Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Bimédico

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Juliane Pereira Ribeiro

Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Rio de Janeiro

2017

Juliane Pereira Ribeiro

Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

Co-orientadora: Prof[a]. D[a]. Helena de Godoy Bergallo

Rio de Janeiro

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

R484 Ribeiro, Juliane Pereira.
Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil / Juliane Pereira Ribeiro. – 2017.
58 f. : il.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha
Coorientadora: Prof[a]. D[a]. Helena de Godoy Bergallo
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
1. Anuro – Espirito Santo (Estado) – Teses. 2. Mata Atlântica - Teses. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Bergallo, Helena de Godoy. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.
CDU 597.8(815.3)

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Juliane Pereira Ribeiro

Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 15 de fevereiro de 2017.

Orientadores:

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof[a]. D[a]. Helena de Godoy Bergallo
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Banca examinadora:

_____
Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Orientador)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

_____
Prof.[a] Dra. Manuela dos Santos Pereira
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

_____
Prof. Dr. José Perez Pombal Jr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Rio de Janeiro
2017

AGRADECIMENTOS

À minha família (especialmente minha mãe Graça), por todo amor, suporte e compreensão com essa vida acadêmica. Nem sempre é fácil ficar ausente nos momentos importantes ou adiar festividades devido ao campo e disciplinas, mas com paciência tudo se ajeita.

Ao meu orientador Carlos Frederico Duarte da Rocha pelos ensinamentos, paciência e orientação exemplar. Por sempre estar disposto a ensinar e ouvir meus divãs, ideias megalomaníacas, desesperos e ansiedades. Eu sempre digo que quando entro na sua sala sempre saio sabendo alguma coisa nova, e isso me faz crescer a cada dia. Meus sinceros agradecimentos!

À minha coorientadora, rainha do RAPELD e do SYSTAT, Helena Bergallo, por ser minha professora, amiga e mãe carioca. Por me socorrer em todas as dúvidas estatísticas. Por ter me apresentado o RAPELD e ter me permitido a aprender e ensinar sobre ele. Por todos os ensinamentos de forma divertida e pelos puxões de orelha, quando necessários. Muito obrigada!

Ao Átilla Ferreguetti, parceiro e amigo, que aceitou casar nossos projetos e faz de tudo para dar certo. Abraçou os geladinhos com muito amor e já vamos fazer bodas de algodão! Obrigada pelo apoio nas crises de identidade e pelas palavras de esperança e ânimo no campo, mesmo zerando todas as parcelas, todos os dias (vários nadas). Mesmo não caindo uma gota d'agua há meses, você sempre acreditou (e ainda acredita) na chuvosa. Obrigada por não deixar a peteca cair!

Á todos os ajudantes de campo, pela ajuda, gargalhadas e boas histórias (perrengues). Sem vocês o campo não teria graça! Muito obrigada Ana Carolina Lacerda, Rayanne Santana, Nicole Wolf, André Falcão, Gleika Marques, Stennio Faria, Karoline Melandri, Pablo Bonfante, Leonardo Waichert, Clara, Laura Gomez, Fabiana Cassar, Jane Célia, Rodrigo Fink e Rafael Esteves.

À dona Ziza, Zizona (Maria Zeleonir) por se preocupar e sempre fazer comidas deliciosas para levarmos congeladas. Sem você o campo ficaria muito mais difícil!

Ao Leonardo Waichert, por todo amor, cuidado, carinho e apoio desde a graduação. Seu apoio sempre me deu forças para seguir em frente e eu não tenho palavras para agradecer. Muito obrigada!

À Jane Célia, pela amizade e por ter me dado a oportunidade de trabalhar nos seus projetos, por ter me ensinado as metodologias na prática e por ter me ajudar desde a graduação. Não é a toa que Simon sempre te indicava para tudo!

Ao meu gato Tutu (*in memorian*), por ter me acompanhado desde o ensino fundamental até o primeiro ano de mestrado, sempre me apoiando nos estudos (especificamente deitando sobre eles) e pelo poder de sempre me fazer sorrir. Obrigada pelos 13 anos de amor e companheirismo!

Ao meu professor, mentor e ídolo José Eduardo Simon (*in memorian*) por ter me inspirado, mostrando sua paixão pela biologia. Por ter me dado a chance de fazer meu primeiro campo com herpeto e por ter me ensinado tantas coisas mais. Queria que você estivesse na minha defesa, mas sempre lembrarei da nossa última conversa quando tentei o mestrado pela segunda vez, você disse: "Agora vai!". E foi! E agora vem o doutorado!

À Reserva Natural Vale pela autorização de pesquisa e pela ajuda logística. Em especial ao Orlando e sua equipe de segurança, que sempre nos salva dos mais variados perrengues (pneu furado, árvores gigantescas na estrada, caçadores...), e à Jackeceli que nos ajuda da melhor forma possível com a pesquisa, sempre alegre e disposta. Muito obrigada!

À Manuela Santos-Pereira pela cuidadosa revisão da dissertação. Agradeço também a banca examinadora por aceitarem o convite e pelas sugestões.

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida. Ao IBAMA/ICMbio pela licença de coleta na Reserva Natural Vale.

Ao CNPq pelo apoio concedido a Helena Godoy Bergallo (processo 307715 / 2009-4) e a Carlos Frederico Duarte Rocha (304791 / 2010-5; 470265 / 2010-8; 302974/2015 -6) e FAPERJ pelo apoio através do programa "Cientistas do Nosso Estado" (processo E-26 / 102.765.2012 E-26 / 202.920.2015 em nome de Carlos Frederico Duarte Rocha e processo E-26.103.016.2011 em nome de Helena Godoy Bergallo). Este estudo faz parte dos resultados do Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPbio) da Mata Atlântica do Ministério do Meio Ambiente do Brasil e foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

RESUMO

RIBEIRO, Juliane Pereira. *Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil.* 2017. 57f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) — Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Neste estudo nós buscamos analisar até que ponto as mudanças nos parâmetros de uma comunidade de anuros, em uma área de Mata Atlântica, poderiam ser explicadas pelas mudanças sazonais em alguns fatores ambientais como precipitação e temperatura. Nosso estudo foi realizado na Reserva Natural Vale, localizada em Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil, entre junho de 2015 e maio de 2016. Para amostrar a comunidade de anuros, nós usamos 21 parcelas de 250 metros, distantes 1km entre si, seguindo a metodologia RAPELD. Nós registramos um total 326 indivíduos de anuros, correspondentes a 23 espécies, pertencentes a seis famílias. Nós concluímos que a comunidade de anuros da Reserva Natural Vale se manteve relativamente estável na sua estrutura, em termos da riqueza e da composição de espécies ao longo das estações do ano amostradas. O parâmetro que mais variou sazonalmente foi a abundância geral e as abundâncias específicas de anuros, com os menores valores de abundância em geral ocorrendo durante a estação seca. Nosso estudo fornece os primeiros dados sobre os efeitos da sazonalidade na composição, riqueza e abundância de uma comunidade de anfíbios anuros para a área da Reserva Natural Vale e para uma área de Floresta de Tabuleiro no Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Palavras-chave: Sazonalidade, anfíbios, composição de espécies, abundância, variação temporal na atividade.

ABSTRACT

RIBEIRO, Juliane Pereira. *Seasonal variation in parameters of an anuran community in an area of the Atlantic Forest in southeastern Brazil*. 2017. 57f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) — Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

In this study, we sought to analyze the extent to which changes in the parameters of a community of anurans in an Atlantic Forest area could be explained by the seasonal changes in some environmental factors such as precipitation and temperature. Our study was carried out in the Vale Natural Reserve, located in Linhares, Espírito Santo, Southeastern Brazil, between June 2015 and May 2016. To sample the community we use 21 plots of 250 meters, 1km away from each other, following the RAPELD methodology. We recorded a total of 326 individuals of anurans, corresponding to 23 species, belonging to 6 families. We conclude that the anurans community of the Vale Natural Reserve remained relatively stable in terms of species richness and composition, and in their structure between seasons and that the parameter that most varied seasonally were the general abundance of anurans and the specific abundances, with lower abundance values generally occurring during the dry season. Our study provides the first data on the effects of seasonality on the composition, richness and abundance of an anuran amphibian community for the Vale Natural Reserve area and for a Tabuleiro Forest area in Espírito Santo, Southeastern Brazil.

Keywords: Seasonality, amphibians, species composition, abundance, temporal variation in activity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Médias mensais históricas (1975 – 2016) de precipitação (mm) e de temperatura (^{o}C) ao longo do ano na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil foram baseadas em experimentos laboratoriais..... 15

Figura 2 - Localização geográfica e mapa da Reserva Natural Vale, situada no município de Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil, mostrando as fitofisionomias presentes na reserva e a localização das parcelas (círculos)..... 16

Figura 3 - Aspecto geral da Floresta de Tabuleiro na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 17

Figura 4 - Aspecto geral da Floresta de Mussununga na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 18

Figura 5 - Aspecto geral de áreas de Campos Nativos na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 19

Figura 6 - Espécies de anuros registradas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 25

Figura 7 - Curva de rarefação baseada em 241 amostras de parcelas de 250 metros de extensão por 10 metros de largura cada, coletadas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil, no período de junho de 2015 a maio de 2016 (linha preta = número de espécies estimadas, linha cinza = número de espécies observadas)..... 26

Figura 8 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período diurno na Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 26

Figura 9 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período noturno na Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 27

Figura 10 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no geral na Reserva Natural da Vale, Linhares, Norte do Espírito santo, Sudeste do Brasil..... 27

Tabela 1 - Espécies de anfíbios anuros registradas na Reserva Natural Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, e suas respectivas abundâncias nas estações seca e chuvosa e as respectivas fitofisionomias em que foram encontradas (T = Floresta de Tabuleiro, M = Floresta de Mussununga e CN = Campo Nativo)..... 24

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
1	**OBJETIVOS**	13
1.1	**Objetivo geral**	13
1.2	**Objetivos específicos**.....	13
2	**MATERIAL E MÉTODOS**	14
2.1	**Área de estudo**	14
2.1.1	Clima.....	14
2.1.2	Vegetação	15
3	**RESULTADOS**	21
4	**DISCUSSÃO**	28
	REFERÊNCIAS.....	32
	APÊNDICE.....	35

.

INTRODUÇÃO

Diferentes fatores ao longo do espaço e do tempo podem influenciar os parâmetros das comunidades de anuros, como a riqueza de espécies, a composição e a abundância (Duellman e Trueb, 1994). Ao longo do espaço, fatores como a sucessiva alteração de habitats no mosaico do ambiente (Cushman, 2006) ou variações em altitude (Giaretta et al. 1999; Siqueira e Rocha 2013; Siqueira et al. 2014) tendem a produzir alterações nos parâmetros das comunidades de anuros, resultando na substituição de algumas espécies ao longo do contínuo espacial, o que promove a beta-diversidade. Ao longo do tempo, entre os fatores que promovem alterações nos parâmetros de uma comunidade de anuros, o mais notável é a sazonalidade, que resulta da variação local em fatores ambientais como a temperatura, o fotoperíodo, a umidade relativa do ar e/ou a precipitação, em uma escala relativamente reduzida de tempo (estações) (Santos-Pereira et al. 2011; Soares e Brito 2007; Vonesh, 2001).

O conhecimento sobre como a sazonalidade afeta comunidades de anuros ainda está restrito a alguns poucos estudos disponíveis na América Central (por exemplo, Toft, 1980; Watling e Donnelly, 2000), América do Sul (por exemplo, Conte e Machado, 2005; Conte e Rossa-Feres, 2006; Santos-Pereira et al. 2011) e na Ásia (por exemplo, Watanabe et al. 2005). Para a Mata Atlântica brasileira, há poucos estudos que trazem informações acerca da variação sazonal em comunidades de anuros (por exemplo, Conte e Rossa Feres, 2006; Prado e Pombal 2005; Santos-Pereira et al. 2011).

Em ambientes tropicais, de forma geral, fatores ambientais como a pluviosidade local são mais importantes para definir variações ao longo do ano (estações, por exemplo) do que a temperatura, que é mais importante para causar variações em ambientes temperados (Begon et al. 2007; Duellman e Trueb, 1994). Os anfíbios estão entre os organismos mais sensíveis à dessecação, com a maioria das espécies sendo especialmente dependentes da água e /ou da umidade do ambiente para viver, o que afeta determinadas características fisiológicas como a reprodução e a respiração (uma parte considerável é através da pele permeável) (Duellman e Trueb 1994). Assim, fatores ambientais como a pluviosidade e a umidade relativa do ar podem ser mais determinantes nos padrões de

atividade das espécies de anfíbios em ambientes de regiões tropicais (Duellman e Trueb, 1994; Bertoluci e Rodrigues, 2002; Moreira e Barreto, 1996).

