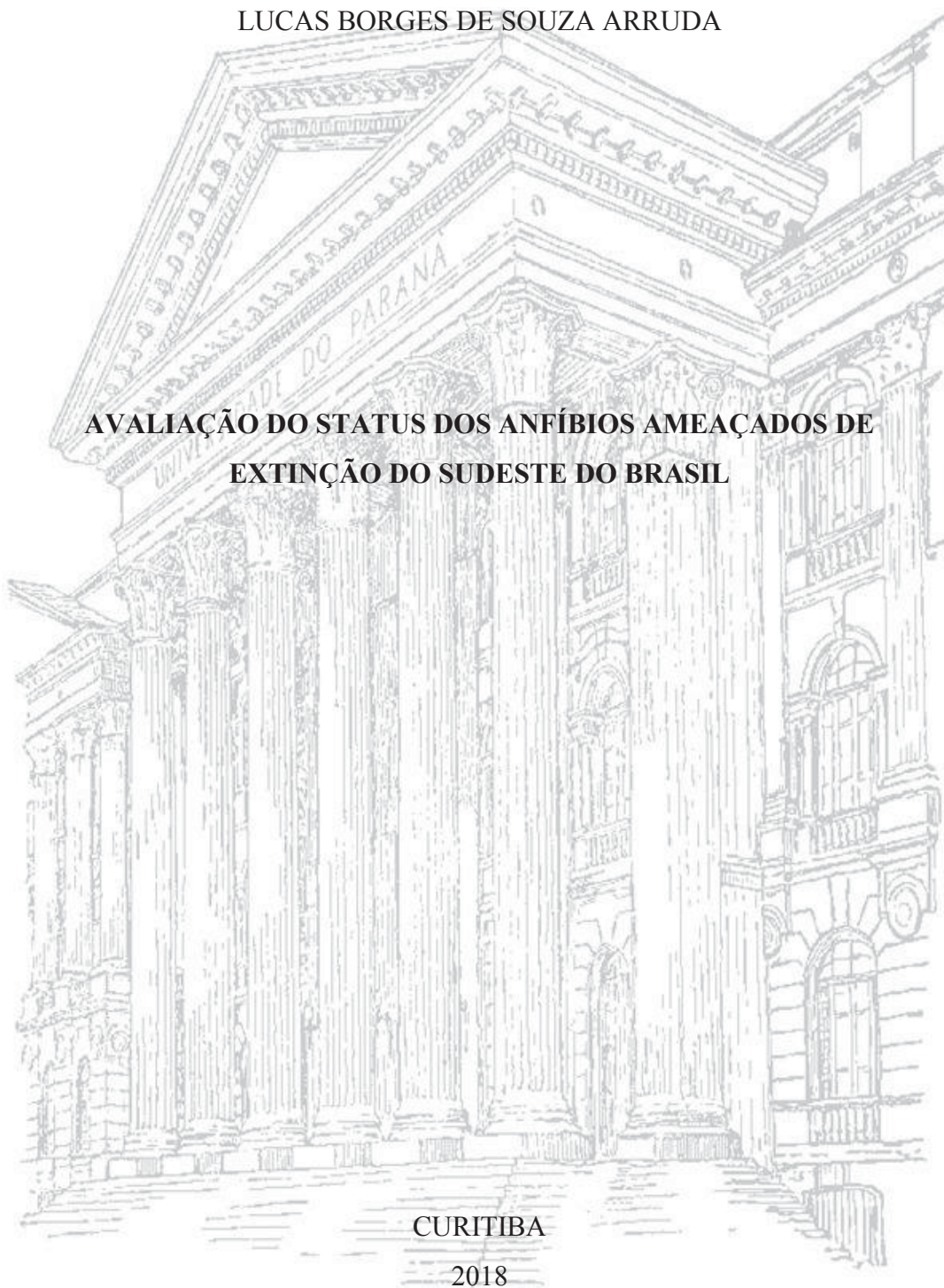


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS BORGES DE SOUZA ARRUDA

**AVALIAÇÃO DO STATUS DOS ANFÍBIOS AMEAÇADOS DE
EXTINÇÃO DO SUDESTE DO BRASIL**



CURITIBA

2018

LUCAS BORGES DE SOUZA ARRUDA

AVALIAÇÃO DO STATUS DOS ANFÍBIOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO DO
SUDESTE DO BRASIL

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Ambiental no curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando de Camargo Passos
Coorientador: Prof. Me. Gustavo Silva Oliveira

Curitiba
2018

Agradecimentos

A Ri “Arieth”, por todos estes anos e pelos próximos que compartilharemos juntos. Por todo o amor, companheirismo, incentivo e paciência despendida nessa jornada.

Aos meus familiares, Luci, Plinio e Diego por tudo!

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando de Camargo Passos pela orientação, auxílio durante a elaboração de todo o projeto.

Ao Me. Gustavo Silva Oliveira pelas contribuições ao longo do projeto e pela coorientação.

Aos professores e funcionários do PECCA e da Universidade Federal do Paraná pelas informações compartilhadas e por toda a atenção.

Aos membros da minha banca pela paciência em ler o trabalho e pelas contribuições relevantes sugeridas.

A todos os colegas do curso de Gestão Ambiental da turma de 2017 pelas discussões, compartilhamento de experiências profissionais e auxílio durante a realização do curso.

*“Coragem! Mais vale errar, se arrebatando, do
que poupar-se para nada”*

Darcy Ribeiro

Resumo

A lista da fauna ameaçada de extinção é um instrumento legal fundamental para a compreensão dos fatores associados ao processo de defaunação e extinção de espécies, bem como para a execução de medidas mitigatórias e preservacionistas. Apesar da evolução metodológica utilizada para a produção da lista, são recorrentes as diferenças encontradas nas categorias de ameaça de uma determinada espécie e na composição das espécies das listas publicadas em escalas distintas (mundial, nacional, estadual). Deste modo, foram avaliadas as alterações ocorridas nas categorias de ameaça das espécies de anfíbios presentes nas listas estaduais da fauna ameaçada de extinção dos estados do sudeste do Brasil e comparamos com as listas nacionais. Foram consideradas apenas as categorias de ameaça e de extinção das listas que adotaram a versão 3.1 da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Foram analisadas cinco listas estaduais: São Paulo (2008 e 2010), Espírito Santo (2005), Minas Gerais (2008 e 2010). Nas cinco listas analisadas foram reconhecidas 32 espécies de anfíbios ameaçados de extinção: 16 espécies vulneráveis (VU), cinco em perigo (EN), dez criticamente ameaçadas (CR) e uma extinta regionalmente (RE). Nenhuma espécie constou na lista de dois ou mais estados e todas as espécies listadas para os estados de São Paulo e Minas Gerais mantiveram o mesmo status de ameaça nas listas publicadas em 2008 e 2010. Todos os anfíbios ameaçados pertencem à ordem anura, são endêmicos e ocorrem predominantemente na Mata Atlântica. O estado de São Paulo, com 12 espécies, apresentou o maior número de anfíbios ameaçados de extinção, seguido por Minas Gerais e pelo Espírito Santo, ambos com 10. Das 41 espécies de anfíbios ameaçados no Brasil, 34% ocorre na região sudeste, demonstrando a fragilidade do estado de conservação dos anfíbios na região. É provável que alguma espécie de cecília (Gymnophiona) conste futuramente em alguma lista estadual da região sudeste. A divergência de 50% das categorias de ameaça das espécies presentes em ambas as listas, estaduais e nacionais, pode estar associado ao fato de cinco listas estaduais terem sido excluídas da análise ou ao fato das análises serem realizadas em escalas distintas. Deste modo, ressalta-se a necessidade de atualização das listas estaduais da fauna ameaçada de extinção, da criação de listas para aqueles estados que ainda não produziu nenhuma e reforçamos que os mesmos busquem padronizar a metodologia utilizada nas análises de modo a permitir a comparação entre elas.

