

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**ANUROS DE SERRAPILHEIRA EM DIFERENTES  
FITOFISIONOMIAS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO  
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Juciela Cicheleiro

Passo Fundo  
2018

Juciela Cicheleiro

ANUROS DE SERRAPILHEIRA EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS NA FLORESTA  
OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora:

Noeli Zanella

Coorientadora:

Manuela Santos-Pereira

Passo Fundo  
2018

CIP – Catalogação na Publicação

---

C568a Cicheleiro, Juciela  
Anuros de serrapilheira em diferentes fitofisionomias  
na Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil /  
Juciela Cicheleiro. – 2018.  
61 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Noeli Zanella.  
Coorientadora: PhD. Manuela Santos-Pereira.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) –  
Universidade de Passo Fundo, 2018.

1. Anfíbio. 2. Invertebrados. 3. Anuro. 4. Mata  
Atlântica – Rio Grande do Sul 5. Mudanças climáticas.  
I. Zanella, Noeli, orientadora. II. Santos-Pereira, Manuela,  
coorientadora. III. Título.

CDU: 597.6

---

Catalogação: Bibliotecária Schirlei T. da Silva Vaz - CRB 10/1364

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

**“Anuros de serrapilheira em diferentes fitofisionomias na Floresta Ombrófila  
Mista, Rio Grande do Sul, Brasil”**

Elaborada por

**JUCIELA CICHELEIRO**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
“Mestre em Ciências Ambientais”

Aprovado em: 13/09/2018  
Pela Banca Examinadora

  
**Profa. Dra. Noeli Zanella**  
Presidente da Comissão Examinadora – UPF/PPGCiAmb

  
**Profa. Dra. Carmen Silvia Busin**  
Universidade de Passo Fundo – UPF/PPGCiAmb

  
**Profa. Dra. Elaine Maria Lucas Gonsales**  
UFSM

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que, de uma forma ou outra, me auxiliaram durante a realização deste Mestrado, contribuindo para realização deste meu sonho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, por guiar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

Gostaria de expressar toda minha gratidão a essas pessoas, em especial:

Meus pais Ivete e Ivomar: muito obrigada pela educação que me deram, pelo constante incentivo e apoio, por serem meu exemplo e alicerce. Sem vocês certamente não seria a pessoa que sou hoje.

Minhas irmãs Juliana e Jaqueline: obrigada por todas as vezes que se dispuseram a me ouvir, por se fazerem felizes com minha felicidade e acima de tudo por fazerem parte da minha vida. Vocês são muito importantes para mim.

À minha família em geral: direta ou indiretamente vocês contribuíram na realização deste sonho, seja através das palavras de incentivo, dos momentos de apoio e escuta. Muito obrigada por tudo.

Meu “namorado” Pedro: obrigada por sempre me apoiar, por dividir comigo os momentos alegres e tristes deste Mestrado e principalmente por compreender minhas ausências durante estes dois anos.

Aos colegas do Setor de Saneamento Ambiental: obrigada pelas inúmeras vezes que me auxiliaram, que escutaram meus lamentos, que me incentivaram e por transformar o trabalho diário em algo prazeroso.

Aos estagiários e amigos dos Laboratórios de Ecologia e Herpetologia/ICB: agradeço imensamente todo auxílio quando na ida ao campo, no processo de segregação da serrapilheira e na ajuda que sempre dispuseram quando precisei. Sem vocês com toda certeza não teria conseguido concluir esta importante etapa na minha vida.

Ao amigo Élington Rezende: muito obrigada pela disponibilidade em ser o motorista oficial durante a realização da pesquisa a campo e por estar sempre disposto a ouvir e apoiar, especialmente nos momentos mais complicados deste Mestrado.

À Caroline Ribeiro do Laboratório de Entomologia/ICB: obrigada pelo carinho e por ter sido sempre prestativa a me auxiliar na identificação dos invertebrados.

Aos funcionários do Laboratório de Solos/FAMV: obrigada pela disponibilidade e bom humor que sempre me receberam quando na entrega e recolhimento da serrapilheira. Vocês também contribuíram para que minha pesquisa pudesse ser realizada.

Ao pessoal que auxiliou na instalação das armadilhas: não poderia deixar vocês de fora deste meu agradecimento. Obrigada pela ajuda nesta importante etapa deste trabalho. Sem vocês toda minha pesquisa não teria se concretizado.

Aos professores: agradeço cada um de vocês que contribuíram para me tornar uma profissional melhor, mais preparada, mais determinada, mais capaz.

Aos colegas de Mestrado: foram muitas experiências e conhecimentos trocados. Momentos de ajuda, palavras de consolo e incentivo sempre se fizeram presentes. Vocês foram o que de melhor o Mestrado me trouxe. Muito obrigada por tudo.

Às minhas colegas e eternas amigas Natália e Vanessa: nossa amizade se intensificou ainda mais ao longo destes dois anos de convivência. Vocês se fizeram presentes nos momentos mais difíceis e nossa troca constante de apoio foi muito importante para superar as adversidades que enfrentávamos diariamente. Sou imensamente grata às irmãs que este Mestrado me deu.

À Universidade de Passo Fundo: pela disponibilidade da bolsa dissídio para que pudesse cursar este Programa de Pós-Graduação.

Ao amigo Márcio Henkes: pela elaboração dos mapas.

À Thuani Luísa Saldanha Wagener: pela realização das traduções.

Aos funcionários da secretaria do Instituto de Ciências Biológicas: agradeço a todos vocês que sempre me atenderam com presteza e carinho quando necessitava de algo, especialmente das chaves dos laboratórios.

Ao ICMBio e gestores da Floresta Nacional de Passo Fundo: muito obrigada pela disponibilidade do local para realização desta pesquisa, pela ajuda na instalação das armadilhas e pela receptividade de sempre.

À minha coorientadora Manuela: foram tantas mensagens encaminhadas pelo whatsapp e em todas elas sempre fostes tão atenciosa comigo. Agradeço de coração por teres entrado em minha vida e por tudo o que contribuístes para que este trabalho pudesse ser concluído.

Finalmente, mas não menos importante, agradeço à minha orientadora, professora Noeli por toda atenção que dispusestes a mim, todo apoio, todas as conversas, por dividir comigo seus ensinamentos, pelas vezes que fostes mais rígida quando na elaboração desta dissertação. Saiba que todos estes momentos contribuíram para meu crescimento como pessoa, mas principalmente como profissional. Espero ter correspondido à expectativa que depositastes em mim quando me escolheste como orientanda.

## **EPIGRAFE**

Quando a última árvore tiver caído, quando o último rio tiver secado, quando o último peixe for pescado, vocês vão entender que dinheiro não se come!

