

DANIELLEN MARTINS VIEIRA PIRES

**DISTRIBUIÇÃO E USO DAS ÁREAS DE MARGEM DOS CORPOS D'ÁGUA  
POR ANFÍBIOS NA MATA ATLÂNTICA E AS LEIS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P667d  
2016 Pires, Daniellen Martins Vieira, 1989-  
Distribuição e uso das áreas de margem dos corpos d'água  
por anfíbios na Mata Atlântica e as leis ambientais / Daniellen  
Martins Vieira Pires. – Viçosa, MG, 2016.  
vii, 68f : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Renato Neves Feio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Anfíbios - Mata Atlântica - Viçosa (MG).
2. Conservação da natureza. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 597.8098151

DANIELLEN MARTINS VIEIRA PIRES

**DISTRIBUIÇÃO E USO DAS ÁREAS DE MARGEM DOS CORPOS D'ÁGUA  
POR ANFÍBIOS NA MATA ATLÂNTICA E AS LEIS AMBIENTAIS**

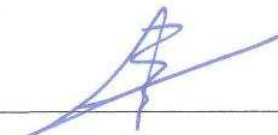
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de abril de 2016.



---

Patrícia da Silva Santos



---

Jorge Abdala Dergam dos Santos



---

Renato Neves Feio  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Que as poucas palavras aqui ditas possam demonstrar a imensa gratidão que gostaria de expressar e que não cabe no papel.

À **Deus** meu criador, salvador, guia e protetor, que me fez o que sou e me transforma para melhor a cada dia, Ele é a fonte de todo conhecimento a quem dirijo minha maior gratidão e o responsável por colocar na minha vida cada peça importante desse quebra-cabeça, cada pessoa que, das mais diferentes formas, fizeram parte desse trabalho.

Ao meu orientador, amigo e encorajador o Dr. Renato Neves Feio ou “**Renatão**”, por tantas horas de dedicação e paciência, me ensinando mais do que teorias e métodos de trabalho, me fazendo crescer como profissional e como pessoa. Aturando meus erros textuais e sempre mostrando que nem tudo está perdido. “Chefe” obrigada por tudo!

À minha família principalmente dona **Bete**, seu **Lili**, meu porto seguro e exemplo. **William, Lílian, Moisés, Johab, Kaleb, Lize e Mel**, que estiveram todo tempo ao meu lado me fazendo mais forte e muito mais feliz.

Ao **Victor**, namorado, amigo, companheiro fiel, nos bons e maus momentos, sem ele nada teria a mesma graça. Aos amigos, que contribuíram de várias formas para que eu conseguisse chegar até aqui sem pirar, galera da **PIBV**, da **Sião** e da **Bio 2009**.

Ao **Museu de Zoologia João Moojen**, essa família que cresce, apoia e se apoia de forma maravilhosa, nos fazendo crescer em conhecimento e amor, principalmente os desde sempre **Carlinha, Larissinha, Marquito, Tchosis, Nay, Zizo, Johny, Jussa, Mário**. E é claro os mais novos **Clods, Dri, Sofis, Henrique, Pri e Jonas**, vocês não apenas fazem parte desse trabalho, mas vocês são a alma dele, inspiração e força para cada dia de campo, cada tarde infinita no museu e cada troca de ideias, relevantes e irrelevantes!

À banca, Dr. **Patrícia** da Silva Santos e Dr. **Jorge** Abdala Dergam dos Santos, que aceitou o desafio de conhecer, avaliar e acrescentar ideias a esse trabalho, cujo sonho original não é de mudar o mundo, mas somar a tantas boas iniciativas que vemos por aí.

Ao Seu **Lair**, Seu **Raimundo**, Seu **Sebastião**, Seu **Ricardo**, Seu **Vanderli** que estiveram ali, na Mata do Paraíso, sempre me recebendo com disposição e um belo sorriso no rosto. Ao **Elder** que com sua poderosa serra-elétrica me tirou de apuros.

Ao professor **Pedro** Romano que topou me orientar no começo do mestrado, ao **Lucas** Azevedo de Carvalho pelo direcionamento inicial que me incentivou a alcançar meus objetivos nesse trabalho e ao **Ricardo** Ribeiro de Castro Solar pela dedicação e paciência no apoio com minhas infinitas análises.

À **CAPES** pelas bolsas concedidas para realização do trabalho e ao **IBAMA** pelas licenças que permitiram a realização do mesmo.  
A todos que fizeram e fazem parte desse trabalho, vários outros nomes que caberiam aqui

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	iv
LISTADE TABELAS .....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
3. RESULTADOS .....	6
3.1 CAPÍTULO 1: DISTRIBUIÇÃO, USO E OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE MARGEM DE CORPOS D'ÁGUA POR ANFÍBIOS EM DOIS FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS .....	6
3.2 CAPÍTULO 2: USO E OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE MARGEM DE CORPOS D'ÁGUA POR ANFÍBIOS EM DOIS FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA ZONA DA MATA E AS LEIS AMBIENTAIS .....	25
3.3 CAPÍTULO 3: AMPHIBIANS FROM VIÇOSA, ZONA DA MATA, MINAS GERAIS STATE, SOUTHEASTERN BRAZIL .....	48
4. CONCLUSÕES GERAIS .....	63
5. ANEXOS .....	64

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

- Figura 1.** Mapa das áreas - Mata da Biologia e Mata do Paraíso, no município de Viçosa, Minas Gerais, em vermelho as lagoas amostradas ..... 9
- Figura 2.** Lagoa da Mata da Biologia ..... 9
- Figura 3.** Lagoa da Mata do Paraíso ..... 9
- Figura 4.** Diagrama demonstrando o delineamento adotado para as armadilhas de interceptação e queda no presente estudo ..... 10
- Figura 5.** Gráfico da variação na riqueza de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água ..... 12
- Figura 6.** Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água ..... 12
- Figura 7.** Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e o tipo de desenvolvimento (DI - Desenvolvimento indireto e DD - Desenvolvimento direto ..... 14
- Figura 8.** Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e o modo reprodutivo (AG - ovos depositados diretamente na água; NS - ovos em ninhos de espuma em cavidades no solo; NF - ovos em ninhos de espuma flutuantes; SL - ovos diretamente no solo ..... 14
- Figura 9.** Gráfico da variação na abundância das espécies de anfíbios registradas com relação à distância a partir do corpo d'água ..... 15

### Capítulo II

- Figura 2.** Lagoa da Mata da Biologia ..... 30
- Figura 2.** Lagoa da Mata do Paraíso ..... 30
- Figura 3.** Diagrama demonstrando o delineamento adotado para as armadilhas de interceptação e queda no presente estudo ..... 31

<b>Figura 4.</b> Gráfico da variação na riqueza de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água .....	33
<b>Figura 5.</b> Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água .....	33
<b>Figura 6.</b> Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e o tipo de desenvolvimento (DI - Desenvolvimento indireto e DD - Desenvolvimento direto) .....	34
<b>Figura 7.</b> Gráfico da variação na abundância das espécies de anfíbios registradas com relação à distância a partir do corpo d'água .....	34

### Capítulo III

<b>Figura 3.</b> Mapa das áreas - Mata da Biologia e Mata do Paraíso, no município de Viçosa, Minas Gerais, em vermelho as lagoas amostradas .....	52
<b>Figura 2.</b> Diagrama de conjuntos representando as espécies e suas formas de amostragem. Círculo maior - registros do MZUFV; círculo médio - registros por busca ativa; círculo menor - registros por armadilha de interseção e queda .....	55

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo III

<b>Tabela 4.</b> Lista de anfíbios de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil com dados sobre: <b>Formas de registro</b> – Ba (busca ativa); Mz (MZUFV e literatura) e Pt (Pitfall trap - armadilha). <b>Status de conservação</b> segundo a IUCN – QA (Quase ameaçada); DD (Deficiente de dados); PP (Pouca preocupação) e SR (ainda sem registro na IUCN). *Espécie endêmica da Mata Atlântica. **Espécie exótica .....	55
--	----

## RESUMO

PIRES, Daniellen Martins Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2016. **Distribuição e uso das áreas de margem dos corpos d'água por anfíbios na Mata Atlântica e as leis ambientais.** Orientador: Renato Neves Feio.

Neste trabalho são apresentados dados sobre a biologia e diversidade da fauna de anfíbios de Viçosa, na Zona da Mata de Minas Gerais, uma região de fauna ainda pouco conhecida. O presente estudo tem como foco o conhecimento da distribuição dos indivíduos para orientar medidas de preservação do grupo, nele foram listadas 36 espécies de anfíbios pertencentes a 11 famílias: Brachycephalidae (3), Bufonidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1), Eleutherodactylidae (1), Hylidae (15), Leptodactylidae (9), Microhylidae (1), Odontophrynidae (2), Ranidae (1) e Siphonopidae (1). O primeiro capítulo busca evidenciar a distribuição e o uso das áreas de margens florestadas, dos corpos d'água, pelas diferentes espécies de anfíbios habitantes da serapilheira. A busca por relações entre a proximidade da lagoa e as necessidades relacionadas à história natural das espécies apenas revela a ausência de um padrão de distribuição. O segundo capítulo traz uma abordagem dos dados de ocupação relacionados aos aspectos das Leis Ambientais, buscando evidenciar a necessidade de estudos científicos que orientem a formulação das leis de preservação da fauna brasileira. Apesar da ausência de um padrão relacionado à ocupação pelas espécies de anfíbios, o atual Código Florestal determina valores tidos como insuficientes para as Áreas de Preservação Permanentes de corpos d'água. Por fim, o terceiro capítulo explora os dados das espécies registradas em Viçosa, durante cerca de 20 anos, por diferentes trabalhos, apresentando a lista atual das espécies do município, dados que podem contribuir para uma avaliação mais adequada do *status* de conservação das espécies, declínios populacionais e extinções locais.

## ABSTRACT

PIRES, Daniellen Martins Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2016. **Distribution and use of margin areas of water bodies by amphibians in Atlantic Forest and environmental laws.** Advisor: Renato Neves Feio.

This study presents data on the biology and diversity of amphibians from Viçosa in the Zona da Mata of Minas Gerais, a region with a wildlife still unknown. We had focused on the knowledge of the distribution of individuals to guide conservation measures of the group, there were 36 listed amphibian species belonging to 11 families: Brachycephalidae (3) Bufonidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1), Eleutherodactylidae (1), Hylidae (15) Leptodactylidae (9), Microhylidae (1) Odontophrynidae (2), Ranidae (1) and Siphonopidae (1) which have been recorded for the city, the study focuses on the knowledge to the preservation of the group. The first chapter aims to demonstrate the distribution and use of areas of forested margins, from some water bodies, by the different species of amphibians inhabitants of litter. The search for links between the proximity of the lake and the needs related to the life history of the species reveals only the lack of a distribution pattern. The second chapter provides an approach to occupation data related to aspects of the environmental legislation, seeking to highlight the need for scientific studies to guide the formulation of conservation laws for biodiversity in Brazil. Despite the absence of a pattern related to the occupation by the species of amphibians, the current forest law of nature preservation are insufficient for the Permanent Preservation Areas associated to water bodies. Finally, the third chapter explores the data of the species recorded in Viçosa, for about 20 years for different studies, with the current list of species from the city, data that can contribute to a better assessment of the conservation status, population declines and local extinctions.

## 1.INTRODUÇÃO GERAL

Anfíbios são organismos de pele permeável e muito sensíveis a alterações ambientais (Duellman & Trueb 1994). A maioria das espécies exploram o ambiente aquático durante o período reprodutivo, para garantir o desenvolvimento de sua prole larval e a manutenção da comunidade (Semlitsch & Jensen 2001; Semlitsch & Bodie 2003). Mesmo as espécies que não dependem da água para a reprodução necessitam de um habitat terrestre úmido, evitando dessecação ou até morte por desidratação e prejuízos em seus processos respiratórios. Assim, alterações na quantidade ou qualidade da água influenciam diretamente na fisiologia e na reprodução dos anfíbios (Alegretti & Flynn 2012).

Diante do alto grau de exigência das espécies quanto à estabilidade do ambiente em que vivem, em conflito com as constantes mudanças e degradações da natureza causadas pelo homem, mais de 55% das espécies de anfíbios do mundo estão em risco de extinção (IUCN 2015). Estudos sobre as diferentes comunidades de anfíbios reúnem informações importantes para orientar decisões de conservação ambiental. Assim, determinar a localização espacial dos indivíduos dentro do habitat terrestre e entender o uso de locais específicos ajuda a prever como a modificação do habitat pode afetar a persistência das populações (Trenham e Shaffer 2005).

O Brasil lidera o ranking mundial de diversidade de anfíbios, com mais de 1000 espécies, das cerca de 7400 conhecidas para o mundo (Segalla et al. 2014; Frost 2015). O estado de Minas Gerais se destaca abrigando 24% das espécies de anfíbios brasileiras, muitas dessas endêmicas (Drummond et al. 2009). Dentre as principais ferramentas de proteção ambiental do país destaca-se o Código Florestal Brasileiro, que categoriza algumas áreas como prioritárias para a preservação, as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs), cuja função é “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e garantir o bem-estar da sociedade” (BRASIL 2012).

Criado em 1965, o Código Florestal Brasileiro foi considerado excelente ferramenta de proteção ambiental, abrangendo percepções avançadas em relação ao período de sua criação. Ao longo do tempo, foram realizadas alterações nesse Código por diversos instrumentos legais (e.g., Lei Federal nº 7.803/89, Medida Provisória nº 1956-50/00, Medida Provisória nº 2.166-67/01) e no ano de 2012, após um período de intensa pressão do setor agrícola do país, foi aprovado o chamado Novo Código Florestal, que trouxe

sérias mudanças, envolvendo inclusive redução na proteção relacionada a corpos d'água, colocando em risco a conservação da biodiversidade relacionadas a essas áreas úmidas (Toledo et al. 2010).

Segundo Carvalho (2013) APPs de áreas úmidas são insubstituíveis em razão dos serviços ecossistêmicos que desempenham (regularização hidrológica, a estabilização de encostas, a manutenção da população de polinizadores e de ictiofauna) além da biodiversidade e do seu alto grau endemismo. As áreas nas margens de rios, cursos d'água, lagos, lagoas e reservatórios são exemplos de APPs protegidas pela lei. Pesquisadores, que estudam espécies semi-aquáticas, há muito compreenderam a importância dessas áreas adjacente às zonas húmidas para inúmeras espécies dos mais variados grupos taxonômicos, como é o caso dos anfíbios. Ainda, segundo Wells (2007), espécies semi-aquáticas são muitas vezes ignoradas por gestores e conservacionistas, com poucos estudos sobre a comunidades de anfíbios associadas à camada de folhiço (eg. Giaretta et al. 1999, Rocha et al. 2001, Dixo & Verdade 2006, Dixo & Martins 2008, Siqueira et al. 2009, Condez et al. 2009, Rocha et al. 2011). Além disso, estudos que avaliam a eficácia das leis ambientais brasileiras em relação à proteção da biodiversidade são extremamente escassos (Borges et al. 2014). Algumas pesquisas podem identificar critérios necessários para definir o tamanho de habitats fundamentais (Semlitsch & Jensen 2001); a importância biológica destes habitats na manutenção da biodiversidade é óbvia, mas ainda faltam critérios pelos quais se definem habitats e sua proteção (Semlitsch & Bodie 1998; Semlitsch & Jensen, 2001).

Assim, conhecer a distribuição espacial dos indivíduos é o primeiro passo para prever os efeitos da perda de habitat e suas modificações na viabilidade da população, e, portanto, inferir sobre a eficiência das leis ambientais. Nesse sentido procurou-se investigar a distribuição, o uso e ocupação pela comunidade de anfíbios que habitam o folhiço, em Viçosa (MG), na margem de corpos d'água (lagoas artificiais), ao longo de um gradiente de distanciamento, bem como avaliar os padrões de preferência de habitats pelas espécies, relacionando principalmente à sua história natural; relacionar os valores de áreas de uso obtidos com as medidas de APPs hídricas impostas pela lei e discutir sobre sua eficácia na preservação da biodiversidade.

## 2.REFERÊNCIAS

Alegretti, L. & Flynn, M.N. Levantamento secundário do estado atual da herpetofauna na região de Sorocaba, SP. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 5, n. 2, p. 122-134. 2012.

Borges, L.H., Calouro, A., Botelho, A.L. & Silveira, M. Diversity and habitat preference of medium and large-sized mammals in an urban forest fragment of southwestern Amazon. *Iheringia. Série Zoologia*, 104(2), 168-174. 2014.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

Carvalho, L.A.D. O novo Código florestal comentado: artigo por artigo. 2013.

Condez, T.H., Sawaya, R.J. & Dixo, M. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9 (1): 1-29. 2009.

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

Dixo, M. & Verdade, V.K. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, vol. 6, nº. 2. 2006.

Drummond, G.M., Martins C.S., Greco, M.B. & Vieira, F. *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa BIOTA MINAS*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 2009.

Duellman, W.E. & Trueb, L. *Biology of amphibians*. Baltimore, McGraw-Hill 642p. 1994.

Frost, D.R. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0, 2015. Electronic Database Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: 25/03/2016. 2015.

Giaretta, A.A., Facure, K.G., Sawaya, R.J., Meyer, J. H. M. & Chemin, N. Diversity and abundance of litter frogs of a montane forest in southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31(4): 669-674. 1999.

IUCN 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4.* <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 19 November 2015.

Rocha, C.F.D., Van Sluys, M., Alves, M.A.S., Bergallo, H.G. & Vrcibradic, D. Estimates of forest floor litter frog communities: A comparison of two methods. *Austral Ecology* 26: 14-21. 2001.

Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Kiefer, M.C.; Siqueira, C.C.; Almeida-Gomes, M.; Borges Jr., V.N.T.; Hatano, F.H.; Fontes, A.F.; Pontes, J.A.L.; Klaion, T.; Gil, L.O. & Van Sluys, V. Parameters from the community of leaf-litter frogs from Estação Ecológica Estadual Paraíso, Guapimirim, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* vol.83, n.4, pp. 1259-1268. 2011.

Segalla, M.V., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Grant, T., Haddad, C.F.B., Langone, J.A. & Garcia, P.C.A. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* - vol 3. p.37-48. 2014.

Semlitsch, R.D. & Bodie, J.R. Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 5, Pages 1219–1228. 2003.

Semlitsch, R.D. & Bodie, J.R. Research Notes Are Small, Isolated Wetlands Expendable? *Conservation Biology*, Pages 1129-1133 Volume 12, No. 5. 1998.

Semlitsch, R.D. & Jensen, J.B. Core Habitat, Not Buffer Zone. *National Wetlands Newsletter* 23(4):5-6,11. 2001.

Siqueira, C.C., D. Vrcibradic, M. Almeida-Gomes, V.N.T. Borges-Jr, P. Almeida-Santos, M. Almeida-Santos, C.V. Ariani, D.M. Guedes, P. Goyannes-Araújo, T.A. Dorigo, M. Van Sluys & C.F.D. Rocha. Density and richness of the leaf litter frogs of an Atlantic Rainforest area in Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia* 26(1):97-10. 2009.

Toledo, L.F., Carvalho-e-Silva, S.P., Sánchez, C., Almeida, M.A.E. & Haddad, C.B.F. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4. 2010.

Trenham, P.C. & H.B. Shaffer. Amphibian upland habitat use and its consequences for population viability. *Ecological Applications* 15:1158–68. 2005.

Wells, K.D. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University Of Chicago Press, 1400p. 2007.