A Reserva Natural Vale, no sudeste do Brasil, constitui um dos maiores remanescentes de floresta contínua no bioma Mata Atlântica e está localizada em uma porção tropical do bioma (norte do estado do Espírito Santo) possuindo uma considerável variação na pluviosidade entre as estações (chuvosa e seca) do ano. Esta reserva mantém uma comunidade de anfíbios relativamente rica, distribuída ao longo de um mosaico de fitofisionomias, que estão submetidas a mudanças sazonais em diferentes fatores ambientais (Kielruff et al. 2014). Como resultado, seria esperado que a comunidade local de anuros respondesse de forma mais importante às variações sazonais a determinados fatores ambientais locais como a pluviosidade e/ou a umidade relativa do ar do que àqueles fatores que tendem a ser mais relevantes em ambientes temperados (por exemplo, a temperatura).

Neste trabalho, nós estudamos a influência da variação sazonal em alguns fatores ambientais (precipitação, temperatura e umidade) sobre alguns parâmetros da comunidade de anuros na Reserva Natural Vale. Nosso estudo fornece os primeiros dados sobre os efeitos da sazonalidade na composição, riqueza e abundância de uma comunidade de anfíbios anuros para a área da Reserva Natural Vale e para uma área de Floresta de Tabuleiro no Espírito Santo, sudeste do Brasil.

1. OBJETIVOS

1.1.Objetivo geral

-Analisar como a variação sazonal em alguns fatores ambientais podem influenciar os parâmetros da comunidade de anuros da Reserva Natural Vale, localizada em Linhares, Estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

1.2. Objetivos específicos

- Analisar em que extensão os parâmetros da comunidade de anuros estudada como a riqueza, a composição de espécies e a distribuição de abundâncias variam entre as estações do ano nas fitofisionomias estudadas;

- Analisar a similaridade na composição de espécies nas fitofisionomias estudadas entre as estações seca e chuvosa;

- Avaliar como as abundâncias geral e específicas das diferentes espécies de anuros variam entre as estações do ano amostradas;

- Avaliar em que extensão fatores como precipitação, temperatura e umidade afetam a abundância na comunidade local de anuros estudada;

2. MATERIAL E MÉTODOS

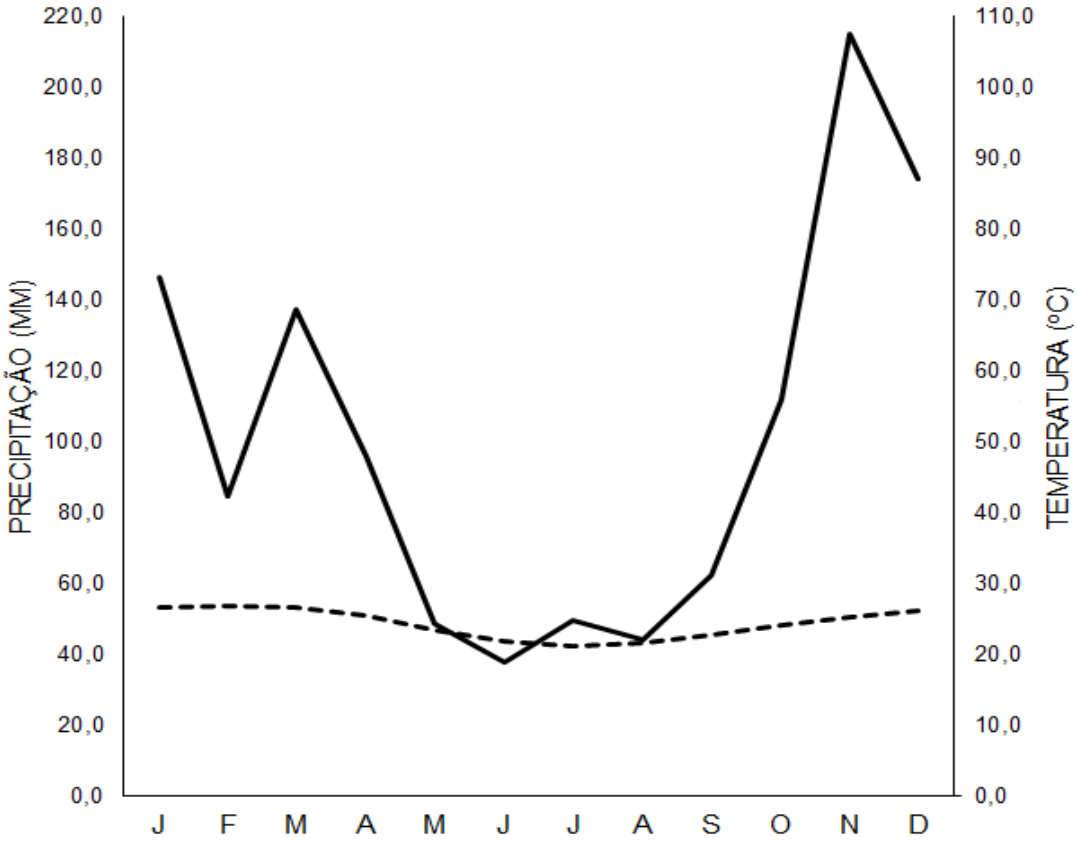
2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (19°06’45”S e 40°03’03”O), situada em parte dos municípios de Linhares e de São Mateus, no norte do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. A reserva possui cerca de 23.500 ha e representa uma das áreas de elevada importância para a conservação da diversidade biológica da Mata Atlântica, estando localizada no corredor central da Mata Atlântica (MMA, 2000). Em conjunto com a Reserva Biológica de Sooretama, forma a maior área de floresta natural praticamente contínua (~45.000 ha) de todo o estado do Espírito Santo (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2011).

2.1.1. Clima

O clima geral da região caracteriza-se pela marcada sazonalidade, com uma estação chuvosa ocorrendo de outubro a março e uma seca (ou menos úmida), de abril a setembro (Garay e Rizzini, 2003) (Figura 1). Segundo as médias dos dados climáticos dos últimos 41 anos (1975 a 2016), o clima na região é tropical quente e úmido, com pluviosidade anual média de 1.202 mm e temperatura média anual de 23,3 ^{o}C (Kierulff et al. 2014).

Figura 1 - Médias mensais históricas (1975 – 2016) de precipitação (mm) e de temperatura (°C) ao longo do ano na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

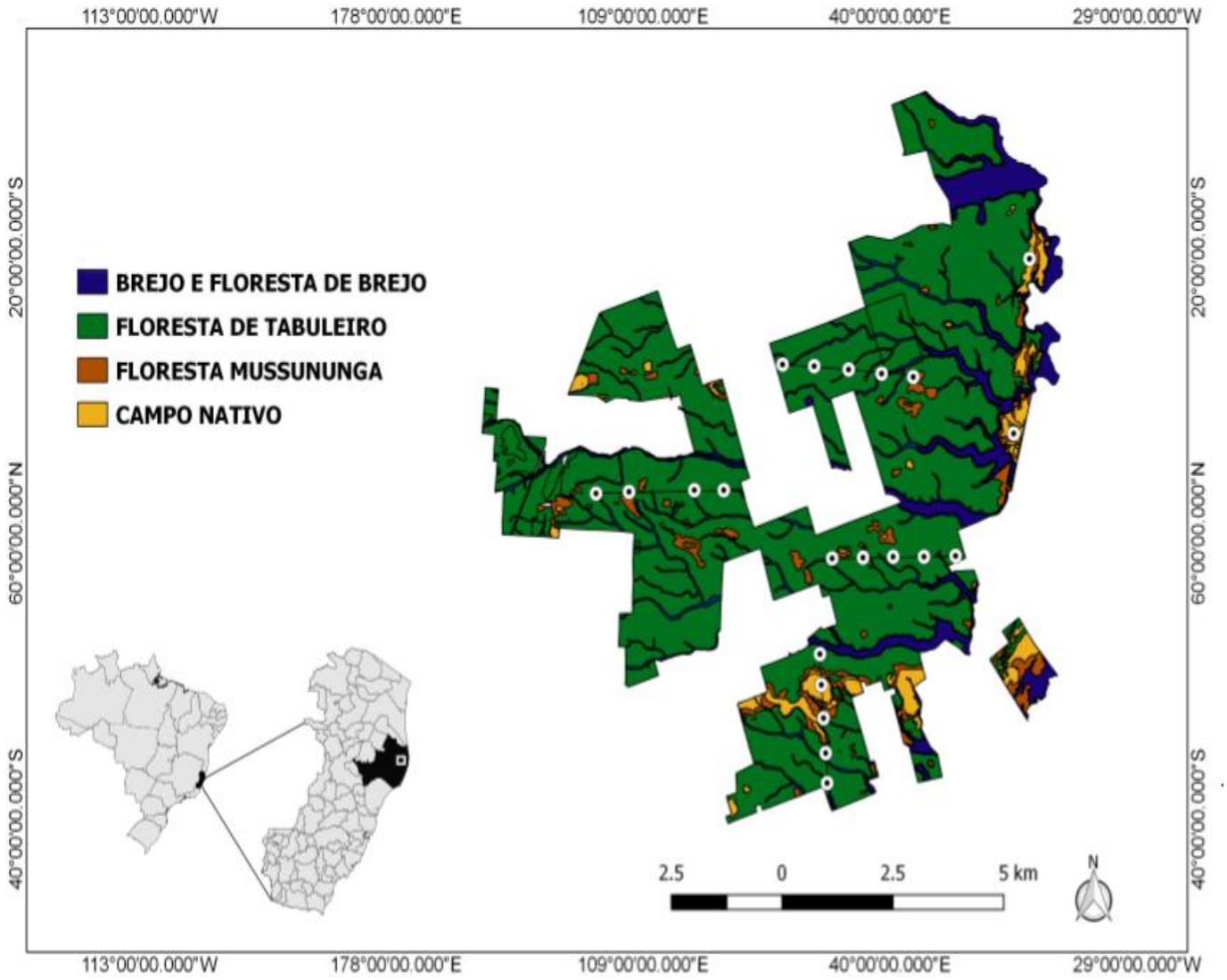


Fonte: O autor, 2016

2.1.2. Vegetação

A cobertura vegetal da Reserva Natural Vale compreende a Floresta de Tabuleiro, que pode ser dividida em quatro fitofisionomias distintas (Figura 2): a Floresta Alta (tabuleiro), a Floresta de Mussununga, Floresta Permanentemente ou Sazonalmente Inundada (brejo, a floresta de várzea e a mata ciliar) e os Campos Nativos. Neste estudo foram consideradas apenas as fitofisionomias de Tabuleiro, Mussununga e Campo Nativo.

Figura 2 – Mapa da Reserva Natural Vale, situada no município de Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil.



Legenda: Localização geográfica da Reserva Natural Vale mostrando as fitofisionomias presentes na reserva e a localização das parcelas (círculos).

Fonte: O autor, 2016

Floresta Alta (tabuleiro)

A floresta alta é a formação mais representativa da Reserva Natural Vale, ocupando cerca de 70% da área. Esta fitofisionomia está distribuída sobre solos do tipo Podzólico e difere das outras formações vegetais pela presença de árvores de grande porte e de sub-bosque ralo e bastante sombreado (Garay e Rizzini, 2004). O chão da floresta alta é coberto por uma camada relativamente densa de serapilheira e apresenta árvores de grande porte, cuja o dossel atingem até 40 m de altura e ocorrem de forma adensada (Figura 3) (Peixoto et al. 2008).

Figura 3 - Aspecto geral da Floresta de Tabuleiro na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Fonte: O autor, 2016

Floresta de Mussununga

A floresta de mussununga representa aproximadamente 8% da área da Reserva Natural Vale e se encontra sobre solos tipo Podzol, apresentando substrato quaternário arenoso e lençol freático a uma profundidade de até 2m. A vegetação tem aspecto aberto e com altura comparativamente menor, apresentando árvores que variam em altura entre 7 e

10 m, com algumas árvores emergentes entre 15 e 18 m de altura (Figura 4) (Kierulff et al. 2014; Peixoto et al. 2008).

Figura 4 - Aspecto geral da Floresta de Mussununga na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Fonte: O autor, 2016

Campo Nativo

Os campos nativos são encontrados em áreas de solos arenosos imersos na floresta e têm uma composição florística muito similar àquela das restingas do sudeste do Brasil (Peixoto, 1982). Esta formação ocupa cerca de 6% da área da reserva e surge como enclaves na floresta, sendo representados por campos abertos, com a presença de bromélias, vegetação herbácea ou vegetação arbustivo-arbórea formando moitas características (Figura 5) (Peixoto et al. 2008).