Provérbio Indígena

## RESUMO

Anfíbios anuros são animais que mais diretamente respondem às modificações ambientais, em virtude de suas características fisiológicas peculiares. Neste estudo, fornecemos os primeiros dados sobre uma comunidade de anuros de serrapilheira no estado do Rio Grande do Sul. Nosso objetivo foi verificar a influência da fitofisionomia na composição da anurofauna de serrapilheira em três diferentes ambientes (Araucária, Nativa e Pinus) na Floresta Ombrófila Mista e foi realizado na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA). Utilizamos *pitfall traps* para coleta dos anuros e de invertebrados (avaliados quanto à disponibilidade de recursos alimentares para os anuros). Efetuamos coletas mensais de serrapilheira para avaliação da biomassa seca e registro de variáveis climáticas (umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e temperatura). Avaliamos a diversidade de anuros entre as fitofisionomias e a influência das variáveis independentes (biomassa de serrapilheira, riqueza e abundância de invertebrados, pluviosidade, umidade e temperatura) sobre abundância, riqueza e biomassa de anuros através de regressões lineares simples. Amostramos 311 indivíduos de nove espécies de anuros, com maior abundância e riqueza na área nativa, embora estes resultados não tenham sido estatisticamente significativos. Nossos resultados mostraram que seria necessário o aumento do esforço amostral, pois de acordo com a curva de rarefação de espécies, há ainda espécies de anuros de serrapilheira para serem registradas. A abundância e riqueza de invertebrados estiveram associadas à riqueza dos anuros somente na fitofisionomia de araucária. A biomassa seca de serrapilheira não teve influência sobre a comunidade de anuros e foi menor na nativa em relação às outras áreas. A pluviosidade e a umidade influenciaram a abundância de anuros, enquanto a temperatura influenciou a riqueza. Todas as variáveis apresentaram padrão sazonal, com maiores valores na estação quente. Nossos resultados demonstraram que a alteração do habitat influenciou a anurofauna de serrapilheira.

Palavras-chave: 1. Abundância. 2. Anfíbios. 3. Variáveis climáticas. 4. Mata Atlântica. 5. Invertebrados.

## ABSTRACT

Anuran amphibians are animals which most directly respond to environmental changes, because of their peculiar physiological characteristics. In this study, we provide the first data on the leaf-litter anurans community in the state of Rio Grande do Sul. Our aim was to verify the influence of phytophysiognomy on the leaf-litter anurofauna composition, in three different environments (Araucaria, Native and Pinus) in the Mixed Ombrophilous Forest and it was carried out in Passo Fundo National Forest (FLONA). We used pitfall traps to collect anurans and invertebrates (evaluated for the anurans food resources availability). We performed monthly litterfall collections to evaluate dry biomass and record climatic variables (relative humidity, rainfall and temperature). We evaluated anurans diversity among phytophysiognomies and the influence of independent variables (litter biomass, invertebrates richness and abundance, rainfall, humidity and temperature) on abundance, anurans richness and biomass, through simple linear regressions. Sampled 311 individuals from nine anurans species, with greater abundance and richness in the native area, although these results were not statistically significant. Our results show that it would be necessary to increase the sampling effort, because according to the species rarefaction curve, there are still species of leaf-litter anurans to be recorded in the native and pinus areas. The abundance and richness of invertebrates' abundance and richness were associated with anurans richness only in the Araucaria phytophysiognomy. The dry litter biomass had no influence on anurans community and was lower in the native than the other areas. Rainfall and humidity influenced anurans abundance, while temperature influenced richness. All variables presented seasonal pattern, with higher values in the hot season. Our results showed that the habitat change influenced the leaf-litter anurofauna.

Key words: 1. Abundance. 2. Amphibian. 3. Climate variables. 4. Forest Atlantic. 5. Invertebrates.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA) no estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil e as áreas amostradas em cada fitofisionomia.....	43
Figura 2. Análise de Agrupamento ( <i>Cluster analysis</i> ), utilizando dados de abundância das espécies de anuros nas três fitofisionomias amostradas na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil. ....	43
Figura 3. Curvas de rarefação baseadas no estimador de riqueza de espécies Jackknife 1 para anuros de serrapilheira nas três fitofisionomias amostradas na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil. ....	44
Figura 4. Relação de influência das variáveis abundância (A) e riqueza (B) de invertebrados na riqueza de anuros na fitofisionomia araucária na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil. ....	44
Figura 5. Relação de influência da pluviosidade nas variáveis abundância geral de anuros (A), na área nativa (B) e de pinus (C) na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil.....	45
Figura 6. Influência da umidade sobre a abundância geral de anuros (A) e nas três fitofisionomias amostradas: araucária (B), nativa (C) e pinus (D), na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil.....	46
Figura 7. Influência da umidade sobre a riqueza de anuros nas três fitofisionomias amostradas: araucária (A), nativa (B) e pinus (C), na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil.....	47
Figura 8. Influência da umidade sobre a biomassa geral de anuros geral (A) e nas fitofisionomias nativa (B) e pinus (C), na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil.....	48
Figura 9. Influência da temperatura na riqueza geral de anuros na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil.....	48

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Número de indivíduos de anuros registrados nas três fitofisionomias (1. araucária, 2. pinus e 3. nativa) na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil..... 41
- Tabela 2. Distribuição temporal dos anuros de serrapilheira de março de 2017 a fevereiro de 2018 na Floresta Nacional de Passo Fundo (FLONA), Rio Grande do Sul, sul do Brasil, incluindo a ocorrência mensal de indivíduos, riqueza, abundância e biomassa dos anuros; biomassa de serrapilheira seca; riqueza e abundância de invertebrados e variáveis climáticas. A biomassa dos anuros é a média dos indivíduos coletados no mês. O valor das variáveis temperatura e umidade também é uma média dos valores obtidos nos três dias mensais de amostragens após abertura das armadilhas. A pluviosidade é referente ao montante acumulado nos quatro dias de monitoramento mensal. \* indica que não houve coleta de dados..... 42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>16</b>
2.1 <i>A Mata Atlântica</i>	16
2.2 <i>Comunidade de anuros de serrapilheira</i>	18
2.3 <i>Declínio e extinção de anuros</i>	16
<b>3 ANUROS DE SERRAPILHEIRA EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, BRASIL</b>	<b>20</b>
3.1 <i>Abstract</i>	20
3.2 <i>Resumo</i>	21
3.3 <i>Introdução</i>	21
3.4 <i>Material e métodos</i>	23
3.4.1 <i>Área de estudo</i>	23
3.4.2 <i>Amostragem de anuros</i>	23
3.4.3 <i>Amostragem de serrapilheira</i>	23
3.4.4 <i>Amostragem de invertebrados</i>	24
3.4.5 <i>Variáveis climáticas</i>	25
3.4.6 <i>Análises estatísticas</i>	25
3.5 <i>Resultados</i>	26
3.5.1 <i>Composição de anuros de serrapilheira</i>	26
3.5.2 <i>Invertebrados na serrapilheira</i>	26
3.5.3 <i>Caracterização da serrapilheira nas fitofisionomias amostradas</i>	27
3.5.4 <i>Variáveis climáticas</i>	27
3.6 <i>Discussão</i>	28
3.6.1 <i>Composição de anuros de serrapilheira</i>	28
3.6.2 <i>Invertebrados na serrapilheira</i>	30
3.6.3 <i>Caracterização da serrapilheira nas fitofisionomias amostradas</i>	31
3.6.4 <i>Variáveis climáticas</i>	31
3.7 <i>Agradecimentos</i>	33
3.8 <i>Referências</i>	33
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os anfíbios estão presentes em todos os continentes, com exceção da Antártida (Duellman & Trueb, 1986). O Brasil é o país que abriga a maior riqueza de anfíbios anuros no mundo, com 1.039 espécies (Segalla et al., 2016) das 6.997 atualmente conhecidas (Frost, 2018) e o Rio Grande do Sul possui 100 espécies (Martins et al., 2017).