### 3.RESULTADOS

#### 3.1 CAPÍTULO 1: OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE MARGEM DE CORPOS D'ÁGUA POR ANFÍBIOS EM DOIS FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

PIRES, Daniellen Martins Vieira & FEIO, Renato Neves

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa atualmente a liderança do ranking mundial de biodiversidade em anfíbios, com mais de 1000 espécies, das cerca de 7400 conhecidas atualmente para o mundo (aproximadamente 14%) (Segalla et al. 2014, Frost 2015). O estado de Minas Gerais abriga 24% das espécies de anfíbios brasileiras, muitas endêmicas (Drummond et al. 2009), além de várias novas espécies descritas a cada ano (eg. Cruz et al. 2007, Caramaschi et al. 2008, Canedo et al. 2010, Lacerda et al. 2012, Assis et al. 2013, Godinho et al. 2013) e grande potencial para novos registros (Drummond et al. 2009).

Originalmente com uma extensão de 150 milhões de ha ao longo do litoral brasileiro a Mata Atlântica foi reduzida a 12,5% (19 milhões de ha) do seu alcance inicial (SOS Mata Atlântica & INPE 2014). Restam atualmente fragmentos compostos por uma fauna e flora com altos níveis de endemidade e muitas espécies desconhecidas (Morellato & Haddad 2000, Rodrigues et al. 2009). Para os anfíbios em particular, a Mata Atlântica abriga aproximadamente 540 espécies, incluindo 90% de endêmicas (Haddad et al. 2013, Cruz & Feio 2007), muitas das quais sofreram declínios populacionais e extinções locais, fatos atribuídos principalmente às modificações de seu habitat (Heyer et al. 1988, Eterovick et al. 2005, Becker et al. 2007).

Anfíbios são organismos ectotérmicos, de pele permeável e sensíveis a alterações ambientais (Duellman & Trueb 1994). A maioria das espécies passa grande parte da sua vida em habitat terrestre úmido e, no período reprodutivo, exploram o ambiente aquático onde se reproduzem, garantindo o desenvolvimento de sua prole larval e a manutenção da comunidade (Semlitsch & Jensen 2001; Semlitsch & Bodie 2003). A umidade é fundamental para todas as espécies, sua ausência causa dessecação, prejudica os processos respiratórios e pode levar à morte por desidratação. Portanto, alterações na quantidade ou qualidade da água podem influenciar diretamente na fisiologia e na reprodução dos anfíbios (Alegretti & Flynn 2012).

Os anfíbios são considerados os vertebrados mais ameaçados a nível mundial, com mais de 55% das espécies estão em risco de extinção (IUCN 2015). Tal ameaça tem, como principal fator, os elevados níveis de destruição e degradação antropogênica de seus habitats naturais, causando muitos declínios populacionais (Stuart et al. 2004). Padrões de distribuição e uso de habitat por anfíbios revelam aspectos de sua história natural, requisitos e estratégias de sobrevivência (Wells 2007). Essa distribuição dos organismos é fortemente influenciada pela heterogeneidade ambiental, sendo suas interações e adaptações também afetadas pelo ambiente (Wiens 1976). Determinar a localização

espacial dos indivíduos dentro do habitat terrestre e entender o uso de locais específicos é fundamental para prever como a modificação do habitat pode afetar a persistência das populações (Trenham & Shaffer 2005).

Decisões de manejo e conservação ambiental dependem de informações detalhadas de tais padrões de distribuição e movimentação dos organismos nos habitats e sítios reprodutivos. Poucos estudos abordam comunidades de anfíbios associadas à camada de folhiço (Giaretta et al. 1997, Giaretta et al. 1999, Rocha et al. 2001, Dixo & Verdade 2006, Dixo & Martins 2008, Siqueira et al. 2009, Condez et al. 2009, Rocha et al. 2011), assim, conhecer a distribuição espacial dos indivíduos é o primeiro passo para prever os efeitos da perda de habitat e suas modificações na viabilidade da população.

Nesse contexto temos como objetivo (1) investigar a distribuição e o uso da comunidade de anfíbios, que habitam o folhiço, na margem de corpos d'água (lagoas artificiais), (2) bem como avaliar os padrões de preferência de habitats pelas espécies, relacionando principalmente ao seu modo reprodutivo, em fragmentos de Mata Atlântica no município de Viçosa (MG). Espera-se uma diferença na composição de espécies ao longo do gradiente de distanciamento: maior riqueza e abundância de espécies de desenvolvimento indireto em áreas mais próximas ao corpo d'água; maior riqueza e abundância de espécies com desenvolvimento direto em ambientes mais distantes. Busca-se, portanto, elucidar padrões de distribuição e abundância de espécies.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

Nosso estudo foi realizado no estado de Minas Gerais, especificamente no município de Viçosa (20° 45' S e 42° 52' W ) localizado na mesorregião da Zona da Mata mineira, na Bacia do Rio Doce tendo o ribeirão São Bartolomeu como principal curso d'água (Fontes et al. 2005). A área do município abrange quase 30 mil ha em uma altitude média de 649m (Ribon et al. 2003), com relevo de terrenos acidentados. O clima é classificado como mesotérmico úmido, Cwa no sistema de Köppen (Vianello & Alves 1991); a temperatura média anual é de 19,4 °C e a precipitação média é de 1.221,40 mm (Departamento Nacional de Meteorologia 1992).

O município faz parte do Planalto de Viçosa, no Domínio Morfoclimático do Mar de Morros, e possui cobertura vegetal nativa de Mata Atlântica, classificada como Floresta Estacional Semidecidual (Coelho et al. 2005), fragmentada pelo intenso processo de eliminação da vegetação natural, historicamente substituída pelo cultivo de café,

alterando a paisagem e a economia regional (Ribon et al. 2003). A partir da instalação da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (atual Universidade Federal de Viçosa) na década de 1920 e a gradual regeneração dos cafezais abandonados, nota-se um aumento do número de fragmentos florestais (Ribon et al. 2003). A paisagem atual de Viçosa é composta predominantemente por pastagens (Coelho et al. 2005), as florestas se restringem a 7.000 ha, cuja grande maioria é secundária e em processo de regeneração a 20-60 anos (Ribon et al. 2003).

As áreas selecionadas para amostragem foram as duas mais preservadas da região: Mata da Biologia (MB) e Mata do Paraíso (MP) (Figura 1). MB é um fragmento florestal de mata secundária com pouco mais de 10 ha, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa. A área, em regeneração há 75 anos e vegetação em estado avançado de sucessão secundária (Franco et al. 2014), contém uma represa permanente (aproximadamente 0,12 ha) mantida por dois afluentes de abastecimento (Figura 2). MP é a Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental (EPTEA), uma reserva pertencente à UFV, administrada pelo Departamento de Engenharia Florestal, com aproximadamente 200 ha de mata secundária em avançado processo de regeneração á cerca de 50 anos, com duas represas (cerca de 0,86 ha e 0,25 ha) (Figura 3).

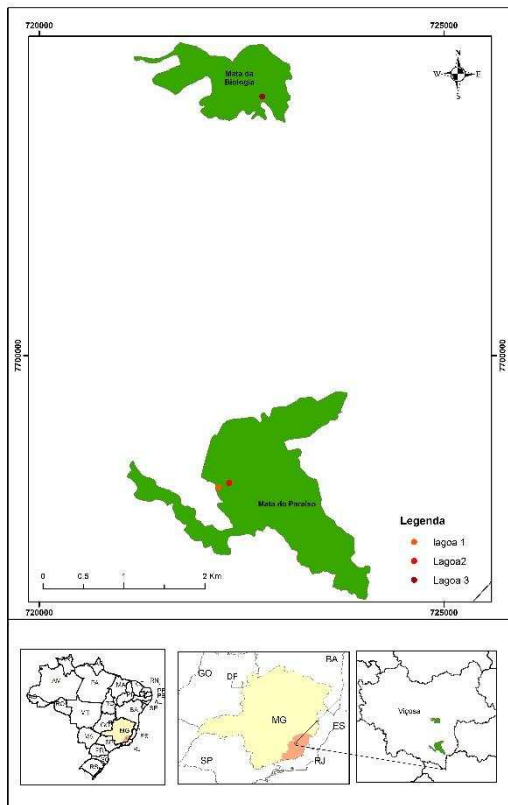


Figura 6: Mapa das áreas - Mata da Biologia e Mata do Paraíso, no município de Viçosa, Minas Gerais, em vermelho as lagoas amostradas.



Figura 5: Lagoa da Mata da Biologia



Figura 3: Lagoa da Mata do Paraíso

### *Delineamento amostral*

A amostragem de anfíbios deu-se com o uso de armadilhas de interceptação e queda, conectadas por cercas-guia (*pitfall trap*) (veja Heyer et al. 1994), instaladas em linhas paralelas à margem dos corpos d'água presentes nas áreas (lagoas artificiais permanentes – utilizadas pelos anfíbios como ambiente reprodutivo), visto que muitos anuros se movem perpendicularmente à linha da borda do corpo d'água na fuga de predadores, no seu movimento de forrageamento ou na busca por abrigo (Ferguson et al. 1968). Cada lagoa (uma em MB e duas em MP) com três linhas paralelas de armadilha, dispostas a distâncias crescentes de zero, 30 e 60 metros a partir da margem em direção à mata adjacente. Cada uma dessas linhas foi composta por três baldes de 65 l, distantes 15m entre si e ligados por cercas-guia de 50 cm de altura, totalizando 27 baldes (vide diagrama - Figura 4). Tal disposição das armadilhas permitiu a captura de animais a diferentes distâncias da borda da lagoa, determinando assim a ocupação da área utilizada pelas diferentes espécies. As armadilhas foram ativadas em períodos chuvosos, visto que a maioria das espécies do grupo possuem atividade sazonal, com maior intensidade nesses períodos (setembro de 2014 a março de 2015 e setembro a dezembro de 2015), permanecendo ativas durante cinco a sete dias de acordo com a viabilidade. Com um total de 68 dias de amostragem que resultaram em um esforço amostral de 44.064 horas.balde durante a execução do trabalho.

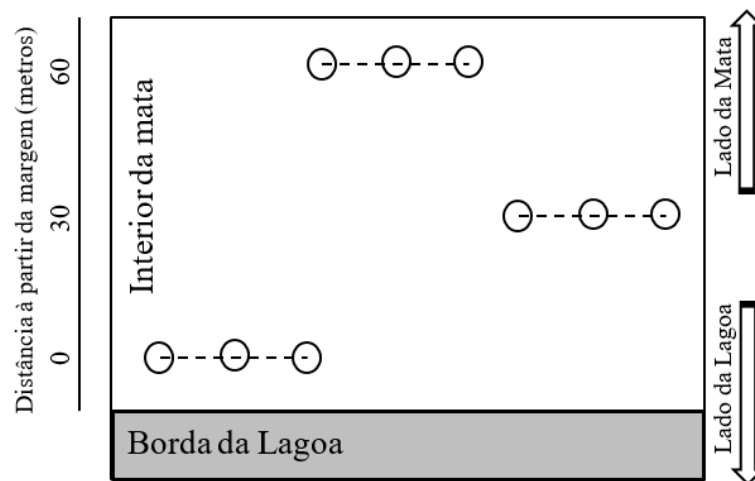


Figura 4: Diagrama demonstrando o delineamento adotado para as armadilhas de interceptação e queda no presente estudo

Os indivíduos registrados foram identificados, fotografados e marcados, pela metodologia de amputação de artelhos em diferentes combinações (Donnelly & Guyer

1994), para reconhecimento em casos de recaptura. Os espécimes foram soltos a 50 m das armadilhas, foram coletados apenas em casos de dúvidas taxonômicas, acondicionados e transportados em sacos plásticos umedecidos (autorização de coleta n°44066-1 e 44066-2 cedidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Posteriormente, esses exemplares foram mortos com Xilocaína® a 5%, fixados em formaldeído a 10% e conservados em álcool 70%. Todo o material coletado encontra-se depositado na coleção herpetológica do Museu de Zoologia João Moojen, do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV).

#### *Análise de dados*

Para análise dos dados foram utilizados Modelos Lineares Mistos (GLMMs Bolker et al. 2009), diante da potencial dependência ou interferência entre as unidades amostrais (cada linha - três baldes), dentro de cada uma das unidades experimentais (cada lagoa - três linhas). Cada unidade experimental foi considerada como efeito aleatório, já a distância da lagoa e as estratégias reprodutivas como efeitos fixos. As análises envolveram dados de riqueza, abundância e aspectos reprodutivos das espécies, para investigar como se distribuem os anfíbios da região em relação a um gradiente de distanciamento da margem dos corpos d'água.

Becker et al. (2010) enfatizam a importância de se considerar a história natural das espécies nos estudos para a conservação dos anfíbios. Nesse sentido incluímos dados relacionados à reprodução das espécies, considerando grupos distintos de desenvolvimento (espécies de desenvolvimento direto - DD e de desenvolvimento indireto - DI). Além de avaliarmos também grupos de diferentes formas de deposição dos ovos: depositados diretamente na água (AG), em ninhos de espuma em cavidades no solo (NS), em ninhos de espuma flutuantes (NF) e diretamente no solo (SL). Dados de recaptura não foram incluídos nas análises estatísticas, pelo seu número reduzido e por poderem representar dados não-independentes.

Executamos análises de contraste pares para avaliar as diferenças específicas entre as classes de distâncias da margem, também usamos a distribuição de Poisson com correção para sobredispersão quando necessário e análise de contraste para discriminar entre níveis de significância (Crawley 2012), além de logaritmizar unidades para melhor visualização dos resultados obtidos. As análises foram executadas em R v3.2.0 (R Core Team 2015). Realizamos análises residuais para todos os modelos e verificamos a distribuição de erros sobre a dispersão nos dados.

## RESULTADOS

Reunimos um banco de dados de distribuição da comunidade de anfíbios das lagoas amostradas, composto por nove espécies, habitantes da serapilheira, pertencentes a cinco famílias: Brachycephalidae (2), Bufonidae (1), Craugastoridae (1), Leptodactylidae (4) e Odontophrynidae (1). Obtivemos dados de registro e localização, na margem dos corpos d'água, de 844 indivíduos dessas espécies, com uma pequena taxa de recaptura de 33 indivíduos distribuídos entre três espécies (*Physalaemus feioi*, *Rhinella crucifer* e *Procerathophrys boiei*).

As espécies mais abundantes foram *Physalaemus feioi* que, com 679 espécimes, representou 78% de toda a amostra e *Rhinella crucifer* que, com 119 espécimes, representou 13,7%. As espécies menos abundantes foram *Leptodactylus fuscus* e *Ischnocnema surda* com apenas um indivíduo registrado durante o estudo. Picos de abundância das espécies *P. feioi* e *R. crucifer* puderam ser observados durante as campanhas de novembro (2014, 2015), com elevado número de registros em apenas duas ou três noites seguidas.

O número de espécies (riqueza) registradas durante o trabalho aumentou à medida que se distanciou do corpo d'água (Figura 5), ou seja, maiores áreas de margem, abrigam maior riqueza de espécies. Ao longo do gradiente de distanciamento da margem, foi observada maior abundância de indivíduos a maiores distâncias dos corpos d'água, variável com menores valores na distância aqui considerada intermediária (Figura 6).

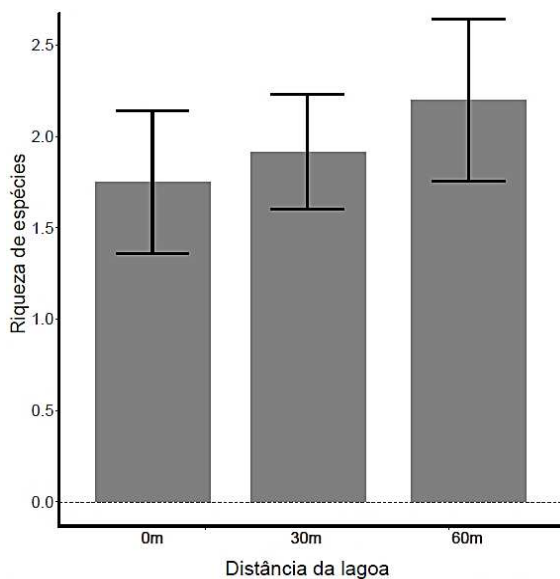


Figura 5: Gráfico da variação na riqueza de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água.

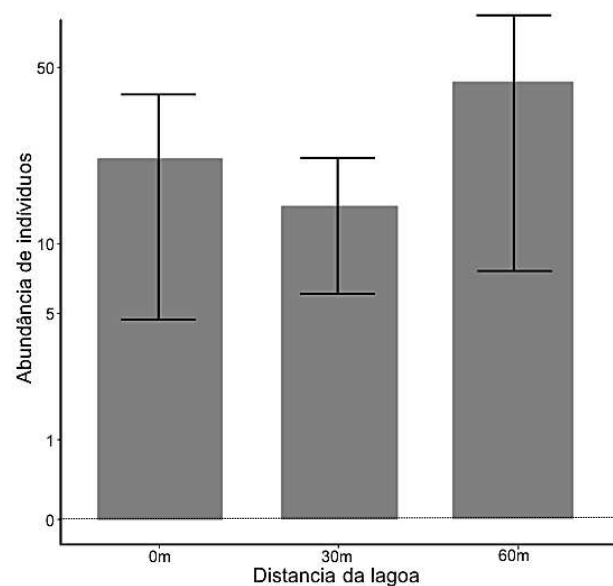


Figura 6: Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água.

Durante o trabalho foram amostrados mais espécimes DI (Figura 7), também pode-se observar que mesmo as espécies DD, apesar de sua independência da água no processo reprodutivo, se movimentaram nas proximidades das lagoas (zero metros). O maior número de indivíduos DD foram encontrados na região de distância intermediária (30 metros). Em relação às espécies DI, é interessante destacar que, apesar de sua dependência da água, elas foram principalmente registradas nas áreas definidas como mais distantes das lagoas (60 metros).

A análise que relacionou a abundância de indivíduos e sua forma de deposição dos ovos com as distâncias em relação ao corpo d'água (Figura 8) revelou um maior número de espécimes NF, o que pode ser explicado pelo elevado número de capturas da espécie *Physalaemus feioi*, sendo ela a única representante com essa forma de deposição, com abundância mais elevada nas áreas mais distantes do corpo d'água. As espécies AG são representadas, no presente trabalho, por *Proceratophrys boiei* e *Rhinella crucifer*, representam a segunda categoria mais abundante com maior número de indivíduos registrados nas regiões intermediárias. *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema* aff. *parva* e *Ischnocnema surda* representaram as espécies de desenvolvimento direto SL, a maior parte dessas espécies foram registradas a maiores distâncias dos corpos d'água, o que pode ser explicado pela sua independência da água no processo reprodutivo. Indivíduos NS foram pouco amostradas e representadas pelas espécies do gênero *Leptodactylus* (*L.* aff. *mystaceus*, *L. mystacinus* e *L. fuscus*), estas foram principalmente observadas nas áreas próximas às lagoas.

Os dados revelaram também variação nas distâncias preferenciais de cada espécie, em relação ao corpo d'água (Figura 9), com maior abundância de *Leptodactylus mystacinus* e *Haddadus binotatus* nas áreas mais próximas da lagoa, para *Rhinella crucifer* a maioria dos espécimes foi registrada à distância aqui classificada como intermediária, já *Ischnocnema* aff. *parva*, *Physalaemus feioi* e *Proceratophrys boiei* foram principalmente registradas nas áreas mais distantes do corpo d'água.

Durante a amostragem de dados, foram registradas 33 recapturas de indivíduos de três espécies (*Physalaemus feioi*, *Proceratophrys boiei* e *Rhinella crucifer*) (Anexo I). Dentre tais dados destacamos a predominância de recapturas com um a quatro dias de intervalo entre os registros (aproximadamente 55%), como também a manutenção da comunidade local devido a recapturas com intervalos de mais de um ano. Alguns espécimes foram recapturados mais de uma vez, como aconteceu com a espécie *P. feioi* (indivíduos P40 e P1050).

