus (25%). Through this work, it could be verified a significant increase in publications relating amphibians to global warming and/or deforestation, as well as allowing the observation of which continents and which research focuses most lack studies. The impacts caused by deforestation and global warming present a challenge of environmental conservation planning, once it is urgent to increase studies focused on this group.

**Keywords:** Bibliometric analysis. Amphibians. Land use. Deforestation.

### 1 INTRODUÇÃO

Estudos bibliométricos tratam-se de um procedimento importante para a determinação e visualização de indicadores das publicações científicas (SPLITTER, 2012). Estes estudos tem como objetivo, analisar a produção científica existente em livros, artigos publicados, anais de eventos, documentos e periódicos, quais são os autores, instituições e locais que mais publicam sobre determinado assunto, e quais os campos e áreas que possuem mais estudos (VANTI, 2002). A bibliometria está focada não somente em medir, mas também em compreender a contextualização de produções científicas e de seus autores, estabelecendo uma parceria entre as técnicas bibliométricas e abordagens teóricas (ARAÚJO, 2006). No Brasil existem poucos estudos bibliométricos sobre anfíbios, sendo os existentes geralmente relacionados a declínios populacionais (ETEROVICK, 2005).

Anfíbios são extremamente sensíveis a mudanças ambientais, por isso são considerados excelentes bioindicadores da qualidade ambiental, devido a algumas características de sua biologia, como ciclo de vida bifásico, dependência de condições de umidade para a reprodução, pele permeável, padrão de desenvolvimento embrionário, baixa capacidade de dispersão, aspectos da biologia populacional e interações complexas nas comunidades em que se inserem (VITT *et al.*, 1990; SKELLY, 1996; WAKE, 1998; SPARLING, 2000; ANDREANI, 2003; HASLAM *et al.*, 2014). Como parte significativa da respiração é feita através da pele, esta tem de ser permeável e estar constantemente úmida. Essas características fazem dos anfíbios animais bastante vulneráveis à dessecação (HADDAD *et al.*, 2008).

Os anfíbios estão ameaçados em todo o mundo, sendo cada vez mais registrados declínios populacionais (TAPLEY, 2015). Análises realizadas por Stuart *et al.* (2004) constataram que quase um terço das espécies conhecidas de anfíbios estão globalmente ameaçadas de extinção e que, pelo menos, 42% das espécies de anfíbios conhecidas estão experimentando perdas populacionais.

Recentemente, a conservação dos anfíbios tem recebido considerável atenção, sobretudo após as informações sobre a redução drástica de muitas populações (POUS *et al.*, 2016). Várias causas são apontadas para essa diminuição, dentre elas a destruição de habitat (PAPP, 2000; MAZEROLLE, 2001), introdução de espécies exóticas (DEJEAN

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

*et al.*, 2012), tráfico ilegal (SUMMERS, 2002), o desenvolvimento urbano (JANSEN *et al.*, 2001) e o aquecimento global (HAYES *et al.*, 2010).

Alterações ambientais podem influenciar os diversos aspectos da história de vida desses animais, inclusive suas distribuições e abundâncias, podendo extinguir populações e espécies (BERNARDE, 2007).

O aquecimento global pode causar impactos na vida e biologia da maioria das espécies (COSTA, 2012), tendo efeitos mais graves para grupos de animais ectotérmicos, como os anfíbios, sendo estes animais dependentes de uma fonte externa de calor para manter sua temperatura corporal (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Estas restrições para termorregulação faz da temperatura do corpo uma variável extremamente importante que modula a fisiologia, ecologia e evolução deste táxon (SINERVO *et al.*, 2010). O crescimento explosivo da população humana, tem aumentando a degradação do ambiente em velocidades alarmantes, conseguinte levando ao aquecimento global (TOLEDO; ZINNA; HADDAD, 2003).

A perda de habitat e fragmentação estão entre as maiores ameaças às populações de anfíbios (CUSHMAN, 2006). Além dos efeitos diretos, a fragmentação prejudica a dispersão das espécies de anfíbios, levando a uma diminuição da abundância populacional e da riqueza de espécies em fragmentos isolados (FUNK *et al.*, 2005), e permitindo que espécies generalistas ampliem suas distribuições podendo substituir populações nativas mais especializadas (KATS & FERRER, 2003). A degradação ambiental provoca a perda de locais de reprodução, abrigo e conectividade entre habitats aquáticos, levando a declínios populacionais, extinções locais e mudanças na estrutura da comunidade (CUSHMAN, 2006). Em áreas com altos níveis de degradação ambiental, muitos dados sobre a história natural e distribuição de espécies de anuros são perdidos antes de serem gravadas, o que leva à necessidade real e urgente de estudos de campo para registrar essas informações (SUGAI, 2014).

O presente estudo tem como objetivo avaliar na literatura quais aspectos tem sido abordados em publicações científicas que tratam de anfíbios em relação ao aquecimento global e o desmatamento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os anfíbios pertencem a classe Amphibia, e são atualmente divididos em três ordens: Anura, Gymnophiona e Caudata, também conhecida como Urodela. Sendo Anura e Caudata mais relacionados uns com ou outros do que qualquer um é em Gymnophiona (STUART *et al.*, 2008). Os anfíbios conquistaram o ambiente terrestre há cerca de 360 milhões de anos, porém essa conquista não foi completa, necessitando ainda de ambientes úmidos para a reprodução, sendo seus ovos amnióticos sensíveis a dissecação (RETALLAK, 2011).

O grupo Anura, popularmente conhecido como anfíbios, possui como representantes as rãs, pererecas e os sapos. Estão distribuídos em todos os continentes, exceto Antártica e na maioria das ilhas continentais. São fisiologicamente incapazes de viver em água salgada, quase não ocorrendo em habitats estuarinos ou marinhos (KARDONG, 2006). Os indivíduos desse grupo não possuem cauda, daí a origem de seu nome onde *a* significa sem e *uros* significa cauda. A anatomia corporal é adaptada para realização de saltos, possuindo membros posteriores mais compridos do que os membros anteriores, além de saltar, sua anatomia os permite nadar, andar ou escalar (HILDEBRAND & GOSLOW-JR, 2006). Os machos possuem sacos vocais, que podem ser sacos laterais ou saco gular que é utilizado na época reprodutiva para realização da vocalização com a finalidade de atrair as fêmeas. O som da vocalização é produzido pela passagem de ar que sai dos pulmões e passa pela laringe, fazendo estes sacos e as cordas vocais vibrarem. Cada espécie possui uma vocalização exclusiva. A reprodução da grande maioria dos anuros é externa, com os ovos sendo depositados no ambiente (STUART *et al.*, 2008).

A estação reprodutiva é o momento em que ocorre interação entre as espécies de anuros, onde as espécies se deslocam entre ambientes reprodutivos. Durante este período, pode ou não haver partilha dos recursos ambientais (HARTMANN, 2004). Os padrões reprodutivos nos anuros podem ser explosivos, que é caracterizado por períodos reprodutivos curtos com baixa seletividade de parceiros; ou prolongados, que geralmente leva vários meses, sincronizando com dias chuvosos e tendo uma maior seletividade de parceiros (HADDAD; SAZIMA, 1992). Os anuros são o grupo de anfíbios mais diversos no mundo, sendo atualmente conhecidas 6.671 espécies, das quais cerca de 1.000 ocorrem



no Brasil (SBH, 2014; FROST, 2016). Das espécies brasileiras, cerca de 60 % são endêmicas, ou seja, só ocorrem aqui (IUCN, 2016).

As larvas dos anuros são conhecidas como Girinos, a fase pela qual o anuro passa como girino pode ocorrer dentro da água, do ovo, ou em estruturas protetoras no corpo de seus pais. Os girinos alimentam-se de outros girinos ou de partículas do ambiente (VITT & CALDWELL, 2008). Podem ser encontrados tanto em ambientes lênticos, como em ambientes lóticos. De acordo com o tipo de alimentação, pode ocorrer na superfície ou no fundo, e possuir a boca na região ventral ou dorsal (OLIVEIRA, 2008).