A Mata Atlântica, considerada um dos *hotspots* mundiais da biodiversidade (Myers et al., 2000) apresenta 543 espécies de anuros conhecidas, das quais 88% são endêmicas deste bioma (Haddad et al., 2013). Os fatores que contribuem para esta riqueza e diversidade são a elevada umidade, o relevo acidentado e a grande heterogeneidade ambiental (Haddad et al., 2013). A degradação do bioma Mata Atlântica foi ocasionada principalmente pelo desenvolvimento de atividades agrícolas, extração madeireira e implantação da pecuária, trazendo desta forma risco para a sobrevivência da fauna e da flora (Dantas & Rocha, 2005; Guedes et al., 2005; Lagos & Muller, 2007).

Dentre as fitofisionomias da Mata Atlântica no sul do Brasil, está a Floresta Ombrófila Mista (FOM), caracterizada pela presença dominante do pinheiro, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Reitz & Klein, 1966), sendo também conhecida como Floresta com Araucária (Fernandes & Bezerra, 1990). Este sistema florestal, exaustivamente explorado, encontra-se praticamente no limiar do seu desaparecimento e os raros e pequenos remanescentes existentes são encontrados em áreas particulares ou Unidades de Conservação (Sonego et al., 2007).

Declínios populacionais de anfíbios têm sido observados em todo o mundo (Gibbons et al., 2000; Stuart et al., 2004). Dentre as diversas causas apontadas como possíveis responsáveis por este declínio está a fragmentação e perda de seus habitats, considerada a principal ameaça (Blaustein & Kiesecker, 2002; Stuart et al., 2004; Cushman, 2006; Gardner et al., 2007a; Haddad et al., 2013; Toledo, 2009). Por suas características ecológicas, os anfíbios são organismos particularmente sensíveis às variações ambientais (Faria et al., 2007), pois possuem baixa capacidade de deslocamento, especificidade de habitats e principalmente dependência da água ou microambientes úmidos para sua reprodução (Haddad & Prado, 2005; Cushman, 2006; Becker et al., 2007; Wells, 2007; Rossa-Feres et al., 2008), fazendo com que seus padrões de dispersão estejam intrinsecamente relacionados com a qualidade do habitat (Peltzer et al., 2003).

Os anuros que vivem no interior das florestas são beneficiados pelo acúmulo de serrapilheira, que compreende o material depositado pela biota (Barbosa & Faria, 2006; Van

Sluys et al., 2007), ou seja, é a camada de restos vegetais formada por folhas, ramos e troncos caídos (Pontes & Rocha, 2011). A deposição de serrapilheira proporciona umidade, favorece uma grande quantidade de microhabitats, permitindo a coexistência de um maior número de indivíduos e espécies nesse ambiente (Fauth et al., 1989), além de servir como local de refúgio contra predadores e fornecer abundância de presas (Walting & Donnely, 2002; Van Sluys et al., 2007). Os invertebrados presentes na serrapilheira são importantes na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica (Ferreira & Marques, 1998) e representam a principal fonte de alimento para os anfíbios. Os anuros de serrapilheira exercem um controle sobre a densidade de suas presas, agindo diretamente na regulação dos nutrientes nas florestas (Beard et al., 2002).

A variação da diversidade de anuros de um local para outro pode ocorrer por diferentes fatores, como: área de estudo, esforço amostral, metodologia utilizada (Rievers et al., 2014; Oda et al., 2016), disponibilidade de recursos, altitude (Goyannes-Araujo, 2015), estrutura das fitofisionomias, variações climáticas (Oliveira et al., 2013a), atributos comportamentais e morfológicos (Toft, 1985). Além destes, outros quesitos como fotoperíodo (Canavero & Arim, 2009), pluviosidade (Santos & Conte, 2014; Conte & Rossa-Feres, 2007), temperatura (Santos-Pereira et al., 2011; Ximenez & Tozetti, 2015) e heterogeneidade ambiental (Kopp & Eterovick, 2006; Santos et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009) também são apontados como influenciadores da distribuição das comunidades de anuros. A heterogeneidade ambiental tem sido reconhecida como uma das melhores explicações para a variabilidade da diversidade de espécies de anfíbios (Bastazini et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009; Silva et al., 2011), uma vez que ambientes mais complexos apresentam uma maior quantidade de microambientes e uma gama maior de microclimas, abrangendo um número maior de espécies (Townsend et al., 2006).

Desta forma, nosso estudo teve por objetivo verificar a influência da fitofisionomia na composição da anurofauna de serrapilheira em três diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista, e avaliar os fatores (biomassa de serrapilheira, temperatura, umidade, pluviosidade, riqueza e abundância de invertebrados) que melhor explicam a variação nos parâmetros (riqueza, abundância e biomassa) destas comunidades. Além disso, analisamos a distribuição sazonal dos anuros, invertebrados e serrapilheira.

O Capítulo I está em formato de artigo “Anuros de serrapilheira em diferentes fitofisionomias na Floresta Ombrófila Mista, Brasil” e será submetido no periódico *South American Journal of Herpetology*.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Declínio e extinção de anuros

Há crescentes evidências de que as atividades humanas estão inaugurando um novo período de extinção em massa (Ceballos et al., 2015). Entre os animais vertebrados, os anfíbios são o grupo mais ameaçado de extinção, com estimativas de que até 200 espécies já foram extintas (Vié et al., 2009; Alroy, 2015).

A perda e fragmentação do habitat é considerado o principal fator apontado como responsável pelo declínio das populações de anfíbios (Blaustein & Kiesecker, 2002; Stuart et al., 2004; Eterovick et al., 2005; Walting & Donnelly, 2006; Vié et al., 2009; Newbold et al., 2015). Esses processos foram e continuam sendo provocados pelo crescimento populacional humano através do desmatamento de florestas para o estabelecimento da agricultura, pastagens, produção de madeira e urbanização (Laurance et al., 2014).

Muitas atividades antrópicas resultam no desmatamento e alterações nas características da vegetação (Aide et al., 2000; Faria et al., 2009), mudando a estrutura florestal desde o dossel até a serrapilheira (Gardner et al., 2007b). A perda de habitat tem efeito evidente sobre espécies ou comunidades de anfíbios pelo fato de algumas poderem desaparecer em ambientes perturbados (Vitt & Caldwell, 2014; Ficetola, 2015), devido às características específicas deste grupo, como ectotermia e baixa dispersão (Vitt & Caldwell, 2014), bem como pele altamente permeável, ciclo de vida bifásico e alta diversidade de estratégias reprodutivas (Wells, 2007).

### 2.2 A Mata Atlântica

Dentre os Biomas do território brasileiro, a Mata Atlântica se caracteriza por apresentar um mosaico diversificado de ecossistemas, constituído por um conjunto de formações vegetais (Florestas Ombrófila Mista e Densa, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual) e ecossistemas associados como manguezais, restingas e campos de altitude, que originalmente abrangiam 17 estados do país, se estendendo por aproximadamente 1.300.000 Km<sup>2</sup> (MMA, 2018). É considerada a segunda maior Floresta da América do Sul, estendendo-se ao longo da costa Brasileira, desde o estado do Piauí até o Rio Grande do Sul (Pinto et al., 2006), sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina (Tabarelli et al., 2005). Exibe alta taxa de riqueza e

endemismo de espécies (MMA, 2000) por apresentar grandes variações de latitude, altitude e regimes climáticos (Pinto et al., 2006; Ribeiro et al., 2009).