Palavras-chave: Lissamphibia, Riqueza de espécies, Biodiversidade, Herpetologia.

Abstract

The list of endangered fauna is a fundamental legal instrument to understand the factors associated with the process of defaunation and extinction of species, as well as for the promotion of mitigating and preservationist actions. In spite of the methodological evolution used for the production of the list, there are often differences in the threat categories of a given species and in the species composition of the lists published in different scales (world, national, state). In this way, we evaluated the changes occurring in the threat categories of amphibian species present in the state lists of the endangered fauna of the southeastern states of Brazil and compared them with the national lists. Only the threat and extinction categories of the lists that adopted version 3.1 of International Union for Conservation of Nature (IUCN) were considered. We analyzed five state lists: São Paulo (2008 and 2010), Espírito Santo (2005), Minas Gerais (2008 and 2010). In the five lists analyzed 32 species of endangered amphibians were recognized: 16 vulnerable species (VU), 5 endangered (EN), 10 critically endangered (CR) and 1 regionally extinct (RE). There have not been any species included in the list of two or more states and all species listed for the states of São Paulo and Minas Gerais maintained the same threat status in the lists published in 2008 and 2010. All threatened amphibians belong to the anura order, are endemic and occur predominantly in the Atlantic Forest. The state of São Paulo, with 12 species, presented the largest number of amphibians threatened, followed by Minas Gerais and Espírito Santo, both with 10 species. Out of the 41 threatened amphibian species in Brazil, 34% occur in the southeast region, demonstrating the fragility of amphibian conservation status in the region. It is likely that some species of cecília (Gymnophiona) will eventually appear on some state list of the Southeast region. The divergence of 50% of species threat categories present in both the state and national lists may be associated with the fact that five state lists were excluded from the analysis or because the analyzes were performed at different scales. Therefore, we emphasize the need to update the state lists of endangered fauna, to create lists for those states that have not yet produced, and to reinforce the need for authorities to standardize the methodology used in the analyzes in order to allow a comparison between them.

Key words: Lissamphibia, Species richness, Biodiversity, Herpetology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Contextualização e Justificativa	7
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS	12
5. DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Justificativa

A extinção e o surgimento de novas espécies são processos naturais que permeiam desde o surgimento da vida, há aproximadamente 4 bilhões de anos, a evolução da biodiversidade na terra. Diversos fatores, aleatórios ou não, dependentes ou independentes da densidade, intrínsecos e extrínsecos aos organismos, influenciaram e ainda influenciam estes processos. Entretanto, desde a revolução agrícola, há cerca de 10.000 mil anos, o ser humano passou a interferir cada vez mais, de forma gradativa e danosa, nestes e em outros aspectos naturais responsáveis pela manutenção dos processos ecológicos.

O ponto de inflexão histórica neste processo de degradação ambiental foi a revolução industrial, que remodelou os sistemas de produção e consumo, originando as atuais sociedades de consumo. Concomitantemente, ocorreu um aumento exponencial da população e da expectativa de vida humana, intensificando a exploração dos recursos naturais renováveis e não-renováveis a taxas superiores a capacidade de suporte e resiliência dos ecossistemas naturais. Neste contexto, nos últimos 30 anos a taxa de extinção passou a ser de 100 a 1500 vezes maior que a de extinções naturais e registradas em eras anteriores (SMITH *et al.*, 1993; PIMM *et al.*, 1995, 2006; BALMFORD, *et al.*, 2003).

O Brasil é o quinto maior país do mundo e o primeiro em biodiversidade, abrigando seis biomas, dentre eles dois *hotspots*, a Mata Atlântica e o Cerrado (MYERS *et al.*, 2000). Dentre os vertebrados, o país contém, 3885 espécies de peixes (BUCKUP *et al.*, 2007), 701 espécies de mamíferos (PAGLIA *et al.*, 2012), 1919 espécies de aves (PIACENTINI *et al.*, 2015), 795 espécies de répteis (COSTA; BÉRNELIS, 2018) e 1080 espécies de anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2016), dos quais 1039 pertencem a ordem Anura (rã, pererecas e sapos), 36 a ordem Gymnophiona (cecílias) e cinco a ordem Caudata (salamandras). Sendo assim, o Brasil também é o país mais biodiverso quanto à fauna de anfíbios do mundo, abrigando 13,6 % da fauna global (SILVANO; SEGALLA, 2005; FROST, 2018). Projeções indicam que a riqueza de anfíbios no Brasil seja ainda maior, haja vista que 32% das espécies atuais foram descritas nos últimos 40 anos (PIMENTA *et al.*, 2005) e apenas entre o período de 2014 a 2015 foram descritas 32 novas espécies para a Amazônia (VALSECCHI *et al.*, 2017).

Os anfíbios são fundamentais para a compreensão do estado de conservação dos ecossistemas, pois apresentam características morfofisiológicas, tais como o tegumento permeável, elevada dependência de ambientes úmidos e o ciclo de vida trifásico (ovo, larva, adulto) para maiorias das espécies, que os tornam excelentes bioindicadores da qualidade dos habitats terrestres e aquáticos (TOLEDO, 2009). Apesar de novos táxons serem descritos todos os anos, reflexo da evolução do conhecimento, acessibilidade a dados moleculares e ao advento da taxonomia integrativa (DAYRAT, 2005), os anfíbios são, dentre os vertebrados, um dos grupos que mais sofrem com a perda de espécies (HOULAHAN *et al.*, 2000; STUART *et al.*, 2004).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) publica desde 1963 a lista mundial de espécies ameaçadas de extinção. Esta é uma das mais importantes fontes de informações sobre a fauna e flora mundiais, sendo utilizada como ferramenta para identificação das ameaças de extinção, implementação de programas de conservação internacionais e nacionais, para o direcionamento de verba para pesquisas científicas e como instrumento de educação ambiental (PRIMACK & RPDRIGUES, 2001; BUTCHART, 2003; LAMOREUX *et al.*, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2006).