Figura 5 - Aspecto geral de áreas de Campos Nativos na Reserva Natural Vale, Linhares,

Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Fonte: O autor, 2016

2.2. Métodos de coleta e análises

As amostragens de campo foram realizadas no período de junho de 2015 a outubro de 2016, contemplando os meses da estação seca (abril a setembro) e da estação chuvosa (outubro a março) na área. Realizamos amostragens no período diurno (11:00 – 17:30) e no período noturno (18:00 – 23:00) de forma a aumentar a possibilidade de amostrar uma maior gama de espécies de anuros com diferentes períodos de atividade. Nós utilizamos 21 parcelas de 250 metros distribuídas proporcionalmente nas fitofisionomias de Floresta de Tabuleiro (floresta alta), Mussununga e Campo Nativo (Figura 2). As parcelas foram estabelecidas na área pelo Programa PPBio Mata Atlântica, seguindo o método RAPELD de Magnusson et al. (2005) e assumido no Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como modelo a ser utilizado em estudos de biodiversidade no Brasil. Este modelo consiste em parcelas permanentes e padronizadas de 250 m de comprimento, seguindo as curvas de nível do terreno, distantes 1km entre si.

Os anuros foram amostrados por meio de transecção ao longo das parcelas, utilizando o método de procura ativa, com amostragem visual e auditiva (Crump e Scott, 1994), simultaneamente por dois observadores. Antes de iniciar a procura em cada parcela,

medimos a temperatura (^{o}C) e a umidade relativa do ar (%) com auxílio de um termohigrômetro. Durante cada transecto, a parcela foi cuidadosamente vistoriada pelos observadores, procurando por anuros no folhiço, nas árvores, em galhos, nos arbustos, em troncos caídos e em outros microhábitats, quando presentes. Todos os indivíduos localizados visualmente ou por sua atividade de canto em uma distância aproximada de 5 metros para cada lado a partir da linha central da parcela (totalizando uma faixa de 10 metros de procura) foram registrados (anotando a hora em que o indivíduo foi encontrado ativo e a espécie de anuro). Ao término da vistoria de cada parcela, os dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram novamente medidos e registrados. Cada parcela foi amostrada três vezes na estação seca e três vezes na estação chuvosa, totalizando um esforço amostral de 315000m^2.

Dois indivíduos de cada espécie de anuro foram coletados para identificação específica e para posterior depósito em coleção institucional [Museu Nacional, no Rio de Janeiro (MNRJ)], como espécimes testemunho de sua ocorrência na área. Os anuros coletados foram eutanaziados com anestésico Lidocaína 1,8 em pomada e fixados em formol 10%. Após a fixação, os indivíduos foram conservados em álcool 70%.

Obtivemos os dados da precipitação (em mm) diária e mensal de cada mês para a área da Reserva na Estação Meteorológica da Reserva Natural Vale, e relacionamos os valores da pluviosidade acumulada dos dias de amostragem em cada mês (pluviosidade no período) e a do total do mês com a densidade de indivíduos encontrados no respectivo mês (ind/ha). Com os valores de temperatura (^{o}C) e umidade relativa do ar (em %) medidos no campo estimamos o efeito dessas variáveis ambientais sobre a densidade de anuros encontrados ativos. Posteriormente, descartamos os dados da umidade relativa do ar por estarem amplamente auto-correlacionados com a precipitação do período amostrado. Todas as relações foram feitas através de análise de regressão múltipla (precipitação mensal e precipitação do período) e simples (temperatura), com as densidades de indivíduos ativos no período diurno e noturno separadamente, e com a densidade geral de indivíduos encontrados no mês.

Estimamos a densidade de anuros na área (ind / ha), com base na área de cada parcela (250 m de extensão x 10m de largura = 2500m^2), calculando a área total de procura nas parcelas [considerando todas as parcelas amostradas/mês x 2500m^2 de área de cada parcela = total área amostrada (em m^2)] e dividimos o número de indivíduos registrados por mês. Utilizamos a densidade de indivíduos de anuros ativos para a análise de regressão

para corrigir potenciais equívocos de abundância, uma vez que não foi possível amostrar o mesmo número de parcelas por mês.

Para avaliar em que extensão o esforço empreendido das amostragens de anuros atingiram a riqueza prevista para a área, elaboramos a curva de rarefação de espécies, com 1000 aleatorizações, utilizando o programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009).

As diferenças sazonais entre distribuições de abundâncias gerais da comunidade, registradas para a estação seca e para a estação chuvosa, foram testadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para duas distribuições independentes. Realizamos ambos os testes no programa SYSTAT 13.0 (Wilkison, 2004). O grau de similaridade na composição das comunidades entre as estações foi estimado pelo índice de similaridade de Jaccard (Magurran, 1988): $Sj = a/(a + b + c)$ em que "a" é o número de espécies encontrados em ambos as estações "A" e "B", "b" é o número de espécies na estação "B", mas não na estação "A", e "c" é o número de espécies na estação "A", mas não na estação "B". Todos os testes foram feitos para cada uma das três fitofisionomias estudadas e também para a Reserva de forma geral.

3. RESULTADOS

Registramos um total de 326 indivíduos de anuros, pertencentes a 23 espécies, distribuídas em seis famílias (Figura 6, Tabela 1). Hylidae (12spp, 52,2%) foi a família mais representada, seguida de Leptodactylidae (5spp, 21,7%), Microhylidae (3spp, 13,1%), Craugastoridae (1spp, 4,3%), Bufonidae (1spp, 4,3%) e Odontophrynidae (1spp, 4,3%) (Tabela 1).

A curva de rarefação teve uma tendência à estabilização, indicando uma riqueza predita de aproximadamente 26 espécies para a área da reserva (Bootstrap = 25,77) (Figura 7).

As abundâncias gerais e específicas dos anuros na comunidade variaram entre as estações, com os maiores valores de abundância de forma geral ocorrendo na estação chuvosa (Tabela 1). Durante a estação chuvosa foram registradas 18 espécies com uma abundância geral de 184 indivíduos (56,4% dos indivíduos amostrados), enquanto na

estação seca foram registradas 19 espécies com uma abundância geral de 142 indivíduos (43,6%). *Aparasphenodon brunoi*, *Trachycephalus mesophaeus* e *Haddadus binotatus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 82 ou 44,6%, 19 ou 10,3%, e 19 ou 10,3%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Aparasphenodon brunoi* e *Ololygon agilis* foram as mais frequentes na estação seca (n= 37 ou 26,1%, 27 ou 19,0%, e 21 ou 14,8%, respectivamente). De forma geral, o grau de similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa foi de 0,76. As distribuições de abundância não diferiram significativamente entre as estações (teste de Kolmogorov-Smirnov, D_{Max} = 0,174; p = 0,838).

Em termos de fitofisionomias, na Floresta de Tabuleiro foram encontrados 198 indivíduos de 16 espécies de anuros. Nesta formação, durante a estação chuvosa, foram registradas 10 espécies de anuros com uma abundância geral de 116 indivíduos (58,6% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram 13 espécies de anuros com uma abundância geral de 82 indivíduos (41,4%). *Aparasphenodon brunoi*, *Haddadus binotatus* e *Trachycephalus mesophaeus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa na Floresta de Tabuleiro (n = 69 ou 59,5%, 16 ou 13,8%, e 11 ou 9,5%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Aparasphenodon brunoi* e *Haddadus binotatus* foram as mais frequentes na estação seca nesta formação (n= 29 ou 35,4%, 20 ou 24,4%, e 13 ou 15,8%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa na Floresta de Tabuleiro foi de 0,69 e as distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, D_{Max} = 0,188; p = 0,895).

Na floresta de Mussununga, foram encontrados 56 indivíduos de oito espécies de anuros. Durante a estação chuvosa foram registradas oito espécies de anuros com uma abundância geral de 31 indivíduos (55,3% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram quatro espécies de anuros com uma abundância geral de 25 indivíduos (44,7%). *Aparasphenodon brunoi*, *Trachycephalus mesophaeus* e *Haddadus binotatus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 13 ou 23,2%, 8 ou 14,3%, e 3 ou 5,3%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Physalaemus combriei* e *Aparasphenodon brunoi* foram as mais frequentes na estação seca (n= 8 ou 14,3%, 8 ou 14,3%, e 5 ou 8,9%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa na floresta de Mussununga foi de 0.66 e as

distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, $D_{Max} = 0.500$; $p = 0.188$).

No Campo Nativo, foram encontrados 72 indivíduos de 10 espécies de anuros. Durante a estação chuvosa foram registradas oito espécies de anuros com uma abundância geral de 37 indivíduos (51,4% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram seis espécies de anuros com uma abundância geral de 32 indivíduos (48,6%). *Ololygon agilis* e *Dendropsophus* cf. *decipiens* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 15 ou 20,8%, 10 ou 13,8%, respectivamente), enquanto *Ololygon agilis* e *Scinax alter* foram as mais frequentes na estação seca (n= 21 ou 29,1% e 8 ou 11,1%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa no Campo Nativo foi de 0,62 e as distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, $D_{Max} = 0.200$; $p = 0.962$).

Quando relacionada a densidade de anuros ativos no período diurno com a chuva do mês e do período do estudo, os dados mostraram que o modelo foi significativo ($F_{2\text{-}11} = 3,846$; $R^2 = 0,411$; $P = 0,05$; $GL = 14$) mas que apenas a precipitação do período explicou uma parte significativa da densidade (Chuva do Período, $P = 0,02$; Chuva do mês, $P = 0,25$) (Figura 8). A densidade de indivíduos ativos no período diurno não estava significativamente relacionada com a temperatura ($F_{1\text{-}13} = 0.077$, $R_2 = 0.006$, $p = 0.786$, $GL = 14$).

Quando considerada a densidade de anuros ativos no período noturno relacionada com a chuva do mês e a chuva do período, apesar do modelo não ter sido significativo ($F_{2\text{-}12} = 2,582$; $R^2 = 0,301$; $p = 0,11$, $GL = 15$), apenas a precipitação do período seguiu explicando uma parte significativa da abundância (chuva do período, $P = 0,04$; Chuva do mês, $P = 0,79$) (Figura 9). A densidade de indivíduos ativos no período noturno não estava significativamente relacionada com a temperatura ($F_{1\text{-}13} = 0.077$, $R_2 = 0.006$, $p = 0.786$, $GL = 15$).

Quando considerada a densidade total de indivíduos diurnos e noturnos conjuntamente, os dados mostraram que o modelo foi significativo ($F_{2\text{-}12} = 5,397$; $R^2 = 0,474$; $p = 0,02$; $GL = 15$) e que apenas a precipitação do período explicou uma parte significativa da densidade de anuros ($P = 0,007$; Chuva do mês, $P = 0,51$) (Figura 10). Novamente, a temperatura não afetou significativamente a densidade geral de anuros ativos em cada mês na área ($F_{1\text{-}13} = 0.022$, $R_2 = 0.002$, $p = 0.885$, $GL = 15$).

Tabela 1: Espécies de anfíbios anuros registradas na Reserva Natural Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, e suas respectivas abundâncias nas estações seca e chuvosa e as respectivas fitofisionomias em que foram encontradas (T = Floresta de Tabuleiro, M = Floresta de Mussununga e CN = Campo Nativo).

Espécie	Abundância			Fitofisionomias
	seca	chuvosa	total	
Craugastoridae				
Haddadus binotatus (Spix, 1824)	13	19	32	T, M
Hylidae				
Aparasphenodon brunoi Miranda-Ribeiro, 1920	27	82	109	T, M, CN
Dendropsophus cf. *decipiens* (A. Lutz, 1925)	1	10	11	CN
*Hypsiboas semilineatus (*Spix, 1824)	1	1	2	CN
Ololygon agilis (Cruz & Peixoto, 1983)	21	15	36	CN
Ololygon argyreornata (Miranda-Ribeiro, 1926)	37	10	47	M, T
Phyllodytes luteolus Wied-Neuwied, 1824	2	4	6	CN
Scinax alter (B. Lutz, 1973)	8	5	13	M, CN
Scinax cuspidatus (A. Lutz, 1925)	0	1	1	CN
Scinax eurydice (Bokermann, 1968)	1	4	5	T
Scinax sp.	1	0	1	T
Scinax sp2.	0	1	1	T
Trachycephalus mesophaeus (Hensel, 1867)	2	19	21	T, M
Leptodactylidae				
Leptodactylus sp.	0	1	1	CN
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	0	1	1	CN
Physalaemus aguirrei Bokermann, 1966	1	2	3	CN, M
Physalaemus crombiei Heyer & Wolf, 1989	8	4	12	M
Physalaemus signifer (Girard, 1853)	9	4	13	M
Microhylidae				
Chiasmocleis cf. *capixaba* Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997	2	1	3	T
Chiasmocleis schubarti Bokermann, 1952	3	0	3	T
Dasypops schirchi Miranda-Ribeiro, 1924	1	0	1	T
Odontophrynidae				
Proceratophrys laticeps Izecksohn & Peixoto, 1981	3	0	3	T
Bufonidae				
Rhinella crucifer (Wied-Neuwied, 1821)	1	0	1	T

Abundância total	142	184	326

Figura 6 - Espécies de anuros registradas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Legenda: *Aparasphenodon brunoi* (A), *Chiasmocleis* cf. *capixab*a (B), *Chiasmocleis schubarti* (C), *Dasypops schirchi* (D), *Dendropsophus* cf. *decipiens* (E), *Haddadus binotatus* (F), *Hypsiboas semilineatus* (G), *Phyllodytes luteolus* (H), *Physalaemus aguirrei* (I), *Physalaemus crombiei* (J), *Physalaemus signifer* (K), *Proceratophrys laticeps* (L), *Rhinella crucifer* (M), *Ololygon agilis* (N),

Scinax alter (O), *Ololygon argyreornata* (P), *Scinax euridyce* (Q), *Scinax* sp1. (R), *Scinax* sp2. (S), *Trachycephalus mesophaeus* (T) (Fotos: Juliane Pereira Ribeiro).