O representantes do grupo Gymnophina são popularmente conhecidos como cecílias ou cobras-cegas. Os adultos são em sua maioria escavadores, alimentando-se de invertebrados (WILKINSON *et al.*, 2013). Este grupo é pouco conhecido sendo geralmente confundido com um grupo de répteis, as anfisbênias. Os representantes desse grupo são raramente avistados, devido ao hábito de vida subterrâneo que possuem (GOMES, 2012). Um dos casos em que os representantes desse grupo são vistos em abundância é, por exemplo, quando são realizadas escavações para construção de hidrelétricas. As cecílias ocorrem em quase todos os ambientes tropicais, exceto Madagascar e Papua-Austrália. Os indivíduos desse grupo possuem corpo cilíndrico, alongado e com anéis, não possuindo patas e nem cauda. Possuem olhos atrofiados e tentáculos sensoriais, estas características são adaptações para a vida subterrânea (GOWER; WILKINSON, 2009). A fecundação é sempre interna, e a viviparidade é bem mais comum do que nos outros anfíbios. Os machos possuem um órgão copulador, o falodeu, que é formado pela eversão do final do intestino (WILKINSON *et al.*, 2013). No mundo são conhecidas cerca de 200 espécies, das quais 36 ocorrem no Brasil (SBH, 2014; FROST, 2016).

O nome do grupo Caudata, tem origem do latim *caudatus*, que significa, com cauda. São popularmente conhecidos como salamandras e tritões. Possuem cerca de 700 espécies do mundo, porém apenas 5 espécies ocorrem no Brasil (SBH, 2014; FROST, 2016). As salamandras e os tritões estão menos distribuídos comparados com Anuros, encontrando-se principalmente nas regiões temperadas do norte (KEITZER & COFORTH, 2013). Por serem pouco conhecidas, são frequentemente confundidas com lagartos, apesar de não possuírem escamas como estes répteis. A maioria das salamandras possuem corpo alongado com quatro membros funcionais curtos e uma cauda

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

relativamente longa (STUART *et al.*, 2008). Algumas espécies desse grupo possuem hábito exclusivamente aquático, não possuindo uma fase de vida terrestre (MATHIS & UNGER, 2012). As espécies aquáticas possuem caudas achatadas lateralmente, lembrando a estrutura de uma nadadeira, já nas espécies terrestres essa estrutura é robusta e cônica. Algumas espécies assumiram hábito arborícola, nestas as caudas são preênseis, adaptadas a fixação na vegetação. (HILDEBRAND & GOSLOW-JR, 2006).

Apesar dos três grupos de anfíbios distinguirem muito em relação a sua forma corporal, estes formam um clado monofilético, tendo em comum características como, a presença de glândulas mucosas e de toxina; papila amphibiorum, que é uma área sensorial na parede do sáculo do ouvido externo; complexo operculum-columella; dentes pedicelados, presente em quase todos os anfíbios modernos; estrutura do músculo levator bulbi, que é uma lâmina delgada no assoalho da órbita, entre outros (KARDONG, 2006).

As florestas tropicais do Brasil são as que abrigam a maior diversidade de anfíbios conhecidas (BERTOLUCCI *et al.*, 2007). Devido ao clima destes locais ser mais constantes, não tendo tanta variação de temperatura, e por possuírem grande quantidade de energia solar disponível (BEGON *et al.*, 2007). No Brasil os principais estudos realizados com anfíbios são sobre descrições de novas espécies, distribuição e levantamentos (COSTA *et al.*, 2013; ROCHA *et al.*, 2015; BOLZAN *et al.*, 2016). Apesar do conhecimento dos anuros ter aumentado nas últimas décadas, ainda existem muitas áreas que não foram amostradas ou que foram sub-amostradas, e pouco se fala sobre as reais consequências dos impactos que essas populações vem sofrendo ao longo dos anos. A maioria dos estudos sobre anfíbios realizados no Brasil estão concentrados no bioma da Mata Atlântica (ARMSTRONG & CONTE, 2010; GAREY & HARTMANN, 2012; AGUIAR *et al.*, 2015). Para o estado do Paraná os estudos existentes concentram-se nas localidades de, Maringá, Curitiba e Guaraqueçaba (AFFONSO *et al.*, 2011; CRIVELLARI *et al.*, 2014; SANTOS-PEREIRA & ROCHA *et al.*, 2015). Sendo que para a região oeste do estado, próxima à Palotina as localidades que possuem estudos sobre anfíbios mais próximas estão localizadas em Três Barras e Foz do Iguaçu (BERNARDE; MACHADO, 2001).

Os anfíbios são de fundamental importância para a cadeia alimentar, agindo como predadores importantes e presas significativas, ligando os sistemas terrestres e aquáticos (JUNGES *et al.*, 2010). A importância deste grupo se dá principalmente por serem muito

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

abundantes, por apresentarem uma grande variedade em relação ao tamanho corporal entre as espécies, e por possuírem uma grande variedade de predadores, podendo ser predados por mamíferos, aves, répteis, alguns invertebrados, plantas carnívoras e até mesmo por outras espécies de anfíbios (TOLEDO, 2005). Como predadores, agem como reguladores das populações de invertebrados, sendo que a dieta da maioria das espécies de anfíbios é baseada nestes animais (COSTA-PEREIRA, 2010).

A pele dos anfíbios possui uma grande variedade de substâncias em suas glândulas cutâneas, que são usadas principalmente para defesa, protegendo contra micro-organismos do ambiente e predadores (TOLEDO *et al.*, 2011). Sua pele é muito rica em peptídeos antimicrobianos (PAMs), que vem sendo muito estudados para substituição de fármacos convencionais (COSTA, 2012; FONTANA, 2012). Estes peptídeos conseguem inibir patógenos, como por exemplo, a infecção pelo vírus do HIV (BRADBURY, 2005).

Algumas espécies de anfíbios são criadas em cativeiro para alimentação humana. A carne branca é de sabor semelhante ao peixe ou frango e é bastante apreciada em todo mundo. Os animais que são consumidos pelos humanos são as rãs, criadas em estruturas chamadas ranários (KUSRINI; ALFORD, 2006). No Brasil a espécie mais produzida é a rã-touro, *Linphobates catesbeianus* (Shaw, 1802), uma espécie exótica invasora que se adapta facilmente a diversas condições ambientais. A introdução de espécies exóticas invasoras ocasiona diversos impactos para as espécies nativas, pois estas espécies introduzidas podem preda as nativas e competir por recursos importantes, como ambientes reprodutivos e alimentos (DEJEAN *et al.*, 2012). Além disso, as espécies exóticas invasoras podem trazer doenças de outras regiões para as espécies locais.

Atualmente os anfíbios são reconhecidos como um dos grupos de animais que mais estão ameaçados de extinção no mundo, sendo evidenciado cada vez mais o declínio de suas populações (HAYES *et al.*, 2010; LEMES; MELO; LOYOLA, 2014). A velocidade com que as populações vêm sendo afetadas tem sido maior do que aquela com a qual avançamos em conhecimento para traçar estratégias adequadas de conservação.

O desmatamento é um dos principais fatores que contribuem para esses declínios. Nas últimas décadas, o homem tem explorado de forma intensa e desordenada o meio ambiente, restando apenas pequenos fragmentos florestais isolados e alterados, que estão espalhados entre áreas urbanas, industriais e de uso agropecuário (CUSHMAN, 2006). Esse processo de desmatamento fez com que ocorresse uma alteração na composição e

configuração da paisagem (CAMPOS *et al.*, 2013). A perda de floresta tem efeito direto sobre o clima, e a intensa exploração desta, juntamente com a emissão de gases do efeito estufa tem contribuído para o aquecimento global (HADDAD *et al.*, 2008). Dados do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças do Clima demonstram que a concentração atmosférica global de dióxido de carbono, medida em 2005, ultrapassou em muito a média dos últimos 650.000 anos (IPCC, 2007). Várias áreas tem sido afetadas, de formas diferentes em cada região pelo aquecimento global. E os eventos climáticos extremos estão cada vez mais frequentes, com verões mais quentes e invernos mais frios.