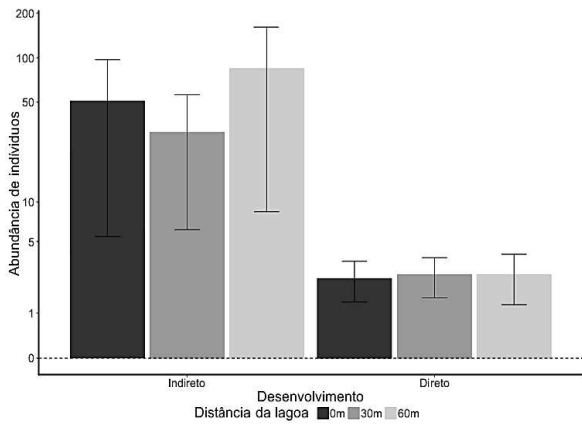


Figura 7: Variação da abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e o tipo de desenvolvimento (DI - Desenvolvimento indireto e DD - Desenvolvimento direto).

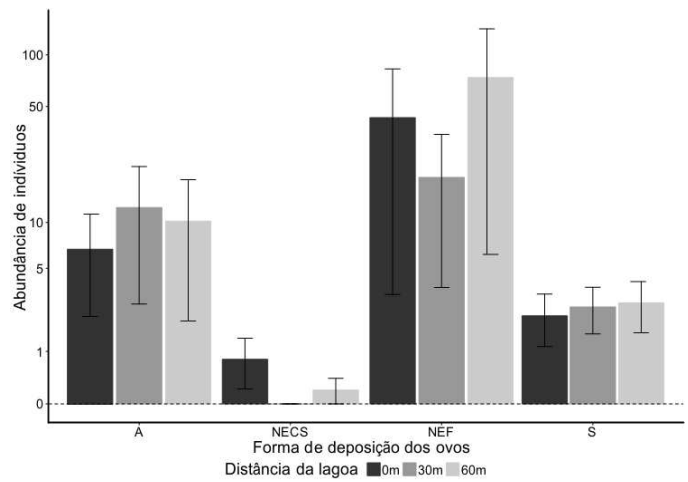


Figura 8: Variação da abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e a Forma de deposição dos ovos (AG - ovos depositados diretamente na água; NS - ovos em ninhos de espuma em cavidades no solo; NF - ovos em ninhos de espuma flutuantes; SL - ovos diretamente no solo).

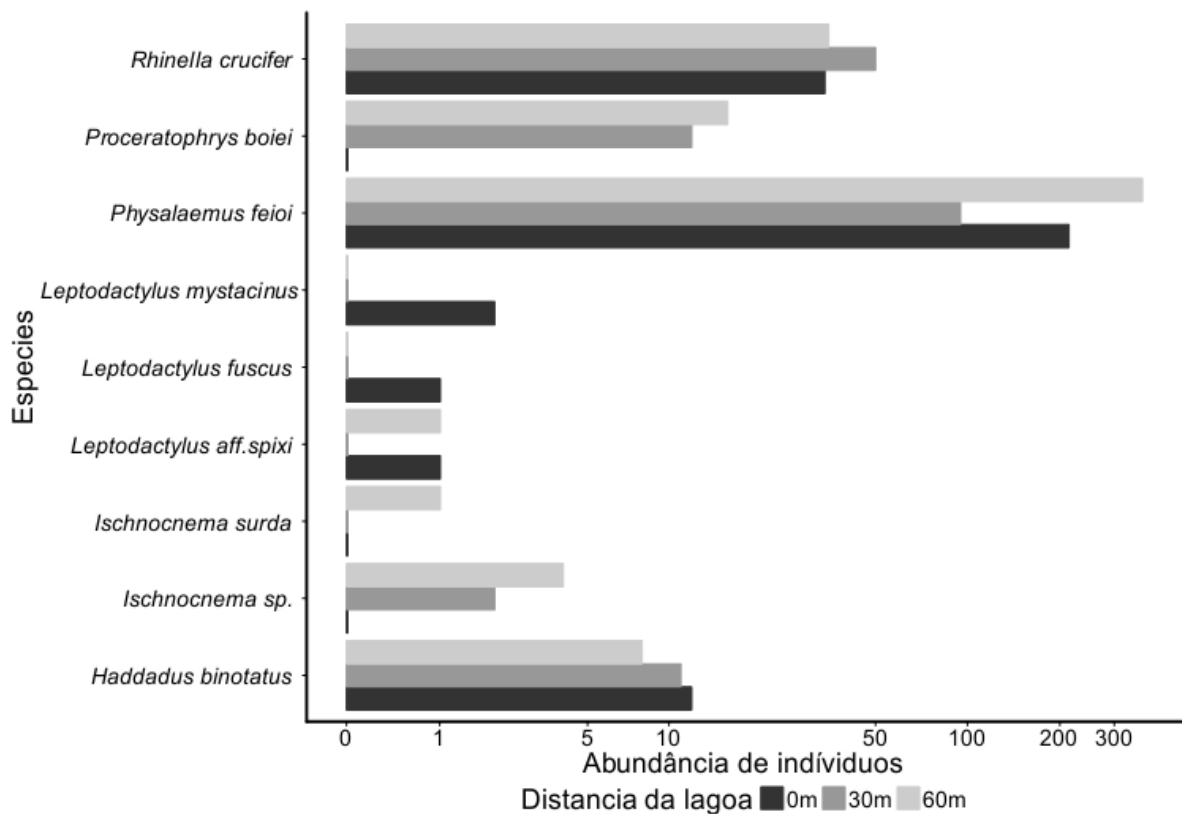


Figura 9: Variação da abundância das espécies de anfíbios registradas com relação à distância a partir dos corpos d'água amostrados.

## DISCUSSÃO

O estudo evidencia a relação direta e positiva entre riqueza de espécies e tamanho de área, segundo os dados obtidos, e sugere o mesmo tipo de relação envolvendo valores de abundância e tamanho de área, como também já foi relatado por alguns estudos (Knutson et al. 1999, Houlahan et al. 2000, Guerry & Hunter 2002). O maior número de espécies registradas à maiores distâncias do corpo d'água revela a importância da extensão da margem preservada para esses organismos e o cuidado necessário em relação à sua extensão, uma vez que indica a possibilidade de espécies que se restringem a essas áreas mais afastadas. O número de espécies tende a aumentar não apenas devido ao espaço disponível, mas à diversidade de recursos do ambiente, sugerindo a heterogeneidade ambiental como fator de destaque na determinação da riqueza das comunidades de anfíbios (Eterovick 2003, Bickford et al. 2010). Dentre as variáveis ambientais, que influenciam a comunidade de anfíbios, o corpo d'água e suas características se destacam com maior relevância, sendo considerada variável ambiental de maior influência (Dória et al. 2015), o que indica a possibilidade de um comportamento atípico da comunidade de anfíbios de Viçosa diante dos diferentes volumes de água observados nas lagoas no período de estudo.

Apesar dos riscos de predação e dessecação anfíbios realizam migrações de um a poucos quilômetros durante seu período de atividade, mas a maioria se desloca a menos de 400 m em cada incursão (Dodd 1996, Semlitsch & Bodie 2003). Esses valores excedem o alcance do presente trabalho, mas destaca-se que apesar de todo esse trajeto percorrido, as espécies cujos sítios reprodutivos se localizam em corpos d'água necessitam retornar sazonalmente a eles e, portanto, se movimentam nas áreas de margem aqui exploradas e reveladas como habitat de grande relevância para os anfíbios. Segundo Semlitsch (2008) picos de registros sazonais de determinadas espécies podem estar principalmente ligados à migração, das mesmas, entre o seu habitat terrestre e o seu sítio reprodutivo, como pôde ser observado durante os meses de novembro na amostragem de dados do presente trabalho.

As incursões estão ligadas a vários aspectos do comportamento dos animais, o forrageamento é um deles e explica os elevados valores de movimentação. Segundo Labanick (1976) as presas são mais abundantes a maiores distâncias da lagoa, tal fator pode explicar o elevado número de espécies e indivíduos registrados a maiores distâncias dos corpos d'água, apesar da necessidade de alguns desses em retornar posteriormente ao sítio reprodutivo. Alguns estudos, inclusive, revelam elevados níveis de fidelidade dos

espécimes às áreas de natalidade e reprodução, retornando após longos períodos de incursões. Possíveis explicações para esse comportamento de filopatria são o menor risco de predação em uma lagoa conhecida e estável e necessidade de reidratação (Lamoureux et al. 2002). Destaca-se, porém, que assim como existem espécies altamente fiéis, existem outras altamente vageis, colonizando novas lagoas de reprodução (Semlitsch & Bodie 2003).

Fora da estação reprodutiva os indivíduos adultos não ficam imediatamente adjacente às zonas húmidas, eles exploram os recursos das margens às mais variadas distâncias (Regosin et al. 2005, Patrick et al. 2006). Algumas espécies ocorrem amplamente no interior de florestas devido à sua independência de corpos d'água para reprodução, como é o caso dos Terrarana (famílias: Brachycephalidae, Craugastoridae, Eleutherodactylidae e Strabomantidae) que apresentam reprodução associada ao ambiente terrestre e desenvolvimento direto (Hedges et al. 2008). A maior amostragem de espécies de desenvolvimento indireto reforça a representatividade de espécies com fase larval, muito comum no grupo dos anfíbios, e a relevância dos corpos d'água nos ciclos reprodutivos. Estas espécies ficam mais limitadas às proximidades do ambiente aquático (Pombal Jr & Haddad 2007, Haddad & Prado 2005, Siqueira et al. 2011). Curiosamente o presente trabalho revelou espécies de desenvolvimento direto se movimentando nas proximidades das lagoas, o que evidencia a importância da água para os anfíbios não só nos processos reprodutivos e revela a capacidade das espécies em explorar os mais diversos ambientes.

Espécies de desenvolvimento indireto foram principalmente registradas nas áreas mais distantes das lagoas, evidenciando a necessidade de exploração dos diferentes recursos do ambiente, por esses organismos, ao longo do seu ciclo de vida. Assim anfíbios estão associadas às proximidades de corpos d'água, porque mesmo as linhagens independentes da água para reprodução, necessitam de microhabitats úmidos. A serapilheira mantém a umidade no chão da mata mesmo em meses com baixa pluviosidade, desta forma ela promove local favorável para manutenção dos ovos de animais de reprodução terrestre e favorece a sobrevivência de anfíbios que ocupam esse ambiente. Um número ainda muito pequeno de estudos focam nos efeitos da transformação do ambiente sobre anurofauna de serapilheira (Dixo & Martins 2008; Condez et al. 2009), o que evidencia a relevância deste estudo e valoriza o conhecimento sobre a anurofauna de serapilheira.

Adultos migram a determinadas distâncias da borda das lagoas, segundo estimativas o núcleo médio de habitat referente ao levantamento de 13 estudos com 11 espécies os raios de 93 m, 664 m, 852 m incluíram 50%, 95%, e 99% da população, respectivamente, a

partir do local de reprodução. O pico da distribuição ocorreu a 30 m, e a densidade estimada diminuiu com aumento da distância da zona húmida (Rittenhouse & Semlitsch 2007). No presente estudo, o pico de distribuição ocorreu a 60m e, a medida que se aumentava a distância, foram obtidos maiores valores, tanto de espécies quando de indivíduos.

Sobre os indivíduos recapturados observamos que a maioria teve seu segundo registro na mesma linha de distância em relação à margem do corpo d'água, independentemente do intervalo entre as capturas, o que indica certa preferência dos indivíduos por determinadas regiões, e revela certa estabilidade da comunidade. Outro fator relevante observado durante o período de estudo, foi a expressiva alteração do nível de água das represas, permanecendo com um volume reduzido, atípico, durante um longo período do ano de 2014, o que pode ter influenciado no comportamento da comunidade local.

Conhecer esses padrões de distribuição e movimentação das espécies é evidentemente crucial na preservação dos mesmos, porém, como já comentado, são raros os trabalhos com foco nas comunidades de anfíbios que habitam a camada de folhiço (Condez et al. 2009, Rocha et al. 2011). Assim, se torna evidente a relevância do presente estudo e a necessidade de trabalhos que busquem dados mais aprofundados sobre o grupo dos anfíbios e que abranjam várias comunidades diferentes, passo importante na busca pela manutenção da biota mundial.

## REFERÊNCIAS

- Alegretti, L. & Flynn, M.N. Levantamento secundário do estado atual da herpetofauna na região de Sorocaba, SP. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 5, n. 2, p. 122-134. 2012.
- Assis, C.L., Santana, D.J., Silva, F.A., Quintela, F.M. & Feio, R.N. A new and possibly critically endangered species of casque-headed tree frog *Aparasphenodon Miranda-Ribeiro, 1920* (Anura, Hylidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa* 3716: 583-591. 2013.
- Becker, C.G., Fonseca, C.R., Haddad, C.F.B., Batista, R.F. & Prado, I.P. Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. *Science* 318: 1775-1777. 2007.

- Becker, C.G.; Loyola, R.D.; Haddad, C.F.B. & Zamudio, K.R. Integrating species life-history traits and patterns of deforestation in amphibian conservation planning *Diversity and Distributions*, 16, 10–19, <sup>a</sup> 2009 Blackwell Publishing Ltd. 2010.
- Bickford, D., Ng, T.H., Qie, L., Kudavidanage, E.P. & Bradshaw, C.J.A. Forest Fragment and Breeding Habitat Characteristics Explain Frog Diversity and Abundance in Singapore. *Biotropica* 42(1): 119-125. 2010.
- Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H.H. & White, J.S.S. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 24(3), 127-135. 2009.
- Breden, F. The effect of post metamorphic dispersal on the population genetic structure of Fowler's toad, *Bufo woodhousei fowleri*. *Copeia* 1987:386–395. 1987.
- Canedo, C., Pimenta, B.V.S. Leite F.S.F. & Caramaschi, U. New Species of *Ischnocnema* (Anura: Brachycephalidae) from the State of Minas Gerais, Southeastern Brazil, with Comments on the *I. verrucosa* Species Series. *Copeia* 2010(4): 629-634. 2010.
- Caramaschi, U., Feio, R.N. & São-Pedro, V.D. A new species of *Leptodactylus* Fitzinger (Anura, Leptodactylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 1861:44-54. 2008.
- Coelho, D.J.S., de Souza, A.L. & de Oliveira, C.M.L. Levantamento da cobertura florestal natural da microrregião de Viçosa, MG, utilizando-se imagens de Landsat 5. *Revista Árvore*, 29(1), 17-24. 2005.
- Condez, T.H., Sawaya, R.J. & Dixo, M. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9 (1): 1-29. 2009.
- Crawley, M.J. *The R Book*, 2nd edn. Wiley, London, UK. 2012.
- Cruz, C.A.G.; Nascimento, L.B. & Feio, R.N. A new species of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leiuperidae) from Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 28: 457-465. 2007.

Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961 - 1990). Brasília: 84 p. 1992.

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

Dixo, M. & Verdade, V.K. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, vol. 6, nº. 2. 2006.

Dodd, C.K., Jr. Use of terrestrial habitats by amphibians in the sandhill uplands of north-central Florida. *Alytes* (Paris), 14: 42–52. 1996.

Donnelly, M.A. & Guyer, C. Mark–recapture. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (eds W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster). pp. 183–200. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 1994.

Dória, T.A.F., Klein, W., Abreu, R.O.D., Santos, D.C., Cordeiro, M.C., Silva, L.M. & Napoli, M. F. Environmental Variables Influence the Composition of Frog Communities in Riparian and Semi-Deciduous Forests of the Brazilian Cerrado. *South American Journal of Herpetology*, 10(2), 90-103. 2015.

Drummond, G.M., Martins C.S., Greco, M.B. & Vieira, F. *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa BIOTA MINAS*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 2009.

Duellman, W.E. & Trueb, L. *Biology of amphibians*. Baltimore, McGraw-Hill 642p. 1994.

Eterovick, P.C. Distribution of Anuran Species among Montane Streams in South-Eastern Brazil *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 19, No. 3pp. 219-228 Published by: Cambridge University Press. 2003.

Eterovick, P.C., Carnaval, A.C.O.Q., Borges-Nojosa, D.M., Silvano, D.L., Segalla, M.V. & Sazima, I. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica* v.37: 166-179. 2005.

- Ferguson, D.E., J.P. Mckeown, O.S. Bosarge & H.F. Landreth. Sun-compass orientation of bullfrogs. *Copeia* 1968:230–235. 1968.
- Fontes, L., Fernandes, R., & Rodrigues, J. Recursos hídricos e percepção ambiental no município de Viçosa, MG. 2005.
- Franco, B.K.S., Martins, S.V., Faria, P.C.L., Ribeiro, G.A. & Miranda Neto, A. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 38(1), 31-40. 2014.
- Frost, D.R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0, 2015. Electronic Database Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: 25/03/2016. 2015.
- Giaretta, A.A., Facure, K.G., Sawaya, R.J., Meyer, J. H. M. & Chemin, N. Diversity and abundance of litter frogs of a montane forest in southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31(4): 669-674. 1999.
- Giaretta, A. A.; Sawaya, R. J.; Machado, G.; Araújo, M. S.; Facure, K. G.; Medeiros, H. F. & Nunes, R. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14(2):341-346. 1997.
- Gibbs, J.P. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Landscape Ecol.* 13: 263–268. 1998.
- Godinho, L.B., Moura, M.R., Lacerda, J.V.A. & Feio, R.N. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from the middle São Francisco River, southeastern Brazil. *Salamandra* 49: 63-73. 2013.
- Guerry, A.D. & M.L. Hunter. Amphibian distributions in a landscape of forests and agriculture: An examination of landscape composition and configuration. *Conserv. Biol.* 16: 745–754. 2002.
- Haddad, C.F.B. & Prado, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, 55: 207-217. 2005.

Hedges, S.B., W.E. Duellman & M.P. Heinicke. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737:1-182. 2008.

Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A. & Foster, M.S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1994.

Heyer, W.R., Rand, A.S., Cruz, C.A.G. & Peixoto, O.L. Decimations, Extinctions, and Colonizations of Frog Populations in Southeast Brazil and Their Evolutionary Implications. *Biotropica* Vol. 20, No. 3. pp. 230-235. 1988.

Houlahan, J.E., C.S. Findlay, B.R. Schmidt, A.H. Meyer & S.L. Kuzmin. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752–755. 2000.

IUCN 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 19 November 2015.

Knutson, M.G., J.R. Sauer, D.A. Olsen, M.J. Mossman, L.M. Hemesath & M.J. Lannoo. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conserv. Biol.* 13: 1437–1446. 1999.

Kolozsvary, M.B. & R.K. Swihart. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: Patch and landscape correlates in farmland. *Can. J. Zool.* 77: 1288–1299. 1999.

Labanick, G. M. Prey availability, consumption, and selection in the cricket frog, *Acris crepitans* (Amphibia, Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology* 10: 293–298. 1976.

Lacerda, J.V.A., Peixoto, O.L. & Feio, R.N. A new species of the bromeligenous *Scinax perpusillus* group (Anura; Hylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 3271:31-42. 2012.

Lamoureux, V.S, Maerz, J.C. & Madison, D.M. Premigratory Autumn Foraging Forays in the Green Frog, *Rana clamitans*. Source: *Journal of Herpetology*, 36(2):245-254. 2002.

Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792. 2000.