No Brasil, a primeira avaliação nacional da biodiversidade ocorreu em 1964 (COIMBRA-FILHO; MAGNINI, 1964) e a primeira lista vermelha oficial, que reconhecia 45 espécies da fauna e 18 da flora, foi publicada em 1968 e foi posteriormente revisada em 1973, com 86 espécies nacionalmente ameaçadas (CARVALHO, 1968; MACHADO, 2008). Após 21 anos, em 1989, a lista nacional foi revista, homologada pelo Ibama e pela primeira vez passou a seguir os critérios estabelecidos pela IUCN (BERNÉLIS, 2013). Até o presente momento, foram publicadas cinco listas nacionais, nos anos de 1968, 1973, 1989, 2003 e 2014. A lista atual, publicada em 2014, identificou que 1173 espécies da fauna brasileira estão ameaçadas e 10 extintas (MMA, 2014).

As listas estaduais da fauna ameaçada de extinção no Brasil surgiram a partir da iniciativa de ONG's e de alguns estados, intermediados por seus respectivos órgãos ambientais. A sua elaboração surgiu da visão de que as categorias de ameaça de determinadas espécies poderiam diferir entre a lista nacional e a sua real situação estadual. Desta forma, as primeiras listas estaduais foram publicadas pelos estados do Paraná e Minas Gerais em 1995, seguidas por São Paulo e Rio de Janeiro em 1998 e pelo Rio Grande do Sul em 2002. Posteriormente, estes e outros estados passaram a revisar e a publicar suas primeiras listas.

O Brasil é signatário de diversos tratados internacionais que visam o desenvolvimento sustentável e a conservação da natureza. Dentre eles, a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (Cites) e a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que recomenda o estabelecimento de indicadores para medir as mudanças no status de conservação das espécies ameaçadas de extinção (CBD, 2004).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar e descrever as alterações ocorridas nas categorias de ameaça das espécies de anfíbios presentes nas listas estaduais de espécies ameaçadas de extinção dos estados de São Paulo, Espírito Santo e Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos:

- i. Comparar as listas de espécies ameaçadas estaduais entre si para identificar possíveis alterações nas categorias dos anfíbios entre os estados.
- ii. Comparar as listas de espécies de anfíbios ameaçadas de extinção estaduais com as duas últimas listas nacionais de espécies da fauna ameaçadas de extinção e identificar possíveis divergências entre elas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A modificação do status de ameaça das espécies de anfíbios presentes nas listas estaduais da fauna ameaçada de extinção para os estados do sudeste do Brasil foram avaliadas quantitativa e qualitativamente (categoria de ameaça) (Figura 1). As comparações foram realizadas entre as listas publicadas entre os anos de 2005 a 2010 para um mesmo estado e entre os estados. A comparação entre os estados foi realizada quando um determinado táxon foi mencionado na lista de dois ou mais estados. As listas regionais do Sudeste também foram comparadas com as lista nacionais publicadas nos anos de 2003 e 2014. A comparação foi realizada para verificar se antes de ser citada na lista nacional a espécie é citada em uma lista estadual.



Figura 1: Mapa do Brasil com destaque aos estados pertencentes à região sudeste: (SP) São Paulo; (MG) Minas Gerais; (RJ) Rio de Janeiro; (ES) Espírito Santo.
 Fonte: Modificado de Google (www.google.com)

O levantamento de dados sobre as espécies de anfíbios ameaçadas de extinção foram realizados nos sites de organizações não governamentais (ONG's), base de dados *on-line* (Portal Periódicos Capes e Google Acadêmico), nas assembleias legislativas, secretarias de meio ambiente e nos diários oficiais dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

Foram analisadas 5 listas estaduais: duas listas para o estado de São Paulo (2008, 2010); uma para o Espírito Santo (2005) e duas para Minas Gerais (2008, 2010). As listas

estaduais publicadas antes do ano 2000 para os estados do Rio de Janeiro (1997 e 2000), São Paulo (1998) e Minas Gerais (1995) não foram inseridas nas análises, pois até 2000 a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) adotava a versão 2.3 de seu protocolo de avaliação de categorias e critérios (IUCN, 1994). A versão 3.1 foi adotada a partir da avaliação de 2002 (IUCN 2001) e vem sendo empregada desde então nas demais revisões (PAGLIA, 2007). A versão da lista publicada em 2014 pelo Estado de São Paulo não foi inserida, pois não há a especificação das categorias de ameaça das espécies, apenas a indicação de espécies ameaçadas e quase ameaçadas.

De acordo com os critérios estabelecidos pela IUCN, foram consideradas nas análises as seguintes categorias de ameaça e de extinção: vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR) e extinto regionalmente (RE). A categoria extinta regionalmente é utilizada aqui, pois as listas estaduais são de âmbito regional (IUCN, 2001). As outras categorias estabelecidas pela IUCN não foram consideradas.

As espécies que tiveram seu status de ameaça alterado entre as listas foram indicadas quanto ao aumento de categoria e a diminuição de categoria (PAGLIA, 2007). Também foram indicadas as espécies que mantiveram o mesmo status e as espécies que foram eliminadas nas listas seguintes. As espécies que apareceram em mais de uma lista, em anos distintos, para o mesmo estado foram contabilizadas na apresentação dos resultados apenas uma vez para não haver uma contabilização excedente (superestimar) no número de espécies ameaçadas.

Algumas espécies previamente inseridas nas listas estaduais durante o período de publicação já não ocorrem mais nos respectivos estados devido a mudanças taxonômicas e sistemáticas, porém, elas foram mantidas nas análises e destacadas nos resultados e na discussão. O nome científico e a respectiva família dos táxons foram atualizados segundo FROST (2018). As espécies não identificadas, que apresentam *cf.* e *aff.*, foram retiradas da análise. A distribuição atual das espécies seguiu FROST (2018), HADDAD *et al.*, (2013) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2015).

4. RESULTADOS

Nas cinco listas analisadas para os estados do sudeste do Brasil foram reconhecidas 32 espécies de anfíbios ameaçados de extinção (Tabela 1). Nenhuma espécie constou na lista de dois ou mais estados e todas as espécies listadas para os estados de São Paulo e Minas Gerais mantiveram o mesmo status de ameaça nas listas publicadas nos anos de 2008 e 2010 (Tabela 1).