As alterações causadas pelo aquecimento global, como período chuvoso e disponibilidade de corpos d'água, afetam diretamente os anfíbios, por exemplo, uma seca inesperada pode secar uma poça e matar toda uma desova e as larvas que ali vivem, ressecar a pele sensível dos indivíduos, e se prolongada pode debilitar os indivíduos, afetando sua reprodução e/ou seu sistema imunológico.

### 3 METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento das produções científicas que abordaram Anfíbios, relacionando-os ao desmatamento e/ou aquecimento global, entre o período de 1996 à 2016. Foi utilizado o método de busca por palavras-chaves nas principais bases de dados, sendo elas Scielo, Springer, Wiley, PubMed, Original Article, Onefile, Nature, Elsevier, EBSCOhost, DOAJ e BioOne. Foram utilizadas como palavras-chave uma combinações em inglês e português das palavras “Amphibia”, “Amphibian”, “global warming” “deforestation”, “climate change” e “habitat destruction”, sem estipulação de período/ano.

Em seguida, foi realizada uma análise exploratória, onde artigos que não se aplicam ao tema e/ou repetidos, assim como artigos antes do período estipulado para a análise ou que não tiveram anfíbios como único e/ou principal grupo de estudo, foram excluídos, obtendo assim as publicações totais nas bases de pesquisa, levando em consideração apenas trabalhos em que aquecimento global e desmatamento estão relacionados com anfíbios.

Cada artigo foi analisado separadamente, retirando de cada um o local em que o trabalho foi realizado (continente e país); a origem dos resultados (se o estudo foi experimental ou teórico); os principais focos da pesquisa, sendo que para os artigos que possuíam mais de um foco, estes tiveram os focos separados em foco principal e

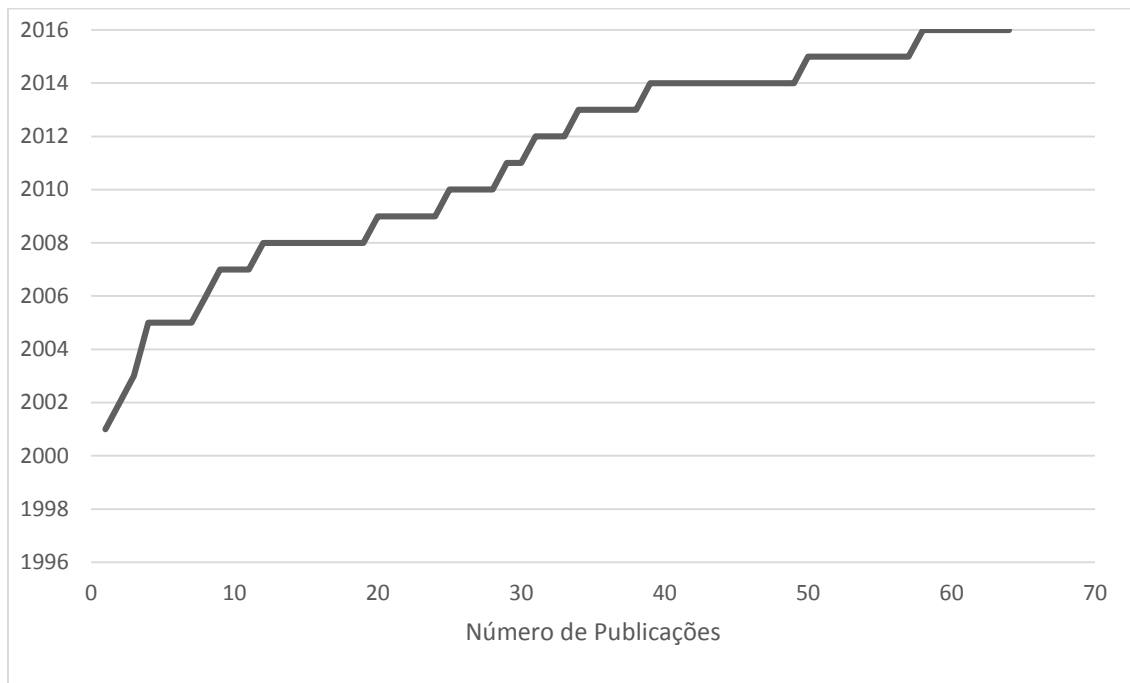
secundário; para os artigos que realizaram a pesquisa com alguma espécie foco, foi retirado o nome da espécie estudada, sendo que os artigos que tratavam de mais de uma espécie, tiveram estas agrupadas. A nomenclatura das espécies analisadas seguiu Frost (2016). Para cada artigo também foi extraído informações como nome dos autores e o ano das publicações. Sendo retirados apenas informações que foram utilizadas na análise, os dados de cada artigo foram tabelados em planilhas.

### **4 RESULTADOS**

Foi levantado um total de 928 publicações, desse número, apenas 64 relacionavam Anfíbios com aquecimento global e/ou desmatamento. Estas 64 publicações estão distribuídas em 35 revistas diferentes. A revista que teve maior número de publicações foi a Plos One, com 14%, seguida de Biotropica e Global Change Biology com 8% cada, Biological Conservação com 6%, Nature, Oecologia e PNAS com 5% cada, das demais 4 tiveram 3% das publicações totais e 24 tiveram apenas 2% em cada.

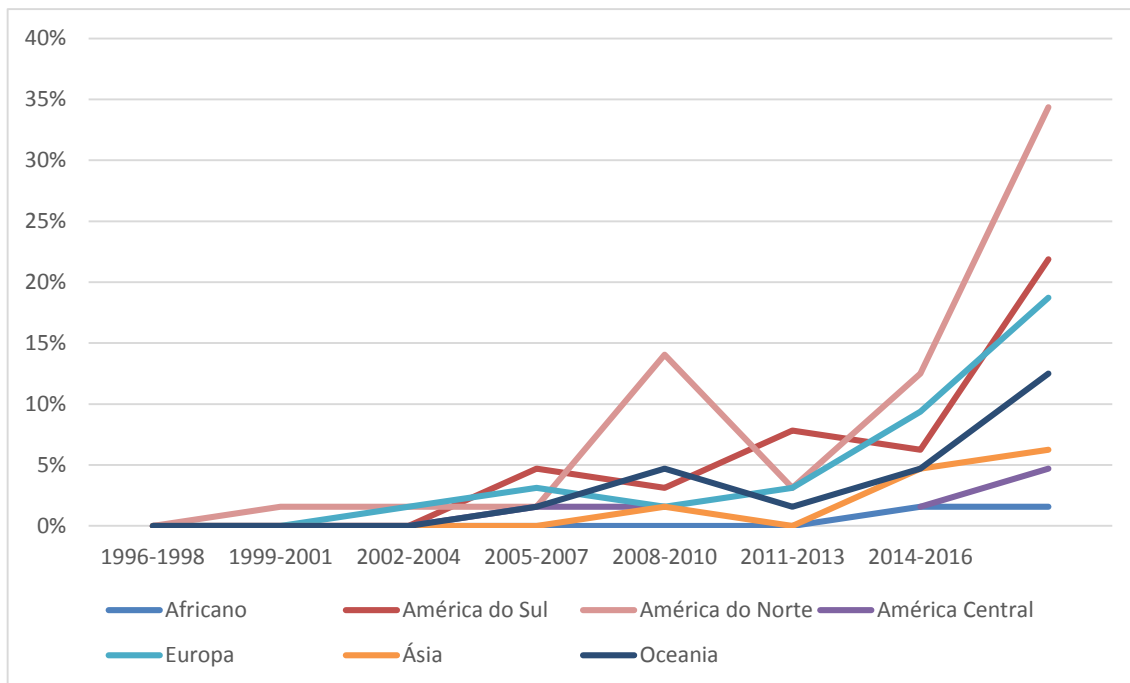
Verificou-se uma tendência ao aumento do número de publicações ao longo dos anos (Gráfico 1), sendo que as publicações dos artigos que tratam dos temas em questão deram início a partir do ano de 2002, tendo um aumento significativo no número de publicações a partir do ano de 2014.