- Patrick, D.A., M.L. Hunter & A.J.K. Calhoun. Effects of experimental forestry treatments on a Maine amphibian community. *Forest Ecology and Management*, in press. 2006.
- Pineda, E. & G. Halffter. Species diversity and habitat fragmentation: Frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biol. Conserv.* 117: 499–508. 2004.
- Pombal Jr., J.P. & Haddad, C.F.B. Estratégias e modos reprodutivos em anuros, pp. 101-116. In: Nascimento, L.B., M.E. Oliveira (eds.). *Herpetologia do Brasil II*. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia, 354p. 2007.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2015.
- Ribon, R., Simon, J.E. & Theodoro M.G. Bird Extinctions in Atlantic Forest Fragments of the Viçosa Region, Southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827–1839. 2003.
- Regosin, J.V., B.S. Windmiller, R.N. Homan & J.M. Reed. Variation in terrestrial habitat use by four pool-breeding amphibian species. *Journal of Wildlife Management* 69:1481–93. 2005.
- Rittenhouse, T.A.G. & Semlitsch, R.D. Distribution of Amphibians in Terrestrial Habitat Surrounding Wetlands. *WETLANDS*, Vol. 27, No. 1, pp. 153–161. 2007.
- Rocha, C.F.D., Van Sluys, M., Alves, M.A.S., Bergallo, H.G. & Vrcibradic, D. Estimates of forest floor litter frog communities: A comparison of two methods. *Austral Ecology* 26: 14-21. 2001.
- Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Kiefer, M.C.; Siqueira, C.C.; Almeida-Gomes, M.; Borges Jr., V.N.T.; Hatano, F.H.; Fontes, A.F.; Pontes, J.A.L.; Klaion, T.; Gil, L.O. & Van Sluys, V. Parameters from the community of leaf-litter frogs from Estação Ecológica Estadual Paraíso, Guapimirim, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* vol.83, n.4, pp. 1259-1268. 2011.
- Rodrigues, R.R., Lima, L.A.F., Gandolfi, S. & Nave, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*. V.142: 1242-1251. 2009.

Segalla, M.V., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Grant, T., Haddad, C.F.B., Langone, J.A. & Garcia, P.C.A. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* - vol 3. p.37-48. 2014.

Semlitsch, R.D. Differentiating migration and dispersal process for pond-breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 260-267. 2008.

Semlitsch, R.D. & Bodie, J.R. Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 5, Pages 1219–1228. 2003.

Semlitsch, R.D. & Jensen, J.B. Core Habitat, Not Buffer Zone. *National Wetlands Newsletter* 23(4):5-6,11. 2001.

Siqueira, C.C., D. Vrcibradic, M. Almeida-Gomes, V.N.T. Borges-Jr, P. Almeida-Santos, M. Almeida-Santos, C.V. Ariani, D.M. Guedes, P. Goyannes-Araújo, T.A. Dorigo, M. Van Sluys & C.F.D. Rocha. Density and richness of the leaf litter frogs of an Atlantic Rainforest area in Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia* 26(1):97-10. 2009.

Siqueira, C.C., Vrcibradic, D., Almeida-Gomes, M., Menezes, V.A., Borges-Junior, V.N.T., Hatano, F.H., Pontes, J.A.L., Goyannes-Araújo, P., Guedes, D.M., Van Sluys, M. & Rocha, C.F.D. Species composition and density estimates of the anurofauna of a site within the northernmost large Atlantic Forest remnant (Parque Estadual do Desengano) RJ-Brazil. *Biota Neotrop.*, 11(4):<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?article+bn0331104> 2011. 2011.

SOS Mata Atlântica - Fundação & INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Período 2012-2013. Relatório Técnico 2014.

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* 306:1783-1786. 2004.

Trenham, P.C. & H.B. Shaffer. Amphibian upland habitat use and its consequences for population viability. *Ecological Applications* 15:1158–68. 2005.

Vallan, D. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biol. Conserv.* 96: 31–43. 2000.

Vianello, R.L. & Alves, A.R. *Meteorologia básica e aplicada*. Viçosa: Imprensa Universitária-Universidade Federal de Viçosa. 1991.

Wells, K.D. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University Of Chicago Press, 1400p. 2007.

Wiens, J.A. Populations to patchy environments. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 7: 81-120. 1976.

3.2 CAPÍTULO 2: USO E OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE MARGEM DE CORPOS  
D'ÁGUA POR ANFÍBIOS EM DOIS FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA  
ZONA DA MATA E AS LEIS AMBIENTAIS

PIRES, Daniellen Martins Vieira & FEIO, Renato Neves

## INTRODUÇÃO

As questões relacionadas à proteção ambiental têm se tornado cada vez mais evidentes, na sociedade contemporânea, diante das preocupações entre a relação do meio ambiente, o bem-estar humano e o desenvolvimento. O atual Código Florestal Brasileiro (CFB) é a principal ferramenta de proteção ambiental do país categorizando algumas áreas como prioritárias para a preservação, como as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Muitas destas áreas são determinadas pelo seu valor para a proteção dos recursos hídricos, porém destaca-se que elas também são destinadas, segundo a lei, à proteção da biodiversidade como um todo, tendo como função “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL 2012a).

Segundo Carvalho (2013) APPs de áreas úmidas são insubstituíveis em razão dos serviços ecossistêmicos que desempenham (regularização hidrológica, a estabilização de encostas, a manutenção da população de polinizadores e de ictiofauna) além da biodiversidade e do seu alto grau endemismo. As áreas nas margens de rios, cursos d’água, lagos, lagoas e reservatórios (várzeas) são exemplos de APPs protegidas pela lei (BRASIL 2012a). Pesquisadores, que estudam espécies semi-aquáticas, há muito compreenderam a importância dessas áreas adjacente às zonas húmidas para inúmeras espécies, dos mais variados grupos taxonômicos. Porém os regulamentos de proteção e estratégias de gestão destas áreas parecem não condizer com a real necessidade de sua preservação (Semlitsch & Jensen 2001).

Becker et al. (2010) enfatizam a importância da zona ripária nas estratégias de conservação dos anfíbios, principalmente para espécies com reprodução dependente de ambientes aquáticos. A mata ciliar é protegida por lei em muitos países (Gregory et al. 1991), porém, os seres humanos tendem a concentrar suas atividades em vales onde a água é facilmente disponível, resultando em desmatamento e desconexão de zonas ripárias de vegetação, ignorando a lei (Viana et al. 1997, Silva et al. 2007). A baixa aplicação da lei que protege essas áreas é um problema amplamente relatado (Becker et al. 2010), assim muitas delas, que abrangem grande proporção da comunidade de anfíbios, são frequentemente convertidas em áreas de interferência humana, colocando sua biodiversidade em risco (Viana et al. 1997).

As APPs foram criadas pelo CFB (BRASIL 1965), com parâmetros estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 303 (BRASIL 2002). Em 2010 criou-se, no setor agrícola do país, uma pressão pela reformulação do

CFB e em 2012, foi aprovado (BRASIL 2012a) e posteriormente alterado (BRASIL 2012b), tornando-se o chamado Novo Código Florestal. As mudanças efetuadas na lei resultaram na diminuição da proteção de áreas ambientalmente sensíveis, estudos apontam o risco dessa redução para a biota e para os recursos hídricos (Freitas 2010). Segundo Carvalho (2013), o projeto aprovado pela Câmara dos Deputados é desprovido de embasamento científico. Novos limites e parâmetros sobre as APPs em reservatórios d'água foram estabelecidos com esta redução, representando uma diminuição considerável dessas APPs de zonas ripárias.

Espécies de anfíbios possuem diferentes modos de desenvolvimento e variam em suas respostas às modificações do habitat (Bell & Donnelly 2006, Urbina-Cardona et al. 2006, Becker et al. 2007). A maioria, com larvas aquáticas, necessita da integridade e ligação entre habitats terrestres e aquáticos para completar seu ciclo de vida bifásico (Pope et al. 2000). A descontinuidade entre esses habitats força espécies a migrarem, acarretando declínios populacionais (Becker et al. 2009). Por outro lado, a maioria das espécies, com o desenvolvimento terrestre pode completar seu ciclo de vida na ausência de corpos d'água (Haddad & Prado 2005) e, portanto, sofrem principalmente com a perda de vegetação terrestre. Assim padrões distintos de desmatamento têm efeitos diferentes sobre a configuração de habitats terrestres e aquáticos, e estes, por sua vez, podem afetar variadas espécies de anfíbios com diferentes histórias naturais (Becker et al. 2007).

A maioria dos estudos de manejo para preservação são realizados com peixes, aves e mamíferos, faltando estratégias eficazes que envolvam grupos de vertebrados como anfíbios e répteis. Existem apenas alguns estudos de caso específicos de estratégias de recuperação de anfíbios (Dodd & Seigel 1991, Denton et al. 1997). Em contrapartida os anfíbios são considerados os vertebrados mais ameaçados a nível mundial, com quase um terço de suas espécies em risco de extinção (Baillie et al. 2004, IUCN 2008). Tal ameaça tem como principal fator os elevados níveis de destruição e degradação antropogênica de seus habitats naturais (Cushman 2006, Gardner et al. 2007, Stuart et al. 2004). Planos efetivos de conservação resultam da combinação de esforços da população, de ecologistas de paisagem com manejo de recursos naturais e políticas de leis ambientais. Nesse contexto, conhecer a distribuição espacial dos indivíduos é o primeiro passo para prever os efeitos da perda de habitat, a viabilidade das populações e definir melhores planos conservacionistas.

O conflito entre a conservação dos recursos hídricos e a destruição da vegetação terrestre, em zonas ripárias, é um fator-chave na conservação dos anfíbios, visto que a

proteção dessas áreas favorecem a manutenção das comunidades semi-aquáticas (Becker et al. 2009). Porém, critérios de manutenção da biodiversidade são baseados no uso de espécies-alvo em função da história natural das mesmas (alimentação, acasalamento, nidificação, hibernação) e diferem dos critérios para a conservação de recursos hídricos. Estudos que avaliam a eficácia das leis ambientais na proteção da biodiversidade são escassos e a grande maioria restritos aos objetivos dos seus planos de manejo (Borges et al. 2014). Estes estudos identificam orientam a definição do tamanho de habitats fundamentais (Semlitsch & Jensen 2001), a importância destes habitats na manutenção da biodiversidade é óbvia, mas ainda faltam critérios pelos quais se definam tais habitats e suas dimensões (Semlitsch & Bodie 1998; Semlitsch & Jensen, 2001).

Conhecer a presença e distribuição espacial das espécies de anfíbios, dentro do habitat terrestre, é fundamental para prever como a perda de habitat ou sua modificação pode afetar a persistência destas populações (Trenham & Shaffer 2005) e, portanto, essencial para o planejamento e avaliação de estratégias de conservação da biodiversidade (Borges et al. 2014). Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a determinação das larguras de faixas de matas ciliares como critérios de proteção da biodiversidade, à partir do estudo do uso e ocupação dessas áreas por anfíbios. Buscamos identificar valores prioritários de extensão da margem de corpos d'água para conservação de anfíbios, levando em conta o atual CFB e os valores por ele estipulados para as APPs, tendo como base a comunidade de anfíbios de Viçosa, Minas Gerais, visando estabelecer critérios mais eficientes para a definição das medidas de APPs e discutir tais medidas com respaldo científico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O trabalho de campo foi realizado na Mata Atlântica brasileira, hotspot de biodiversidade altamente fragmentado (Ribeiro et al. 2009). Cerca de 90% de sua cobertura original já foi perdida e o restante são pequenos fragmentos, com menos de 50ha, inseridos em matrizes de baixa qualidade, como monoculturas, pasto e áreas urbanas (Ribeiro et al. 2009). O Brasil se destaca com o maior número de espécies de anfíbios do mundo, sendo a Mata Atlântica seu bioma mais rico, com elevado nível de endemismo e muitas de espécies ameaçadas (Silvano & Segalla 2005).

A vegetação florestal da região deste estudo, denominada Zona da Mata de Minas Gerais, onde está inserido o município de Viçosa, também sofreu esse processo de fragmentação (Meira-Neto et al. 1997), resultando em pequenas florestas secundárias em processo de regeneração natural (Franco et al. 2014). Este estudo foi realizado em Viçosa, município com quase 30 mil ha em uma altitude média de 649m (Ribon et al. 2003). O clima classificado como mesotérmico úmido, Cwa no sistema de Köppen (Vianello & Alves 1991); temperatura média anual de 19,4 °C; precipitação média anual de 1.221,40 mm (Departamento Nacional de Meteorologia 1992) e relevo composto por terrenos acidentados.

Baseado na história natural dos anfíbios o estudo foi realizado em áreas úmidas nos períodos reprodutivos onde são encontrados com mais facilidade. Nosso estudo, com o objetivo de registrar o uso do ambiente terrestre, pelos anfíbios, utilizou armadilhas de interceptação e queda, conectadas por cercas-guia (*pitfall trap*) (veja Heyer et al. 1994), distribuídas nas duas principais áreas preservadas da região: Mata da Biologia (MB) e Mata do Paraíso (MP). MB é um fragmento florestal de mata secundária com pouco mais de 10 ha, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A área, em regeneração há 75 anos e vegetação em estado avançado de sucessão secundária (Franco et al. 2014), contém uma represa artificial permanente (aproximadamente 0,12 ha) mantida por dois afluentes de abastecimento (Figura 1). MP é a Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental (EPTEA), uma reserva pertencente à UFV, administrada pelo Departamento de Engenharia Florestal, com aproximadamente 200 ha de mata secundária em avançado processo de regeneração há cerca de 50 anos, com duas represas (cerca de 0,86 ha e 0,25 ha) (Figura 2).



Figura 1: Lagoa da Mata da Biologia



Figura 2: Lagoa da Mata do Paraíso

### *Delineamento amostral*

As armadilhas foram instaladas em linhas paralelas à margem dos corpos d'água presentes nas áreas (lagoas artificiais permanentes - utilizadas pelos anfíbios como ambiente reprodutivo), visto que muitos anuros se movem perpendicularmente à linha da borda do corpo d'água na fuga de predadores, no seu movimento de forrageamento ou na busca por abrigo (Ferguson et al. 1968). Cada lagoa (uma em MB e duas em MP) com três linhas de armadilha, dispostas a distâncias crescentes de zero, 30 e 60 metros a partir da margem em direção à mata adjacente. Cada uma dessas linhas compostas por três baldes de 65 l, distantes 15m entre si e ligados por cercas-guia de 50 cm de altura, totalizando 27 baldes (vide diagrama - Figura 3). Tal disposição das armadilhas permitiu a captura de animais a diferentes distâncias da borda da lagoa, determinando assim a ocupação da área utilizada pelas espécies. As armadilhas foram ativadas em períodos chuvosos, visto que a maioria das espécies do grupo possuem atividade sazonal, com maior intensidade nesses períodos (setembro de 2014 a março de 2015 e setembro a dezembro de 2015), permanecendo ativas durante cinco a sete dias de acordo com a viabilidade. Com um total de 68 dias de amostragem que resultaram em um esforço amostral de 44.064 horas.balde durante a execução do trabalho.

Os indivíduos registrados foram identificados, fotografados e marcados, pela metodologia de amputação de artelhos em diferentes combinações (Donnelly & Guyer 1994), para reconhecimento em casos de recaptura. Os espécimes foram soltos a 50 m das armadilhas, foram coletados apenas em casos de dúvidas taxonômicas, acondicionados e transportados em sacos plásticos umedecidos (autorização de coleta n°44066-1 e 44066-2 cedidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Posteriormente, esses exemplares foram mortos com Xilocaína® a 5%, fixados em formaldeído a 10% e conservados em álcool 70%. Todo o material coletado

encontra-se depositado na coleção herpetológica do Museu de Zoologia João Moojen, do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV).

Dados relacionados ao CFB, com foco nas APPs de corpos d'água, seus critérios e valores, foram obtidos por meio de um levantamento bibliográfico das leis, aderidos aos resultados do presente trabalho para serem discutidos posteriormente, unindo informações relevantes para inferir a respeito das medidas impostas pela lei atual.

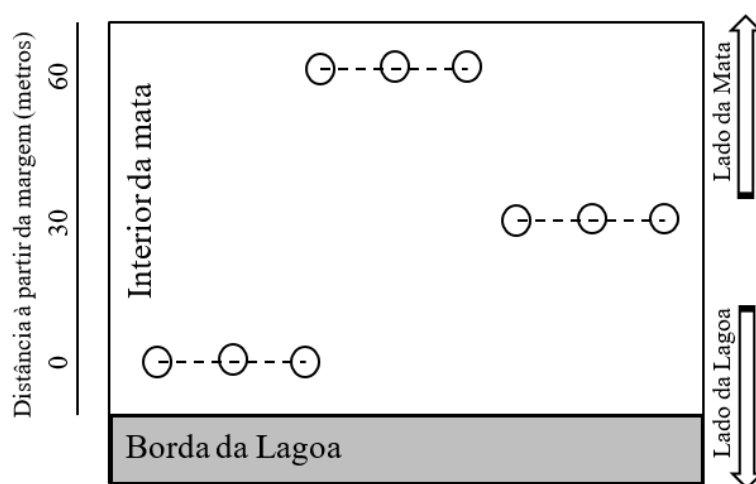


Figura 3: Diagrama demonstrando o delineamento adotado para as armadilhas de interceptação e queda no presente estudo

### *Análise de dados*

Para análise dos dados foram utilizados Modelos Lineares Mistos (GLMMs Bolker et al. 2009), diante da potencial dependência ou interferência entre as unidades amostrais (cada linha - três baldes), dentro de cada uma das unidades experimentais (cada lagoa - três linhas). Cada unidade experimental foi considerada como efeito aleatório, já a distância da lagoa e as estratégias reprodutivas como efeitos fixos. As análises envolveram dados de riqueza, abundância e aspectos reprodutivos das espécies, para investigar como se distribuem os anfíbios da região em relação a um gradiente de distanciamento da margem dos corpos d'água.

Becker et al. (2010) enfatizam a importância de se considerar a história natural das espécies nos estudos para a conservação dos anfíbios. Nesse sentido incluímos dados relacionados à reprodução das espécies, considerando grupos distintos de desenvolvimento (espécies de desenvolvimento direto - DD e de desenvolvimento

indireto - DI). Dados de recaptura não foram incluídos nas análises estatísticas, pelo seu número reduzido e por poderem representar dados não-independentes.

Executamos análises de contraste pares para avaliar as diferenças específicas entre as classes de distâncias da margem, também usamos a distribuição de Poisson com correção para sobredispersão quando necessário e análise de contraste para discriminar entre níveis de significância (Crawley 2012), além de logaritmizar unidades para melhor visualização dos resultados obtidos. As análises foram executadas em R v3.2.0 (R Core Team 2015). Realizamos análises residuais para todos os modelos e verificamos a distribuição de erros sobre a dispersão nos dados.

Para a análise do CFB os resultados obtidos pela amostragem de anfíbios foram comparados aos valores determinados para as áreas de proteção definidas pela legislação ambiental brasileira, usando os números de abundância e riqueza de anuros registrados dentro da faixa de distância de 0-60 m, incluiu-se as capturas relacionadas a cada grupo de modo e estratégia reprodutiva uma vez que estes fatores influenciam o uso do ambiente pelos indivíduos.

## RESULTADOS

Foram registradas nove espécies de anfíbios para o município de Viçosa (MG), distribuídas na comunidade habitante da serapilheira, pertencentes a cinco famílias: Brachycephalidae (2), Bufonidae (1), Craugastoridae (1), Leptodactylidae (4) e Odontophrynidae (1). Obtivemos dados de registro e localização, na margem dos corpos d'água, de 844 espécimes dessas espécies, com uma pequena taxa de recaptura de 33 indivíduos distribuídos entre três espécies (*Physalaemus feioi*, *Rhinella crucifer* e *Procerathophrys boiei*).

As espécies mais abundantes foram *Physalaemus feioi* que, com 679 espécimes, representou 78% de toda a amostra e *Rhinella crucifer* que, com 119 espécimes representou 13,7%. As espécies menos abundantes foram *Leptodactylus fuscus* e *Ischnocnema surda* com apenas um indivíduo registrado durante o estudo. Picos de abundância das espécies *P. feioi* e *R. crucifer* puderam ser observados durante as campanhas de novembro (2014, 2015), com elevado número de registros em apenas duas ou três noites seguidas.

O número de espécies (riqueza) registradas durante o trabalho aumentou à medida que se distanciou do corpo d'água (Figura 4), ou seja, maiores áreas de margem, abrigam maior riqueza de espécies. Ao longo do gradiente de distanciamento da margem, foi

observada maior abundância de indivíduos a maiores distâncias dos corpos d'água, variável com menores valores na distância aqui considerada intermediária (Figura 5).