Tabela 1: Lista das espécies de anfíbios ameaçadas de extinção segundo as listas analisadas para os estados do sudeste do Brasil. SP: São Paulo, MG: Minas Gerais, ES: Espírito Santo. Espécie não consta na lista para este estado (-). Em negrito está destacada a única espécie regionalmente extinta. Bioma: Cerrado (C), Mata Atlântica (M), endêmico (X*). Lista nacional da fauna ameaçada de extinção (MMA): foram inseridas apenas as espécies que constam nas listas estaduais. (*) Espécies presentes na lista nacional da fauna ameaçada de extinção (MMA, 2014). Fonte: Presente estudo.

Família	Espécie	SP		ES	MG		MMA		Bioma	
		2008	2010	2005	2008	2010	2008	2014	C	M
Aromobatidae	<i>Allobates capixaba</i>	-	-	CR	-	-	-	-		X*
Bufonidae	<i>Dendrophryniscus proboscideus</i>	-	-	-	VU	VU	-	-		X*
Centrolenidae	<i>Vitreorana eurygnatha</i>	-	-	VU	-	-	-	-		X*
	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	-	-	VU	-	-	-	-		X*
Craugastoridae	<i>Holoaden bradei</i>	-	-	-	CR	CR	CR	CR		X*
Cycloramphidae	<i>Cycloramphus faustoi</i>	CR	CR	-	-	-	-	CR		X*
	<i>Cycloramphus semipalmatus</i>	VU	VU	-	-	-	-	-		X*
	<i>Cycloramphus fuliginosus</i>	-	-	CR	-	-	-	-		X*
	<i>Thoropa lutzii</i>	-	-	EN	-	-	VU			X*
	<i>Thoropa petropolitana</i>	-	-	CR	-	-	EN	EN		X*
Hylidae	<i>Boana beckeri</i>	-	-	-	VU	VU	-	-		X*
	<i>Boana cymbalum</i>	CR	CR	-	-	-	CR	CR		X*
	<i>Boana stenocephala</i>	-	-	-	VU	VU	-	-		X*
	<i>Bokermannohyla vulcaniae</i>	-	-	-	VU	VU	-	CR		X*
	<i>Dendropsophus ruschii</i>	-	-	VU	-	-	-	-		X*
	<i>Ololygon alcatraz</i>	CR	CR	-	-	-	CR	CR		X*
	<i>Ololygon faivovichii</i>	CR	CR	-	-	-	-	VU		X*
	<i>Ololygon peixotoi</i>	VU	VU	-	-	-	-	CR		X*
	<i>Ololygon ranki</i>	-	-	-	VU	VU	-	-		X*
	<i>Scinax caldarum</i>	-	-	-	VU	VU	-	-		X*
Hylodidae	<i>Crossodactylus dispar</i>	EN	EN	-			-	-		X*
	<i>Hylodes magalhaesi</i>	VU	VU	-	-	-	-	-		X*
	<i>Megaelasia apuana</i>	-	-	VU			-	-		X*
Leptodactylidae	<i>Paratelmatobius gaigeae</i>	VU	VU	-	-	-	-	-		X*
	<i>Paratelmatobius lutzii</i>	-	-		CR	CR	CR	CR		X*
Microhylidae	<i>Stereocyclops parkeri</i>	EN	EN	-	-	-	-	-		X*
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys moratoi</i>	VU	VU	-	-	-	CR	EN	X*	
	<i>Proceratophrys palustris</i>	-	-	-	VU	VU	-	CR		X*

Continuação da tabela.

	<i>Phasmahyla exilis</i>	-	-	EN	-	-	-	-		x*
Phyllomedusidae	<i>Pithecopus ayeaye</i>	-	-	-	CR	CR	CR	-	x*	
	<i>Phrynomedusa fimbriata</i>	RE	RE		-	-	EX	EX		x*
	<i>Phrynomedusa marginata</i>	-	-	EN	-	-	-	-		x*
Total	32 espécies	12		10	10		9*	12*	2	30

As 32 espécies registradas para o sudeste do Brasil estão distribuídas nas seguintes categorias de ameaça: 16 espécies foram consideradas vulneráveis (VU), cinco em perigo (EN), dez estão criticamente ameaçadas (CR) e uma foi extinta regionalmente (RE) (Figura 2). Na Figura 2 há uma tendência, apesar do aumento de espécies criticamente ameaçadas, para a diminuição do número de espécies ao longo do aumento do grau de ameaça entre a categoria vulnerável (VU) e regionalmente extinta (RE).

Os anfíbios anuros ameaçados de extinção do sudeste do Brasil são todos endêmicos e ocorrem em dois biomas, o Cerrado e a Mata Atlântica (Tabela 1). As espécies de anfíbios ameaçadas do Sudeste ocorrem predominantemente, com 94% (n = 30) dos registros, na Mata Atlântica. Apenas 6% (n = 2) são registradas para o bioma Cerrado (Tabela 1).

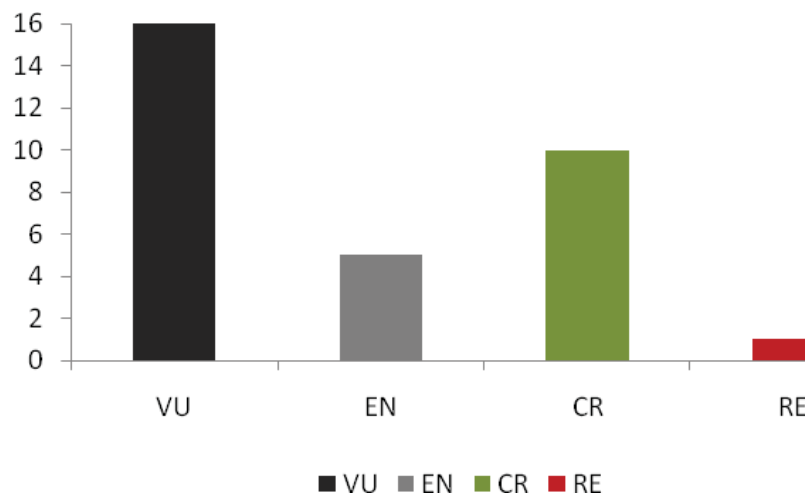


Figura 2: Número de espécies de anfíbios ameaçados de extinção e regionalmente extintos segundo as listas de espécies ameaçadas de extinção publicadas após o ano 2000 para os estados sudeste do Brasil. (VU) vulnerável; (EN) em perigo; (CR) criticamente ameaçado; (RE) regionalmente extinto.

Das três ordens de anfíbios, apenas a ordem Anura consta nas listas publicadas para o sudeste do Brasil, não havendo nenhum representante ameaçado de extinção ou regionalmente extinto das ordens Caudata e Gymnophiona para a região. A família Hylidae contém o maior número de espécies ameaçadas ($n = 10$), seguido pelas famílias Cycloramphidae ($n = 5$) e Phyllomedusidae ($n = 4$). Já as famílias Aromobatidae, Bufonidae, Craugastoridae e Microhylidae apresentam apenas uma espécie cada em alguma categoria de ameaça (Figura 3).