GRÁFICO 1. NÚMERO ACUMULADO DE PUBLICAÇÕES RELACIONANDO ANFÍBIOS COM DESMATAMENTO E/OU AQUECIMENTO GLOBAL ENTRE O PERÍODO DE 1996-2016



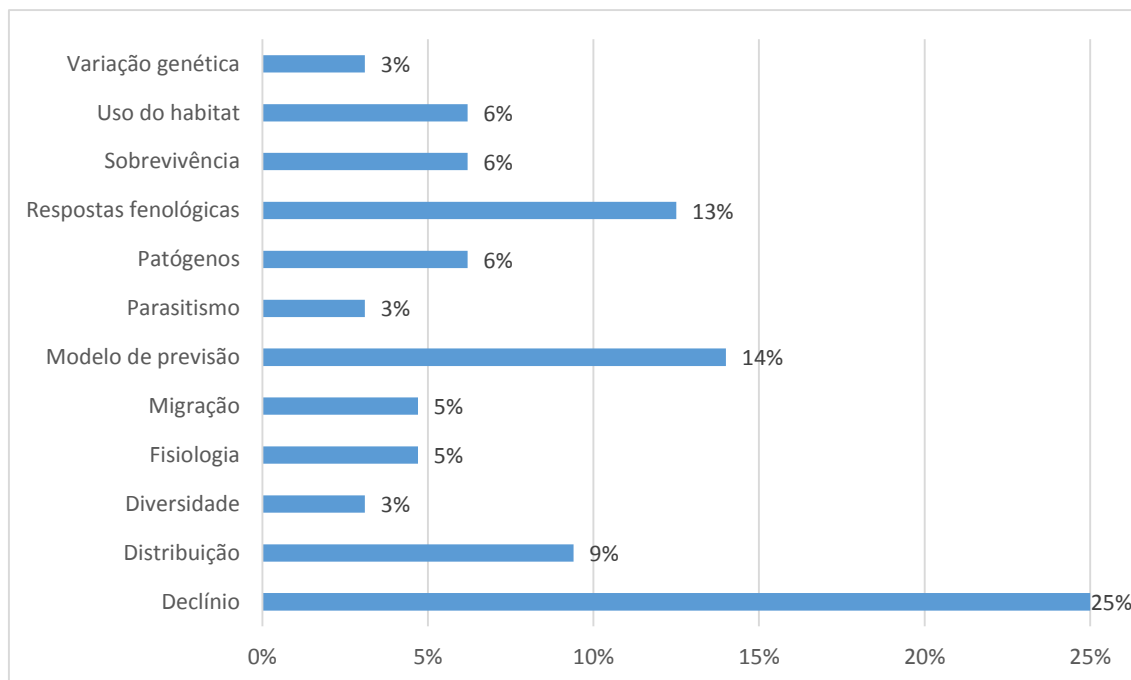
O continente que apresentou maior quantidade de trabalhos publicados foi a América do Norte (34,4%), sendo o período entre 2008-2010 com maior porcentagem de publicações (14%), no período de 2011-2013 essa porcentagem cai (3%), se elevando novamente entre o período de 2014-2016. Do continente da América do Norte, Estados Unidos foi o país predominante com 86,4% do total das publicações. Em seguida vem o continente da América do Sul (21,9%), tendo sua porcentagem de publicações mais frequente a partir do ano de 2008. No continente da América do Sul, Brasil se destaca, possuindo 77% do total das publicações para o continente. Europa (18,7%), apresenta uma constância na porcentagem de publicações, apresentando um aumento significativo entre o período de 2014-2016. Oceania (12,5%), Ásia (6,3%), América Central (4,68 %) e o continente Africano (1,7%) foram os que menos publicaram ao longo dos anos, sendo que o continente Africano teve apenas uma publicação que foi entre o período de 2014-2016. Todos os artigos apresentaram um aumento das publicações a partir do ano de 2011 (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 – FREQUÊNCIA DAS PUBLICAÇÕES RELACIONADO ANFÍBIOS COM AQUECIMENTO GLOBAL E/OU DESMATAMENTO AO LONGO DOS ANOS



A maioria dos trabalhos foi experimental com 59,38%, enquanto que os trabalhos teóricos somaram 40,62%. Em relação aos focos principais das pesquisas, foram identificados 12 principais focos, sendo os trabalhos que obtiveram maior porcentagem aqueles com focos em declínios populacionais (25%), predominando estudos que relacionaram estes declínios a quitridiomycose, doença causada pelo fungo quitrídio, *Batrachochytrium dendrobatidis* que afeta os anfíbios; seguida de modelos de previsão (14%), estes modelos foram em sua maioria baseados em como o aquecimento global e/ou desmatamento afetaria a distribuição de determinada população no futuro; seguida de Respostas fenológicas (13%), sendo em sua maioria trabalhos que apresentaram como as espécies são afetadas em sua morfologia, sendo a antecipação no período reprodutivo o caráter mais estudado. Os focos com menor porcentagem de publicações foram sobre Variação genética, Parasitismo e Diversidade, cada um com 3% (Gráfico 3).

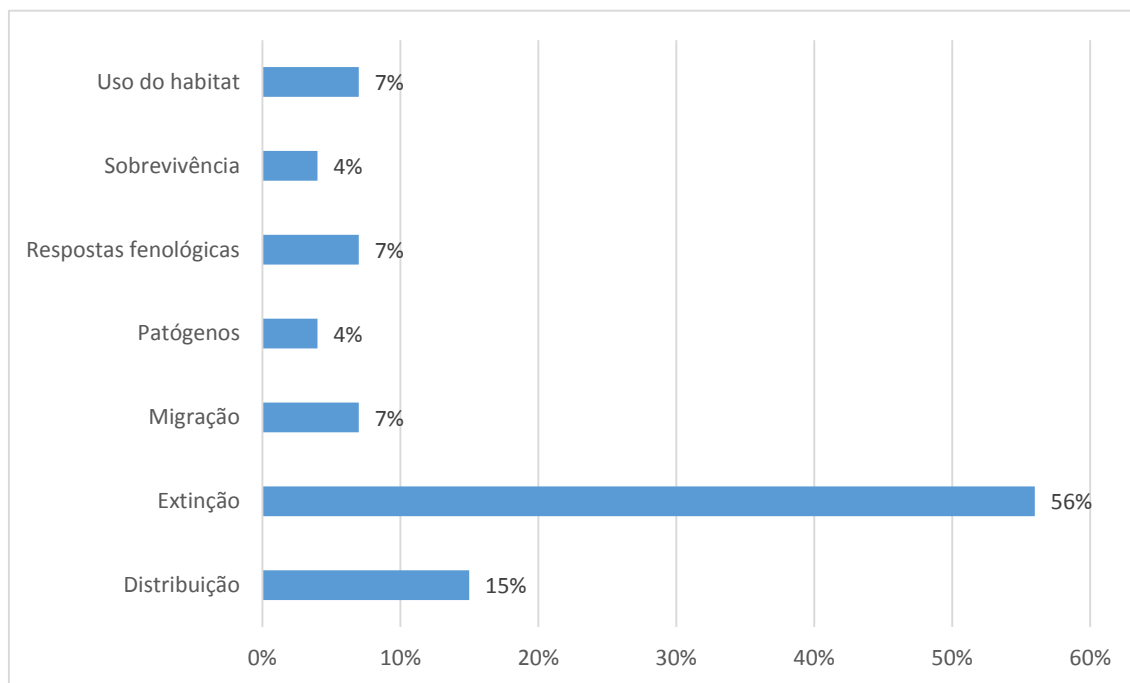
GRÁFICO 3 – FREQUÊNCIA DOS PRINCIPAIS FOCOS DAS PUBLICAÇÕES  
RELACIONANDO ANFÍBIOS A DESMATAMENTO E/ AQUECIMENTO  
GLOBAL ENTRE 1996 E 2016



Apenas 7 focos secundários foram identificados, sendo destacado Extinção (56%), que geralmente estava relacionado com os trabalhos que tiveram declínios como foco principal. Distribuição foi o segundo mais encontrado (15%), estando sempre associados aos trabalhos com foco em modelos de previsão (Gráfico 4).