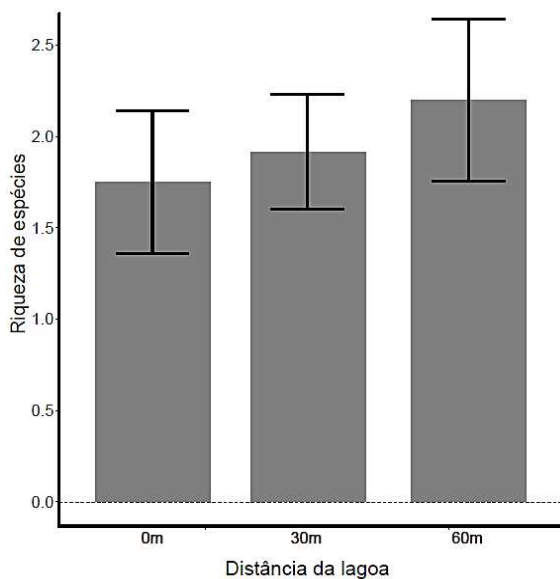


Figura 4: Gráfico da variação na riqueza de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água

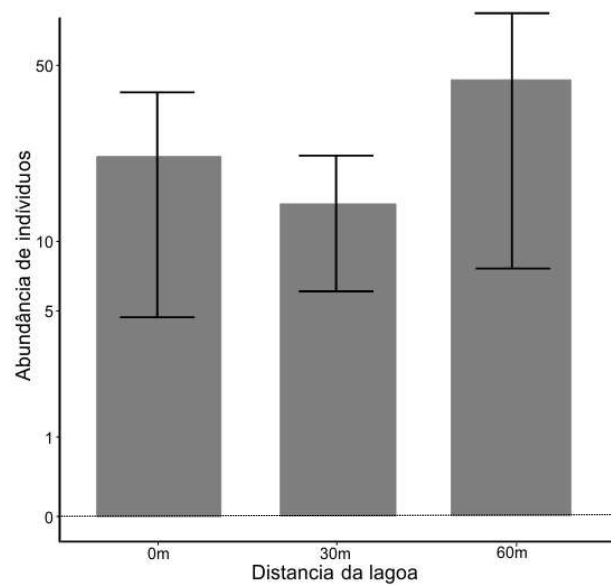


Figura 5: Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água

Durante o trabalho foram amostrados mais espécimes DI (Figura 7), também pode-se observar que mesmo as espécies DD, apesar de sua independência da água no processo reprodutivo, se movimentaram nas proximidades das lagoas (zero metros). O maior número de indivíduos DD foram encontrados na região de distância intermediária (30 metros). Em relação às espécies DI, é interessante destacar que, apesar de sua dependência da água, elas foram principalmente registradas nas áreas definidas como mais distantes das lagoas (60 metros).

Os dados revelaram variação nas distâncias preferenciais de cada espécie, em relação ao corpo d'água (Figura 7), com maior abundância de *Leptodactylus mystacinus* e *Haddadus binotatus* nas áreas mais próximas da lagoa, para *Rhinella crucifer* a maioria dos espécimes foram registrados à distância aqui classificada como intermediária, já *Ischnocnema aff. parva*, *Physalaemus feioi* e *Proceratophrys boiei* foram principalmente registradas nas áreas mais distantes do corpo d'água.

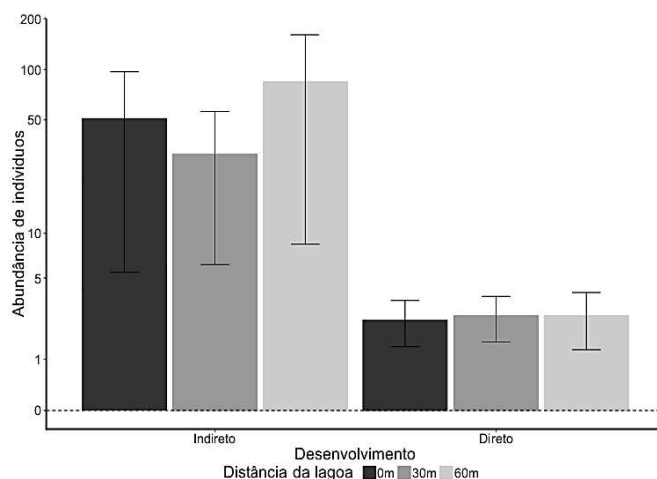


Figura 6: Gráfico da variação na abundância de anfíbios registrados, com relação à distância a partir do corpo d'água e o tipo de desenvolvimento (DI - Desenvolvimento indireto e DD - Desenvolvimento direto)

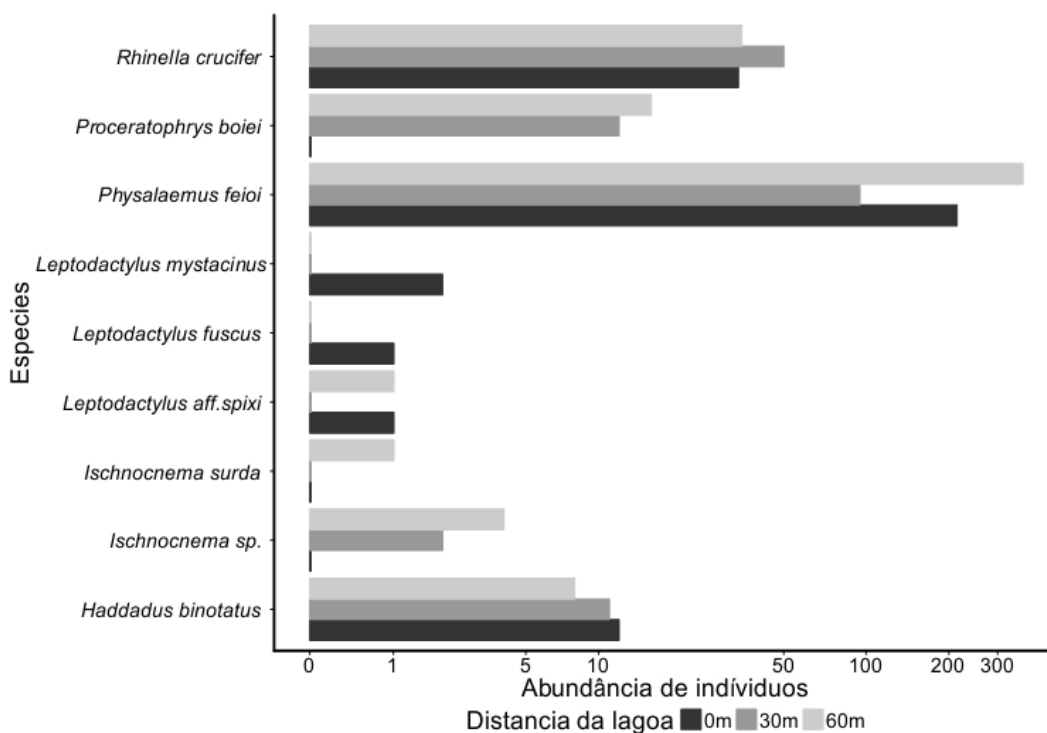


Figura 7: Gráfico da variação na abundância das espécies de anfíbios registradas com relação à distância a partir dos corpos d'água.

Outro fator relevante observado durante o período de estudo, foi a expressiva alteração do nível de água das represas, permanecendo com um volume reduzido, atípico, durante um longo período do ano de 2014, o que pode ter influenciado no comportamento da comunidade local.

De acordo com o levantamento sobre as imposições do CFB, relacionadas à APPs de corpos d'água, determina-se que:

- Lagos e lagoas naturais:

em zona urbana exigem APP de 30m independentemente do tamanho do corpo d'água;

em zona rural com área de superfície de água até 1ha a lei não exige APP;

em zona rural com área de superfície de água de 1 a 20ha, APP de 50m;

em zona rural com área de superfície de água maior que 20ha, APP de 100m.

- Lagoas artificiais por represamento de rio ou riacho naturais:

em zona rural a APP deve ser criada conforme licença ambiental (varia de 15 a 50m);

em zona urbana a APP é geralmente de 15m, conforme lei municipal ou licença ambiental.

- Lagoas artificiais que não represe rios ou riachos naturais a lei não exige APP.

- Represas de fornecimento de energia ou abastecimento público:

depois de 24 de agosto de 2001, APP conforme licença ambiental (zona rural de 30-100m e zona urbana de 15-30m);

antes de 24 de agosto de 2001 nível máximo operativo normal e a cota *maximorum* (sobrelevação máxima do nível d'água a partir do nível máximo operativo normal) .

A recomposição de lagos e lagoas baseada no tamanho do imóvel rural em módulos fiscais, independente do tamanho do corpo d'água.

- Recomposição de 5 m para imóveis de até 1 módulo fiscal

- Recomposição de 8 m para imóveis de 1 a 2 módulos fiscais

- Recomposição de 15 m para imóveis de 2 a 4 módulos fiscais

- Recomposição de 30 m para imóveis com mais de 4 módulos fiscais

## DISCUSSÃO

Em seu trabalho, Becker et al. (2010) já destacam a necessidade de atenção para o status de fragmentação das matas ciliares. Espécies semi-aquáticas habitantes dessas matas são muitas vezes sub-apreciadas ou ignoradas por gestores e conservacionistas (Semlitsch & Jensen 2001). Assim a modificação e perda de habitat tem ameaçado a biodiversidade das zonas húmidas (Stuart et al. 2004), tornando matas ciliares e fragmentos florestais ligados a elas áreas importantes de proteção (Lion et al. 2014). As leis ambientais no Brasil são consideradas entre as mais completas do mundo, com avanços significativos de preservação, mas ainda tem muito a cumprir, considerando o

relevante retrocesso relacionado a redução dos valores no Código Florestal e inclusive no âmbito da fiscalização (Lemos 2009).

A quantidade de habitats terrestres, usado durante as movimentações entre as zonas húmidas e área de forrageamento e abrigo, define o núcleo de habitat terrestre de uma população (Semlitsch & Bodie 2003). Diante de suas limitações fisiológicas relacionadas à perda de água, os anfíbios não migram longas distâncias e a maioria dos adultos retornam para sua lagoa natal, geralmente depois de explorar de 200-300m do ambiente terrestre para forrageamento ou hibernação (Semlitsch 1998). O maior número de registros de espécies a maiores distâncias dos corpos d'água revela a importância da margem para esses organismos e do cuidado necessário em relação à sua extensão, uma vez que indica a possibilidade de espécies que se restringem a áreas mais afastadas. Segundo Semlitsch & Bodie (2003) a variação nas distâncias de registro dos espécimes, também observadas nesse trabalho, devem estar relacionados às diferentes histórias naturais das espécies. Esses autores definiram um núcleo de habitat terrestre global para anfíbios entre 159-290m da borda do ambiente aquático. O presente estudo não atingiu tais valores de exploração, mas reforçou a necessidade de maiores limites relacionados à lei de proteção das margens de corpos d'água (máximo de 100 m). Esse valor legal é estabelecido de acordo com o tamanho do corpo d'água, critério arbitrariamente definido, uma vez que não há estudos que o retifiquem sua relevância na definição da área efetiva de proteção.

Sobre o CFB, Carvalho (2013) já aponta a ausência de ciência na definição dos parâmetros das APPs e destaca sua origem relacionada à função de proteção dos recursos hídricos, seguido de uma histórica adesão de outras funções (proteção da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico da fauna e flora, o bem estar das populações humanas). Portanto, planos de preservação das margens de lagoas podem auxiliar na função de proteção da biodiversidade, uma vez que aumentam a probabilidade da persistência de recursos para as espécies. Apesar da maioria dos anfíbios ter acesso a alimento e abrigo no ambiente terrestre, ainda faltam dados biologicamente relevantes sobre a extensão dessas zonas húmidas (Semlitsch & Bodie 1998). Ainda em seu trabalho Semlitsch & Bodie (1998) questionam a lei ambiental que desvaloriza as zonas úmidas pequenas e isoladas. As pequenas zonas húmidas são valiosas para a manutenção da biodiversidade de uma série de plantas, invertebrados e vertebrados. Elas têm muitas vezes, maior diversidade de espécies e mais organismos em metamorfose do que grandes lagoas (Pechmann et al. 1989, Snodgrass et al. 2000). As represas aqui analisadas

possuem medida inferior à exigida para criação de APP (menos de 1 ha), porém destaca-se a presença de uma comunidade habitante da margem, que necessita de um ambiente preservado para sua manutenção, evidenciando a incoerência da exigência legal de preservação.

O CFB permite elevado nível de desmatamento e sujeita a biodiversidade a grandes riscos (Ab'Saber 2010, Marques et al. 2010). A lei causa a perda de habitat, sendo a fauna de anfíbios vulnerável e um dos primeiros grupos a sofrer (Toledo et al. 2010), devido à sua baixa vigilância (Gibbs 1998, Bowne & Bowers 2004), alto risco de mortalidade durante a migração (Fahrig et al. 1995, Carr & Fahrig 2001, Becker et al. 2007), baixa tolerância a extremos ambientais (Findlay & Houlihan 1997, Semlitsch 2000), alta suscetibilidade a predação e à poluição (Hecnar 1995, Bridges & Semlitsch 2000, Stuart et al. 2004). Faixas ripárias de 30-60 m de largura podem proteger de forma eficaz os recursos hídricos (Davies & Nelson 1994, Brosnoff et al. 1997), no entanto, habitats terrestres vizinhos a zonas húmidas são essenciais para espécies semi-aquáticas (Semlitsch & Bodie 2003) que muitas vezes não se limitam aos 60 metros.

Conhecer a distribuição dos anfíbios nos habitats terrestres, ao redor das zonas húmidas, é essencial para determinar o núcleo de habitat necessário para a manutenção de populações viáveis (Trenham & Shaffer 2005). Como pode ser observado em nossos resultados, as espécies se distribuem de forma diferente no ambiente, segundo suas necessidades. Segundo Semlitsch (2008), os picos de registros de determinadas espécies, também observados nesse estudo, podem estar principalmente ligados à migração das espécies, entre o seu habitat terrestre e seu sítio reprodutivo. A maior amostragem de espécies DI reforça a representatividade de espécies com fase larval, muito comum no grupo dos anfíbios, e a relevância dos corpos d'água nos ciclos reprodutivos. Estas espécies dependentes da água para a reprodução foram, curiosamente, em sua maioria, registradas nas áreas mais distantes do corpo d'água, o que evidencia a necessidade de exploração de vários ambientes por esses organismos ao longo do seu ciclo de vida e a necessidade de conhecimentos específicos para as definições da lei.

Como os requisitos de sobrevivência das espécies variam, a espécie de maior núcleo de habitat deve ser a base para definição do habitat terrestre universal. Semlitsch & Bodie (2003) recomendam ainda uma abordagem estratificada regulando habitats adjacentes. O habitat terrestre mais próximo da água goza de proteção integral, uma área mais externa mantém uma proteção que permite certos impactos mínimos de utilização (núcleos de habitat terrestre maiores) e para uma proteção mais completa, uma terceira área (zona de

amortecimento) ao redor da área de proteção, resultando em uma estratégia de conservação mais eficaz (Semlitsch & Jensen 2001).

O Brasil, com suas proporções continentais, possui regiões com características próprias, assim os impactos do CFB podem ter consequências diferentes de acordo com cada região. Assim uma lei efetiva de preservação exige estudos relacionados às especificidades dos biomas. Um habitat terrestre não perturbado e contínuo com a zona húmida, estendendo-se a no mínimo 200m da linha costeira é essencial para a manutenção de populações de anfíbios num geral (Semlitsch 1998), mas são necessárias leis que abranjam os ecossistemas em suas peculiaridades (Palhiarini & Pagotto 2015). Assim, vale ressaltar que o tamanho da vegetação ripária deve ser avaliado de forma diferente no contexto de cada região, observando fatores (solo, clima, vegetação e hidrologia) que podem influenciar de diferentes maneiras a estrutura física e biótica dos ecossistemas.

Atualmente a APP é a base legal para assegurar a proteção de determinadas áreas diante do elevado nível de degradação do meio ambiente (Carvalho 2013). A lei permite negociação de reduções extremas de APPs prejudicando sua função ecológica. Estudos sobre ambientes de borda revelam que seus efeitos mais intensos ocorrem nos 100 primeiros metros (Laurance et al. 2002), portanto nas APP de 100m o efeito de borda será contínuo, as áreas favorecem unicamente espécies generalistas, que suportam os efeitos de borda e são capazes de sobreviver em ambientes alterados (Lopes et al. 2009). A obrigação de manter a APP é garantida, mas perde sua função ecológica (Sparovek 2010). O Natural Resources Conservation Service, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA 2003), compilou pesquisas sobre a faixa de vegetação ciliar desejável para diferentes funções (estabilização de encostas, sombreamento, proteção da qualidade da água, controle de cheias e habitat de fauna silvestre) e obteve a proteção de habitat para fauna silvestre como a função de área mais exigente (mais de 200m). Os autores não determinaram uma faixa de vegetação ciliar ideal, evidenciaram a dificuldade de uma definição individualizada, por propriedade, das faixas ideais de mata ciliar e de fiscalização. Portanto a definição de faixas fixas, como as do CFB, é a mais adequada e viável (Santos & Andrade 2012), porém, dadas as múltiplas funções da APP deve-se pensar em uma largura mínima fixa suficiente para que desempenhe de forma satisfatória todas essas funções.

A atual medida estipulada pelo CFB como zona de proteção não atende às necessidades faunísticas, além disso o entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de represamento de cursos d'água naturais, não exige a criação de APP's,

também dispensada no caso de acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 ha (BRASIL 2012a). Esse seria o caso das represas aqui estudadas, que por sua vez possuem uma considerável comunidade de anfíbios e ainda inclui outros grupos da fauna semi-aquática, ainda não explorados e ignorados pela lei. Os valores mínimos de proteção definidos pelo CFB são insuficientes para as zonas ripárias de forma cientificamente substanciada. O conhecimento científico dos últimos anos permite questionar alguns dos valores indicados na lei em relação à extensão das APPs, mas também indicam as diferentes necessidades relacionadas a cada condição ambiental. Silva et al. (2011) sugerem valores mínimos de, pelos menos, 100m, independentemente do bioma, do grupo taxonômico, do solo ou do tipo de topografia.

A fragmentação florestal pode dificultar a dispersão de algumas espécies de anfíbios (Rothermel & Semlitsch 2002), além disso sem cobertura mais riscos no processo de dispersão (Mazerolle & Desrochers 2005). Alguns estudos documentam a utilização de habitats terrestres adjacentes às zonas húmidas por uma ampla gama de táxons, incluindo mamíferos, aves, répteis e anfíbios, (eg. Rudolph & Dickson 1990, McComb et al. 1993, Darveau et al. 1995, Spackman & Hughes 1995, Hodges & Kremetz 1996, Semlitsch 1998, Bodie 2001; Darveau et al. 2001).

Os nossos dados indicam claramente que as áreas de proteção determinadas pelo CFB, para proteger a biodiversidade de áreas úmidas, são inadequadas no caso dos anfíbios. Nossa abordagem se restringe a esse grupo e à comunidade do município de Viçosa, destacando a necessidade de outros estudos com diferentes focos e abordagens, incluindo corpos d'água de outras categorias, para a proteção efetiva da fauna e flora, conhecendo os requisitos de habitat das diferentes espécies, para desenvolver um novo cenário no planejamento de conservação delas. Avanços recentes da ciência, na área de ecologia e conservação, deveriam ser considerados em qualquer discussão sobre modificação do Código Florestal, para garantir melhor configuração de nossas paisagens e maximizar os serviços ecossistêmicos e o potencial de conservação da biodiversidade da biota nativa, sem prejudicar o desenvolvimento econômico (Metzger 2010). Pesquisas conduzidas por estudiosos da conservação infelizmente trazem poucas contribuições diretas para a conservação ambiental, destaca-se assim a importância de buscar a utilidade e impacto dos estudos científicos para uma conservação prática e aplicável (Laurance et al. 2012, Milner-Gulland et al. 2010).