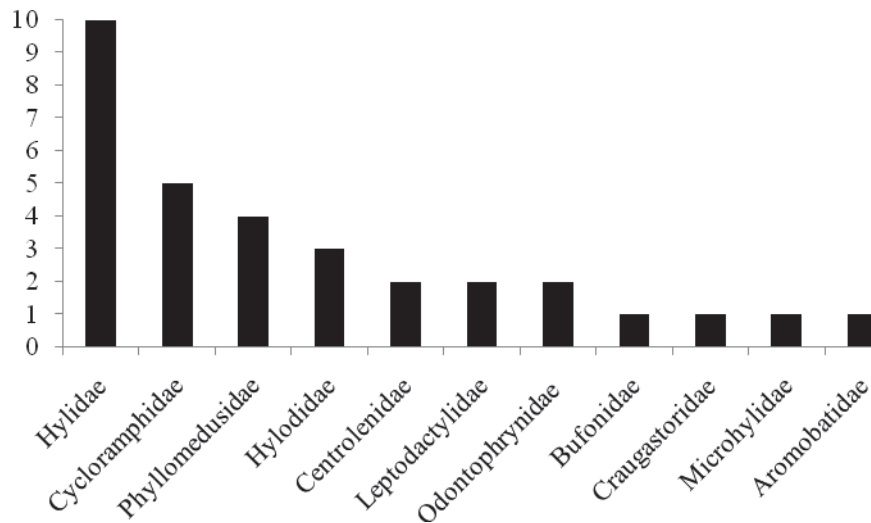


Figura 3: Número de espécies de anfíbios ameaçadas de extinção e regionalmente extintos por família segundo as listas de espécies da fauna ameaçada de extinção publicada para os estados do sudeste do Brasil.

A predominância de espécies ameaçadas pertencentes à família Hylidae e Cycloramphidae refletem o predomínio dos gêneros com maior e menor representatividade nas listas. As 32 espécies de anfíbios ameaçadas de extinção para a região sudeste do Brasil estão distribuídas em 11 gêneros. O gênero *Ololygon*, que compõem a família Hylidae, apresenta o maior número de espécies ameaçadas de extinção (*O. alcatraz*, *O. faivovich*, *O. peixotoi* e *O. ranki*) (Figura 4). Seguido pelos gêneros *Cycloramphus* (*C. semipalmatus*, *C. fuliginosus* e *C. faustoi*), pertencente à família Cycloramphidae, e pelas espécies *Boana beckeri*, *B. cymbalum* e *B. stenocephala* pertencentes à família Hylidae (Tabela 1). 12 gêneros de anfíbios anuros são representados por apenas uma espécie (Figura 4).

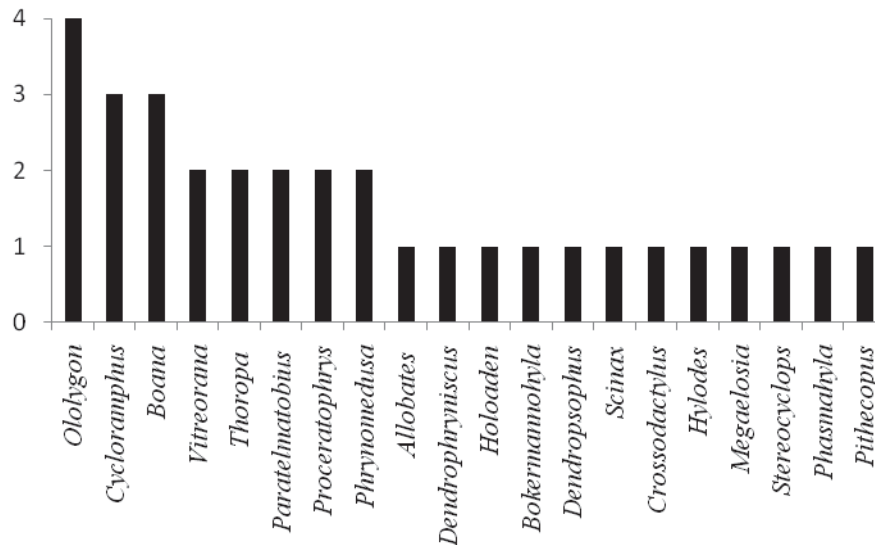


Figura 4: Número de espécies de anfíbios ameaçados de extinção e regionalmente extintos por gênero segundo as listas de espécies ameaçadas de extinção para os estados sudeste do Brasil.

A distribuição das espécies quanto às categorias de ameaça e de extinção em escala estadual (Figura 5) apresenta comportamento similar em escala regional (Figura 2). Todos os estados apresentam uma distribuição similar, com o predomínio de espécies vulneráveis e criticamente em perigo (Figura 5). Apenas o estado de Minas Gerais não consta com espécies na categoria em perigo (Figura 5).

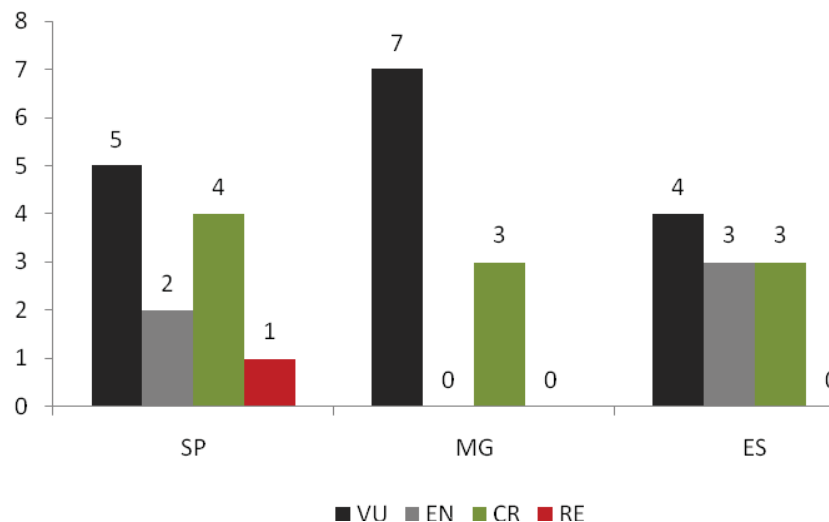


Figura 5: Número de espécies de anfíbios ameaçados de extinção e extintos por estado. Estados: São Paulo (SP), Minas Gerais (MG), Espírito Santo (ES). Categorias segundo a IUCN: vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente ameaçada (CR) e regionalmente extinto (RE).