Figura 7 - Curva de rarefação baseada em 241 amostras de parcelas de 250 metros de extensão por 10 metros de largura cada, coletadas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil, no período de junho de 2015 a maio de 2016 (linha preta = número de espécies estimadas, linha cinza = número de espécies observadas).

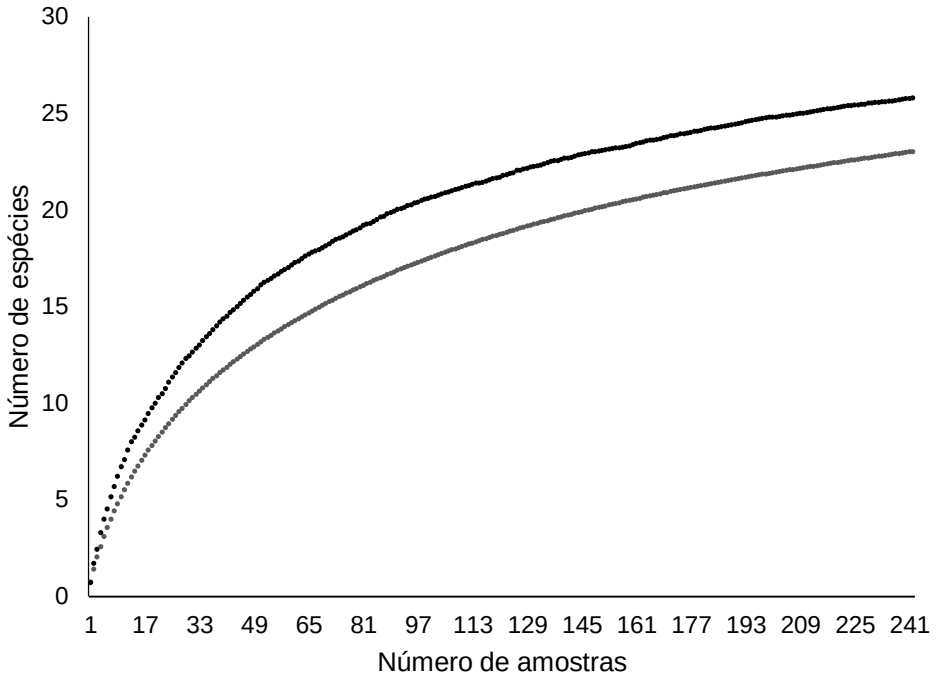
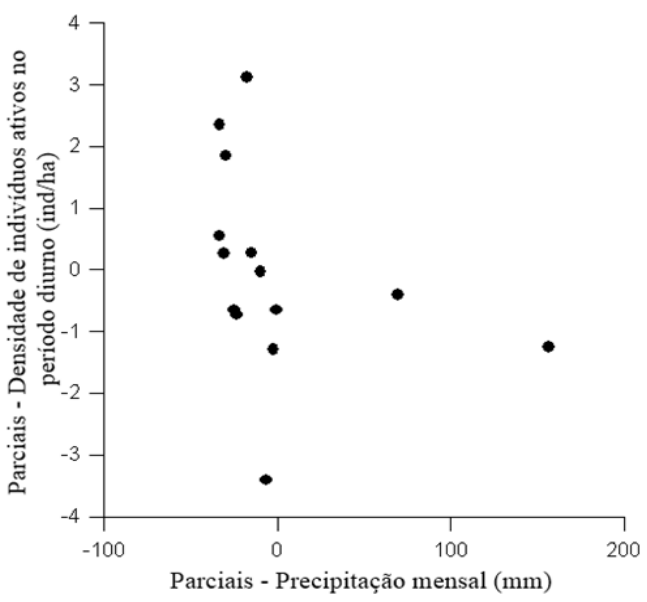
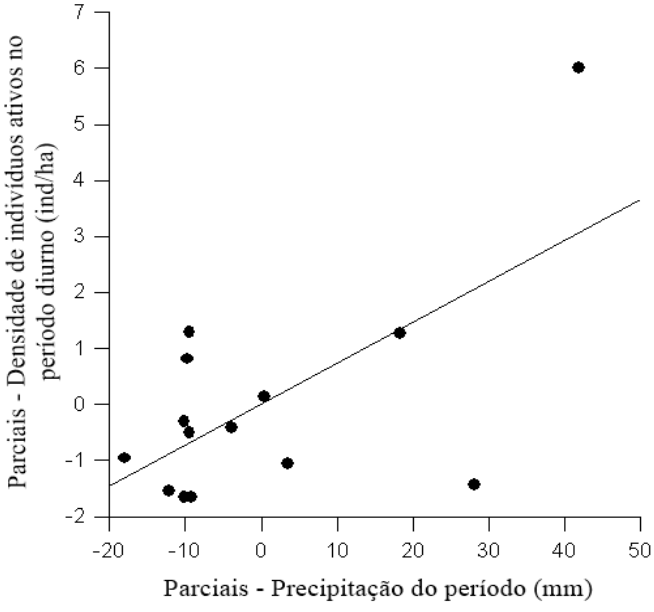


Figura 8 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período diurno na





Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Figura 9 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período noturno na Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil

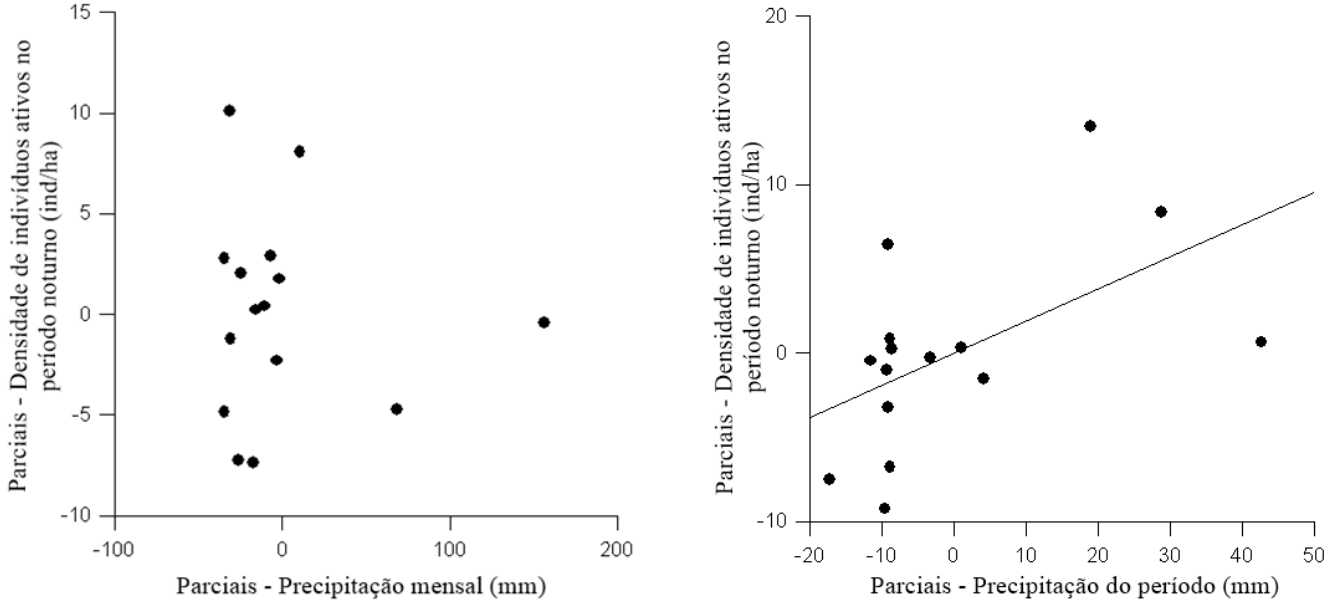
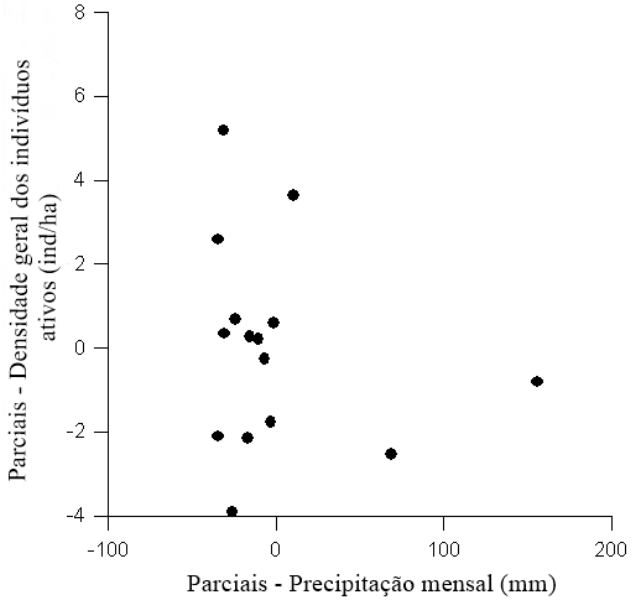
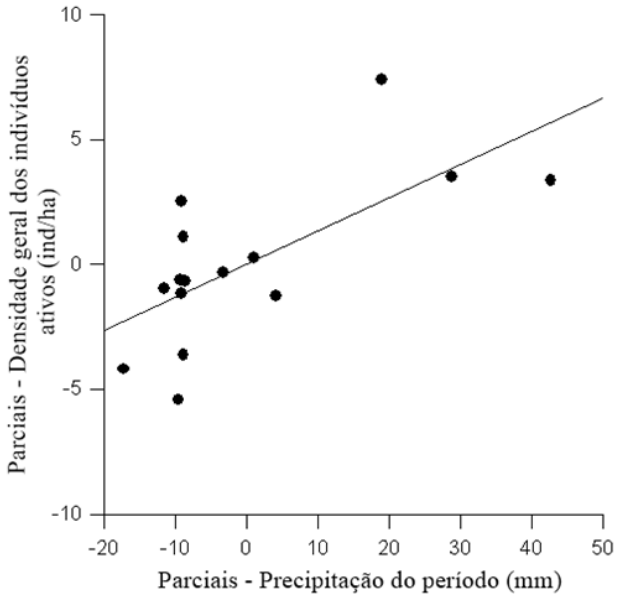


Figura 10 - Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no geral na Reserva Natural da Vale, Linhares, Norte do Espírito santo, Sudeste do Brasil.