Este bioma é considerado um dos *hotspots* de biodiversidade (Myers et al., 2000), abrigando um elevado número de anfíbios anuros endêmicos (Morellato & Haddad, 2000; Mittermeier et al., 2004). Apesar da elevada diversidade de espécies (animais e vegetais) e do alto grau de endemismo, a perda e fragmentação deste bioma sugere que uma parte expressiva dessa biodiversidade pode ser perdida ao longo tempo (Haddad & Prado, 2005).

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata de Araucárias, pela predominância do pinheiro *Araucaria angustifolia* (Bertol.), localiza-se em locais com curtos períodos secos e temperatura média abaixo dos 25°C (Müller et al., 2014). O desmatamento de grande parte da vegetação natural para expansão da agricultura, resultou na alteração de muitos ecossistemas, que continuam sendo modificados pelo ser humano (Müller et al., 2014).

Algumas áreas, onde houve a retirada da vegetação natural, foram ocupadas por monoculturas de espécies vegetais exóticas. Culturas de *Pinus* sp., por exemplo, foram introduzidas em muitas partes do mundo como espécie exótica para fins comerciais (Machado et al., 2012). Seu potencial invasor, foi verificado em diversos ambientes como pastagens, savanas, dunas costeiras e outros habitats abertos em praticamente todos os países da América do Sul (Ziller & Galvão, 2002; Zalba & Villamil, 2002). No entanto, os efeitos da invasão de *Pinus* sp. na biodiversidade local ainda são pouco conhecidos (Rolon et al., 2011). Monoculturas de espécies exóticas podem ter efeitos diretos e indiretos sobre a biota, em função das mudanças ambientais, tais como condições físico-químicas do substrato, disponibilidade de recursos, efeitos alelopáticos e sombreamento (Machado et al., 2012). Entretanto, quando monoculturas de árvores são estabelecidas em densidades semelhantes àquelas encontradas em florestas naturais, um diversificado e produtivo sub-bosque é formado, fornecendo diferentes recursos (Lindenmayer & Franklin, 2002).

A serrapilheira é constituída pela camada de matéria orgânica depositada sobre a superfície do solo nas florestas (Dias & Oliveira, 1997; Costa et al., 2010) e o seu acúmulo varia em função de fatores como: estágio sucessional, período de coleta, condições edafoclimáticas, sub-bosque, taxa de decomposição, regime hídrico, manejo silvicultural, entre outros (Caldeira et al., 2008). A quantidade de material estocado e os fluxos que ocorrem entre os compartimentos são particulares de cada ecossistema e resultam das características da vegetação e ação das variáveis ambientais, alterando a quantidade de serrapilheira depositada e o favorecimento ou não de sua decomposição (Delitti, 1995).

A serrapilheira serve como refúgio, sítio de alimentação e reprodução para algumas espécies de anuros, além de atuar como estabilizante do microclima no interior da floresta, mantendo condições mais úmidas e frescas (Dixo & Metzger, 2009; Gardner et al., 2007b; Van Sluys et al., 2007). Além disso, para espécies com reprodução terrestre a camada de serrapilheira pode fornecer condições e locais adequados para postura dos ovos, facilitando a coexistência e uma maior abundância e riqueza de anfíbios anuros nestes locais (Van Sluys et al., 2007).

Os invertebrados, grupo extremamente abundante e diversificado em ambientes terrestres, desempenham importantes papéis nos ecossistemas (Ferreira & Marques, 1998). A presença destes animais na serrapilheira das florestas resulta na ciclagem e degradação da matéria orgânica, por serem os principais organismos fragmentadores deste material (Moore et al., 1991; Ferreira & Marques, 1998). Estes invertebrados representam a principal fonte de recurso alimentar para os anuros que habitam o folhiço do interior das florestas (Solé et al., 2007; Klaion et al., 2011; Coco et al., 2014; Santos-Pereira et al., 2015; Moser et al., 2017). Os anfíbios adultos são os maiores predadores de insetos e outros invertebrados, desempenhando um papel ecológico importante na cadeia alimentar (Toft, 1980, 1985), por exercer um controle sobre a flutuação das densidades de suas presas, agindo de forma indireta na regulação da dinâmica dos nutrientes das florestas (Beard et al., 2002).

### *2.3 Comunidade de anuros de serrapilheira*

Comunidades de anuros da região Neotropical são diretamente afetadas por fatores abióticos como estrutura da vegetação, altura da serrapilheira, temperatura e umidade (Van Sluys et al., 2007; Menin et al., 2011), além disso, outros parâmetros podem influenciar estas comunidades de forma conjunta, como variáveis ambientais e climáticas, interações inter e intraespecíficas (Ernst & Rödel, 2005; Gardner et al., 2007b).

De acordo com alguns autores, a heterogeneidade ambiental, tanto em escala local quanto regional, tem sido reconhecida como uma das melhores explicações para a variabilidade da diversidade de espécies de anfíbios (Parris, 2004; Werner et al., 2007; Bastazini et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009; Santos et al., 2007; Silva et al., 2011), de forma que ambientes mais heterogêneos apresentam uma maior quantidade de microhabitats e uma gama maior de microclimas, acomodando um número maior de espécies (Townsend et al., 2006).

Anuros de serrapilheira é considerada toda espécie de anfíbio de hábito terrestre que habita a camada de restos vegetais formada por folhas, ramos e troncos caídos que se deposita sobre o solo de florestas e participa das teias alimentares relacionadas e este ambiente (Pontes & Rocha, 2011). Características abióticas como temperatura, luz incidente no solo, pH do solo e microhabitats terrestres com alta umidade, podem influenciar a estrutura das comunidades desses vertebrados (Vonesh, 2001). Localmente, parâmetros do habitat como altimetria, presença e/ou proximidade de corpos d'água, inclinação do solo e profundidade da serrapilheira, têm sido apontados como fatores que interferem a abundância e distribuição de anuros em ambientes florestais (Giaretta et al., 1997, 1999; Dixo & Verdade, 2006; Van Sluys et al., 2007). Anuros de serrapilheira são especialmente apropriados para estudos relacionados aos fatores que influenciam a estrutura de suas comunidades (Gascon, 1991), pois compõem uma proporção significativa da fauna de florestas (Allmon, 1991).

Poucos estudos foram realizados com anuros de serrapilheira, em diferentes formações vegetais, no interior de florestas na Mata Atlântica (Dixo & Verdade, 2006; Siqueira et al., 2009; Rocha et al., 2011; Rievers et al., 2014). Na região sul do Brasil, apenas um estudo foi executado no estado do Paraná (Santos-Pereira et al., 2011). Portanto, há ainda muitas lacunas no conhecimento sobre a diversidade de anuros de serrapilheira e os fatores que influenciam a variação nos parâmetros destas comunidades, especialmente nos estados do sul do Brasil.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre a composição e distribuição da comunidade de anuros de serrapilheira em diferentes formações florestais e as variáveis que influenciam sua diversidade são escassos na região sul do Brasil. Nosso estudo vem auxiliar no preenchimento desta lacuna no conhecimento da anurofauna de serrapilheira na Floresta Ombrófila Mista, fitofisionomia característica do bioma Mata Atlântica.