O estado de São Paulo, com 12 espécies, apresentou o maior número de anfíbios ameaçados de extinção, seguido por Minas Gerais e Espírito Santo, ambos com 10 espécies (Figura 4). Além disso, São Paulo é também o estado com o maior número de espécies criticamente ameaçadas (*Cycloramphus faustoi*, *Boana cymbalum*, *Ololygon alcatraz*, *Ololygon faivovichi*) e o único em que uma espécie, *Phrynomedusa fimbriata*, foi regionalmente extinta (Tabela 1). O estado do Espírito Santo apresenta o maior número de espécies em perigo (EN) e o estado de Minas Gerais na categoria de espécies vulneráveis (VU) (Figura 4).

Das 32 espécies de anfíbios listadas para o sudeste do Brasil, 14 foram citadas em alguma categoria de ameaça tanto nas listas estaduais quanto nas listas nacionais (Tabela 1). Apenas quatro (*Cycloramphus faustoi*, *Ololygon faivovichi*, *Ololygon peixotoi*, *Proceratophrys palustris*) foram citadas pela primeira vez em listas estaduais, sendo posteriormente citadas nas listas nacionais. As outras 10 espécies (*Holoaden bradei*, *Thoropa lutzi*, *Thoropa petropolitana*, *Boana cymbalum*, *Bokermannohyla vulcaniae*, *Ololygon alcatraz*, *Paratelmatobius lutzii*, *Proceratophrys moratoi*, *Pithecopus ayeaye*, *Phrynomedusa fimbriata*) foram inseridas inicialmente em listas nacionais e posteriormente inseridas em listas regionais.

Das 14 espécies presentes nas listas estaduais e nacionais, metade foi inserida na mesma categoria de ameaça entre as listas e metade em categorias distintas (Tabela 1). As espécies, *Holoaden bradei*, *Cycloramphus faustoi*, *Boana cymbalum*, *Ololygon alcatraz*, *Paratelmatobius lutzii*, *Pithecopus ayeaye* e *Phrynomedusa fimbriata* mantiveram o mesmo status entre as listas nacionais e estaduais. Dentre as sete espécies inseridas em categorias distintas, quatro (*Bokermannohyla vulcaniae*, *Ololygon peixotoi*, *Proceratophrys moratoi*, *Proceratophrys palustris*) foram inseridas em categorias com maior grau de ameaça nas listas nacionais em relação às listas estaduais e três (*Thoropa lutzi*, *Thoropa petropolitana*, *Ololygon faivovichi*) inseridas em categorias de menor ameaça, respectivamente.

5. DISCUSSÃO

Das 7919 espécies de anfíbios reconhecidas atualmente no planeta (FROST, 2018), 27% (n = 2100) estão inseridas em algum grau de ameaça (IUCN, 2018). Deste montante, 2% são espécies brasileiras. Segundo a lista nacional da fauna ameaçada de extinção publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014), 3,8% (n = 41) das 1080 espécies de anfíbios presentes no país estão inseridas em alguma categoria de ameaça e uma está regionalmente extinta. Dentre elas, 34% (n = 14) constam nas listas da fauna ameaçada dos estados do sudeste do Brasil, demonstrando a fragilidade do estado de conservação dos anfíbios nos estados dessa região.

O cenário atual das 32 espécies de anfíbios ameaçados de extinção do sudeste do Brasil demonstra um comportamento similar ao efeito gargalo que as espécies tendem a passar quando a dinâmica de perda de espécies já se encontra instalada (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Este efeito, aparentemente presente para as espécies de anfíbios do sudeste do Brasil, sugere que a espécie passe sucessivamente da categoria de menor ameaça para a categoria de maior ameaça até ser extinto.

É provável, a partir das informações compiladas neste estudo, que o estado de conservação das espécies de anfíbios do sudeste do Brasil esteja subestimado e a situação seja ainda pior, pois cinco listas da fauna ameaçada de extinção para a região, publicadas para o estado do Rio de Janeiro (1997 e 2000), São Paulo (1998) e Minas Gerais (1995 e 1997), foram excluídas da análise por não utilizar as metodologias consideradas neste estudo. Este fato pode explicar a ausência de modificação na categoria de ameaça das espécies presentes nas listas publicadas em anos distintos para os estados de São Paulo e Minas Gerais e na ausência de uma mesma espécie para a lista de dois ou mais estados. Além de não considerar possíveis espécies ameaçadas de extinção presentes nas listas que foram excluídas das análises, caso do estado do Rio de Janeiro, em que nenhuma lista foi considerada.

A ausência de espécies ameaçadas de extinção pertencentes à ordem Caudata e Gymnophiona para a região sudeste está ligada a distribuição das espécies de salamandras (Caudata) no Brasil, que estão restritas apenas a bacia amazônica, onde são reconhecidas cinco espécies do gênero *Bolitoglossa*. A ausência de cecílias (Gymnophiona) nas listas da região sudeste deve-se, provavelmente, ao hábito críptico e a raridade dessas espécies que dificultam a tomada de informações confiáveis sobre a distribuição, história natural e

dinâmica populacional dessas espécies. Portanto, é provável, que algumas espécies de cecílias possam constar futuramente nas listas estaduais da região.

O predomínio de espécies ameaçadas de extinção endêmicas ao bioma Mata Atlântica, com 94% do total registrado, condiz com contexto biogeográfico da região sudeste do Brasil, ocupado predominantemente pelo mesmo. Diversos fatores históricos, bióticos e abióticos, e diretamente ligados as necessidades fisiológicas dos anfíbios como alto índice pluviométrico, elevada umidade relativa do ar, amplitude altitudinal, elevada diversidade de habitats, representados por suas distintas fitofissionomias, e de micro-habitats explicam a elevada biodiversidade e endemismo de anfíbios neste bioma (VILLALOBOS *et al.*, 2013), comparativamente ao bioma Cerrado, cuja ocupação e diversidade de espécies é menor.

O predomínio de hilídeos (Hylidae) ameaçados de extinção na região sudeste do Brasil pode estar diretamente associado ao fato desta ser a família com a segunda maior riqueza de espécies das Américas, atrás somente da família Microhylidae. Apesar de todas as espécies listadas serem endêmicas, outros fatores, também válidos para as famílias Cycloramphidae e Phyllomedusidae, tais como: necessidades ecológicas e distribuição restrita, comportamentos reprodutivos específicos, baixa abundância e elevada pressão antrópica podem estar afetando a viabilidade dessas espécies.

Das quatro espécies pertencentes ao gênero *Ololygon*, três (*O. alcatraz*, *O. faivovichii*, *O. peixotoi*) são exclusivamente insulares e bromelígenas, portanto, dependentes de condições ambientais e territoriais extremamente específicas para a sua sobrevivência. Dentre elas, destaca-se *O. alcatraz*, espécie criticamente ameaçada, endêmica da Ilha de Alcatrazes, SP, local que até pouco tempo bombardeado pela Marinha do Brasil para a realização de treinamentos. Entre os hilídeos (Hylidae) é possível destacar também *Boana cymbalum* do qual se conhece apenas a série-tipo e *Boana beckeri*, *Boana stenocephala* e *Bokermannohyla vulcaniae*, encontradas apenas na localidade tipo, Morro do Ferro, Poços de Caldas, MG.