4. DISCUSSÃO

Nossos dados indicaram que a riqueza de espécies de anuros se manteve relativamente estável entre as duas estações (chuvosa = 18 spp; seca = 19 spp) amostradas, e que a riqueza encontrada durante o estudo (23 espécies) foi relativamente próxima àquela teórica prevista pela curva de rarefação (26 espécies). Este resultado sugere que o esforço empreendido no estudo foi aproximadamente suficiente para amostrar as espécies existentes na porção da Reserva Natural Vale que estudamos. Embora um estudo (Almeida e Gasparini, 2014) reporte uma riqueza de 56 espécies de anuros para a Reserva Natural Vale e seu entorno, na realidade essa estimativa de riqueza pelos autores foi baseada em dados primários (registros dos autores) e secundários (espécies depositados em coleções e registros de diferentes artigos) não apenas para a totalidade da Reserva Vale mas também para a Reserva Sooretama, as quais juntas formam o maior bloco de floresta nativa do estado do Espírito Santo (Almeida e Gasparini, 2014). Como o ambiente desse grande remanescente florestal constitui um mosaico de habitats e, ao longo do contínuo espacial novos habitats são incluídos, algumas espécies não mais ocorrem enquanto novas espécies são incluídas e, consequentemente a riqueza e composição local ao longo do gradiente

também mudam (diversidade Beta). Como a metodologia empregada justamente aloca cada parcela a 1 km de distância para evitar autocorrelação espacial maximizando a diversidade beta, acreditamos que a riqueza aqui obtida reflita as condições climáticas do ano sob as quais foi realizado. O período do estudo incluiu uma época de pluviosidade relativamente atípica por ter sido um ano sob efeito climático do El Niño e, portanto, um ano comparativamente mais seco na região. De fato, entre junho de 2015 e outubro de 2016 choveu cerca de 44% menos que a média histórica para o mesmo período. O volume reduzido de precipitação pode ter afetado a atividade de algumas espécies de anuros que possuem modo de reprodução explosiva, o que poderia ter prejudicado seu efetivo registro durante o estudo, como por exemplo *Rhinella scheinederi* e *Stereocyclops incrassatus*. De forma geral, é conhecida a relação positiva entre fatores climáticos e a atividade reprodutiva dos anuros em regiões sazonais, sendo influenciada principalmente pelo volume e distribuição da chuva (Duellman e Trueb 1994, Vasconcelos e Rossa-Feres 2005).

A riqueza de espécies de anuros foi maior na fitofisionomia de Floresta de Tabuleiro, seguida do Campo Nativo e da Floresta de Mussununga. O maior número de espécies na Floresta de Tabuleiro pode estar relacionado ao fato de sua maior complexidade estrutural quando comparado com a Mussununga e o Campo Nativo. De forma geral, áreas com elevada complexidade estrutural tendem a manter uma maior riqueza de anfíbios, pois ambientes mais heterogêneos possuem uma maior diversidade de microhábitats, possibilitando a acomodação de um número maior de espécies e proporcionando uma maior gama de microclimas, permitindo assim maior especialização, principalmente em termos dos modos reprodutivos e do uso de recursos disponíveis no ambiente (Haddad e Prado, 2005; Vasconcelos e Rossa-Feres, 2008; Vasconcelos et al., 2009)

As distribuições de abundância das espécies de anuros se mantiveram aproximadamente similares entre as estações do ano e a similaridade da composição de espécies foi consideravelmente alta entre as duas estações, nas diferentes fitofisionomias e de forma geral (76%). Isto é sugestivo de uma relativa constância na estrutura e na composição da comunidade entre as estações do ano. De fato, de forma geral, a grande maioria das espécies estava presente em ambas as estações do ano e, aquelas mais abundantes em cada uma das estações tenderam a serem as mesmas, reduzindo assim a dissimilaridade sazonalmente. O valor da dissimilaridade encontrada (24%) provavelmente

decorre das variações na ocorrência e atividade de algumas espécies em particular. Algumas espécies foram encontradas predominantemente na estação seca enquanto outras predominaram na chuvosa. Algumas espécies como *Aparasphenodon brunoi* e *Haddadus binotatus* foram constantes em ambas as estações, embora o número de indivíduos de *A. brunoi* tenha aumentado consideravelmente na estação chuvosa. Em um estudo sobre ocorrência de anfíbios anuros em um ambiente de restinga (Praia das Neves, Município de Presidente Kennedy, Estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil), os autores não encontraram variação na abundância de *A. brunoi* entre as estações do ano (Teixeira et al. 2002). Isso pode ser devido a diferenças na facilidade de detecção entre os ambientes pois, no ambiente aberto de restinga, a espécie em geral ocupa bromélias, no interior das quais há água livre, ficando potencialmente mais facilmente detectáveis, ao contrário do ambiente de floresta nos quais tendem a se abrigar em locais de visualização comparativamente mais difícil para os observadores, como espaços ocos em árvores. Por outro lado, *Trachycephalus mesophaeus*, *Dendropsophus* cf. *decipiens* e *Ololygon argyreornata* tiveram elevada variação em suas abundâncias entre as duas estações do ano na Reserva Vale, tendo sido as duas primeiras mais frequentes na estação chuvosa e a última sendo encontrada mais frequentemente na estação seca. *Trachycephalus mesophaeus* possui o modo de reprodução conhecido como explosivo, cujo início é disparado, de forma geral, após fortes chuvas (Prado et al. 2003; Silva, 2006). Neste estudo, a maioria dos registros da espécie entre outubro e março ocorreu pela detecção através do seu canto. Da mesma forma, a maioria dos registros de *D.* cf. *decipiens* foi feita por meio auditivo, após períodos de chuva consideravelmente fortes. No presente estudo, apenas um indivíduo de *D.* cf *decipiens* foi registrado na estação seca, no período diurno, abrigado em um arbusto. De fato, um estudo em uma área aberta na borda de uma floresta no Município de Saquarema, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, indicou que o período reprodutivo de *D. decipiens* ocorre de dezembro a março, ficando restrito à estação chuvosa (Abrunhosa et al. 2006). *Ololygon argyreornata*, de forma geral, é uma espécie que tem sido registrada com elevada abundância, em ambas as estações, em diferentes estudos na Mata Atlântica (por exemplo Teixeira et al. 2008, Teixeira et al. 2015).

Na comunidade local de anuros estudada, a abundância geral de anuros e as abundâncias específicas foram os parâmetros que tiveram uma mudança considerável entre as estações, com maior abundância geral de anuros na estação chuvosa. De fato, estudos têm mostrado que, na estação chuvosa, a elevada precipitação relacionada com o aumento

da umidade influencia diretamente na maior abundância dos anuros neste período (Oliveira et al. 2013). Deste modo, o fato do aumento na precipitação na estação chuvosa neste estudo ter influenciado significativamente na abundância dos anuros da comunidade local reforça a importância dessa variável ambiental na atividade dos anuros.

Os dados indicaram que apenas a pluviosidade ocorrente no período de amostragem afetou de forma significativa a densidade de indivíduos ativos na área, considerando o período diurno, noturno e de forma geral. Isto aponta para um aspecto interessante que tem sido pouco considerado em estudos sobre anfíbios que é o efeito da pluviosidade do período em que a atividade foi efetivamente registrada (pluviosidade do período de amostragem). Sem dúvidas a pluviosidade acumulada do mês e a umidade relativa do ar em alguns casos constituem boas variáveis explanadoras da atividade dos anuros. De fato, tem sido mostrado que a precipitação afeta significativamente a abundância de espécies de anuros em regiões neotropicais (Duellman e Trueb, 1994), devido à forte relação da chuva com a atividade reprodutiva dos anfíbios. Em um estudo sobre variação temporal da atividade reprodutiva de anuros de uma comunidade na região tropical da Guiana Francesa, foi constatada uma influência significativa da pluviosidade na atividade das espécies, assim como outros fatores como disponibilidade de locais de reprodução (Gottsberger e Gruber, 2004). Em um estudo sobre a atividade reprodutiva de anuros na Mata Atlântica, na Estação Biológica de Boracéia, São Paulo, sudeste do Brasil, foi também considerável a relação entre pluviosidade e atividade das espécies de anuros, com cerca de 70% das espécies tendo sido exclusivamente ou predominantemente ativas durante a estação chuvosa, reforçando a elevada relação dos fatores climáticos e atividade dos anuros (Bertoluci e Rodrigues, 2002). Contudo, como anuros são organismos com elevada sensibilidade à dessecação e que em geral requerem umidade para seus processos reprodutivos, a umidade do ambiente no período imediato àquele em que a amostragem é realizada pode ser mais preponderante como explanadora da atividade dos anuros no ambiente do que a pluviosidade acumulada para todos o mês, principalmente em anos atípicos de seca.

Concluímos que a comunidade de anuros da Reserva Natural Vale se manteve relativamente estável em termos de riqueza, estrutura e composição de espécies, entre as estações seca e chuvosa amostradas ao longo do período do estudo. O parâmetro que mais variou sazonalmente foi a abundância de anuros (tanto a abundância geral quanto as abundâncias específicas), com os menores valores geralmente ocorrendo durante a estação

seca, sendo a pluviosidade no período amostrado o fator mais importante nesta variação. Nosso estudo fornece as primeiras informações acerca dos efeitos da sazonalidade na composição, riqueza, abundância e densidade de uma comunidade de anfíbios anuros para a área da Reserva Natural Vale e para uma área de Floresta de Tabuleiro no Espírito Santo, sudeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

Abrunhosa PA, Wogel H, Pombal Junior JP. 2006. Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rain Forest, South-Eastern Brazil. Herpetological Journal. 16:115-122.

Almeida AP, Gasparini JLR. 2014. Anfíbios na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Ciência & Ambiente. 49.

Begon M, Townsend CR, Harper JL, editors. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

Bertoluci J, Rodrigues MT. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia. 23:161-167.

Colwell RK. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponível em: URL: http://purl.oclc.org/estimates. Acesso em 09 jun. 2016.

Conte CE, Machado RA. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 22(4):940:948.

Conte CE, Rossa-Feres DC. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 23(1):162-175.

Crump ML, Scott Jr NJ. 1994. Visual encounter surveys; p.84-92, in: Heyer WR, Donnelly RW, McDiarmid MA, Hayek LAC, Foster MS, editors.. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington DC: Smithsonian Institution Press.

Cushman SA. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. Biological Conservation. 128:231–240.

Duellman WE, Trueb L, editors. 1994. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2011. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - período 2008-2010. São Paulo.

Giaretta AA, Facure KG, Sawaya RJ, Meyer JHD, Chemin N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. Biotropica. 31(4):669-674.

Gottsberger B, Gruber E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. Journal Tropical Ecology. 20:271–280.

Haddad CFB, Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. Bioscience. 55 (3): 207-217.

Kierulff MCM, Avelar LHS, Ferreira MES, Povoa KF, Bérnils RS. 2014. Reserva Natural Vale: História e aspectos físicos. Ciência & Ambiente. 49.

Magnusson WE, Lima AP, Luizão R, Luizão F, Costa FRC, Castilho CV, Kinupp EVF. 2005. RAPELD: A modification of the Gentry Method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. Biota Neotropica. 5: 1–6.

Magurran AE, editor. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press. p 179.

Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília.

Moreira G, Barreto L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de capturas de anuros em duas localidades do Brasil Central. Revista Brasileira de Zoologia. 13(2):313–320.

Oliveira JCF, Pralon E, Coco L, Pagotto RNV, Rocha CFD. 2013. Environmental humidity and leaf-litter depth affecting ecological parameters of a leaf-litter frog com - munity in an Atlantic Rainforest area. Journal of Natural History. 47:2115–2124.

Peixoto AL, Silva IM, Pereira OJ, Simonelli M, Jesus RM, Rolim SG. 2008. Tabuleiro Forests North of the Rio Doce: Their Representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden. 100: 313–348.

Prado GM, Borgo JH, Abrunhosa PA, Wogel H. 2003. Comportamento reprodutivo, vocalização e redescrição do girino de *Phrynohyas mesophaea* (Hensel, 1867) no sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional. 510:1-11.

Santos-Pereira M, Candaten A, Milani D, Oliveira FB, Gardelin J, Rocha CFD. 2011. Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from an Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. Zoologia. 28(6):755–761.

Silva MO. 2006. História natural de *Trachycephalus mesophaeus* (Hensel, 1867) (anura: hylidae) no parque florestal do rio da onça, município de matinhos, estado do Paraná. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná.

Siqueira CC, Rocha CFD. 2013. Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. Oecologia Australis. 17(2):92-112.

Siqueira CC, Vrcibradic D, Nogueira-Costa P, Martins AR, Dantas L, Gomes VLR, Bergallo HG, Rocha CFD. 2014. Environmental parameters affecting the structure of leaf-

litter frog (Amphibia: Anura) communities in tropical forests: A case study from an Atlantic Rainforest area in southeastern Brazil. Zoologia. 31(2):147–152.

Soares CS, Brito JC. 2007. Environmental correlates for species richness among amphibians and reptiles in a climate transition area. Biodiversity Conservation. 16:1087–1102.

Teixeira RL, Roedder D. 2007. Diet, foraging strategy and reproduction of Scinax argyreornatus (Miranda-Ribeiro, 1926) from a mountainous region of the Atlantic rainforest in southeastern Brazil. Herpetozoa. 19:161-173.

Teixeira RL, Ferreira RB, Silva- Soares T, Mageski MM, Pertel W, Rodder D, Barros EH, Engler JO. 2015. Anuran community of a cacao agroecosystem in southeastern Brazil. Salamandra. 51(2):1-4.