Apesar de não termos encontrado uma variação estatisticamente significativa na riqueza e composição de espécies de anuros de serrapilheira entre as fitofisionomias amostradas, tanto a riqueza, quanto a abundância tenderam a ser maior na área nativa em relação às outras fitofisionomias, demonstrando que modificações do habitat podem resultar na perda da diversidade deste grupo de vertebrados. Estes resultados reforçam a necessidade de mantermos e preservarmos a vegetação natural existente, especialmente na Mata Atlântica pelo elevado grau de endemismo que este bioma possui.

Em relação às variáveis analisadas, a umidade foi a principal responsável por influenciar a abundância, a riqueza e a biomassa dos anuros de serrapilheira. Em cada área de estudo, os anfíbios anuros respondem de maneiras diferentes às condições ambientais, porém há um consenso por parte dos autores de que as variáveis ambientais são fundamentais para sobrevivência deste grupo.

Espécies que vivem na serrapilheira da floresta apresentam características peculiares e respondem de formas diferentes às modificações do ambiente, necessitando serem avaliadas com maior cuidado. Estudos com este grupo de vertebrados nos mais diferentes ambientes é de fundamental importância para compreendermos a ecologia das espécies, e desta forma, adotarmos medidas mais eficazes para sua preservação.

**REFERÊNCIAS**

- Accacio, G. M., Brant, A., Brites, R. M., Cerqueira, R., Espíndola, E. L. G., Godoy F., ... Ventorin, L. B. (2003). Ferramentas biológicas para avaliação e monitoramento de habitats naturais fragmentados. In D. M. Rambaldi, & D. A. S. Oliveira (Orgs.), *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Afonso, G., & Eterovick, P. C. (2007a). Microhabitat choice and differential use by anurans in forest streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 41, 937–948.
- Afonso, L. G., & Eterovick, P. C. (2007b). Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 41, 949–963.
- Aide, T. M., Zimmerman, J. K., Pascarella, J. B., Rivera, L., & Marcano-Vega, H. (2000). Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 8, 328–338.
- Allmon, W. D. (1991). A plot study of forest floor litter frogs, Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 7, 503–22.
- Alroy, J. (2015). Current extinction rates of reptiles and amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 112, 13003–13008.
- Ayres, E., Steltzer, H., Simmons, B. L., Simpson, R. T., Steinweg, J. M., Wallenstein, M. D., ... Wall, D. H. (2009). Home-field advantage accelerates leaf litter decomposition in forests. *Soil Biology & Biochemistry*, 41, 606–610.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L., & Santos, A. S. (2007). *Bioestat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/MCTCNPq.
- Backes, A., Prates, F. L., & Viola, M. G. (2005). Produção de serrapilheira em Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 19(1), 155-160.
- Baldisseri, F. (2006). *Rhinella henseli*. The IUCN red list of threatened species. Version 2018-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/61752/0>
- Barbosa, J. H. C., & Faria, S. M. (2006). Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, 57(3), 461-476.
- Barbosa, V., Barreto-Garcia, P., Gama-Rodrigues, E., & De Paula, A. (2017). Biomassa, carbono e nitrogênio na serrapilheira acumulada de florestas plantadas e nativas. *Floresta e Ambiente*, 24, 1-9.

- Bastazini, C. V., Munduruca, J. F. V., Rocha, P. L., & Napoli, M. F. (2007). Which environmental variables better explain changes in anuran Community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica*, 63, 459–471.
- Beard, K. H., Vogt, K. A., & Kulmatiski, A. (2002). Top-down effects of a terrestrial frog on nutrient dynamics. *Oecologia*, 133, 583-593.
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. F., & Prado, P. I. (2007). Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. *Science*, 318, 1775-1777.
- Bertoluci, J., Brassaloti, R. A., Júnior, J. W. R., Vilela, V. M. F. N., & Sawakuchi, H. O. (2007). Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Scientia Agricola*, 64(4), 364- 374.
- Blaustein, A. R., & Kiesecker, J. M. (2002). Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, 5(4), 597-608.
- Boelter, R. A., Kaefer, I. L., Ambos, C., & Cechin, S. (2012). Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? *Biologia Animal*, 62(4), 397-408.
- Both, C., Kaefer, I. L., Santos, T. G., & Cechin S. Z. (2008). An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *Journal of Natural History*, 42, 205-222.
- Both, C., Lingnau, R., Santos-Junior, A., Madalozzo, B., Lima, L. P., & Grant, T. (2011). Widespread Occurrence of the American Bullfrog, *Lithobates Catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae), in Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6(2), 127-134.
- Caldeira, M. V. W., Vitorino, M. D., Schaadt, S. S., Moraes, E., & Balbinot, R. (2008). Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Ciências Agrárias, Londrina*, 29(1), 53-68.
- Campos, V. A., Oda, F. H., Juen, L., Barth, A., & Dartora, A. (2013). Composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros em três diferentes habitat em um agrossistema no Cerrado do Brasil central. *Biota Neotropica*, 13(1), 124-132.
- Canavero, A., & Arim, M. A. (2009). Clues supporting photoperiod as the main determinant of seasonal variation in amphibian activity. *Journal of Natural History*, 43, 2975-2984.
- Catenazzi, A. (2015). State of the world's amphibians. *Annual Review of Environment and Resources*, 40(1), 91-119.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., Garcia, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), 1-5.
- Cechin, S. Z., & Martins, M. (2000). Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3), 729-740.

Ceron, K., Lucas, E. M., & Zocche, J. J. (2017). Anurans of Parque Estadual da Serra Furada, Santa Catarina, Southern Brazil. *Herpetology Notes*, 10, 287-296.

Coco, L., Borges-Junior, V. N. T., Fusinatto, L. A., Kiefer, M. C., Oliveira, J. C. F., Araujo, P. G., ... Rocha, C. F. D. (2014). Feeding habits of the leaf litter frog *Haddadus binotatus* (Anura, Craugastoridae) from two Atlantic Forest areas in southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(1), 239-249.

Colombo, P., Kindel, A., Vinciprova, G., & Krause, L. (2008). Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 8(3), 229-240.

Colwell, R. K. (2016). *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>

Conte, C. E., & Rossa-Feres, D. C. (2007). Riqueza e distribuição espaço temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4), 1025-1037.

Corn, P. S. (1994). Standard techniques for inventory and monitoring e straight-line drift fences and pitfalls traps. In W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. Mcdiarmid, L. C. Hayek, M. S. Foster (Eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington/USA: Smithsonian Institution Press.

Costa, C. C. A., Camacho, R. G. V., Macedo, I. D., & Silva, P. C. M. (2010). Análise comparativa da produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Açú-RN. *Revista Árvore*, 34(2), 259-265.

Cushman, S. A. (2006). Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biological Conservation*, 28(2), 231-240.