A região da Serra do Mar entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro destaca-se como uma região biogeográfica com elevada riqueza de espécies endêmicas para anfíbios anuros (VASCONCELOS *et al.* 2014). Este fato, aliado a elevada ocupação humana e degradação ambiental, reflexo do processo histórico de ocupação local, faz de São Paulo o estado da região sudeste com o maior número de anfíbios anuros ameaçados de extinção e o único em que uma espécie, *Prynomedusa fimbriata*, foi regionalmente extinta (MACHADO *et al.*, 2008).

As categorias de ameaça de 50% das espécies ($n = 14$) divergem entre as listas estaduais e nacionais, entretanto, não há um comportamento padrão entre ambas, pois quatro espécies foram inseridas em categorias de maior ameaça e três de menor ameaça na lista nacional em relação às listas estaduais. Paglia (2007) encontrou uma discrepância de 80,6% (em 624 táxons dos 774 avaliados), quanto ao status de ameaça das espécies de vertebrados e invertebrados designadas na lista nacional e na lista global do ano de 2006. Para os anfíbios, mais de 69% das espécies foram categorizadas em maior risco na lista global, diferentemente dos répteis (64%) e aves (73%) inseridas como mais ameaçadas na lista nacional (PAGLIA, 2007).

Foi identificado que as espécies de anfíbios ameaçadas da região sudeste do Brasil tendem a aparecer primeiro nas listas nacionais ($n = 10$) e posteriormente em listas estaduais ($n = 4$). É válido ressaltar que uma visualização desta questão pode não representar a realidade devido à influência da escala temporal discrepante entre as listas nacionais e estaduais, já que as listas nacionais são publicadas desde 1968 e as estaduais desde 1995. Adicionalmente, é válido ressaltar que foram desconsideradas cinco listas estaduais. A inclusão destas listas poderia evidenciar de forma mais clara e fidedigna a real situação dos anfíbios brasileiros tanto em escala estadual quanto em escala nacional.

As listas nacionais são fundamentais para a criação de instrumentos legais de proteção (PAGLIA, 2007). Apesar da dificuldade de aplicação dos critérios da IUCN em escalas menores, o mesmo é válido para listas regionais (GÄRDENFORS *et al.*, 2001). A criação e revisão de listas em diferentes escalas são extremamente relevantes para a conservação das espécies, pois quanto menor a escala geográfica espera-se um maior refinamento das informações necessárias para a categorização das espécies bem como dos problemas enfrentados pelas mesmas, haja vista que cada país, cada estado têm suas particularidades ambientais e socioeconômicas, que muitas vezes não são consideradas em análises realizadas em macro-escala. Listas regionais são importantes, pois as medidas conservacionistas tendem a ocorrer em escala regional e de servir de complementação a listas publicadas em escalas maiores (POSSINGHAM *et al.*, 2002).

Apesar das discrepâncias encontradas neste estudo entre as listas publicadas em diferentes escalas geográficas, todas as listas (globais, nacionais e estaduais) são instrumentos importantes para a conservação da fauna, pois a partir da identificação das espécies ameaçadas é possível visualizar e compreender as ameaças que atingem as espécies e assim

propor medidas efetivas que possam reverter o processo de declínio e extinção das mesmas. Estas publicações também podem auxiliar na tomada de decisões sobre o licenciamento de empreendimentos bem como na definição de áreas e habitats prioritários para a conservação. Portanto, ressalta-se a necessidade de atualização das listas estaduais da fauna ameaçada de extinção, da criação de listas para aqueles estados que ainda não produziram nenhuma, e se reforça que os mesmos busquem padronizar a metodologia utilizada nas análises de modo a permitir a comparação entre elas.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo cumpriu com os objetivos propostos e identificou que os estados da região sudeste do Brasil apresentam 32 espécies de anfíbios anuros ameaçados de extinção, os quais representam 34% do total de espécies ameaçadas para o país segundo a lista nacional atual. O estado de conservação das espécies de anfíbios anuros da região sudeste do Brasil, já preocupante, devido principalmente a perda de habitat, está possivelmente subestimado, pois a exclusão de cinco listas estaduais impossibilitou a comparação e a visualização do estado de conservação dos anuros da região sudeste do Brasil em uma escala temporal ampla.

As espécies ameaçadas de extinção da região sudeste do Brasil pertencem apenas à ordem Anura, são todas endêmicas e ocorrem predominantemente no bioma Mata Atlântica. O estado de São Paulo apresenta o maior número de espécies ameaçadas de extinção e é o único em que uma espécie, *Phrynomedusa fimbriata*, foi regionalmente extinta.

O principal objetivo das listas estaduais é proteger aquelas espécies que não constam nas listas nacionais por serem abundantes em alguma parte do país e apresentarem populações pequenas ou isoladas em alguns estados (MACHADO, *et al.*, 2008). Este cenário foi corroborado neste estudo, onde 18 espécies de anuros constaram somente nas listas estaduais da região sudeste do Brasil e não foram citadas nas listas nacionais consideradas. Demonstrando que o papel das listas estaduais para a região sudeste do Brasil está sendo cumprido.

Foram encontradas discrepâncias no *status* de conservação de sete espécies de anuros entre as listas estaduais do sudeste do Brasil e a lista atual lista nacional. É importante salientar que a existência de diferenças entre listas produzidas em escalas geográficas distintas pode não representar um problema de conservação (BRITO *et al.*, 2010). Entretanto, é fundamental identificar e compreender essas diferenças, que podem estar associadas a problemas metodológicos (BRITO *et al.*, 2010), a falta de comunicação entre as diferentes listas (globais, regionais, estaduais) (RODRIGUEZ, *et al.*, 2000) e a obstáculos práticos e conceituais (GÄRDENFORS 2001). Apesar das discrepâncias encontradas neste estudo entre as listas estaduais e nacionais, nós ressaltamos que: é necessário atualizar periodicamente, apesar de algumas legislações estaduais já imporem um período para tal, as listas estaduais e nacionais da fauna ameaçada de extinção, produzir listas para aqueles estados que ainda não

elaboraram nenhuma, e padronizar a metodologia utilizada nas análises de modo a permitir a comparação entre elas.