GRÁFICO 4 – FREQUÊNCIA DOS FOCOS SECUNDÁRIOS DAS PUBLICAÇÕES RELACIONANDO ANFÍBIOS A DESMATAMENTO E/ AQUECIMENTO GLOBAL ENTRE O 1996 E 2016



No total das publicações analisadas, 61 espécies diferentes foram encontradas, sendo que destas apenas 17 foram exclusivas nas publicações. A espécie mais comum foi uma espécie da Ordem Anura, da família Bufonidae, *Rhinella marinus* (Linnaeus, 1758), com 4,7%. Em seguida uma espécie da mesma Ordem, da família Ranidae, *Pelophylax nigromaculatus* (Hallowell, 1861) e outra da Ordem Caudata, representante da família Plethodontidae, *Plethodon cinereus* (Green, 1818), ambas com 3,1%. Os trabalhos que tiveram mais de uma espécie foco somaram 18,8% (TABELA 1).

TABELA 1. ESPÉCIES FOCOS DAS PUBLICAÇÕES RELACIONANDO ANFÍBIOS COM DESMATAMENTO E/OU AQUECIMENTO GLOBAL NO PERÍODO DE 1996-2016.

<b>Espécies</b>	<b>Frequência (n=64)</b>
<i>Amerana boylii</i> Baird, 1854	1,6%
<i>Chioglossa lusitânica</i> Bocage, 1864	1,6%
<i>Eleutherodactylus coqui</i> Thomas, 1966	1,6%
<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)	1,6%
<i>Lymphobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	1,6%
<i>Pelobates fuscus</i> (Laurenti, 1768)	1,6%
<i>Pelophylax nigromaculatus</i> (Hallowell, 1861)	3,1%
<i>Plethodon cinereus</i> (Green, 1818)	3,1%
<i>Pleurodema thaul</i> (Schneider, 1799)	1,6%
<i>Rana kukunoris</i> Nikolskii, 1918	1,6%
<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	1,6%
<i>Rheobatrachus silus</i> Liem, 1973	1,6%
<i>Rhinella boreas</i> (Baird & Girard, 1852)	1,6%
<i>Rhinella bufo</i> (Linnaeus, 1758)	1,6%
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	1,6%
<i>Rhinella marinus</i> (Linnaeus, 1758)	4,7%
<i>Xenopus laevis</i> (Daudin, 1802)	1,6%
Mais de uma espécie	18,8%

## 5 DISCUSSÃO

Os dados obtidos mostram que os estudos com anfíbios, relacionando-os ao aquecimento global e/ou desmatamento tem aumentado ao longo dos anos. Esse aumento nas publicações pode ser devido ao fato dos anfíbios serem muito sensíveis a alterações ambientais, e estarem como o grupo de vertebrados mais ameaçados do mundo (CAMPOS *et al.*, 2013). As 35 revistas que publicaram sobre o tema são revistas científicas, que publicam sobre diversos assuntos, como zoologia, genética, ecologia,

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

conservação, etc. A revista que mais publicou foi a Plos One (14%), que tem foco principalmente nas áreas de biologia e medicina.

Os continentes com maior número de publicações foram América do Norte e América do Sul, respectivamente. Estados Unidos foi o país com maior número de publicações, isso devido ao fato deste possuir mais interesse e incentivo em pesquisas científicas, estando em primeiro lugar no ranking dos países que mais publicam artigos científicos no mundo (NATURE, 2015). Em relação ao Brasil, esse grande número de publicações pode ser, por este possuir a maior diversidade de anfíbios do mundo (FROST, 2016), logo o maior interesse em estudos relacionados a este grupo. Os continentes que tiveram menor número de publicações foram o continente Africano e a América Central. A América Central, possui uma diversidade considerável, com cerca de 500 espécies de anfíbios (FROST, 2016). Porém, o fato deste continente não possuir muitas publicações, pode ser pela proximidade geográfica com a América do Norte, que publica diversos trabalhos realizados na América Central (MENDELSON *et al.*, 2015; WHITFIELD *et al.*, 2016).

Dentre os trabalhos analisados, o foco que mais apareceu foi o Declínio, tanto aquecimento global como desmatamento tem sido apontados como principais causas de declínios dos anfíbios (GIBBS & KARRAKER, 2006). Segundo Donnelly & Crump (1998), o aquecimento global provocará redução no sucesso reprodutivo e na disponibilidade de alimentos, causando dessa forma declínios nas populações existentes.

Stuart *et al.* (2008) aponta que o declínio das populações de anfíbios tem ocorrido devido a interação do aquecimento global, juntamente com as doenças que afetam este grupo. A principal doença ligada aos anfíbios é a quitridiomiose, que é causada pelo fungo quitrídio, *B. dendrobatidis* (POUNDS *et al.*, 2006). Esta doença infecta as células com queratina da epiderme em anfíbios adultos, prejudicando suas trocas gasosas, levando a morte por parada cardíaca. Já em girinos o fungo degrada a queratina dos dentículos, prejudicando na alimentação e crescimento (ROSENBLUM, 2013). Este está amplamente disseminado em várias regiões do mundo, como América do Norte, América Central e Austrália. No Brasil, nenhum declínio foi associado a doença, porém já se tem vários registros de espécies infectadas, principalmente na região da Mata Atlântica, tendo registros também para a Amazônia e Cerrado (SEARLE *et al.*, 2011). As mudanças climáticas beneficiam a proliferação do fungo, ao mesmo tempo em que segundo

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

RAFFEL *et al.*, 2006 e Mendoza-Almeralla *et al.*, 2015 o aquecimento global age de forma negativa no sistema imunológico dos anfíbios, tornando-os mais susceptíveis ao contágio pelo fungo. Segundo Haddad *et al.* (2008) o aquecimento global será um agente catalisador do declínio global dos anfíbios, através de mecanismos que necessitam de maiores pesquisas, para que no futuro se possa inferir.

O segundo foco com maior número de publicações foi Modelo de previsão, estes modelos servem para o entendimento de processos ecológicos ou evolutivos. Buscam relacionar estatisticamente a presença de uma espécie com um conjunto de variáveis (AUSTIN, 2002). São utilizadas para prever os efeitos das alterações ambientais sobre os anfíbios, através de modelos estatísticos. Apesar da grande incerteza do uso desse tipo de metodologia, estes são as únicas ferramentas disponíveis para prever os efeitos de alterações climáticas sobre os anfíbios (HADDAD *et al.*, 2008). Aqui incluiu-se todos os trabalhos que a partir de testes usando modelos, ou modelos preditivos, descreverão como as espécies responderiam ao desmatamento ou ao aquecimento global, sendo considerados modelos de previsão de distribuição, migração, declínio populacional, extinção, entre outros tipos. Por exemplo, uma previsão é que algumas espécies de anfíbios poderão ter alterações na frequência e taxa de repetição de suas vocalizações, podendo assim, gerar conflitos de reconhecimento específico, provocando uma perda na capacidade de reconhecimento dos membros de uma mesma espécie e interferindo nas relações territoriais entre machos, afetando assim, seu período reprodutivo (HADDAD, 2008). Por outro lado, outros estudos apontam que essa alteração na frequência e taxa de vocalização ocorre não somente pelos efeitos das mudanças climáticas, mas também está associado a expansão da urbanização, que como consequência produz mais ruídos nos ambientes usados como sítios de vocalização próximos a estes centros urbanos, afetando de forma direta as vocalizações de anfíbios e também na diversidade de espécies (NERY 2014).