Teixeira RL, Ferreira RB, Rödder D. 2008. Diversity and abundance variations of anurans at a permanent pond in Suruaca's Valley, Linhares, Espirito Santo, southeastern Brazil. Amphibia. 7(1):20-25.

Teixeira RL, Schineider JAP, Almeida GI. 2002. The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern Brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon brunoi* (Anura, Hylidae). Brazilian Journal of Biology. 62:263-268.

Toft CA. 1980. Seasonal variation in populations of panamanian litter frogs and their prey – a comparison of wetter and drier sites. Oecologia. 47:34-38.

Vasconcelos TS, Rossa-Feres DC. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. 5(2).

Vasconcelos TS, Rossa-Feres DC. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in southeastern Brazil. Phyllomedusa. 7(2):127-142.

Vasconcelos TS, Santos TG, Rossa-Feres DC, Haddad CFB. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. Canadian Journal Zoology. 87: 699-707.

Vonesh JR. 2001. Patterns of richness and abundance in a tropical African leaf-litter herpetofauna. Biotropica. 33(3):502-510..

Watanabe S, Nakanishi N, Izawa M. 2005. Seasonal abundance in the floor-dwelling frog fauna on Iriomote Island of the Ryukyu Archipelago, Japan. Journal Tropical Ecology. 21 (1) 85-91.

Watling JI, Donnelly MA. 2002. Seasonal patterns of reproduction and abundance of leaf litter frogs in a Central American rainforest. Journal of Zoology. 258 (2): 269-276.

Wilkinson L. 2004. Systat, Version 11.0. Software Inc., San José, USA.

APÊNDICE - Artigo a ser submetido em revista científica

Esta seção da dissertação tem como finalidade apresentar o artigo a ser submetido na revista cientíca Salamandra – German Journal of Herpetology, com versão em inglês:

Variação sazonal nos parâmetros de uma comunidade de anuros de uma área da Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Juliane Pereira-Ribeiro[1]*, Átilla C. Ferreguetti[1], Helena de G. Bergallo[1] & Carlos Frederico D. Rocha[1]

[1]Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia Roberto de Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã, 20550-019, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

*corresponding author: julianeribeiro25@gmail.com

Resumo

Neste estudo nós buscamos analisar até que ponto as mudanças nos parâmetros de uma comunidade de anuros, em uma área de Mata Atlântica, poderiam ser explicadas pelas mudanças sazonais em alguns fatores ambientais como precipitação e temperatura. Nosso estudo foi realizado na Reserva Natural Vale, localizada em Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil, entre junho de 2015 e maio de 2016. Para amostrar a comunidade de anuros, nós usamos 21 parcelas de 250 metros, distantes 1km entre si, seguindo a metodologia RAPELD. Nós registramos um total 326 indivíduos de anuros, correspondentes a 23 espécies, pertencentes a seis famílias. Nós concluímos que a comunidade de anuros da Reserva Natural Vale se manteve relativamente estável na sua estrutura, em termos da riqueza e da composição de espécies ao longo das estações do ano amostradas. O parâmetro que mais variou sazonalmente foi a abundância geral e as abundâncias específicas de anuros, com os menores valores de abundância em geral ocorrendo durante a estação seca. Nosso estudo fornece os primeiros dados sobre os efeitos da sazonalidade na composição, riqueza e abundância de uma comunidade de anfíbios anuros para a área da Reserva Natural Vale e para uma área de Floresta de Tabuleiro no Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Palavras-chave: Sazonalidade, anfíbios, composição de espécies, abundância, variação temporal na atividade.

Introdução

Diferentes fatores ao longo do espaço e do tempo podem influenciar os parâmetros das comunidades de anuros, como a riqueza de espécies, a composição e a abundância (DUELLMAN & TRUEB 1994). Ao longo do espaço, fatores como a sucessiva alteração de habitats no mosaico do ambiente (CUSHMAN 2006) ou variações em altitude (GIARETTA et al. 1999, SIQUEIRA & ROCHA 2013, SIQUEIRA et al. 2014) tendem a produzir alterações nos parâmetros das comunidades de anuros, resultando na substituição de algumas espécies ao longo do contínuo espacial, o que promove a beta-diversidade. Ao longo do tempo, entre os fatores que promovem alterações nos parâmetros de uma comunidade de anuros, o mais notável é a sazonalidade, que resulta da variação local em fatores ambientais como a temperatura, o fotoperíodo, a umidade relativa do ar e/ou a precipitação, em uma escala relativamente reduzida de tempo (estações) (SANTOS-PEREIRA et al. 2011, SOARES & BRITO 2007, VONESH 2001).

O conhecimento sobre como a sazonalidade afeta comunidades de anuros ainda está restrito a alguns poucos estudos disponíveis na América Central (por exemplo, TOFT 1980, WATLING & DONNELLY 2000), América do Sul (por exemplo, CONTE & MACHADO 2005, CONTE & ROSSA-FERES 2006, SANTOS-PEREIRA et al. 2011) e na Ásia (por exemplo, WATANABE et al. 2005). Para a Mata Atlântica brasileira, há poucos estudos que trazem informações acerca da variação sazonal em comunidades de anuros (por exemplo, CONTE & ROSSA FERES 2006, PRADO & POMBAL 2005, SANTOS-PEREIRA et al. 2011).

Em ambientes tropicais, de forma geral, fatores ambientais como a pluviosidade local são mais importantes para definir variações ao longo do ano (estações, por exemplo) do que a temperatura, que é mais importante para causar variações em ambientes temperados (BEGON et al. 2007, DUELLMAN & TRUEB 1994). Os anfíbios estão entre os organismos mais sensíveis à dessecação, com a maioria das espécies sendo especialmente dependentes da água e /ou da umidade do ambiente para viver, o que afeta determinadas características fisiológicas como a reprodução e a respiração (uma parte considerável é através da pele permeável) (DUELLMAN & TRUEB 1994). Assim, fatores ambientais como a pluviosidade e

a umidade relativa do ar podem ser mais determinantes nos padrões de atividade das espécies de anfíbios em ambientes de regiões tropicais (DUELLMAN & TRUEB 1994, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002, MOREIRA & BARRETO 1996).

A Reserva Natural Vale, no sudeste do Brasil, constitui um dos maiores remanescentes de floresta contínua no bioma Mata Atlântica e está localizada em uma porção tropical do bioma (norte do estado do Espírito Santo) possuindo uma considerável variação na pluviosidade entre as estações (chuvosa e seca) do ano. Esta reserva mantém uma comunidade de anfíbios relativamente rica, distribuída ao longo de um mosaico de fitofisionomias, que estão submetidas a mudanças sazonais em diferentes fatores ambientais (KIELRUFF et al. 2014). Como resultado, seria esperado que a comunidade local de anuros respondesse de forma mais importante às variações sazonais a determinados fatores ambientais locais como a pluviosidade e/ou a umidade relativa do ar do que àqueles fatores que tendem a ser mais relevantes em ambientes temperados (por exemplo, a temperatura).

Estudamos a comunidade de anfíbios no ambiente sazonal da Reserva Natural Vale visando analisar em que grau as variações nos parâmetros da comunidade de anfíbios local poderiam ser explicadas pelas mudanças sazonais em alguns fatores ambientais locais como precipitação, temperatura e umidade. Nós especificamente buscamos responder às seguintes questões: (i) em que extensão parâmetros da comunidade estudada como a riqueza, a composição de espécies e a distribuição de abundâncias variam entre as estações?; (ii) qual a similaridade na composição de espécies entre as estações seca e de chuva? iii) como as diferentes espécies variam em suas abundâncias específicas entre as estações? iv) quais entre os fatores abióticos estudados afetariam de forma mais importante a abundância geral de anuros da comunidade local?

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (19°06’45”S e 40°03’03”O), situada em parte dos municípios de Linhares e de São Mateus, no norte do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. A reserva possui cerca de 23.500 ha e representa uma das áreas de elevada importância para a conservação da diversidade biológica da Mata Atlântica, estando localizada no corredor central da Mata Atlântica (MMA, 2000). Em conjunto com

a Reserva Biológica de Sooretama, forma a maior área de floresta natural praticamente contínua (~45.000 ha) de todo o estado do Espírito Santo (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2011).

O clima geral da região caracteriza-se pela marcada sazonalidade, com uma estação chuvosa ocorrendo de outubro a março e uma seca (ou menos úmida), de abril a setembro (Garay e Rizzini, 2003) (Figura 1). Segundo as médias dos dados climáticos dos últimos 41 anos (1975 a 2016), o clima na região é tropical quente e úmido, com pluviosidade anual média de 1.202 mm e temperatura média anual de 23,3 ^{o}C (Kierulff et al. 2014).
A cobertura vegetal da reserva compreende a Floresta de Tabuleiro, que pode ser dividida em quatro fitofisionomias distintas (fig 1): a floresta alta (tabuleiro), cujas árvores do dossel atingem até 40 m de altura e ocorrem de forma adensada; a floresta de mussununga, onde acompanha cordões de solos arenosos, com árvores de menor porte e arbustos que permitem maior penetração de luz até o solo; Floresta Permanentemente ou Sazonalmente Inundada (brejo, a floresta de várzea e a mata ciliar) que estão associados a corpos d'água, mas com grande variação estrutural entre si; e os campos nativos, que aparecem como enclaves na floresta e estão representados por campos abertos com vegetação herbácea ou vegetação arbustivo-arbórea formando moitas características (PEIXOTO et al. 2008).

Método de coleta e análises

As amostragens de campo foram realizadas no período de junho de 2015 a outubro de 2016, contemplando os meses da estação seca (abril a setembro) e da estação chuvosa (outubro a março) na área. Realizamos amostragens no período diurno (11:00 – 17:30) e no período noturno (18:00 – 23:00) de forma a aumentar a possibilidade de amostrar uma maior gama de espécies de anuros com diferentes períodos de atividade. Nós utilizamos 21 parcelas de 250 metros distribuídas proporcionalmente nas fitofisionomias de Floresta de Tabuleiro (floresta alta), Mussununga e Campo Nativo (Figura 2). As parcelas foram estabelecidas na área pelo Programa PPBio Mata Atlântica, seguindo o método RAPELD de MAGNUSSON et al. (2005) e assumido no Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como modelo a ser utilizado em estudos em biodiversidade no Brasil. Este modelo consiste em parcelas permanentes e padronizadas de 250 m de comprimento, seguindo as curvas de nível do terreno, distantes 1km entre si.

Os anuros foram amostrados por meio de transecção ao longo das parcelas, utilizando o método de procura ativa, com amostragem visual e auditiva (CRUMP & SCOTT 1994), simultaneamente por dois observadores. Antes de iniciar a procura em cada parcela, medimos a temperatura (^oC) e a umidade relativa do ar (%) com auxílio de um termohigrômetro. Durante cada transecto, a parcela foi cuidadosamente vistoriada pelos observadores, procurando por anuros no folhiço, nas árvores, em galhos, nos arbustos, em troncos caídos e em outros microhábitats, quando presentes. Todos os indivíduos localizados visualmente ou por sua atividade de canto em uma distância aproximada de 5 metros para cada lado a partir da linha central da parcela (totalizando uma faixa de 10 metros de procura) foram registrados (anotando a hora em que o indivíduo foi encontrado ativo e a espécie de anuro). Ao término da vistoria de cada parcela, os dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram novamente medidos e registrados. Cada parcela foi amostrada três vezes na estação seca e três vezes na estação chuvosa, totalizando um esforço amostral de 315000m^2.

Dois indivíduos de cada espécie de anuro foram coletados para identificação específica e para posterior depósito em coleção institucional [Museu Nacional, no Rio de Janeiro (MNRJ)], como espécimes testemunho de sua ocorrência na área. Os anuros coletados foram eutanaziados com anestésico Lidocaína 1,8 em pomada e fixados em formol 10%. Após a fixação, os indivíduos foram conservados em álcool 70%.

Obtivemos os dados da precipitação (em mm) diária e mensal de cada mês para a área da Reserva na Estação Meteorológica da Reserva Natural Vale, e relacionamos os valores da pluviosidade acumulada dos dias de amostragem em cada mês (pluviosidade no período) e a do total do mês com a densidade de indivíduos encontrados no respectivo mês (ind/ha). Com os valores de temperatura (^oC) e umidade relativa do ar (em %) medidos no campo estimamos o efeito dessas variáveis ambientais sobre a densidade de anuros encontrados ativos. Posteriormente, descartamos os dados da umidade relativa do ar por estarem amplamente auto-correlacionados com a precipitação do período amostrado. Todas as relações foram feitas através de análise de regressão múltipla (precipitação mensal e precipitação do período) e simples (temperatura), com as densidades de indivíduos ativos no período diurno e noturno separadamente, e com a densidade geral de indivíduos encontrados no mês.