Nosso estudo é novo em sua tentativa de avaliar a efetividade da conservação proposta pelo CFB, baseado na história natural de algumas espécies de anfíbios. Em seu trabalho,

Becker et al. (2007) demonstram que os mecanismos de ameaça são diferentes para diferentes espécies de anfíbios, porque elas variam em suas necessidades. Decisões de conservação devem ser baseadas em evidências e características que podem ser ecologicamente relevantes (Svancara et al. 2005). Esperamos que esta discussão gere mais pesquisas sobre o uso da terra por plantas e animais e estudos que avaliem a eficácia da proteção do habitat das espécies. Um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção dos recursos naturais depende da definição de critérios realistas, para atingir ao máximo o objetivo de conservar a biodiversidade (Semlitsch & Jensen 2001). Nosso objetivo é compor o amplo esforço dos processos que visam a conservação em todos os seus âmbitos, para reforçar a base científica das decisões de conservação. Um dos maiores desafios para a biologia da conservação tropical é desenvolver métodos que garantam com precisão os esforços conservacionistas (Becker 2010). Os resultados evidenciam que a articulação das leis e a história natural das espécies pode produzir melhores estratégias de conservação de anfíbios.

#### REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade. *Biota Neotrop.* 10(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?point-of-view+bn01210042010>. 2010.
- Baillie, J., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S. N. IUCN red list of threatened species: a global species assessment. IUCN. 2004.
- Becker, C.G., Fonseca, C.R., Haddad, C.F.B., Batista, R.F. & Prado, P.I. Habitat split and the global decline of amphibians. *Science*, 318, 1775–1777. 2007.
- Becker, C.G., Fonseca, C.R., Haddad, C.F.B. & Prado, P.I. Habitat split as a mechanism for local population declines of amphibians with aquatic larvae. *Conservation Biology*, DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01324.x. 2009.
- Becker, C.G., Loyola, R.D., Haddad, C.F.B. & Zamudio, K.R. Integrating species life-history traits and patterns of deforestation in amphibian conservation planning *Diversity and Distributions*, 16, 10–19, © 2009 Blackwell Publishing Ltd. 2010.

- Bell, K.E. & Donnelly, M.A. Influence of forest fragmentation on community structure of frogs and lizards in northeastern Costa Rica. *Conservation Biology*, 20, 1750–1760. 2006.
- Bodie, J.R. Stream and riparian management for freshwater turtles. *Journal of Environmental Management*, 62(4), 443-455. 2001.
- Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H.H. & White, J.S.S. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 24(3), 127-135. 2009.
- Borges, L.H., Calouro, A., Botelho, A.L. & Silveira, M. Diversity and habitat preference of medium and large-sized mammals in an urban forest fragment of southwestern Amazon. *Iheringia. Série Zoologia*, 104(2), 168-174. 2014.
- Bowne, D.R. & M.A. Bowers. Interpatch movements in spatially structured populations: A literature review. *Landscape Ecol.* 19: 1–20. 2004.
- BRASIL. Lei Federal n° 4.771, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- BRASIL. Resolução do CONAMA 303, de 20 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- BRASIL. Lei Federal n° 12.651, de 25 de maio de 2012a. Disponível em: <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- BRASIL. Lei Federal n° 12.727, de 17 de outubro de 2012b. Disponível em: <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- Bridges, C.M. & Semlitsch R.D. Variation in pesticide tolerance of tadpoles among and within species of ranidae and patterns of amphibian decline. *Conserv. Biol.* 14: 1490–1499. 2000.
- Brosfokske, K.D., J. Chen, R.J. Naiman & J.F. Franklin. Harvesting effects on microclimatic gradients from small streams to uplands in western Washington. *Ecological Applications* 7: 1188–1200. 1997.

- Carr, L.W. & L. Fahrig. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conserv. Biol.* 15: 1071–1078. 2001.
- Carvalho, L.A.D. O novo Código florestal comentado: artigo por artigo. 2013.
- Crawley, M.J. *The R Book*, 2nd edn. Wiley, London, UK. 2012.
- Cushman, S.A. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biological conservation*, 128(2), 231-240. 2006.
- Darveau, M., P. Beaudesne, L. Belanger, J. Huot & L. Larue. Riparian forest strips as habitat for breeding birds in boreal forest. *Journal of Wildlife Management* 59: 67–78. 1995.
- Darveau, M., P. Labbe, P. Beaudesne, L. Belanger & J. Huot. The use of riparian forest strips by small mammals in a boreal balsam fir forest. *Forest Ecology and Management* 143:95–104. 2001.
- Davies, P.E. & M. Nelson. Relationships between riparian buffer widths and the effects of logging on stream habitat, invertebrate community composition and fish abundance. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 45: 1289–1305. 1994.
- Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961 - 1990). Brasília: 84 p. 1992.
- Dodd, C.K., Jr. & R.A. Seigel. Relocation, repatriation, and translocation of amphibians and reptiles: are they conservation strategies that work? *Herpetologica* 47:336-350. 1991.
- Donnelly, M.A. & Guyer, C. Mark–recapture. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (eds W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster). pp. 183–200. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 1994.
- Denton, J.S., S.P. Hitchings, T.J.C. Beebee & A. Gent. A re-recovery program for the Natterjack toad (*Bufo calamita*) in Britain. *Conservation Biology* 11:1329-1338. 1997.
- Fahrig, L., J.H. Pedlar, S.E. Pope, P.D. Taylor & J.F. Wegner. Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73: 177–182. 1995.

- Ferguson, D.E., J.P. Mckeown, O.S. Bosarge & H.F. Landreth. Sun-compass orientation of bullfrogs. *Copeia* 1968:230–235. 1968.
- Findlay, C.S. & J. Houlihan. Anthropogenic correlates of species richness in southeastern Ontario wetlands. *Conserv. Biol.* 11: 1000–1009. 1997.
- Franco, B.K.S., Martins, S.V., Faria, P.C.L., Ribeiro, G.A. & Miranda Neto, A. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 38(1), 31-40. 2014.
- Freitas, A.V.L.. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. *Biota Neotrop.* 10(4), 2010.
- Gardner, T.A., Barlow, J. & Peres, C.A. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: the importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biological Conservation*, 138(1), 166-179. 2007.
- Gibbs, J.P. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in southern New England. *J. Wildl. Manage.* 62: 584–589. 1998.
- Gregory, S.V., Swanson, F.J., Mckee, W.A. & Cummings, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41, 540–551. 1991.
- Haddad, C.F.B. & Prado, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, 55, 207–217. 2005.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., Mcdiarmid, R.W., Hayek, L.A. & Foster, M.S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1994.
- Hecnar, S.J. Acute and chronic toxicity of ammonium nitrate fertilizer to amphibians from Southern Ontario. *Environ. Toxicol. Chem.* 14: 2131–2137. 1995.
- Hodges, M.F. & D.G. Krementz. Neotropical migratory breeding bird communities in riparian forests of different widths along the Altamaha River, Georgia. *Wilson Bulletin* 108:496–506. 1996.

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Available at <http://www.iucnredlist.org>. 2008. Acesso em: 26 mar. 2016.

Keuroghlian, A. & Eaton, D.P. Importance of rare habitats and riparian zones in a tropical forest fragment: Preferential use by *Tayassu pecari*, a wide-ranging frugivore. *Journal of Zoology*, 275: 283-293. 2008.

Laurance, W.F., Koster, H., Grooten, M., Anderson, A.B., Zuidema, P.A., Zwick, S., Fagt, R.J., Lynam, A.J., Linkie, M. & Anten, N.P.R. Making conservation research more relevant for conservation practitioners. *Biological Conservation*. Elsevier Ltd. All rights reserved. Vol.153.164 – 168. 2012.

Laurance, W. F., Lovejoy, T. E., Vasconcelos, H. L., Bruna, E. M., Didham, R. K., Stouffer, P. C. & Sampaio, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16(3), 605-618. 2002.

Lemos, H. M. Brasil tem avanços em preservação ambiental, mas precisa melhorar, Disponível em: [http://www.uai.com.br/UAI/html/sessão\\_7/2009/06/05/](http://www.uai.com.br/UAI/html/sessão_7/2009/06/05/). 2009. Acesso em: 26 mar. 2016.

Lion M.B., Garda A.A. & Fonseca C.R. Split distance: a key landscape metric shaping amphibian populations and communities in forest fragments. *Diversity and Distributions* 20:1245–1257. doi:10.1111/ddi.12228. 2014.

Lopes, A.V., Girão, L.C., Santos, B.A., Peres, C.A. & Tabarelli, M. Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments. *Biological Conservation*, 142(6), 1154-1165. 2009.

Maltchik, L., Peixoto, C.D., Stenert, C., Moreira, L.F.B. & Machado, I. F. Dynamics of the terrestrial amphibian assemblage in a flooded riparian forest fragment in a Neotropical region in the south of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 763-769. 2008.

Marinho-Filho, J. & Verissimo, E.W. The rediscovery of *Callicebus personatus barbarabrownae* in northeastern Brazil with a new western limit for its distribution. *Primates*, 38: 429-433. 1997.

- Marques, O.A.V., Nogueira, C., Martins, M. & Sawaya, R.J. Potential impacts of changes in the Brazilian Forest Code on reptiles. *Biota Neotrop.* 10 (4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?article+bn00510042010>. 2010.
- Martensen, A.C., Pimentel, R.G. & Metzger, J.P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 141: 2184-2192. 2008.
- Mazerolle, M.J. & Desrochers, A. Landscape resistance to frog movements. *Can. J. Zool.* Vol.83: 455–464. 2005.
- McComb, W.C., K. McGarigal & R.G. Anthony. Small mammal and amphibian abundance in streamside and upslope habitats of mature Douglas-fir stands, western Oregon. *Northwest Science* 67:7–15. 1993.
- Meira-Neto, J.A.A., Souza, A.D., Silva, A.D. & Paula, A. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, 21(4), 493-500. 1997.
- Metzger, J.P., Bernacci, L.C. & Goldenberg, R. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil). *Plant Ecology*, 133: 135-152. 1997.
- Metzger, J.P. O Código Florestal tem base científica? *Conservação e Natureza*, 8(1). 2010.
- Milner-Gulland, E.J.; Fisher, M.; Browne, S., Redford, K.H.; Spencer, M. & Sutherland, W.J. Do we need to develop a more relevant conservation literature? *Oryx* 44, 1–2. 2010.
- Palhiarini, W.S. & Pagotto, J.P.A. A importância da vegetação ripária para ambientes aquáticos continentais. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v.10, n.2, p.66-74. 2015.
- Pechmann, J.H.K., D.E. Scott, J.W. Gibbons & R.D. Semlitsch. Influence of wetland hydroperiod on diversity and abundance of metamorphosing juvenile amphibians. *Wetlands Ecology and Management* 1:3-11. 1989.
- Pope, S.E., Fahrig, L. & Merriam, N.G. Landscape complementation and metapopulation effects on leopard frog populations. *Ecology*, 81, 2498–2508. 2000.

- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2015.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142, 1141–1153. 2009.
- Ribon, R., Simon, J.E. & Theodoro M.G. Bird Extinctions in Atlantic Forest Fragments of the Viçosa Region, Southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827–1839. 2003.
- Rothermel, B.B. & Semlitsch, R.D. An Experimental investigation of Landscape Resistance of Forest versus old-field habitats to emigrating juvenile Amphibians. *Conservation Biology*, Volume 16, No. 5. Pages 1324–1332. 2002.
- Rudolph, D.C. & J.G. Dickson. Streamside zone width and amphibian and reptile abundance. *Southwestern Naturalist* 35: 472–476. 1990.
- Santos, D.G. & Andrade, R.M. Assunto: Avaliação da definição de faixa de largura mínima para as áreas de proteção permanente ao longo dos cursos d'água, do ponto de vista dos recursos hídricos. Nota Técnica nº 12/2012/GEUSA/SIP-ANA. 2012.
- Semlitsch, R.D. Biological delineation of terrestrial buffer zones for pond-breeding salamanders. *Conservation Biology* 12:1113-1119. 1998.
- Semlitsch, R.D. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management*. 64(3): 615-631. 2000.
- Semlitsch, R.D. & Bodie, J.R. Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 5, Pages 1219–1228. 2003.
- Semlitsch, R.D. & Bodie, J.R. Research Notes Are Small, Isolated Wetlands Expendable? *Conservation Biology*, Pages 1129-1133 Volume 12, No. 5. 1998.
- Semlitsch, R.D. & Jensen, J.B. Core Habitat, Not Buffer Zone. *National Wetlands Newsletter*, vol. 23: 5-6, no. 4. 2001.

Silva, J.A.A., Nobre, A.D., Manzatto, C.V., Joly, C.A., Rodrigues, R.R., Skorupa, L.A., Nobre, C.A., Ahrens, S., May, P.H., Sá, T.D.A., Cunha, M.C. & Rech Filho, E.L. O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo. ISBN 978-85-86957-16-1, São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 124 p. 2011.

Silva, W.G., Simões, J.P.S. & Simonetti, C. Relief influence on the spatial distribution of the Atlantic Forest cover on the Ibiú na Plateau, SP. *Brazilian Journal of Biology*, 67, 403–411. 2007.

Silvano, D.L. & Segalla, M.V. Conservation of Brazilian amphibians. *Conservation Biology*, 19(3), 653-658. 2005.

Snodgrass, J.W., M.J. Komoroski, A.L. Bryan Jr. & J. Burger. Relationships among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species richness: implications for wetland regulations. *Conservation Biology* 14:414-419. 2000.

Spackman, S.C. & J.W. Hughes. Assessment of minimum stream corridor width for biological conservation: species richness and distribution along mid-order streams in Vermont, USA. *Biological Conservation* 71:325–332. 1995.

Sparovek, Gerd. Reflexões preliminares sobre o novo Código Florestal. Universidade de São Paulo. 2010.

Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman & R.W. Waller. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786. 2004.

Svancara, L.K., Brannon, R., Scott, J.M., Grooves, C.R., Noss, R.F. & Pressey, R.L. Policy-driven versus evidence-based conservation: a review of political targets and biological needs. *BioScience*, 55, 989–995. 2005.

Toledo, L.F., Carvalho-e-Silva, S.P., Sánchez, C., Almeida, M.A.E. & Haddad, C.B.F. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4. 2010.

Trenham, P.C. & H.B. Shaffer. Amphibian upland habitat use and its consequences for population viability. *Ecological Applications* 15:1158–68. 2005.

Uezu, A., Metzger, J.P. & Vielliard, J.M. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*, 123: 507-519. 2005.

USDA. Natural Resources Conservation Service. *Where the Land and Water Meet A Guide for Protection and Restoration of Riparian Areas*. A handbook. 2003.

Urbina-Cardona, J.N., Olivares-Perez, M. & Reynoso, V.H. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*, 132, 61–75. 2006.

Viana, V.M., Tabanez, A.A.J. & Batista, J.L. Restoration and management of fragmented landscapes. *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities* (ed. by W.F. Laurance and R.O. Bierregaard), pp. 347–365. University of Chicago Press, Chicago. 1997.

Vianello, R.L. & Alves, A.R. *Meteorologia básica e aplicada*. Viçosa: Imprensa Universitária-Universidade Federal de Viçosa. 1991.

3.3 CAPÍTULO 3: ANFÍBIOS DE VIÇOSA, ZONA DA MATA, MINAS GERAIS,  
SUDESTE DO BRASIL

PIRES, Daniellen Martins Vieira, LACERDA, João Victor A., DAYRELL, Jussara S. &  
FEIO, Renato Neves

## INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas abrigam a maior diversidade de anfíbios no mundo (Zug et al. 2001), sendo que o Brasil, com cerca de 1.000 espécies, ocupa a liderança do ranking mundial de biodiversidade do grupo (Segalla et al. 2014). O estado de Minas Gerais abriga 24% das espécies de anfíbios brasileiras (Drummond et al. 2009), com grande potencial para novos registros, espécies endêmicas (Drummond et al. 2009) e diversas espécies sendo descritas anualmente (Cruz et al. 2007, Caramaschi et al. 2008, Canedo et al. 2010, Lacerda et al. 2012, Assis et al. 2013, Godinho et al. 2013).

Dentre os biomas mineiros a Mata Atlântica é o detentor da maior riqueza de anfíbios, com cerca de 540 espécies, incluindo 90% de endêmicas (Haddad et al. 2013, Cruz & Feio 2007). Porém, seu conhecimento ainda é insatisfatório em relação à composição, biogeografia e status de conservação das espécies, comprometidas pelos altos índices de devastação da ocupação humana e desenvolvimento econômico que atingem o bioma (Silvano & Segalla 2005). A Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais mostra que, dentre as espécies categorizadas como “em risco”, mais de 50% ocorrem nos remanescentes de Mata Atlântica. O bioma no passado ocupava 41% da superfície do estado mineiro e hoje ocupa apenas 4% (Drummond et al. 2008, 2009) distribuído em pequenos e isolados fragmentos (Ribeiro et al. 2009).

A Zona da Mata mineira possui fragmentos de Mata Atlântica compostos por vegetação secundária, restando aproximadamente 5% de floresta nativa (Fonseca 1985). Diante desse alto grau de devastação, muitas das espécies tipicamente florestais da Zona da Mata estão hoje restritas aos poucos fragmentos remanescentes e às unidades de conservação (Morellato & Haddad 2000, Rodrigues et al. 2009). Nesse contexto, trabalhos de levantamento e monitoramento de fauna são de grande importância para a compreensão da qualidade do ambiente e para a escolha de medidas cabíveis, visando à preservação das espécies envolvidas.

Estudos de anfíbios realizados na Mata Atlântica mineira envolvem principalmente as regiões serranas dos complexos da Mantiqueira e do Espinhaço (> 1.000m de altitude), mas estudos básicos de inventário ainda são escassos em muitas áreas do bioma (Nascimento et al. 2009). Apesar do aumento no número de estudos sobre comunidades de anfíbios, poucos têm seu foco na diversidade e conservação das espécies e grandes lacunas no conhecimento persistem, estas vão desde áreas básicas como taxonomia, morfologia, citogenética e história natural, até a avaliação de padrões em ecologia de comunidades e conservação (Araújo et al. 2009, Rossa-Feres et al. 2011). Listas de

espécies, além de complementar conhecimentos biogeográficos fornecendo informações para estudos de tendências populacionais, variações de riqueza e padrões biogeográficos, são importantes ferramentas no fornecimento de dados relevantes para os tomadores de decisões conservacionistas (Droege et al. 1998). Assim destaca-se a necessidade de uma base sólida de informações básicas como a composição de espécies para formular teorias mais completas sobre padrões de comunidades e permitir o planejamento para conservação de espécies (Trindade-Filho et al. 2012).

Nesse contexto e diante da evidente necessidade de estudos que preencham as lacunas do insatisfatório e fragmentado conhecimento da biodiversidade brasileira, o presente trabalho apresenta dados sobre a riqueza e composição da fauna de anfíbios do Município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a diversidade da fauna de anfíbios na Mata Atlântica.

## MATERIAL E METODOS

### *1. Área de Estudo*

O estudo foi realizado no município de Viçosa (20° 45' S e 42° 52' W) que se localiza na mesorregião da Zona da Mata mineira, próximo à Serra da Mantiqueira, na Bacia do Rio Doce tendo o ribeirão São Bartolomeu, afluente do rio Turvo Sujo, como principal curso d'água (Fontes et al. 2006). A área do município abrange quase 30 mil ha a uma altitude média de 649m (Ribon et al. 2003), com relevo de terrenos acidentados; o clima é classificado como mesotérmico úmido, Cwa no sistema de Köppen (Vianello & Alves 1991), a temperatura média anual é de 19,4 °C, a precipitação média anual é de 1.221,40 mm (Departamento Nacional de Meteorologia 1992) e o relevo composto por terrenos acidentados. O município, que faz parte do Planalto de Viçosa, no Domínio Morfoclimático do Mar de Morros, possui cobertura vegetal nativa de Mata Atlântica, classificada como Floresta Estacional Semidecidual (Coelho et al. 2005), fragmentada pelo intenso processo de eliminação da vegetação natural, historicamente substituída pelo cultivo de café, alterando a paisagem e a economia regional (Franco et al. 2014).