Gao (2015), através de experimentos utilizando modelos, prevê que a mudança na temperatura provocará alterações no período de hibernação de alguns anfíbios, sendo que conforme seu experimento, os machos seriam os primeiros a anteciparem sua saída da hibernação em temperaturas elevadas, causando também, alterações em seu período reprodutivo. Esta hipótese corrobora com os resultados encontrados nos trabalhos focados em Respostas fenológicas, que foi o terceiro foco mais encontrado.

## Aquecimento Global e Desmatamento em Publicações com Anfíbios

Nos focos em Respostas fenológicas, a maioria dos trabalhos trataram da fenologia reprodutiva, que demonstram uma tendência de antecipação da estação reprodutiva de várias espécies. Segundo While & Uller (2014) algumas espécies passaram a antecipar sua reprodução, enquanto que outras passaram a atrasar. Essa mudança no período reprodutivo ocorre como consequência do aumento da temperatura juntamente com a mudança nas taxas de precipitação (FICETOLA *et al.*, 2016).

Associado aos trabalhos publicados focados em declínios, está a extinção de espécies, que neste estudo foi o segundo foco mais comum (tratado como foco secundário). As extinção das espécies se dariam como respostas ao aquecimento e fragmentação do ambiente (VERDADE *et al.*, 2010). Com o aumento drástico da temperatura e a falta de ambientes florestais, espécies de montanha, por exemplo, estariam susceptíveis a extinção, já que as mesmas possuem pouca capacidade de migração e baixa capacidade de adaptação, não restando alternativas para as mesmas (TURRIAGO *et al.*, 2015).

O desmatamento associado ao aquecimento global irá prejudicar algumas espécies e beneficiar outras. Espécies raras e que carecem de ambientes específicos para reprodução tenderão a diminuir suas populações, ou até mesmo se extinguirem. Por outro lado, espécies generalistas, com modos reprodutivos especializados a secas sazonais, como desovas em ninho de espuma, se beneficiaram, sendo que estas passaram a ocupar ambientes antes não ocupados, expandindo suas áreas de ocorrência. Desta forma, teremos uma mudança na composição das comunidades de anfíbios (HADDAD *et al.*, 2008).

A espécie que mais apareceu nos artigos analisados foi uma espécie da família Bufonidae, *R. marinus*, popularmente conhecida como sapo-cururu. Esta espécie ocorre na América Central e América do Sul, sendo introduzida em várias partes do mundo como controle biológico de pragas. É uma espécie generalista, considerada tolerante a alterações ambientais de origem antrópica (SEEBACHER & ALFORD). Estudos apontam que mesmo as espécies mais tolerantes a alterações, como está, podem já estar vivendo em seu limite térmico máximo, desta forma estas espécies tendem a migrar em busca de outros refúgios climáticos, passando a ocupar ambientes antes não ocupados pela espécie (COSTA, 2011). O número de trabalhos com múltiplas espécies (14%) foi considerável, sendo que em sua maioria tratavam de como as espécies responderiam a

diferentes tipos de ambientes ou a diferentes temperaturas (MUTHS, 2008; PURRENHAGE & BOONE, 2009; DUARTE *et al.*, 2012; TURRIAGO *et al.*, 2015).

Embora os anfíbios possuam uma variedade de estratégias que lhes permitam lidar com incertezas do ambiente (STUART *et al.*, 2004), não está claro se estas adaptações possam manter o ritmo crescente do desmatamento e aquecimento global. Poucos são os estudos que tratam do desmatamento de forma conjunta ao aquecimento global, e como estes impactos causam modificações no ambiente, tal como poluição e ação de patógenos (HADDAD, 2008). A avaliação da bibliografia disponível demonstra de forma evidente a necessidade de estudos focados nestes temas e nos efeitos que os mesmos exercem sobre as populações de anfíbios.

## 6 CONCLUSÕES

Apesar do número de publicações ter aumentado nos últimos anos, poucos são os trabalhos que relacionam os anfíbios com aquecimento e desmatamento, sendo mais raros os trabalhos que tratam dos dois temas de forma sinérgica. Porém esse aumento nos últimos anos reflete a atual e crescente preocupação em relação a estes temas e aos grupos de anfíbios.

Através deste trabalho é possível verificar quais são os continentes que mais carecem de estudos. Sendo que as publicações relacionando anfíbios ao aquecimento global e/ou desmatamento deixam evidente a carência de pesquisas com focos em Parasitismo, Variação genética e Diversidade.

Os reflexos climáticos, causados pelo desmatamento e aquecimento global, apresentam um desafio geral de planejamento da conservação ambiental. O declínio das populações se torna evidente, sendo necessário cada vez mais o aumento de estudos focados a grupos de anfíbios, antes que estes desapareçam.

## AGRADECIMENTOS

A meus pais, por serem minha base, por estarem sempre presentes me dando todo apoio, incentivando e motivando a nunca desistir, vocês fizeram eu me sentir sempre segura para continuar.

A meu orientador, Prof. José Marcelo Rocha Aranha, pelo suporte, correções e incentivo. Por me mostrar que tudo seria possível, por sua paciência, e principalmente, por todas as oportunidades que me proporcionou.

A esta universidade e a todos os professores de Ciências Biológicas UFPR-Setor Palotina, que de forma significativa contribuíram para minha formação profissional.

A todos meus colegas e amigos, por todos os momentos que o convívio acadêmico nos proporcionaram, dentro e fora da universidade. Em especial a Gabriela e Mariane, vocês são as irmãs que a academia me presenteou.

A equipe do Museu Nacional – UFRJ, que me deram ótimas dicas e me incentivam muito na construção do meu trabalho.

A meus amigos da República da Glória, que conviveram comigo durante o período da elaboração deste estudo, em especial à Júlia que foi minha parceira de estudos me incentivando a ter força, fé e foco.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.; TOLEDO, G. M.; ANJOS, L. A.; SILVA, R. J. Helminth parasite communities of two *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Anura: Leiuperidae) populations under different conditions of habitat integrity in the Atlantic Rain Forest of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 963-968, 2015.

ANDREANI, P., SANTUCCI, F.; NASCETTI, G. Le rane verdi del complesso *Rana esculenta* come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali italiani. **Biologia Ambientale**, v. 17, n.1, p. 35-44, 2003.

AFFONSO, I. P.; DELARIVA, R. L.; NAVARRO, M. P. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus mystaceus* (Spix, 1824): Distribution extension. **Check List**, v. 7, p. 198-199, 2011.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em questão**, v.12 n. 1, p. 11-32, 2006.

ARMSTRONG, C. G.; CONTE, C. E. Assemblage of anurans (Amphibia, Anura) of an area of Atlantic Forest, South of Brazil. **Biota Neotropica**, v.10, n. 1, 2010.

AUSTIN, M. P. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. **Ecological Modelling**, v. 157, p. 101-118, 2002.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. São Paulo: ArtMed, 2007, 4ed. p. 719.

BERNARDE, P. S. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia – Brasil (Amphibia: Anura). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 87-92, 2007.

BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em três barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetologia**, v. 14, n. 2, p. 93-104, 2001.

BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; RIBEIRO-JÚNIOR, J. W.; VILELA, V. M. F. N.; SAWAKUCHI, H. O. Species Composition and Similarities Among Anuran Assemblages of Forest Sites in Southeastern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 364-374, 2007.

BOLZAN, A. M. R.; SACCOL, S. A.; SANTOS, T. G. Composition and diversity of anurans in the largest conservation unit in Pampa biome, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 2, 2016.

BRADBURY, J. Frog skin hope for HIV prevention. **Drug Discovery Today**, v.10, n. 22, p. 1489–1490, 2005.