Dalmolin, D. A., Périco, E., Machado, I. F., & Renner, S. (2014). Anurans from the Taquari River Valley, Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *Herpetology Notes*, 7, 693-701.

Dantas, T. B., & Rocha, P. L. B. (2005). Corredores Ecológicos – uma tentativa para reverter ou minimizar a fragmentação florestal e seus processos associados: o caso do Corredor Central da Mata Atlântica. In C. R. Frankie, P. L. B. Rocha, W. Klein, S. L. Gomes (Orgs), *Mata Atlântica e biodiversidade*. Salvador/BA: Edufba.

Delitti, W. B. C. (1995). Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres. *Oecologia Brasiliensis*, 1, 469-486.

Dias, H. C. T., & Oliveira, A. T. (1997). Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. *Revista Árvore*, 21, 11-26.

Dixo, M., & Martins, M. (2008). Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest? *Journal of Tropical Ecology*, 24(5), 551-554.

- Dixo, M., & Metzger, J. P. (2009). Are corridors, fragment size and forest structure important for the conservation of leaf-litter lizards in a fragmented landscape? *Oryx*, 43, 435–442.
- Dixo, M., & Verdade, V. K. (2006). Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, 6(2), 1-20.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1986). *The Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill.
- Duellman, W. E. & Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. Baltimore and London: McGraw-Hill.
- Elton, C. S. (1973). The structure of invertebrate populations inside neotropical rain forest. *Journal of Animal Ecology*, 42, 55-103.
- Ernst, R., & Rödel, M. O. (2005). Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. *Ecology*, 86(11), 3111–3118.
- Eterovick, P. C., Carnaval, A. C. O. De Q., Borges- Nojosa, D. M., Silvano, D. L., Segalla, M. V., & Sazima, I. (2005). Amphibian Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica*, 37(2), 166-179.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515.
- Faria, D., Paciência, M. L. B., Dixo, M., Laps, R. R., & Baumgarten, J. (2007). Ferns, frogs, lizards, birds and bats in Forest fragments and shade cação plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic Forest, Brazil. *Biodiversity Conservation*, 16, 2335-2357.
- Faria, D., Mariano-Neto, E., Martini, A. M. Z., Ortiz, J. V., Montingelli, R., Rosso, S., ... Baumgarten, J. (2009). Forest structure in a mosaic of rainforest sites: The effect of fragmentation and recovery after clear cut. *Forest Ecology and Management*, 257, 2226–2234.
- Fauth, J. E., Crother, B. I., & Slowinski, J. B. (1989). Elevational Patterns of Species Richness, Evenness and Abundance of Costa Rican Leaf-Litter Herpetofauna. *Biotropica*, 21(2), 178-185.
- Fernandes, A., & Bezerra, P. (1990). *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus Publicação.
- Ferreira, R. L., & Marques, M. M. G. S. M. A. (1998). Fauna de artrópodes de serapilheira de áreas de monocultura com *Ecalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(3), 395-403.
- Ficetola, F. G. (2015). Habitat conservation research for amphibians: methodological improvements and thematic shifts. *Biodiversity and Conservation*, 24, 1293–1310.
- Frost, D. R. (2018). *Amphibian species of the World 6.0: an online reference*. American Museum of Natural History. New York/USA. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>

- Gardner, T. A., Fitzherbert, E. B., Drewes, R. C., Howell, K. M., & Caro, T. (2007a). Spatial and temporal patterns of abundance and diversity of an East African leaf litter amphibian fauna. *Biotropica*, 39(1), 105-113.
- Gardner, T. A., Ribeiro-Júnior, M. A., Barlow, J., Sauer, T. C., Hoogmoed, M. S., & Peres, C. A. (2007b). The value of primary, secondary, and plantation forests for a neotropical herpetofauna. *Conservation Biology*, 21, 775–787.
- Gascon, C. (1991). Population- and community-level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology*, 72, 1731–1746.
- Gholz, H. L., Wedin, D. A., Smitherma, S. M., Harmon, M. E., & Parton, W. J. (2000). Longterm dynamics of pine and hardwood litter in contrasting environments: toward a global model of decomposition. *Global Change Biology*, 6, 751–765.
- Giaretta, A. A., Facure, K. G., Sawaya, R. J., Meyer, J. H. D., & Chemin, N. (1999). Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica*, 31(4), 669-674.
- Giaretta, A. A., Sawaya, R. J., Machado, G., Araújo, M. S., Facure, K. G., De Medeiros, H. F., & Nunes, R. (1997). Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14, 341–346.
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., ... Winne, C. T. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50, 553-556.
- Goyannes-Araujo, P., Siqueira, C.C., Laia, R.C., Almeida-Santos, M., Guedes, D.M. & Rocha, C.F.D. (2015). Anuran species distribution along an elevational gradient and seasonal comparisons of leaf litter frogs in an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. *The Herpetological Journal*, 25, 75–81.
- Guedes, M. L. S., Batista, M. A., Ramalho, M., Freitas, H. M. B., & Silva, E. M. (2005). Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In C. R. Frankie, P. L. B. Rocha, W. Klein, & S. L. Gomes (Orgs), *Mata Atlântica e biodiversidade*. Salvador/BA: Edufba.
- Haddad, C. F. B., & Prado, C. P. A. (2005). Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience*, 55(3), 207-217.
- Haddad, C. B. F., Toledo, L. F., Prado, C. P. A., Loebmann, D., Gasparini, J. L., & Sazima, I. (2013). *Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia*. São Paulo/SP: Anolis Books.
- Hirschfeld, M., & Rödel, M. O. (2017). What makes a successful species? Traits facilitating survival in altered tropical forests. *BMC Ecology*, 17(25), 1-12.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2011). *Plano de Manejo da Floresta Nacional de Passo Fundo*. Florianópolis/SC: ICMBio.

- Iop, S., Caldart, V. M., Santos, T. G., & Cechin, S. Z. (2012). What is the Role of Heterogeneity and Spatial Autocorrelation of Ponds in the Organization of Frog Communities in Southern Brazil? *Zoological Studies*, 51(7), 1094-1104.
- Kaefer, I. L., Boelter, R. A., & Cechin, S. Z. (2007). Reproductive biology of the invasive *Lithobates catesbeianus* in Southern Brazil. *Annales Zoologica Fennici*, 44, 435-444.
- Klaion, T., Almeida-Gomes, M., Tavares, L. E. R., Rocha, C. F. D., & Van Sluys, M. (2011). Diet and nematode infection in *Proceratophrys boiei* (Anura: Cycloramphidae) from two Atlantic rainforest remnants in Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(4), 1303-1312.
- Kopp, K., & Eterovick, P. C. (2006). Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 40, 1813-1830.
- Kwet, A., Garcia, P. & Angulo, A. (2004). *Adenomera araucaria*. A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2004. Accessible at <https://amphibiaweb.org/species/6065>. Accessed: 20 set. 2018.
- Kwet, A., Lingnau, R., & Di-Bernardo, M. (2010). *Pró-Mata: Anfíbios da Serra Gaúcha*. Porto Alegre: EdIPUCRS.
- Lagos, A. R., & Muller, B. L. A. (2007). Hotspots brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde e Meio Ambiente*, 2(2), 35-45.
- Laurance, W. F., Sayer, J., & Cassman, K. G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology and Evolution*, 29, 107–116.
- Lavilla, E., Kwet, A., Segalla, M. V., Langone, J., & Baldo, D. (2010). *Physalaemus gracilis*. The IUCN red list of threatened species. Version 2018-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/61752/0>
- Leivas, F. W. T., & Fischer, M. L. (2008). Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 21(1), 65-73.
- Lema, T. & Martins, L. A. (2011). *Anfíbios do Rio Grande do Sul: catálogo, diagnoses, distribuição e iconografia*. Porto Alegre: EdIPUCRS.
- Lillywhite, H. B. (1974). How frogs regulate their body temperature. *Environ Southwest*, 465, 3–6.
- Lima, A.P. & Magnusson, W.E. (1998). Partitioning Seasonal Time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. *Oecologia*, 116:259-266.
- Lindenmayer, D. B. & Franklin, J. F. (2002). *Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Washington: Island Press.
- Lucas, E. M., & Fortes, V. B. (2008). Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(3), 51-61.