REFERÊNCIAS

- BALMFORD, A.; GRENN, R. E.; JENKINS, M. Measuring the changing state of nature. **Trends in Ecology & Evolution**, 18, 326-330.
- BERNÉLIS, R. S. Sobre Listas de Táxons Ameaçados - Fauna. **II Simpósio sobre a biodiversidade da Mata Atlântica**. 2013.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: **Museu Nacional**. 2007.
- BUTCHART, S. Using the IUCN Red List Criteria to Assess Species with Declining Populations. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1200-1201. 2003.
- COSTA, H. C.; BÉRNELIS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira** v. 5(1), p. 11-57. 2018.
- COIMBRA-FILHO, A. F. & A. MAGNANINI. Animais raros ou em vias de desaparecimento no Brasil. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal** v. 19, p. 149-177. 1968.
- DAYRAT, B. Towards integrative taxonomy. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 85, p. 407-415. 2005.
- FROST, D. R. Eletronic American Museum of Natural History Amphibian. **Species of the World: Online reference**. Version 6.0.. New York, USA <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso: 27 julho de 2018.
- GÄRDENFORS, U.; HILTON-TAYLOR, C.; MACE, G. M.; RODRIGUEZ, J. P. The application of IUCN Red List criteria at regional levels. **Conservation Biology**, v.15, p.1206-1212. 2001.
- GAREY, M. V.; PROVETE, D. B. Species composition, conservation status, na sources of threat of anurans in mosaics of highlanda grasslands of southern and southeastern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 2, p. 232-246. 2016.

GIBBONS, J. W.; SCOTT, D. E.; RYAN, T. J.; BUHLMANN, K. A.; TUBERVILLE, T. D.; METTS, B. S.; GREENE, J. L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S. WINNE, C. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. **BioScience**, vol. 50 n. 8, p. 653-666. 2000.

HADDAD, C. F. B., TOLEDO, L. F., PRADO, C. P. A., LOEBMANN, D., GASPARINI, J. L., & SAZIMA, I. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo: Anolis Books, 2013

LAMOREUX, J.; RESIT-AKCAKAYA, H.; BENNUN, L.; COLLAR, N. J.; BOITANI, L.; BRACKETT, D.; BRAUTIGAM, A.; BROOKS, T. M.; FONSECA, G. A. B.; MITTERMEIER, R. A. Value of the IUCN Red List. **Trends in Ecology & Evolution**, 18, p. 214-215. 2003.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília e Belo Horizonte. 2008.

MAGALHÃES, B.; KIERULFF, M. C. M.; SUGIEDA, A. M. **Fauna Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo: Vertebrados**. Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 2009.

MMA. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 245, 18 dez 2014. Seção 1, p. 121.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858. 2000.

O'HANLON, S. J.; RIEUX, A.; FARRER, A. R.; ROSA, G. M.; WALDMAN, B.; BATAILLE, A.; KOSCH, T. A.; MURRAY, K. A.; BRANKOVICS, B.; FUMAGALLI, M.; MARTIN, M. D.; WALES, N.; RYBAK, M. A.; BATES, K. A.; BERGER, L.; BOLL, S.; BROOKES, L.; CLARE, F.; COURTOIS, E. A.; CUNNINGHAM, A. A.; DOHERTY-BONE, T. M.; GHOSH, P.; GOWER, D. J.; HINTZ, W. E.; HOGLUND, J.; JENKINSON, T. S.; LIN, C.; LAURILA, A.; LOYAU, A.; MARTEL, A.; MEURLING, S.; MIAUD, C.; MINTING, P.; PASMANS, F.; SCHMELLER, D. S.; SCHMIDT, B. R.; SHELTON, J. M. G.; SKERRATT, L. F.; SMITH, F.; AZAT, C. S.; SPAGNOLETTI, M.; TESSA, G.; TOLEDO, L. F.; SÁNCHEZ, A. V.; VERSTER, R.; VOROS, J.; WEBB, R. J.; WIERZBICKI, C.; WOMBWELL, E.; ZAMUDIO, K. R.; AANENSEN, D. M.; JAMES, T. Y.; GILBERT, T. M.; WELDON, C.; BOSCH, J.; BALLOUX, F.; GARNER, T. W. J.; FISCHER, M. C. Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines. **Science**, v. 360, p. 621-627. 2018

PAGLIA, A. P. **Espécies ameaçadas da fauna brasileira**: análise dos padrões e dos fatores de ameaça. 141 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. p. 76. 2012.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURICIO, J. F.; PACHECO, G. A.; BRAVO, G. R. R.; BRITO, L. M.; LIMA, D.; PIOLI, F.; SCHUNCK, F. R.; AMARAL, G. A.; BENCKE, M.; COHN-HAFT, L. F. A.; FIGUEIREDO, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298. 2015.

PIMM, S. L.; RUSSELL, G. J.; GITTLEMAN, J. L.; BROOKS, T. M. The future of biodiversity. **Science**, v. 269, p. 347-350. 1995.

PIMM, S.; RAVEN, P.; PETERSON, A.; SEKERCIOGLU, C. H.; EHRLICH, P. R. Human impacts on the rates of recent, present, and future bird extinctions. **PNAS**, 103 (29): p. 10941-10946. 2006.

POSSINGHAM, H. P.; ANDELMAN, S. J.; BURGMAN, M. A.; MEDELLÍN, R. A.; MASTER, L. L.; KEITH, D. A. Limits to the use of threatened species lists. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, p. 503-507.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina. Editora Planta. 2001.

RODRIGUES, A. S. L.; PILGRIM, J. D.; LAMOREUX, J. F.; HOFFMANN, M.; BROOKS, T. M. The value of the IUCN Red List for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 21, n. 2, p. 71-76. 2006.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. A. Brazilian Amphibians: List of species. **Herpetologia Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 37-46. 2016.

SMITH, F. D. M., MAY, R. M., PELLEW, R., JOHNSON, T. H. & WALKER, K. S. Estimating extinction rates. *Nature*, v. 364, p. 494-496. 1993

STUART, S.N.; CHANSON, J. S.; COX, N. A.; YOUNG, B. E.; RODRIGUES, A. S. L.; FISCHMAN, D. L.; WALLER, R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, v. 306, p. 1783-786. 2004.

STUART, S. N.; HOFFMANN, M., CHANSON, J. S.; COX, N. A.; BERRIDGE, R. J.; RAMANI, P.; YPUNG, B. E. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA. 2008.

TOLEDO, L. F. 2009. Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.). *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. p. 196-208. 2009.

VALSECCHI, J.; MARMONTEL, M.; FRANCO, C. L. B.; CAVALCANTE, D. P.; COBRA, I. V. D.; LIMA, I. J.; LANNA, J. M.; FERREIRA, M. T. M.; NASSAR, P. M.; BOTERO-ARIAS, R.; MONTEIRO, V. **Atualização e composição da lista - Novas Espécies de Vertebrados e Plantas na Amazônia 2014-2015**. Edição: Iniciativa Amazônia Viva da Rede WWF (Denise Oliveira e Sandra Charity), WWF-Brasil (Jorge Eduardo Dantas e Mariana Gutiérrez). Brasília, DF e Tefé, AM: WWF e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 2017.