Desde o século XIX o município de Viçosa vem sendo explorado com mudanças da paisagem e isolamento de fragmentos florestais em morros e encostas (Valverde 1958), inicialmente pela utilização das terras para atividade agrária, sendo a cafeicultura a principal responsável pela movimentação econômica inicial da região (Pereira 2005). A partir da instalação da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (Atual Universidade Federal de Viçosa) na década de 1920 e a gradual regeneração dos cafezais abandonados,

nota-se um aumento do número de fragmentos florestais (Ribon et al. 2003). A paisagem atual de Viçosa é composta predominantemente por pastagens (Coelho et al. 2005), as florestas se restringem a 7.000 ha, com grande maioria de mata secundária em processo de regeneração a 20-60 anos (Ribon et al. 2003).

## 2. *Dados de amostragem*

O levantamento das espécies de anfíbios foi através da coleta de dados primários por métodos usuais de busca ativa (procura visual e auditiva), armadilhas de interceptação e queda (veja Heyer et al. 1994); e secundários pelo levantamento de dados na coleção científica do Museu de Zoologia João Moojen, do Departamento de Biologia Animal, da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV) uma vez que o mesmo tem maior potencialidade para registro de espécimes da região.

Os dois maiores fragmentos florestais de Viçosa foram amostrados: Mata da Biologia (MB - 20° 48' 5" S e 42° 51' 33" W) e Mata do Paraíso (MP - 20° 45' 22" S e 42° 51' 42" W) (Figura 1). MB é um fragmento florestal de mata secundária com pouco mais de 10 ha, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa. A área, em regeneração há 75 anos e vegetação em estado avançado de sucessão secundária (Franco et al. 2014), contém uma represa artificial (aproximadamente 0,12 ha) permanente mantida por dois afluentes de abastecimento. MP é a Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental (EPTEA), uma reserva pertencente à UFV, administrada pelo Departamento de Engenharia Florestal, com aproximadamente 200 ha de mata secundária em avançado processo de regeneração há cerca de 50 anos, com duas represas (cerca de 0,86 ha e 0,25 ha).

As incursões noturnas (busca ativa) foram realizadas na estação chuvosa (setembro de 2014 a março de 2015), período mais favoráveis ao registro da maioria das espécies (Semlitsch & Bodie 2003), ao longo de um transecto no interior da mata (trilha) e nas proximidades dos ambientes aquáticos (margem das represas), sendo examinados os microhabitats acessíveis (e.g. bromélias, folhiço, tronco de árvores) e os sítios reprodutivos utilizados pelas espécies, no período de 18h às 22h (4h/dia) totalizando um esforço amostral de aproximadamente 80 horas efetivas de amostragem. Foram registrados os espécimes encontrados de forma direta (visualização e/ou vocalização).

As armadilhas foram instaladas próximas aos corpos d'água presentes nas áreas (lagoas artificiais permanentes – utilizadas pelos anfíbios como ambiente reprodutivo). Cada lagoa (uma na Mata da Biologia e duas na Mata do Paraíso) possuía três linhas de armadilhas compostas por três baldes de 65L distantes 15m entre si e ligados por cerca

guia, totalizando 27 baldes. As armadilhas foram ativadas em períodos chuvosos, visto que a maioria das espécies do grupo possuem atividade sazonal, com maior intensidade nesses períodos (setembro de 2014 a março de 2015 e setembro a dezembro de 2015), permanecendo ativas durante cinco a sete dias de acordo com a viabilidade. Com um total de 68 dias de amostragem que resultaram em um esforço amostral de 44.064 horas.balde durante a execução do trabalho.

Os indivíduos registrados foram identificados, fotografados e marcados, pela metodologia de amputação de artelhos em diferentes combinações (Donnelly & Guyer 1994), para reconhecimento em casos de recaptura. Os espécimes foram soltos a 50 m das armadilhas, foram coletados apenas em casos de dúvidas taxonômicas, acondicionados e transportados em sacos plásticos umedecidos (autorização de coleta n°44066-1 e 44066-2 cedidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Posteriormente, os exemplares foram mortos com Xilocaína® a 5% fixados em formaldeído a 10% e conservados em álcool 70%. Todo o material coletado encontra-se depositado na coleção herpetológica do MZUFV.

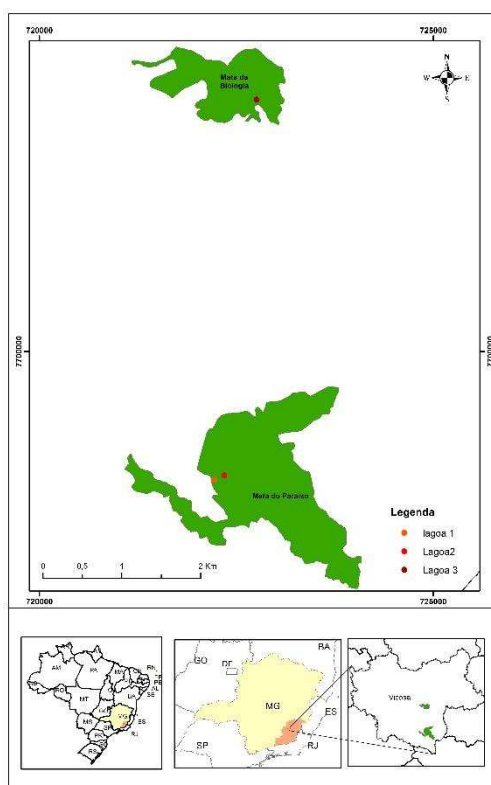


Figura 7: Mapa das áreas - Mata da Biologia e Mata do Paraíso, no município de Viçosa, Minas Gerais, em vermelho as lagoas amostradas.

No levantamento de dados da coleção biológica (MZUFV) consideraram-se registros desde 1992 até 2012. As espécies registradas foram comparadas com as listadas em

estudos anteriores na região e nas proximidades. Informações de distribuição e história natural das espécies foram obtidas por meio de consulta à literatura e base de dados disponíveis (*Amphibian Species of the World* - Frost 2016 e *Global Amphibian Assessment* - IUCN 2015). Para a verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção consultou-se a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (COPAM 2010), Lista Oficial das Espécies da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, incluindo a Lista das Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados (IBAMA 2014) e Lista Vermelha de espécies Globalmente Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2015). Adotamos a classificação para Amphibia proposta por Frost et al. (2006); para Hylidae, Faivovich et al. (2005); para Bufonidae, Chaparro et al. (2007); e para rãs de desenvolvimento direto (Terrarana) Hedges et al. (2008).

## RESULTADOS

Para o município de Viçosa, neste estudo, foram registradas 36 espécies de anfíbios distribuídas em 18 gêneros e 11 famílias: Brachycephalidae (3), Bufonidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1), Eleutherodactylidae (1), Hylidae (15), Leptodactylidae (9), Microhylidae (1), Odontophrynidae (2), Ranidae (1) e Siphonopidae (1) (Tabela 1; Anexo II). Destacamos a existência de dúvidas taxonômicas relacionadas a duas espécies presente na região que necessitam, portanto de mais estudos.

Nenhuma das espécies estudadas encontra-se nas listas de anfíbios ameaçados de extinção do estado e do país, porém segundo dados internacionais (IUCN 2015) a espécie *Aplastodiscus cavicola* (QA) está atualmente na categoria de quase ameaçada, *Zachaenus carvalhoi* (DD) é considerada deficiente de dados e *Adelophryne meridionalis* (SR), *Elachistocleis cesarii* (SR), e *Ischnocnema surda* (SR) não possuem registro nesse banco de dados internacional.

Todas as espécies listadas para o município de Viçosa possuem registros de espécimes tombados no MZUFV. Durante a execução de amostragem do presente trabalho 10 das espécies foram registradas pelas armadilhas de interceptação e queda, e 25 por busca ativa, não havendo, portanto, registro de 9 das espécies conhecidas para o município (*Ischnocnema* aff. *parva*, *Zachaenus carvalhoi*, *Adelophryne meridionalis*, *Hypsiboas polytaenius*, *Leptodactylus* aff. *mystaceus*, *Physalaemus cuvieri*, *Elachistocleis cesarii*, *Odontophrynus cultripes* e *Siphonops annulatus*) (Figura 2; Tabela 1).

**Tabela 1.** Lista de anfíbios de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil com dados sobre: **Formas de registro** – Ba (busca ativa); Mz (MZUFV) e Pt (Pitfall trap - armadilha). **Status de conservação** segundo a IUCN – QA (Quase ameaçada); DD (Deficiente de dados); PP (Pouca preocupação) e SR (ainda sem registro na IUCN). \*Espécie endêmica da Mata Atlântica. \*\*Espécie exótica.

<b>TAXON</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>STATUS</b>
<b>BRACHYCEPHALIDAE</b>		
<i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989 “1988”)*	Ba, Mz	DD
<i>Ischnocnema</i> aff. <i>parva</i> (Girard, 1853)	Mz	PP
<i>Ischnocnema surda</i> Canedo, Pimenta, Leite & Caramaschi, 2010	Ba, Mz, Pt	SR
<b>BUFONIDAE</b>		
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)*	Ba, Mz, Pt	PP
<b>CRAUGASTORIDAE</b>		
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)*	Mz, Pt	PP
<b>CYCLORAMPHIDAE</b>		
<i>Zachaeus carvalhoi</i> Izecksohn, 1983”1982”*	Mz	DD
<b>ELEUTHERODACTYLIDAE</b>		
<i>Adelophryne meridionalis</i> Santana, Fonseca, Neves & Carvalho 2013 “2012”	Mz	SR
<b>HYLIDAE</b>		
<i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz & Peixoto, 1985 “1984”)*	Ba, Mz	QA
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	Ba, Mz	PP
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)*	Ba, Mz	PP
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Ba, Mz	PP
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	Ba, Mz	PP
<i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	Ba, Mz	PP
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)*	Ba, Mz	PP
<i>Hypsiboas pardalis</i> (Spix, 1824)*	Ba, Mz	PP
<i>Hypsiboas polytaenius</i> (Cope, 1870 “1869”)*	Mz	PP
<i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix, 1824)*	Ba, Mz	PP
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> Boulenger, 1882*	Ba, Mz	PP
<i>Scinax crospedospilus</i> (A. Lutz, 1925)*	Ba, Mz	PP
<i>Scinax eurydice</i> (Bokermann, 1968)*	Ba, Mz	PP
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Ba, Mz	PP
<i>Scinax luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)*	Ba, Mz	PP
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>		
<i>Adenomera thomei</i> (Almeida & Ângulo, 2006)*	Mz, Pt	PP
<i>Leptodactylus</i> aff. <i>mystaceus</i> (Spix, 1824)	Mz	PP
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Ba, Mz, Pt	PP
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	Ba, Mz, Pt	PP
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Ba, Mz, Pt	PP
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	Ba, Mz, Pt	PP
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	Mz	PP
<i>Physalaemus feioi</i> Cassini, Cruz & Caramaschi, 2010*	Ba, Mz, Pt	PP
<i>Physalaemus signifer</i> (Girard, 1853)*	Ba, Mz	PP
<b>MICROHYLIDAE</b>		
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda Ribeiro (1920)	Mz	SR
<b>ODONTOPRYNIDAE</b>		
<i>Odontophrynus cultripes</i> Reinhardt & Lütken, 1861”1862”	Mz	PP
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)*	Ba, Mz, Pt	PP
<b>RANIDAE</b>		
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802) **	Ba, Mz	PP
<b>SIPHONOPIDAE</b>		
<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)	Mz	PP

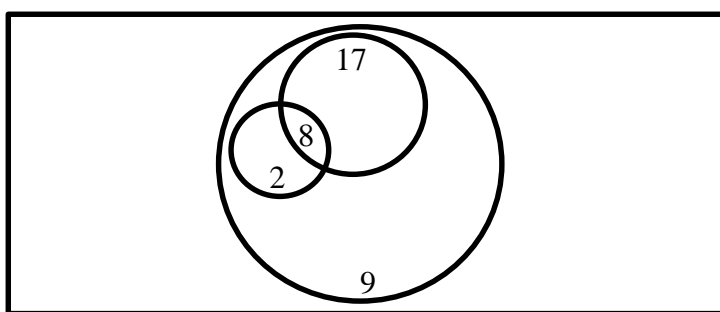


Figura 2: Diagrama de conjuntos representando as espécies e suas formas de amostragem. Círculo maior - registros do MZUFV; círculo médio - registros por busca ativa; círculo menor - registros por armadilha de interceptação e queda.

A espécie mais abundante registrada em armadilhas de queda, durante o trabalho de campo, foi *Physalaemus feioi* sendo aproximadamente 78% do total de indivíduos amostrados. Descrita em 2010, tendo o município de Viçosa como localidade tipo, a espécie se destacou com picos de atividade no mês de novembro de 2014, com cerca de 80 espécimes registrados por dia.

Dentre os exemplares depositados no MZUFV, foi observado um espécime da espécie *Leptodactylus troglodytes*, encontrado na Silvicultura do campus da Universidade Federal de Viçosa. No presente trabalho, a ausência de dados que tornem seguro afirmar que *L. troglodytes* é uma espécie componente da fauna de anfíbios em Viçosa, fez com que esta fosse definida como registro incerto e, portanto, não incluída na lista de espécies. *L. troglodytes* é uma espécie tipicamente do cerrado e apenas um exemplar foi encontrado na coleção do museu datando de 1977, sem qualquer outro registro posterior.

## DISCUSSÃO

A riqueza de anfíbios de Viçosa corresponde a 18% das 200 espécies estimadas para o estado de Minas Gerais (Drummond et al. 2005). São conhecidas 540 espécies de anfíbios para a Mata Atlântica de acordo com Haddad et al. (2013), nossos dados compreendem aproximadamente 7% das espécies de anuros reportados para esse bioma, incluindo espécies consideradas endêmicas (*Ischnocnema izecksohni*, *I. aff. parva*, *Rhinella crucifer*, *Haddadus binotatus*, *Zachaenus carvalhoi*, *Aplastodiscus cavicola*, *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas faber*, *H. pardalis*, *H. polytaenius*, *H. semilineatus*, *Phyllomedusa burmeisteri*, *Scinax crospedospilus*, *S. eurydice*, *S. luizotavioi*, *Adenomera thomei*, *Physalaemus feioi*, *P. signifer*, *Proceratophrys boiei*). Apesar da ausência de espécies endêmicas para a região, algumas delas constituem complexos de espécies (e.g.

*Ischnocnema* aff. *parva*, *Leptodactylus latrans*, *Rhinella crucifer*, *Scinax fuscovarius*) aumentando a possibilidade de casos de endemismos a partir de novas revisões taxonômicas. Destaca-se que até 2009, apenas 300 espécies eram conhecidas na Mata Atlântica brasileira (Drummond et al. 2009), o que evidencia o potencial do bioma e reforça a importância de mais estudos.

A amostragem de espécies de serapilheira foi mais efetiva nas armadilhas, quando comparada ao método de busca ativa, concordando com estudos que mostram a eficácia destes métodos (Dixo & Verdade 2006, Condez et al. 2009). Além disso Cechin & Martins (2000) destacam a competência qualitativa dessas armadilhas, geralmente registrada para anfíbios, com espécies subterrâneas e criptozoicas que são mais difíceis de registrar. Destaca-se também que esse método permite a amostragem simultânea de diversos locais, a obtenção de dados padronizados de riqueza e abundância das espécies, favorecendo comparações mais confiáveis entre localidades (Silveira et al. 2010). Porém não foram amostradas espécies da família Hylidae, diante do seu hábito arborícola e anatomia que lhes permite escapar das armadilhas. Observa-se, portanto, que existem limitações inerentes a cada método, assim a utilização de métodos complementares propicia a obtenção de listas de espécies mais completas (Silva 2010, Silveira et al. 2010), assim inventários devem abranger uma combinação de métodos para que se assegure um número maior de espécies (Condez et al. 2009).

Nosso inventário é inédito, sendo o primeiro estudo de levantamento a ser publicado para a região, fora de áreas protegidas. Porém destaca-se a proximidade da área com o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) cuja fauna de anfíbios é conhecida (Moura et al. 2012). Do total de 58 espécies conhecidas para o PESB 30 não possuem ocorrência confirmada para a região de Viçosa, área limítrofe do Parque. Além disso, *Adelophryne meridionalis*, *Adenomera thomei*, *Aplastodiscus cavicola*, *Hypsiboas crepitans*, *Lithobates catesbeianus*, *Physalaemus signifer* e *Siphonops annulatus* não foram observadas no PESB. Estas diferenças provavelmente são consequência de fatores como o tamanho do fragmento, endemidade, alterações da estrutura da vegetação, variação na altitude (PESB com até 1985 m), no tempo de estudo, além das modificações causadas pela inserção da monocultura na região. Evidencia-se a importância da preservação dos ambientes e habitats utilizados pelos anfíbios e a necessidade de mais estudos nas porções adjacentes das áreas para ratificação da fauna de anuros local.

A representatividade da família Hylidae no presente estudo condiz com outros trabalhos em localidades brasileiras com diferentes biomas (Toledo et al. 2003,

Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Brasileiro et al. 2008, Carvalho-e-Silva et al. 2008, Narvaes et al. 2009, Lucas & Marocco 2011). As espécies *Adelophryne meridionalis* e *Physalaemus feioi*, que se destacou no elevado número de registros, são definidas como carente de mais estudos, visto serem relativamente novas (2010, 2012) e com uma história natural ainda pouco conhecida. As espécies apenas listadas pelo registro de tombo no MZUFV podem não ter sido encontradas durante o trabalho de campo devido às dificuldades de registro das mesmas (comportamento explosivo, espécies raras), além das alterações no ambiente e na sua qualidade que podem levar ao deslocamento das espécies.

Segundo Verdade et al. (2012) dados obtidos neste tipo de pesquisa podem contribuir para uma avaliação mais adequada do *status* de conservação das espécies, declínios populacionais e extinções locais, informações indispensáveis na elaboração de medidas efetivas de manejo e conservação das espécies.

#### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, O.G.S., TOLEDO, L.F., GARCIA, P.C.A. & HADDAD, C.F.B. 2009. The amphibians of São Paulo State, Brazil amphibians of São Paulo. *Biota Neotrop.*, vol. 9, no. 4.
- ASSIS, C.L., SANTANA, D.J., SILVA, F.A., QUINTELA, F.M. & FEIO, R.N. 2013. A new and possibly critically endangered species of casque-headed tree frog *Aparasphenodon Miranda-Ribeiro, 1920* (Anura, Hylidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa* 3716: 583-591.
- BRASILEIRO, C.A., E.M. LUCAS, H.M. OYAMAGUCHI, M.T.C. THOMÉ E M. DIXO. 2008. Anurans, northern Tocantins river basin, states of Tocantins and Maranhão, Brazil. *Check List* 4(2): 185-197.
- CANEDO, C., PIMENTA, B.V.S. LEITE F.S.F. & CARAMASCHI, U. 2010. New Species of *Ischnocnema* (Anura: Brachycephalidae) from the State of Minas Gerais, Southeastern Brazil, with Comments on the *I. verrucosa* Species Series. *Copeia* 2010(4): 629-634.
- CARAMASCHI, U., FEIO, R.N. & SÃO-PEDRO, V.D. 2008. A new species of *Leptodactylus* Fitzinger (Anura, Leptodactylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 1861:44-54.