- Lucas, E. M., & Marocco, J. C. (2011). Anurans (Amphibia, Anura) in a remnant of mixed ombrophilous forest in Santa Catarina State, Southern Brazil. *Biota Neotropica*, 11(1), 377-384.
- Machado, I., Moreira, L. F. B., & Maltchik, L. (2012). Effects of pine invasion on anurans assemblage in southern Brazil coastal ponds. *Amphibia-Reptilia*, 33, 227-237.
- Madalozzo, B., Both, C., & Cechin, S. Z. (2016). Can Protected Areas with Agricultural Edges Avoid Invasions? The Case of Bullfrogs in the Southern Atlantic Rainforest in Brazil. *Zoological Studies*, 55(51), 1-13.
- Maragno, F. P., Santos, T. G., & Cechin, S. Z. (2013). The role of phytophysiognomies and seasonality on the structure of ground-dwelling anuran (Amphibia) in the Pampa biome, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(3), 1105-1115.
- Martins, L. A., Kwet, A., & De Lema, T. (2017). *Anfíbios do Rio Grande do Sul: lista sistemática comentada, com distribuição e iconografia das espécies de anfíbios ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil, registradas até 2013*. Porto Alegre/RS: ediPUCRS.
- Medeiros, C. I., Both, C., Kaefer, I. L., & Cechin, S. Z. (2016). Reproductive phenology of the American Bullfrog in subtropical Brazil: photoperiod as a main determinant of seasonal activity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(3), 1909-1921.
- Menin, M., Waldez, F., & Lima, A. P. (2011). Effects of environmental and spatial factors on the distribution of anuran species with aquatic reproduction in central Amazonia. *The Herpetological Journal*, 21(4), 255-261.
- Mijares, A., Rodrigues, M. T., & Baldo, D. (2010). *Physalaemus cuvieri*. The IUCN red list of threatened species. Version 2018-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/61752/0>
- Mittermeier, R. A., Gil, P. R., Michael Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C. G., ... Da Fonseca, G. A. B. (2004). *Hotspots revisited*. University of Chicago Press, Chicago: CEMEX.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2000). *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2018). *Biomass: Mata Atlântica*. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atl%C3%A2ntica\\_emdesenvolvimento](http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento)
- Moore, J. C., Hunt, H. W., & Elliott, E. T. (1991). Interactions between Soil organisms and herbivores. In P. Barbosa, V. Kirschik, & C. Jones (Eds.), *Multitrophic-Level interactions among microorganisms, plants and insects*. New York: John Wiley.

- Moraes, R. A., Sawaya, R. J., & Barrela, W. (2007). Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 7(2), 27-36.
- Morellato, P., & Haddad, C. F. B. (2000). Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 32, 786-792.
- Moser, C. F., Ávila, F. R., Oliveira, M., & Tozetti, A. M. (2017). Diet composition and trophic niche overlap between two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in a subtemperate forest of southern Brazil. *Herpetology Notes*, 10, 9-15.
- Müller, A. L., Dalmago, G. A., Fernandes, J. M. C., Da Cunha, G. R., Santi, A., Kovaleski, S., ... Fochesatto, E. (2014). Crescimento e acúmulo de biomassa em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 38(2), 221-231.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 430, 853-858.
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., ... Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520, 45-50.
- Oda, F. H., Batista, V. G., Gambale, P. G., Mise, F. T., De Souza, F., Bellay, S., ... Takemoto, R. M. (2016). Anuran Species Richness, Composition, and Breeding Habitat Preferences: a Comparison between Forest Remnants and Agricultural Landscapes in Southern Brazil. *Zoological Studies*, 55(34), 1-14.
- Oliveira, J. C. F., Pralon, E., Coco, L., Pagotto, R. V., & Rocha, C. F. D. (2013a). Environmental humidity and leaf-litter depth affecting ecological parameters of a leaf-litter frog in an Atlantic Rainforest área. *Journal of Natural History*, 47, 31-32.
- Oliveira, M. C. L. M., Dos Santos, M. B., Loebmann, D., Hartman, A., & Tozetti, A. M. (2013b). Diversity and associations between coastal habitats and anurans in southernmost Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(2), 575-583.
- Parris, K. M. (2004). Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography*, 27, 392-400.
- Peltzer, P. M., Lajmanovich, R. C., & Beltzer, A. H. (2003). The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the middle Parana river, Argentina. *Herpetological Journal*, 13, 95-98.
- Pinto, L. P., Bedê, L., Paese, A., Fonseca, M., Paglia, A., & Lamas, I. (2006). Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um *hotspot* mundial. In C. F. D. Rocha, H. G. Bergallo, M. Van Sluys, & M. A. S. Alves (Eds.), *Biologia da Conservação: essências*. São Paulo: Rima.
- Pontes, J. A. L. P., & Rocha, C. F. D. (2011). Os anfíbios da serrapilheira da Mata Atlântica Brasileira: estado atual do conhecimento. *Oecologia Australis*, 15(4), 750-761.