Estimamos a densidade de anuros na área (ind / ha), com base na área de cada parcela (250 m de extensão x 10m de largura = 2500m^2), calculando a área total de procura nas parcelas

[considerando todas as parcelas amostradas/mês x 2500m^2 de área de cada parcela = total área amostrada (em m^2)] e dividimos o número de indivíduos registrados por mês. Utilizamos a densidade de indivíduos de anuros ativos para a análise de regressão para corrigir potenciais equívocos de abundância, uma vez que não foi possível amostrar o mesmo número de parcelas por mês.

Para avaliar em que extensão o esforço empreendido das amostragens de anuros atingiram a riqueza prevista para a área elaboramos a curva de rarefação de espécies, com 1000 aleatorizações, utilizando o programa EstimateS 8.2 (COLWELL 2009).

As diferenças sazonais entre distribuições de abundâncias gerais da comunidade, registradas para a estação seca e para a estação chuvosa, foram testadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para duas distribuições independentes. Realizamos ambos os testes no programa SYSTAT 13.0 (WILKISON 2004). O grau de similaridade na composição das comunidades entre as estações foi estimado pelo índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN 1988): Sj = a/(a + b + c) em que "a" é o número de espécies encontrados em ambos as estações "A" e "B", "b" é o número de espécies na estação "B", mas não na estação "A", e "c" é o número de espécies na estação "A", mas não na estação "B". Todos os testes foram feitos para cada uma das três fitofisionomias estudadas e também para a Reserva de forma geral.

Resultados

Registramos um total de 326 indivíduos de anuros, pertencentes a 23 espécies, distribuídas em seis famílias (Figura 6, Tabela 1). Hylidae (12spp, 52,2%) foi a família mais representada, seguida de Leptodactylidae (5spp, 21,7%), Microhylidae (3spp, 13,1%), Craugastoridae (1spp, 4,3%), Bufonidae (1spp, 4,3%) e Odontophrynidae (1spp, 4,3%) (Tabela 1).

A curva de rarefação teve uma tendência à estabilização, indicando uma riqueza predita de aproximadamente 26 espécies para a área da reserva (Bootstrap = 25,77) (Figura7).

As abundâncias gerais e específicas dos anuros na comunidade variaram entre as estações, com os maiores valores de abundância de forma geral ocorrendo na estação chuvosa (Tabela 1). Durante a estação chuvosa foram registradas 18 espécies com uma abundância geral de 184 indivíduos (56,4% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca foram registradas 19 espécies com uma abundância geral de 142 indivíduos (43,6%).

Aparasphenodon brunoi, *Trachycephalus mesophaeus* e *Haddadus binotatus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 82 ou 44,6%, 19 ou 10,3%, e 19 ou 10,3%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Aparasphenodon brunoi* e *Ololygon agilis* foram as mais frequentes na estação seca (n= 37 ou 26,1%, 27 ou 19,0%, e 21 ou 14,8%, respectivamente). De forma geral, o grau de similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa foi de 0,76. As distribuições de abundância não diferiram significativamente entre as estações (teste de Kolmogorov-Smirnov, D_{Max} = 0,174; p = 0,838).

Em termos de fitofisionomias, na Floresta de Tabuleiro foram encontrados 198 indivíduos de 16 espécies de anuros. Nesta formação, durante a estação chuvosa, foram registradas 10 espécies de anuros com uma abundância geral de 116 indivíduos (58,6% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram 13 espécies de anuros com uma abundância geral de 82 indivíduos (41,4%). *Aparasphenodon brunoi*, *Haddadus binotatus* e *Trachycephalus mesophaeus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa na Floresta de Tabuleiro (n = 69 ou 59,5%, 16 ou 13,8%, e 11 ou 9,5%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Aparasphenodon brunoi* e *Haddadus binotatus* foram as mais frequentes na estação seca nesta formação (n= 29 ou 35,4%, 20 ou 24,4%, e 13 ou 15,8%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa na Floresta de Tabuleiro foi de 0,69 e as distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, D_{Max} = 0,188; p = 0,895).

Na floresta de Mussununga, foram encontrados 56 indivíduos de oito espécies de anuros. Durante a estação chuvosa foram registradas oito espécies de anuros com uma abundância geral de 31 indivíduos (55,3% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram quatro espécies de anuros com uma abundância geral de 25 indivíduos (44,7%). *Aparasphenodon brunoi*, *Trachycephalus mesophaeus* e *Haddadus binotatus* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 13 ou 23,2%, 8 ou 14,3%, e 3 ou 5,3%, respectivamente), enquanto *Ololygon argyreornata*, *Physalaemus combriei* e *Aparasphenodon brunoi* foram as mais frequentes na estação seca (n= 8 ou 14,3%, 8 ou 14,3%, e 5 ou 8,9%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa na floresta de Mussununga foi de 0.66 e as distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, D_{Max} = 0.500; p = 0.188).

No Campo Nativo, foram encontrados 72 indivíduos de 10 espécies de anuros. Durante a estação chuvosa foram registradas oito espécies de anuros com uma abundância geral de 37 indivíduos (51,4% dos indivíduos amostrados), enquanto na estação seca ocorreram seis espécies de anuros com uma abundância geral de 32 indivíduos (48,6%). *Ololygon agilis* e *Dendropsophus* cf. *decipiens* foram as espécies mais frequentes na estação chuvosa (n = 15 ou 20,8%, 10 ou 13,8%, respectivamente), enquanto *Ololygon agilis* e *Scinax alter* foram as mais frequentes na estação seca (n= 21 ou 29,1% e 8 ou 11,1%, respectivamente). A similaridade (Sj) na composição de espécies entre as estações seca e chuvosa no Campo Nativo foi de 0,62 e as distribuições de abundâncias encontradas nas estações não diferiram significativamente (Kolmogorov-Smirnov, $D_{Max} = 0.200$; $p = 0.962$).

Quando relacionada a densidade de anuros ativos no período diurno com a chuva do mês e do período do estudo, os dados mostraram que o modelo foi significativo ($F_{2\text{-}11} = 3,846$; $R^2 = 0,411$; $P = 0,05$; GL = 14) mas que apenas a precipitação do período explicou uma parte significativa da densidade (Chuva do Período, P = 0,02; Chuva do mês, P = 0,25) (Figura 8). A densidade de indivíduos ativos no período diurno não estava significativamente relacionada com a temperatura ($F_{1\text{-}13} = 0.077$, $R_2 = 0.006$, $p = 0.786$, GL = 14).

Quando considerada a densidade de anuros ativos no período noturno relacionada com a chuva do mês e a chuva do período, apesar do modelo não ter sido significativo ($F_{2\text{-}12} = 2,582$; $R^2 = 0,301$; $p = 0,11$, GL = 15), apenas a precipitação do período seguiu explicando uma parte significativa da abundância (chuva do período, P = 0,04; Chuva do mês, P = 0,79) (Figura 9). A densidade de indivíduos ativos no período noturno não estava significativamente relacionada com a temperatura ($F_{1\text{-}13} = 0.077$, $R_2 = 0.006$, $p = 0.786$, GL = 15).

Quando considerada a densidade total de indivíduos diurnos e noturnos conjuntamente, os dados mostraram que o modelo foi significativo ($F_{2\text{-}12} = 5,397$; $R^2 = 0,474$; $p = 0,02$; GL = 15) e que apenas a precipitação do período explicou uma parte significativa da densidade de anuros (P = 0,007; Chuva do mês, P = 0,51) (Figura 10). Novamente, a temperatura não afetou significativamente a densidade geral de anuros ativos em cada mês na área ($F_{1\text{-}13} = 0.022$, $R_2 = 0.002$, $p = 0.885$, GL = 15).

Discussão

Nossos dados indicaram que a riqueza de espécies de anuros se manteve relativamente estável entre as duas estações (chuvosa = 18 spp; seca = 19 spp) amostradas, e que a riqueza encontrada durante o estudo (23 espécies) foi relativamente próxima àquela teórica prevista pela curva de rarefação (26 espécies). Este resultado sugere que o esforço empreendido no estudo foi aproximadamente suficiente para amostrar as espécies existentes na porção da Reserva Natural Vale que estudamos. Embora um estudo (ALMEIDA & GASPARINI 2014) reporte uma riqueza de 56 espécies de anuros para a Reserva Natural Vale e seu entorno, na realidade essa estimativa de riqueza pelos autores foi baseada em dados primários (registros dos autores) e secundários (espécies depositados em coleções e registros de diferentes artigos) não apenas para a totalidade da Reserva Vale mas também para a Reserva Sooretama, as quais juntas formam o maior bloco de floresta nativa do estado do Espírito Santo (ALMEIDA & GASPARINI 2014). Como o ambiente desse grande remanescente florestal constitui um mosaico de habitats e, ao longo do contínuo espacial novos habitats são incluídos, algumas espécies não mais ocorrem enquanto novas espécies são incluídas e, consequentemente a riqueza e composição local ao longo do gradiente também mudam (diversidade Beta). Como a metodologia empregada justamente aloca cada parcela a 1 km de distância para evitar autocorrelação espacial maximizando a diversidade beta, acreditamos que a riqueza aqui obtida reflita as condições climáticas do ano sob as quais foi realizado. O período do estudo incluiu uma época de pluviosidade relativamente atípica por ter sido um ano sob efeito climático do El Niño e, portanto, um ano comparativamente mais seco na região. De fato, entre junho de 2015 e outubro de 2016 choveu cerca de 44% menos que a média histórica para o mesmo período. O volume reduzido de precipitação pode ter afetado a atividade de algumas espécies de anuros que possuem modo de reprodução explosiva, o que poderia ter prejudicado seu efetivo registro durante o estudo, como por exemplo *Rhinella scheinederi* e *Stereocyclops incrassatus*. De forma geral, é conhecida a relação positiva entre fatores climáticos e a atividade reprodutiva dos anuros em regiões sazonais, sendo influenciada principalmente pelo volume e distribuição da chuva (DUELLMAN & TRUEB 1994, VASCONCELOS E ROSSA-FERES 2005).

A riqueza de espécies de anuros foi maior na fitofisionomia de Floresta de Tabuleiro, seguida do Campo Nativo e da Floresta de Mussununga. O maior número de espécies na Floresta de Tabuleiro pode estar relacionado ao fato de sua maior complexidade estrutural quando comparado com a Mussununga e o Campo Nativo. De forma geral, áreas com

elevada complexidade estrutural tendem a manter uma maior riqueza de anfíbios, pois ambientes mais heterogêneos possuem uma maior diversidade de microhábitats, possibilitando a acomodação de um número maior de espécies e proporcionando uma maior gama de microclimas, permitindo assim maior especialização, principalmente em termos dos modos reprodutivos e do uso de recursos disponíveis no ambiente (HADDAD & PRADO 2005, VASCONCELOS & ROSSA-FERES 2008, VASCONCELOS ET AL. 2009)

As distribuições de abundância das espécies de anuros se mantiveram aproximadamente similares entre as estações do ano e a similaridade da composição de espécies foi consideravelmente alta entre as duas estações, nas diferentes fitofisionomias e de forma geral (76%). Isto é sugestivo de uma relativa constância na estrutura e na composição da comunidade entre as estações do ano. De fato, de forma geral, a grande maioria das espécies estava presente em ambas as estações do ano e, aquelas mais abundantes em cada uma das estações tenderam a serem as mesmas, reduzindo assim a dissimilaridade sazonalmente. O valor da dissimilaridade encontrada (24%) provavelmente decorre das variações na ocorrência e atividade de algumas espécies em particular. Algumas espécies foram encontradas predominantemente na estação seca enquanto outras predominaram na chuvosa. Algumas espécies como *Aparasphenodon brunoi* e *Haddadus binotatus* foram constantes em ambas as estações, embora o número de indivíduos de *A. brunoi* tenha aumentado consideravelmente na estação chuvosa. Em um estudo sobre ocorrência de anfíbios anuros em um ambiente de restinga (Praia das Neves, Município de Presidente Kennedy, Estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil), os autores não encontraram variação na abundância de *A. brunoi* entre as estações do ano (TEIXEIRA et al. 2002). Isso pode ser devido a diferenças na facilidade de detecção entre os ambientes pois, no ambiente aberto de restinga, a espécie em geral ocupa bromélias, no interior das quais há água livre, ficando potencialmente mais facilmente detectáveis, ao contrário do ambiente de floresta nos quais tendem a se abrigar em locais de visualização comparativamente mais difícil para os observadores, como espaços ocos em árvores. Por outro lado, *Trachycephalus mesophaeus*, *Dendropsophus* cf. *decipiens* e *Ololygon argyreornata* tiveram elevada variação em suas abundâncias entre as duas estações do ano na Reserva Vale, tendo sido as duas primeiras mais frequentes na estação chuvosa e a última sendo encontrada mais frequentemente na estação seca. *Trachycephalus mesophaeus* possui o modo de reprodução conhecido como explosivo, cujo início é disparado, de forma geral, após fortes chuvas (PRADO et al. 2003, SILVA 2006). Neste estudo, a maioria dos registros

da espécie entre outubro e março ocorreu pela detecção através do seu canto. Da mesma forma, a maioria dos registros de *D.* cf. *decipiens* foi feita por meio auditivo, após períodos de chuva consideravelmente fortes. No presente estudo, apenas um indivíduo de *D.* cf *decipiens* foi registrado na estação seca, no período diurno, abrigado em um arbusto. De fato, um estudo em uma área aberta na borda de uma floresta no Município de Saquarema, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, indicou que o período reprodutivo de *D. decipiens* ocorre de dezembro a março, ficando restrito à estação chuvosa (ABRUNHOSA et al. 2006). *Ololygon argyreornata*, de forma geral, é uma espécie que tem sido registrada com elevada abundância, em ambas as estações, em diferentes estudos na Mata Atlântica (por exemplo TEIXEIRA et al. 2008, TEIXEIRA et al. 2015).