- CARVALHO-E-SILVA, A.M.T., SILVA, G. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2008. Anuros da reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Biota Neotrop.* 8(1):199-209. doi: 10.1590/S1676.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. *Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil.* *Rev. Bras. Zool.* 17(3):729-749. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000300017>
- CHAPARRO, J.C., PRAMUK, J.B. & GLUESENKAMP, A.G. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from cloud forest of southeastern Peru. *Herpetologica*, 63(2), 203-212.
- COELHO, D.J.S., SOUZA, A.L. & OLIVEIRA C.M.L. 2005. Levantamento da cobertura florestal natural da Microrregião de Viçosa, MG, utilizando-se imagens de Landsat 5. *Rev. Árvore* 29(1):17-24.
- CONDEZ, T.H, SAWAYA, R.J. & DIXO, M., 2009. *Herpetofauna of the Atlantic Forest remnants of Tapiraí and Piedade region, São Paulo state, southeastern Brazil.* *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn01809012009>
- COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa n147. 2010. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo – MG.
- CRUZ, C.A.G. & FEIO, R.N. 2007. Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil; In: L.B. Nascimento & M.E. Oliveira (ed). *Herpetologia no Brasil II.* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia. p. 117-126.
- CRUZ, C.A.G.; NASCIMENTO, L.B. & FEIO, R.N. 2007. A new species of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leiuperidae) from Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 28: 457-465.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 1992. Normais climatológicas (1961-1990). SPI/EMBRAPA, Brasília.
- DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00706022006>
- DROEGE, S., CYR, A. & LARIVÉE, J. 1998. Checklists: An Under-Used Tool for the Inventory and Monitoring of Plants and Animals. *Conservation biology*,12(5) 1134-1138.

- DRUMMOND, G.M., A.B.M. MACHADO, C.S. MARTINS, M.P. MENDONÇA E J.R. STEHMANN (org.). 2008. Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. CD-ROM.
- DRUMMOND, G.M., MARTINS C.S., GRECO, M.B. & VIEIRA, F. 2009. Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- DRUMMOND, G.M; MARTINS, C.S; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO F.A.; ANTONINI, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2nd ed. - Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F., GARCIA, P.C., FROST, D.R., CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-240.
- FONSECA, G.A.B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, vol. 34. p17-34.
- FONTES, L.E.F., FERNANDES, R.B.A., RODRIGUES, J.S. & FERNANDES-FILHO, I. 2006. Recursos hídricos e uso do solo no Município de Viçosa, MG. In *Recursos Hídricos e Percepção Ambiental no Município de Viçosa MG* (L.E.F. Fontes, R.B.A. Fernandes & J.S. Rodrigues, eds.). *Ambiente Brasil Centro de Estudos, Viçosa*, p. 1-20.
- FRANCO, B.K.S., MARTINS, S.V., FARIA, P.C.L., RIBEIRO, G.A. & MIRANDA NETO, A. 2014. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 38(1), 31-40.
- FROST, D.R. 2016. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0, Acesso em: 26 mar. 2016. Electronic Database Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- FROST, D.R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F. & RAXWORTHY, C.J. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-291.
- GODINHO, L.B., MOURA, M.R., LACERDA, J.V.A. & FEIO, R.N. 2013. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from the middle São Francisco River, southeastern Brazil. *Salamandra* 49: 63-73.

- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J.L. & SAZIMA, I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. Anolisbook. 544p.: il. São Paulo.
- HEDGES, S.B., W.E. DUELLMAN & M.P. HEINICKE. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737:1-182.
- HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.A. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2014. Portaria No - 444, de 17 de dezembro de 2014. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". Ministério do Meio Ambiente.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2016. Red List of the Threatened Species. Version 2015.4. Electronic Database. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- LACERDA, J.V.A., PEIXOTO, O.L. & FEIO, R.N. 2012. A new species of the bromeligenous *Scinax perpusillus* group (Anura; Hylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 3271:31-42.
- LUCAS, E.M. & MAROCCO, J.C. 2011. Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 11(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn01211012011>
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.
- MOURA, M.R., MOTTA, A.P., FERNANDES, V.D. & FEIO, R.N. 2012 Herpetofauna da Serra do Brigadeiro, um remanescente de Mata Atlântica em Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* vol. 12, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n1/pt/abstract?inventory+bn01012012012>
- NASCIMENTO, L.B., LEITE, F. S. F., ETEROVICK, P.C., FEIO, R.N. 2009. Anfíbios. In *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa BIOTA MINAS* (G.M. DRUMMOND, C. S. MARTINS, M. B. GRECO & F. VIEIRA, org.). Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, p. 221-248.

- NARVAES, P., BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso do habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. *Biota Neot.* 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02009022009>
- PEREIRA, M.F.V. 2005. Contradições de uma “cidade científica”: processo de urbanização e especialização territorial em Viçosa (MG). *Cam. Geogr.* 18(16):197-206.
- RIBEIRO, M.C., J.P. METZGER, A.C. MARTENSEN, F.J. PONZONI AND M.M. HIROTA. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141–1153. doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.021
- RIBON, R., SIMON, J.E. & MATTOS, G.T. 2003. Bird Extinctions in Atlantic Forest Fragments of the Viçosa Region, Southeastern Brazil. *Conserv. Biol.* 17(6):1827-1839.
- RODRIGUES, R.R., LIMA, L.A.F., GANDOLFI, S. & NAVE, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*. V.142: 1242-1251.
- ROSSA-FERES, D.C., SAWAYA, R.J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J.G.R., BRASILEIRO, C.A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J. & HADDAD, C.F.B. 2011. Amphibians of São Paulo State, Brazil: state-of-art and perspectives. *Biota Neotrop.* 11(1a): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0041101a>.
- SEMLITSCH, R.D. & BODIE, J.R. 2003. Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 5, Pages 1219–1228.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J. A.; GARCIA, P.C.A. 2014. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* - vol 3. p.37-48.
- SILVA, F.R. 2010. Evaluation of survey methods for sampling anuran species richness in the Neotropics. *SAJH* 5(3):212-220. <http://dx.doi.org/10.2994/057.005.0307>
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de Anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* Volume 1, Nº 1.
- SILVEIRA, L.F., BEISIEGEL, B.M., CURCIO, F.F., VALDUJO, P.H., DIXO, M., VERDADE, V.K., MATTOX, G.M.T. & CUNNINGHAM, P.T.M. 2010. Para que

- servem os inventários de fauna? *Estudos avançados* 68:173-207.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>
- TOLEDO, L.F.; HADDAD, C.F.B. & ZINA, J. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*. 3(2): 136-149.
- TRINDADE-FILHO, J., DE CARVALHO, R.A., BRITO, D. & LOYOLA, R.D. 2012. How does the inclusion of Data Deficient species change conservation priorities for amphibians in the Atlantic Forest?. *Biodiversity and Conservation*, 21(10), 2709-2718.
- VALVERDE, O. 1958. Estudo Regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. *Rev. Bras. Geogr.* 20(1):3-82.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*. 5(2).
- VERDADE, V.K., VALDUJO, P.H., CARNAVAL, A.C., SCHIESARI, L., TOLEDO, L.F., MOTT, T., ANDRADE, G.V., ETEROVICK, P.C., MENIN, M., PIMENTA, B.V.S., NOGUEIRA, C., LISBOA, C.S., PAULA, C.D. & SILVANO, D.L. 2012. A leap further: the Brazilian Amphibian Conservation Action Plan. *Alytes* 29(1-4):28-43.
- VIANELLO, R.L. & ALVES, A. R. 1991. *Meteorologia Básica e Aplicações*. Imprensa Universitária, Viçosa.
- ZUG, G.H., VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, San Diego.

#### 4. CONCLUSÕES GERAIS

Viçosa possui uma anurofauna diversa e rica em espécies endêmicas da Mata Atlântica. A riqueza de espécies e abundância variaram ao longo do gradiente de distanciamento dos corpos d'água, de acordo com alterações de recursos exploráveis. Apesar da maioria dessas espécies apresentarem ampla distribuição na Mata Atlântica, a ocorrência de algumas espécies de distribuição restrita, somada à presença de espécies incluídas em listas de fauna ameaçada de extinção reforça a necessidade de conservação das já escassas áreas florestadas da região, historicamente convertida em cultura agrícola. Nosso inventário é um complemento importante para o conhecimento dos anfíbios da Mata Atlântica, a partir de uma região ainda pouco estudada e com informações dispersas sobre a ecologia e composição. Assim é importante ressaltar a necessidade de estudos de médio e longo prazo para garantir o completo conhecimento da fauna da região e o grande valor das coleções biológicas em todo o país, que abrigam consideráveis informações e bancos de dados de grande relevância no conhecimento da biodiversidade como um todo. Todos os dados e informações devem ser publicados para fornecer a base necessária para o desenvolvimento de estratégias de conservação para preservar habitats diferentes e sua biodiversidade. A maioria das espécies se mostrou ativa ao longo dos meses quentes e chuvosos. A proximidade do município à Serra do Brigadeiro pode indicar uma relação de influência na composição faunística da região. O registro de espécies endêmicas da Mata Atlântica reforça a importância das áreas, principalmente as espécies *Ischnocnema izecksohni* e *Zachaenus carvalhoi* consideradas deficientes de dados segundo a IUCN; *Aplastodiscus cavicola* categorizada como quase ameaçada; *Ischnocnema surda*, *Adelophryne meridionalis* e *Elachistocleis cesarii* que não possuem registro na lista da IUCN. A falta de um padrão de distribuição relacionado ao gradiente de distanciamento das lagoas revela a necessidade de maiores estudos para a compreensão da dinâmica desses organismos. A presença de corpos d'água se estabelece como um dos fatores que determinam a presença faunística de um ambiente, mas a distribuição desses organismos em relação ao corpo d'água bem como o entendimento da história natural das espécies é muito importante para conservação, e deve ser mais investigado.

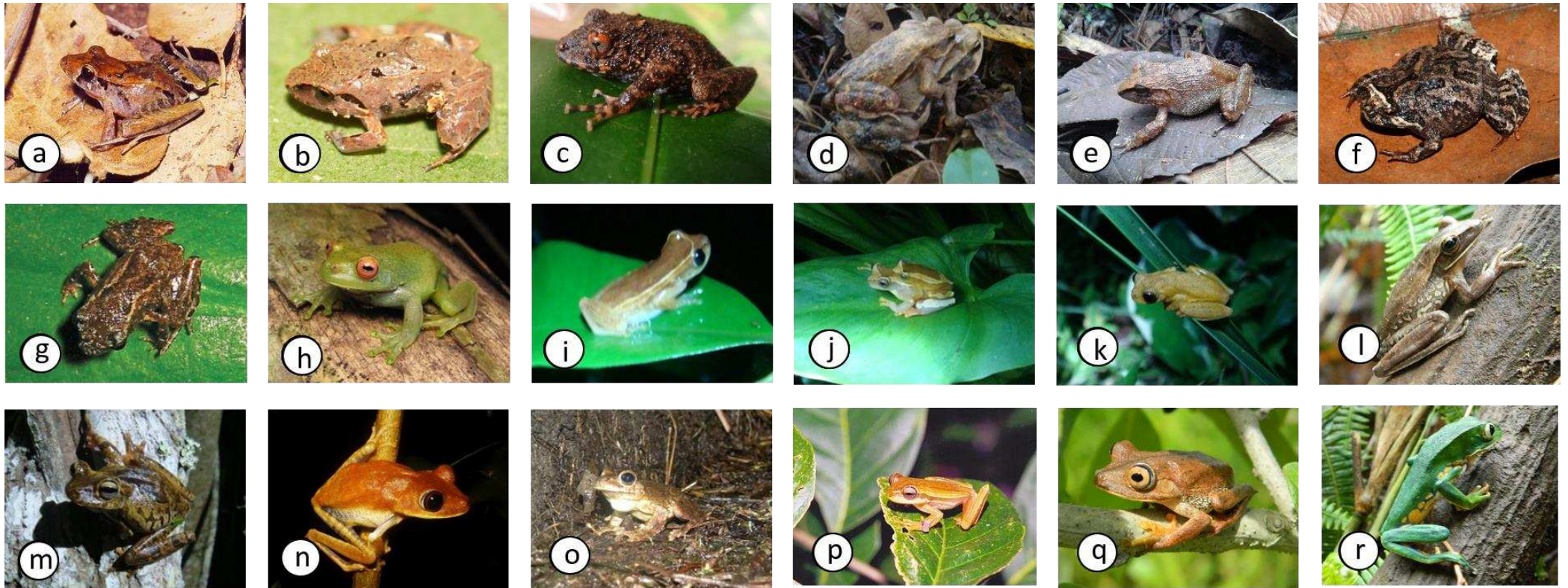
## 5. ANEXO I

Lista de anfíbios de Viçosa recapturados durante os trabalhos de campo com a respectiva identificação do espécime, datas de captura e recaptura, o intervalo do registro e a sentido da movimentação (M – recapturado na mesma linha da primeira captura, numerados – primeiro número linha da captura e segundo número da recaptura.

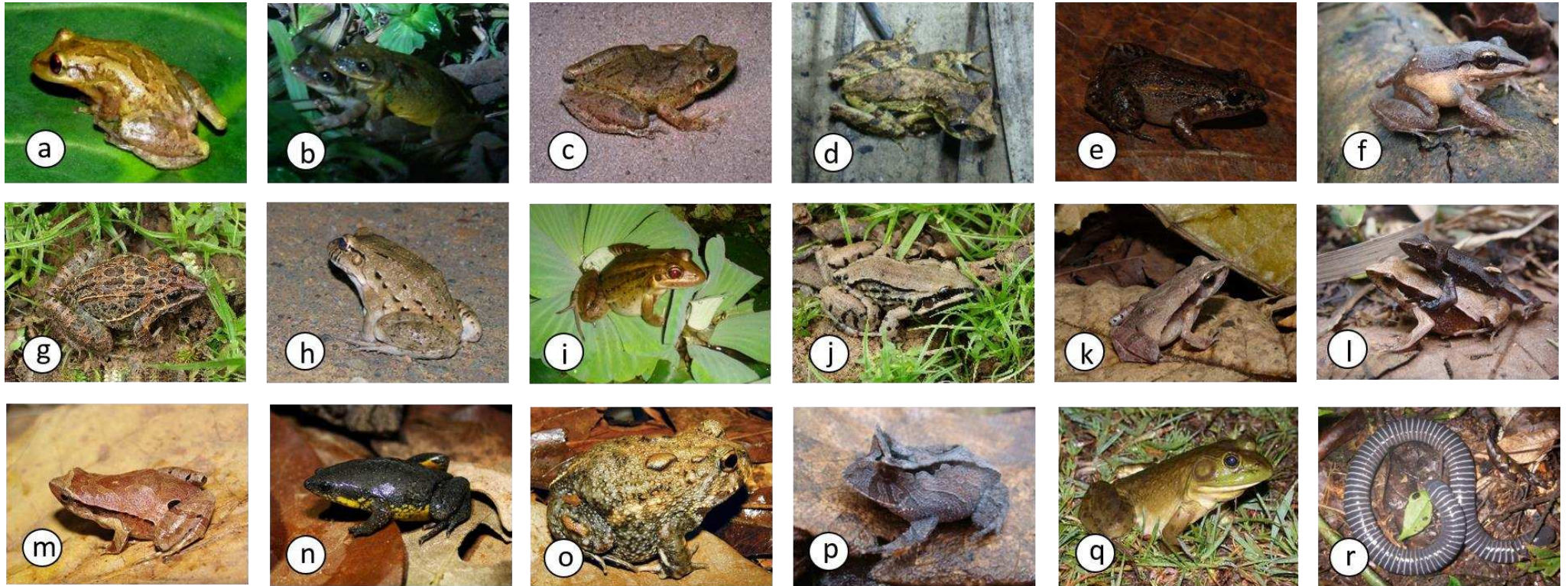
	<b>Espécies</b>	<b>Ident.</b>	<b>Captura</b>	<b>Recaptura</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Mov.</b>
<b>1</b>	<i>Rhinella crucifer</i>	R7	22/10/2014	24/10/2014	2 dias	M
<b>2</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P1	22/10/2014	24/10/2014	2 dias	1-3
<b>3</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P8	22/10/2014	11/11/2014	20 dias	3-1
<b>4</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P33	11/11/2014	12/11/2014	1 dia	M
<b>5</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P86	11/11/2014	12/11/2014	1 dia	M
<b>6</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P103	11/11/2014	12/11/2014	1 dia	M
<b>7</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P17	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>8</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P28	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>9</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P77	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>10</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P84	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>11</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P82	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>12</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P61	11/11/2014	13/11/2014	2 dias	M
<b>13</b>	<i>Rhinella crucifer</i>	R30	11/11/2014	14/11/2014	3 dias	M
<b>14</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P40	22/10/2014	14/11/2014	23 dias	3-1
<b>15</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P116	13/11/2014	14/11/2014	1 dia	1-3
<b>16</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P41	11/11/2014	15/11/2014	4 dias	M
<b>17</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P40	14/11/2014	15/11/2014	1 dia	3-1
<b>18</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P12	11/11/2014	15/11/2014	4 dias	M
<b>19</b>	<i>Rhinella crucifer</i>	R20	11/11/2014	15/11/2014	4 dias	3-2
<b>20</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P407	12/11/2014	03/12/2014	21 dias	M
<b>21</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P53	11/11/2014	03/12/2014	22 dias	M
<b>22</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P243	14/11/2014	04/12/2014	20 dias	M
<b>23</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P1050	12/11/2014	06/03/2015	114 dias	M
<b>24</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P70	22/10/2014	10/03/2015	139 dias	M
<b>25</b>	<i>Rhinella crucifer</i>	R21	10/03/2015	12/03/2015	2 dias	M
<b>26</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P7	22/10/2014	02/10/2015	345 dias	M
<b>27</b>	<i>Proceratophrys boiei</i>	Pb40	12/03/2015	17/11/2015	249 dias	M
<b>28</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P238	14/11/2014	17/11/2015	368 dias	1-3
<b>29</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P45	11/11/2014	17/11/2015	371 dias	M
<b>30</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P146	14/11/2014	18/11/2015	369 dias	M

<b>31</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P51	11/11/2014	18/11/2015	372 dias	M
<b>32</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P1050	06/03/2014	18/11/2015	257 dias	M
<b>33</b>	<i>Physalaemus feioi</i>	P40	15/11/2014	18/11/2015	368 dias	M

ANEXO II



Anfíbios de Viçosa I: a: *Ischnocnema izecksohni*; b: *Ischnocnema aff. parva*; c: *Ischnocnema surda*; d: *Rhinella crucifer*; e: *Haddadus binotatus*; f: *Zachaenus carvalhoi*; g: *Adelophryne meridionalis*; h: *Aplastodiscus cavicola*; i: *Dendropsophus decipiens*; j: *Dendropsophus elegans*; k: *Dendropsophus minutus*; l: *Hypsiboas albopunctatus*; m: *Hypsiboas crepitans*; n: *Hypsiboas faber*; o: *Hypsiboas pardalis*; p: *Hypsiboas polytaenius*; q: *Hypsiboas semilineatus*; r: *Phyllomedusa burmeisteri*.



Anfíbios de Viçosa II: a: *Scinax crospedospilus*; b: *Scinax eurydice*; c: *Scinax fuscovarius*; d: *Scinax luizotavioi*; e: *Adenomera thomei*; f: *Leptodactylus* aff. *mystaceus*; g: *Leptodactylus fuscus*; h: *Leptodactylus labyrinthicus*; i: *Leptodactylus latrans*; j: *Leptodactylus mystacinus*; k: *Physalaemus cuvieri*; l: *Physalaemus feioi*; m: *Physalaemus signifer*; n: *Elachistocleis cesarii*; o: *Odontophrynus cultripes*; p: *Proceratophrys boiei*; q: *Lithobates catesbeianus*; r: *Siphonops annulatus*.