- Ramos, F. N., & Santos, F. A. M. (2006). Microclimate of Atlantic Forest fragments: regional and local scale heterogeneity. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49, 935-944.
- Reitz, R., & Klein, R. M. (1966). Araucariáceas. In R. Reitz (Ed.), *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí/SC: Herbário Barbosa Rodrigues.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142, 1141-1153.
- Rievers, C. R., Pires, M. R. S., & Eterovick, P. C. (2014). Habitat, food, and climate affecting leaf litter anuran assemblages in an Atlantic Forest remnant. *Acta Oecologica*, 58, 12-21.
- Rocha, C. F. D., Vrcibradic, D., Kiefer, M. C., Siqueira, C. C., Almeida-Gomes, M., Borges-Junior, V. N. T., ... Van Sluys, M. (2011). Parameters from the community of leaf-litter frogs from Estação Ecológica Estadual Paraíso, Guapimirim, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(4), 1259-1267.
- Rolon, A. S., Rocha, O., & Maltchik, L. (2011). Does pine occurrence influence the macrophyte assemblage in Southern Brazil ponds? *Hydrobiologia*, 675, 157-165.
- Rossa-Feres, D. C., Martins, M., Marques, O. A. V., Martins, I. A., Sawaya, R. J., & Haddad, C. F. B. (2008). Herpetofauna. In R. R. Rodrigues, C. A. Joly, M. C. W. Britto, A. Paese, J. P. Metzger, L. Casatti, ... V. L. R. Bononi (Orgs.), *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo*. São Paulo/SP: Instituto de Botânica/FAPESP.
- Saccol, S. Da S. A., Bolzan, A. M. R., & Santos, T. G. (2017). In the Shadow of Trees: Does Eucalyptus Afforestation. *South American Journal of Herpetology*, 12(1), 42-56.
- Saenz, D., Fitzgerald, L. A., Kristen, A. B., & Richard, N. C. (2006). Abiotic correlates of anuran calling phenology: the importance of rain, temperature, and season. *Herpetological Monographs*, 20(1), 64-82.
- Santos, E. J., & Conte, C. E. (2014). Riqueza e distribuição temporal de anuros (Amphibia: Anura) em um fragment de Floresta Ombrófila Mista. *Ilheringá, Série Zoologia*, 104(3), 323-333.
- Santos, T. G., Rossa-Feres, D. C., & Casatti, L. (2007). Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia*, 97(1), 37-49.
- Santos, T. G., Kopp, K., Spies, M. R., Trevisan, R., & Cechin, S. Z. (2008). Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Série Zoologia*, 98(2), 244-253.
- Santos-Pereira, M., Candaten, A., Milani, D., Oliveira, F. B., Gardelin, J., & Da Rocha, C. F. D. (2011). Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from an Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. *Zoologia*, 28(6), 755-761.

- Santos-Pereira, M., Almeida-Santos, M., Oliveira, F. B., Silva, A. L., & Rocha, C. F. D. (2015). Living in a same microhabitat should means eating the same food? Diet and trophic niche of sympatric leaf-litter frogs *Ichnocnema henselii* and *Adenomera marmorata* in a forest of Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(1), 13-18.
- Segalla, M. V., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., Grant, T., & Haddad, C. F. B. (2016). Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira*, 5(2), 32-47.
- Silva, R. A., Martins, I. A., & Rossa-Feres, D. C. (2011). Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. *Zoologia*, 28(5), 610–618.
- Silvano, D., Kwet, A., Garcia, P., & Faivovich, J. (2004). *Proceratophrys bigibbosa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/61752/0>
- Siqueira, C. C., Vrcibradic, D., Almeida-Gomes, M., Borges-Junior, V. N. T., Almeida-Santos, P., Almeida-Santos, M., ... Rocha, C. F. D. (2009). Density and richness of leaf litter frogs (Amphibia: Anura) of na Atlantic Rainforest area in the Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia*, 26(1), 97-102.
- Slatyer, R. A., Hirst, M., & Sexton, J. P. (2013). Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern. *Ecology Letters*, 16(8), 1104-1114.
- Solé, M., Beckmann, O., Pelz, B., Kwet, A., & Engels, W. (2007). Stomach-flushing for diet analysis in anurans: an improved protocol evaluated in a case study in Araucaria forests, southern Brazil\*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(1), 23-28.
- Sonego, R. C., Backes, A., & Souza, A. F. (2007). Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Botanica Brasilica*, 21(4), 945-957.
- Stuart, S., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S. L., Fishman, D. L., & Waller, R. W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306, 1783-1786.
- Tabarelli, M., Pinto, L. P., Silva, J. M. C., Hirota, M. M., & Bedê, L. C. (2005). Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. *Megadiversidade*, 1(1), 132-138.
- Toft, C. (1980). Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45(2), 131–141.
- Toft, C. A. (1985). Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia*, 1–21.
- Toledo, L. F. (2009). Anfíbios como Bioindicadores. In S. N. Leitão, & S. El-Dier (Orgs.), *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania.
- Toledo, L. F., & Haddad, C. F. B. (2005). Acoustic repertoire and calling behavior of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology*, 39(3), 455–464.

- Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L. (2006). *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed.
- Triplehorn, C. A., & Jonnson, N. F. (2011). *Estudos dos insetos*. São Paulo/SP: Cengage Learning.
- Van Sluys, M., Vrcibradic, D., Alves, M. A. S., Bergallo, H. G., & Rocha, C. F. D. (2007). Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. *Austral Ecology*, 32(3), 254- 260.
- Vasconcelos, T. S., Santos, T. G., Rossa-Feres, D. C., & Haddad, C. F. B. (2009). Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 87(8), 699-707.
- Vasconcelos, T. S., Santos, T. G., Rossa-Feres, D. C., & Haddad, C. F. B. (2010a). Similarity of ground-dwelling anuran (Amphibia) composition among different vegetation physiognomies in a Mesophytic Semideciduous Forest from southeastern Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, 6(2), 275-285.
- Vasconcelos, T. S., Santos, T. G., Haddad, C. F. B., & Rossa-Feres, D. C. (2010b). Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 26(4), 423-432.
- Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (2009). *Wildlife in a changing world-an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. (2014). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. San Diego: Academic Press.
- Vonesh, J. R. (2001). Patterns of richness and abundance ins a tropical African leaf-litter herpetofauna. *Biotropica*, 33(3), 502-510.
- Wachlevski, M., Erdtmann, L. K., & Garcia, P. C. A. (2014). Anfíbios anuros em uma área de Mata Atlântica da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina. *Biotemas*, 27(2), 97-107.
- Walting, J. I., & Donnelly, M. A. (2002). Sesonal Patterns of Reproduction and Abundance of Leaf Litter Frogs in a Central American Reinform. *Journal of Zoology*, 258, 269-276.
- Walting, J. I., & Donnelly, M. A. (2006). Fragments as islands: A synthesis of faunal responses to habitat patchiness. *Conservation Biology*, 20, 1016–1025.
- Wells, K. D. (2007). *The ecology and behavior of amphibians*. Bibliovault OAI Repository, Chicago University Press.
- Werner, E. E., Skelly, D. K., Relyea, R. A., & Yurewicz, K. L. (2007). Amphibian species richness across environmental gradients. *Oikos*, 116(10), 1697-1712.
- Wilson, M. C., Chen, X. Y., Corlett, R. T., Didham, R. K., Ding, P., Holt, R. D., ... Russo, S. E. (2016). Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecology*, 31(2), 219-227.

- Wolda, H. (1979). Abundance and diversity of Homoptera in the canopy of a tropical forest. *Ecological Entomology*, 4, 181-190.
- Ximenez, S. Da S., & Tozetti, A. M. (2015). Seasonality in anuran activity and calling season in a Brazilian subtemperate wetland. *Zoological Studies*, 54(47), 1-9.
- Ximenez, S. S., Oliveira, M., Santos, M. B., & Tozetti, A. M. (2014). The Influence of Habitat Configuration on Anuran Species Composition in Subtemperate Wetlands of Southernmost Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 9(3), 235-243.
- Zalba, S. M., & Villamil, C. B. (2002). Invasion of woody plants in relictual native grasslands. *Biological Invasions*, 4, 55-72.
- Zanella, N., De Paula, A., Guaragni, S. A., & Machado, L. De S. (2013). Herpetofauna do Parque Natural Municipal de Sertão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(4), 290-298.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ziller, S. R., & Galvão, F. A. (2002). Degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus ellioti* e *P. taeda*. *Forest*, 32, 41-47.