CAMPOS, V. A.; ODA, F. H.; JUEN, L.; BARTH, A.; DARTORA, A. Composition and species richness of anuran amphibians in three different habitat in an agrosystem in Central Brazilian Cerrado. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, 2013.

NERY, T. C. **Diversidade de Anfíbios Anuros em Áreas Antropizadas em Vitória da Conquista – BA**. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais com Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão Socioambiental, 2014.

COSTA, A. S. M. N. **Analysis of the antimicrobial content of amphibian skin secretions and structural and functional characterization of a novel member of the temporin family (temporin-She)**. 72f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2012.

COSTA, N. M. F.; ROJAS-AHUMADA, D. P.; SILVEIRA, R.; MENIN, M. Notes on abundance, size and calling activity of the South American bullfrog *Leptodactylus pentadactylus* (Anura, Leptodactylidae), in pristine and fragmented forest in Central Amazonia, Brazil. **Herpetology Notes**, v.6, p. 317-322, 2013.

COSTA-PEREIRA, R.; MARTINS, F. I.; SCZESNY-MORAES, E. A.; BRESCOVIT, A. Predation on young treefrog (*Osteocephalus taurinus*) by arthropods (Insecta, Mantodea and Arachnida, Araneae) in Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.

CRIVELLARI, L. B.; LEIVAS, P. T.; LEITE, J. C. M.; GONÇALVES, D. S.; MELLO, C. M.; ROSSA-FERES, D. C.; CONTE, C. E. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). **Herpetology Notes**, v. 7, p. 639-654, 2014.

CUSHMAN S. A. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. **Biological conservation**, v.128, p. 231-240, 2006.

DEJEAN, T.; VALENTINI, A.; MIQUEL, C.; TABERLET, P.; BELLEMAIN, E. MIAUD, C. Improved detection of an alien invasive species through environmental DNA barcoding: the example of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus*. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 953-959, 2012.

DONNELLY, M. A.; CRUMP, M. L. Potencial Effects of Climate Change on Two Neotropical Amphibian Assemblages. **Climate Change**, v. 39, n. 2-3, p. 541-561, 1998.

DUARTE, H.; TEJEDO, M.; KATZENBERGER, M.; MARANGONI, F.; BALDO, D.; BELTRÁN, J.; MARTÍ, D. A.; RICHTER-BOIX, A.; GONZALEZ-VOYER, A. Can amphibians take the heat? Vulnerability to climate warming in subtropical and temperate larval amphibian communities. **Global Change Biology**, v. 18, p. 412-421, 2012.

ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Amphibia Declines in Brazil: An Overview, **Biotropica**, v. 37, p. 166-179, 2005.

FICETOLA, G. F.; COLLEONI, E.; RENAUD, J.; SCALI, S.; PADOA-SCHIOPPA, E.; THUILLER, W. Morphological variation in salamanders and their potential response to climate change. **Global Change Biology**, v. 22, p. 2013-2024, 2016.

FONTANA, P. L. M. **Estudo morfológico comparativo do sistema de defesa química cutânea em duas espécies de sapos amazônicos (*Rhinella marina* e *Rhaebo guttatus*)**. f. 103. Tese (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós graduação em Toxinologia do Instituto Butantan, São Paulo – SP, 2012.

FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Versão 6.0. New York, 2016. Disponível em :<<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>>. Acesso: 02 Julho 2016.

FUNK, W.C.; GREENE, A. E.; CORN, P. S.; ALLENDORF, F. W. High dispersal in a frog species suggests that it is vulnerable to habitat fragmentation. **Biology Letters**, V.1, n.1, p.13-16, 2005.

GAO, X.; JIN, C.; LLUSIA, D.; LI, Y. Temperature-induced shifts in hibernation behavior in experimental amphibian populations. **Nature**, v. 5, 2015.

GAREY, M.V.; HARTMANN, M.T. Anurans of Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, State of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, 2012.

GIBBS, J. P.; KARRAKER, N. E. Effects of Warming Conditions in Eastern North American Forests on Red-Backed Salamander Morphology. **Conservation Biology**, v. 20, n. 3, p. 913-917, 2006.

GOMES, A. D. et al. Review of the Reproductive Biology of Caecilians (Amphibia, Gymnophiona). **South American Journal of Herpetology**, v. 7, n.3, p. 191-202. 2012.

GOWER, D. J.; M. WILKINSON. Gymnophiona. **The Timetree of Life**, p. 369–372, 2009.

HADDAD, C. F. B.; GIOVANELLI, J. G. R.; ALEXANDRINO, J. O Aquecimento global e seus Efeitos na Distribuição e Declínio dos Anfíbios. **Dimensão Zoológica**, 2008.

HADDAD, C. F. B.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. **Edunicamp/Fapesp**, p. 188-211, 1992.

HARTMANN, M. T., 2004. **Biologia de uma comunidade de anuros (AMPHIBIA) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro.

HASLAM, I. S.; ROUBOS, E. W.; MANGONI, M. L.; YOSHIZATO, K.; VOUDRY, H.; KLOPPER, J. E.; PATTWELL, D. M.; MADERSON, P. F.; PAUS, R. From frog integument to human skin: dermatological perspectives from frog skinbiology. **Biological Reviews**, v. 89, p. 618–655, 2014.

HAYES, T. B.; FALSO, P.; GALLIPEAU, S. STICE, M. The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 921–933, 2010.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW- JR, G.E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2 ed. São Paulo, Atheneu Editora São Paulo Ltda. 2006.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Conservation International & Nature Serve**. Disponível em: <http://www.globalamphibians.org>. Acesso em 10/11/2016.

JANSEN, K.P.; SUMMERS, A.P.; DELIS, P.R. Spadefoot toads (*Scaphiopus holbrookii*) in an urban landscape: effects of non-natural substrates on burrowing in adults and juveniles. **Journal of Herpetology**. v. 35, n. 1, p.141-145, 2001.

JUNGES, C. M.; LAJMANOVICH, R. C.; PELTZER, P. M.; ATTADEMO, A. M.; BASSÓ, A. Predator-prey interactions between *Sybranchus marmoratus* (Teleostei: Synbranchidae) and *Hypsiboas pulchellus* tadpoles (Amphibia. Hylidae): Importance of lateral line in nocturnal predation and effects of fenitrothion exposure. **Chemosphere**, v. 81, p. 1233-1238, 2010.

KARDONG, K. K. **Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution**. 4 ed. Boston: McGraw-Hill, 2006.

KATS, L.B.; FERRER, R.P. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and transition to conservation. **Diversity and Distributions**, v. 9, n. 2, p. 99-110, 2003.

KEITZER, S. C.; COFORTH, R. R. Salamander diversity alters stream macroinvertebrate community structure. **Freshwater Biology**, v. 58, p. 2114-2125, 2013.

KUSRINI, M.D.; ALFORD, R.A. Indonesia's exports of frogs' legs. **Traffic Bulletin**, v. 21, n. 1, p. 13-24, 2006.

LEMES, P.; MELO, A. S.; LOYOLA, R. D. Climate change threatens protected areas of the Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, p. 357-368, 2014.

ROCHA, C. F. D.; SIQUEIRA, C. C.; ARIANI, C. V.; VRCIBRADIC, D.; GREDES, D. M.; KIEFER, M. C.; ALMEIDA-GOMES, M.; GOYANNES-ARAÚJO, P.; BORGES-JÚNIOR, V. N. T.; VAN SLUYS, M. Differential success in sampling of Atlantic Forest amphibians among different periods of the day. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 2, p. 261-267, 2015.

MATHIS, A.; UNGER, S. Learning to Avoid Dangerous Habitat Types by Aquatic Salamanders, *Eurycea tynerensis*. **Ethology**, v. 118, p. 57-62, 2012.

MAZEROLLE, M.J. Amphibian activity, movement patterns and body size in fragmented peat bogs. **Journal of Herpetology**, v. 35, n. 1, p. 13-20, 2001.

MENDELSON, J. R.; EICHENBAUM, A.; CAMPBELL, J. A. Taxonomic Review of the Fringe-Limited Treefrogs (Hylidae: *Ecnomiohyla*) in Mexico and Nuclear Central America. **Brazilian Society of Herpetology**, v. 10, n. 3, p. 187-194, 2015.

MENDOZA-ALMERALLA, C.; BURROWES, P.; PARRA-OLEA, G. La quitridiomicosis em los anfíbios de México: una revisión. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 86, p. 238-248, 2015.

MUTHS, E.; PILLIOD, D. S.; LIVO, L. J. Distribution and environmental limitations of an amphibian pathogen in the Rocky Mountains, USA. **Biological Conservation**, v. 141, 484-492, 2008.

NATURE INDEX TABLES. **Top 100 countries**. 2015. Disponível em: <[http://www.nature.com/nature/journal/v522/n7556\\_supp/pdf/522S34a.pdf](http://www.nature.com/nature/journal/v522/n7556_supp/pdf/522S34a.pdf)>. Acesso em: 20/11/2016.

OLIVEIRA, A. K. C.; OLIVEIRA, I. S. A influência da temperatura nas histórias de vida dos vertebrados. **Revista da Biologia**, v. 12, p. 8-15, 2014.

OLIVEIRA, T. M. **Uso do Hábitat, Micro-hábitat e Coexistência com Predadores em Taxocenoses de Girinos de Anuros no Noroeste Paulista**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências e Letras da Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo, 2008.

PAPP, M.G.; PAPP, C.O.G. Decline in a population of the treefrog *Phyllodytes luteolus* after fire. **Herpetological Review**, Lawrence, v. 31, n. 2, p. 93-95, 2000.

POUNDS, J. A.; BUSTAMENTE, M. R. COLOMA, L. A. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. **Nature**, v. 439, 161-167, 2006.

POUS, P.; MONTORI, A.; AMAT, F., SANUY, D. Range contraction and loss of genetic variation of the Pyrenean endemic newt *Calotriton asper* due to climate change. **Regional Environmental Change**, v. 16, p. 995-1009, 2016.

PURRENHAGE, J. L.; BOONE, M. D. Amphibian Community Responses to Variation in Habitat Structure and Competitor Density. **Herpetologica**, v. 65, 14-30, 2009.

RAFFEL, T.R.; ROHR, J.R.; KIESECKER, J.M.; HUDSON, P.J. Negative effects of changing temperature on amphibian immunity under field conditions. **Functional Ecology**, v. 2, p. 819-828, 2006.

RETALLAK, G. J. Woodland Hypothesis for Devonian Tetrapod Evolution. **The Journal of Geology**, v. 119, n. 3, p. 235-258, 2011.

ROSENBLUM, E. B. Complex history of the amphibian-killing chytrid fungus revealed with genome resequencing data. **PNAS**, v. 110, n. 23, p. 9385-9390, 2013.

SANTOS-PEREIRA, M.; ROCHA, C. F. D. Invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura: Ranidae) in the Paraná state, Southern Brazil: a summary of the species spread. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 16, p. 141-147, 2015.

SEARLE, C. L.; BIGA, L. M.; SPATAFORA, J. W.; BLAUSTEIN, A. R. A dilution effect in the emergent amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. **PNAS**, V. 108, N. 39, P. 16322-16326, 2011.

SEEBACHER, F.; R.A. ALFORD. Movement and microhabitat use of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*) on a tropical island: seasonal variation and environmental correlates. **Journal of Herpetology**, Lawrence, v. 33, n. 2, p. 208-214, 1999.

SINERVO, B., MÉNDEZ-DE-LA-CRUZ, F., MILES, D., HEULIN, B., BASTIAANS, E., VILLAGRÁN-SANTA CRUZ, M., LARARESENDIZ, R., MARTÍNEZ-MÉNDEZ, N., CALDERÓN-ESPINOSA, M.L., MEZA-LÁZARO, R., GADSDEN, H., AVILA, L.J., MORANDO, M., DE LA RIVA, I.J., VICTORIANO, P., DUARTE, C., IBARGÜENGOYTÍA, N., AGUILAR, C., MASSOT, M., LEPETZ, V., OKSANEN, T.A., CHAPPLE, D., BAUER, A.M., BRANCH, W.R., CLOBERT, J. & SITES JR, J.W. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. **Science**, v. 328, p. 894-899, 2010.

SKELLY, D.K. 1996. Pond drying, predators and the distribution of *Pseudacris* tadpoles. **Copeia**, v. 3, 599-605, 1996.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2014. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>>. Acesso: 02 Julho 2016.

SPARLING, D.W., LINDER, G.; BISHOP, C.A. Ecotoxicology of amphibians and reptiles. **SETAC Press**, Pensacola, 2000.

SPLITTER, K., ROSA, C. A. Genealogia dos trabalhos bibliométricos em contabilidade. Anais do Congresso USP Controladoria e Contabilidade, São Paulo, SP, Brasil, 12.

STUART, S., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISHMAN, D. L. AND WALLER, R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. – **Science**. v. 306, p. 1783-1786, 2004.

STUART, S.N., HOFFMANN, M., CHANSON, J.S., COX, N.A., BERRIDGE, R.J., RAMANI, P., AND YOUNG, B.E. Threatened Amphibians of the World. **Lynx Edicions**, v. 1, 151 p, 2008.

SUGAI, J. L. M. M.; TERRA, J. S.; FERREIRA, V. L. Anurans of a threatened savana area in western Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 1, 2014.

SUMMERS, K. Forests for the frogs, frogs for the forests. **Herpetological Review**, v. 33, p. 16-18, 2002.

TAPLEY, B.; BRADFIELD, K. S.; MICHAELS, C.; BUNGARD, M. Amphibians and conservation breeding programmes: do all threatened amphibians belong on the ark?. **Biodiversidade Conservação**, v. 24, p. 2625-2646, 2015.

TOLEDO, L. F.; SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Behavioural defences of anurans: an overview. **Ethology, Ecology e Evolution**, v. 23, p. 1-25, 2011.

TOLEDO, L. F.; ZINA, J.; HADDAD, C. F. B. Distribuição Espacial e Temporal de uma Comunidade de Anfíbios Anuros do Município de Rio Claro, São Paulo. Brasil. **Holos Environment**, v. 3, n. 2, pp. 136-149. 2003.

TOLEDO, L. P. Predation of Juvenile and Adult Anurans by Invertebrates: Current Knowledge and Perspectives. **Herpetological Review**, v. 36, n. 4, p. 395-400, 2005.

TURRIAGO, J. L.; PARRA, C. A.; BERNAL, M. H. Upper thermal tolerance in anuran embryos and tadpoles at constant and variable peak temperatures. **Canadian Journal of Zoology**, v. 93, 267-272, 2015.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

VITT, J.L.; CALDWELL, J.L. **Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. 3a ed. Academic Press. 2008, 720p.

VITT, L.J.; CALDWELL, J.P.; WILBUR, H.M.; SMITH, D.C. Amphibians as harbingers of decay. **Bioscience**, v. 40, n. 6, p. 418, 1990.

WAKE, D.B. Action on amphibians. **TREE**, v. 13, n. 1, p. 379-380, 1998.

WHILE, G. M.; ULLER, T. Quo vadis amphibia? Global warming and breeding phenology in frogs, toads and salamanders. **Ecography**, v. 37, p. 921-929, 2014.

WHITFIELD, S. M.; LIPS, K. R.; DONNELLY, M. A. Amphibian Decline and Conservation in Central America. **Copeia**, v. 104, n. 2, p. 351-379, 2016.

WILKINSON, M.; SHERRATT, E.; STARACE, F.; GOWER, D. J. A New Species of Skin-Feeding Caecilian and the First Report of Reproductive Mode in Microcaecilia (Amphibia: Gymnophiona: Siphonopidae). **Plos One**, v. 8, 2013.