Na comunidade local de anuros estudada, a abundância geral de anuros e as abundâncias específicas foram os parâmetros que tiveram uma mudança considerável entre as estações, com maior abundância geral de anuros na estação chuvosa. De fato, estudos têm mostrado que, na estação chuvosa, a elevada precipitação relacionada com o aumento da umidade influencia diretamente na maior abundância dos anuros neste período (OLIVEIRA et al. 2013). Deste modo, o fato do aumento na precipitação na estação chuvosa neste estudo ter influenciado significativamente na abundância dos anuros da comunidade local reforça a importância dessa variável ambiental na atividade dos anuros.

Os dados indicaram que apenas a pluviosidade ocorrente no período de amostragem afetou de forma significativa a densidade de indivíduos ativos na área, considerando o período diurno, noturno e de forma geral. Isto aponta para um aspecto interessante que tem sido pouco considerado em estudos sobre anfíbios que é o efeito da pluviosidade do período em que a atividade foi efetivamente registrada (pluviosidade do período de amostragem). Sem dúvidas a pluviosidade acumulada do mês e a umidade relativa do ar em alguns casos constituem boas variáveis explanadoras da atividade dos anuros. De fato, tem sido mostrado que a precipitação afeta significativamente a abundância de espécies de anuros em regiões neotropicais (DUELLMAN & TRUEB 1994), devido à forte relação da chuva com a atividade reprodutiva dos anfíbios. Em um estudo sobre variação temporal da atividade reprodutiva de anuros de uma comunidade na região tropical da Guiana Francesa, foi constatada uma influência significativa da pluviosidade na atividade das espécies, assim como outros fatores como disponibilidade de locais de reprodução (GOTTSBERGER & GRUBER 2004). Em um estudo sobre a atividade reprodutiva de anuros na Mata Atlântica, na Estação Biológica de Boracéia, São Paulo, sudeste do Brasil, foi também considerável a

relação entre pluviosidade e atividade das espécies de anuros, com cerca de 70% das espécies tendo sido exclusivamente ou predominantemente ativas durante a estação chuvosa, reforçando a elevada relação dos fatores climáticos e atividade dos anuros (BERTOLUCI & RODRIGUES 2002). Contudo, como anuros são organismos com elevada sensibilidade à dessecação e que em geral requerem umidade para seus processos reprodutivos, a umidade do ambiente no período imediato àquele em que a amostragem é realizada pode ser mais preponderante como explanadora da atividade dos anuros no ambiente do que a pluviosidade acumulada para todos o mês, principalmente em anos atípicos de seca.

Concluímos que a comunidade de anuros da Reserva Natural Vale se manteve relativamente estável em termos de riqueza, estrutura e composição de espécies, entre as estações seca e chuvosa amostradas ao longo do período do estudo. O parâmetro que mais variou sazonalmente foi a abundância de anuros (tanto a abundância geral quanto as abundâncias específicas), com os menores valores geralmente ocorrendo durante a estação seca, sendo a pluviosidade no período amostrado o fator mais importante nesta variação. Nosso estudo fornece as primeiras informações acerca dos efeitos da sazonalidade na composição, riqueza, abundância e densidade de uma comunidade de anfíbios anuros para a área da Reserva Natural Vale e para uma área de Floresta de Tabuleiro no Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Agradecimentos

Este estudo é parte dos resultados do Programa de Pesquisas em Biodiversidade da Mata Atlântica, que foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo N ° 457458 / 212-7). Agradecemos também ao CNPq, que concedeu subsídios de pesquisa ao CFDR (processos n ° 302974 / 2015-6 e n ° 472287 / 2012-5) e a HGB (processo n ° 307781 / 2014-3), à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa (FAPERJ) que apoiou o CFDR (processos n ° E-26 / 102.765 / 2012 e E-26.202.920 / 2015) e HGB (processo n ° E26 / 201.267 / 2014) através do Programa Cientistas do Nosso Estado. Agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que concedeu a JPR e a ACF bolsas de Mestrado e Doutorado respectivamente. Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela autorização de coleta dos anfíbios (Licença nº 46327-4) e a Reserva Natural Vale pela licença de pesquisa na Reserva e pelo o suporte logístico.

Referências

Abrunhosa PA, Wogel H, Pombal Junior JP. 2006. Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rain Forest, South-Eastern Brazil. Herpetological Journal. 16:115-122.

Almeida AP, Gasparini JLR. 2014. Anfíbios na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Ciência & Ambiente. 49.

Begon M, Townsend CR, Harper JL, editors. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

Bertoluci J, Rodrigues MT. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia. 23:161-167.

Colwell RK. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponível em: URL: http://purl.oclc.org/estimates. Acesso em 09 jun. 2016.

Conte CE, Machado RA. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 22(4):940:948.

Conte CE, Rossa-Feres DC. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 23(1):162-175.

Crump ML, Scott Jr NJ. 1994. Visual encounter surveys; p.84-92, in: Heyer WR, Donnelly RW, McDiarmid MA, Hayek LAC, Foster MS, editors.. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington DC: Smithsonian Institution Press.

Cushman SA. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. Biological Conservation. 128:231–240.

Duellman WE, Trueb L, editors. 1994. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2011. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - período 2008-2010. São Paulo.

Giaretta AA, Facure KG, Sawaya RJ, Meyer JHD, Chemin N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. Biotropica. 31(4):669-674.

Gottsberger B, Gruber E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. Journal Tropical Ecology. 20:271–280.

Haddad CFB, Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. Bioscience. 55 (3): 207-217.

Kierulff MCM, Avelar LHS, Ferreira MES, Povoa KF, Bérnils RS. 2014. Reserva Natural Vale: História e aspectos físicos. Ciência & Ambiente. 49.

Magnusson WE, Lima AP, Luizão R, Luizão F, Costa FRC, Castilho CV, Kinupp EVF. 2005. RAPELD: A modification of the Gentry Method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. Biota Neotropica. 5: 1–6.

Magurran AE, editor. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press. p 179.

Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília.

Moreira G, Barreto L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de capturas de anuros em duas localidades do Brasil Central. Revista Brasileira de Zoologia. 13(2):313–320.

Oliveira JCF, Pralon E, Coco L, Pagotto RNV, Rocha CFD. 2013. Environmental humidity and leaf-litter depth affecting ecological parameters of a leaf-litter frog com - munity in an Atlantic Rainforest area. Journal of Natural History. 47:2115–2124.

Peixoto AL, Silva IM, Pereira OJ, Simonelli M, Jesus RM, Rolim SG. 2008. Tabuleiro Forests North of the Rio Doce: Their Representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden. 100: 313–348.

Prado GM, Borgo JH, Abrunhosa PA, Wogel H. 2003. Comportamento reprodutivo, vocalização e redescrição do girino de *Phrynohyas mesophaea* (Hensel, 1867) no sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional. 510:1-11.

Santos-Pereira M, Candaten A, Milani D, Oliveira FB, Gardelin J, Rocha CFD. 2011. Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from an Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. Zoologia. 28(6):755–761.

Silva MO. 2006. História natural de *Trachycephalus mesophaeus* (Hensel, 1867) (anura: hylidae) no parque florestal do rio da onça, município de matinhos, estado do Paraná. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná.

Siqueira CC, Rocha CFD. 2013. Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. Oecologia Australis. 17(2):92-112.

Siqueira CC, Vrcibradic D, Nogueira-Costa P, Martins AR, Dantas L, Gomes VLR, Bergallo HG, Rocha CFD. 2014. Environmental parameters affecting the structure of leaf-

litter frog (Amphibia: Anura) communities in tropical forests: A case study from an Atlantic Rainforest area in southeastern Brazil. Zoologia. 31(2):147–152.

Soares CS, Brito JC. 2007. Environmental correlates for species richness among amphibians and reptiles in a climate transition area. Biodiversity Conservation. 16:1087–1102.

Teixeira RL, Roedder D. 2007. Diet, foraging strategy and reproduction of Scinax argyreornatus (Miranda-Ribeiro, 1926) from a mountainous region of the Atlantic rainforest in southeastern Brazil. Herpetozoa. 19:161-173.

Teixeira RL, Ferreira RB, Silva- Soares T, Mageski MM, Pertel W, Rodder D, Barros EH, Engler JO. 2015. Anuran community of a cacao agroecosystem in southeastern Brazil. Salamandra. 51(2):1-4.

Teixeira RL, Ferreira RB, Rödder D. 2008. Diversity and abundance variations of anurans at a permanent pond in Suruaca's Valley, Linhares, Espirito Santo, southeastern Brazil. Amphibia. 7(1):20-25.

Teixeira RL, Schineider JAP, Almeida GI. 2002. The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern Brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon brunoi* (Anura, Hylidae). Brazilian Journal of Biology. 62:263-268.

Toft CA. 1980. Seasonal variation in populations of panamanian litter frogs and their prey – a comparison of wetter and drier sites. Oecologia. 47:34-38.

Vasconcelos TS, Rossa-Feres DC. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. 5(2).

Vasconcelos TS, Rossa-Feres DC. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in southeastern Brazil. Phyllomedusa. 7(2):127-142.

Vasconcelos TS, Santos TG, Rossa-Feres DC, Haddad CFB. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. Canadian Journal Zoology. 87: 699-707.

Vonesh JR. 2001. Patterns of richness and abundance in a tropical African leaf-litter herpetofauna. Biotropica. 33(3):502-510..

Watanabe S, Nakanishi N, Izawa M. 2005. Seasonal abundance in the floor-dwelling frog fauna on Iriomote Island of the Ryukyu Archipelago, Japan. Journal Tropical Ecology. 21 (1) 85-91.

Watling JI, Donnelly MA. 2002. Seasonal patterns of reproduction and abundance of leaf litter frogs in a Central American rainforest. Journal of Zoology. 258 (2): 269-276.

Wilkinson L. 2004. Systat, Version 11.0. Software Inc., San José, USA.

Tabela 1: Espécies de anfíbios anuros registradas na Reserva Natural Vale, município de Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil, e suas respectivas abundâncias nas estações seca e chuvosa e as respectivas fitofisionomias em que foram encontradas (T = Floresta de Tabuleiro, M = Floresta de Mussununga e CN = Campo Nativo).

Espécie	Abundância			Fitofisionomias
	seca	chuvosa	total	
Craugastoridae				
Haddadus binotatus (Spix, 1824)	13	19	32	T, M
Hylidae				
Aparasphenodon brunoi Miranda-Ribeiro, 1920	27	82	109	T, M, CN
Dendropsophus cf. *decipiens* (A. Lutz, 1925)	1	10	11	CN
*Hypsiboas semilineatus (*Spix, 1824)	1	1	2	CN
Ololygon agilis (Cruz & Peixoto, 1983)	21	15	36	CN
Ololygon argyreornata (Miranda-Ribeiro, 1926)	37	10	47	M, T
Phyllodytes luteolus Wied-Neuwied, 1824	2	4	6	CN
Scinax alter (B. Lutz, 1973)	8	5	13	M, CN
Scinax cuspidatus (A. Lutz, 1925)	0	1	1	CN
Scinax eurydice (Bokermann, 1968)	1	4	5	T
Scinax sp.	1	0	1	T
Scinax sp2.	0	1	1	T
Trachycephalus mesophaeus (Hensel, 1867)	2	19	21	T, M
Leptodactylidae				
Leptodactylus sp.	0	1	1	CN
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	0	1	1	CN
Physalaemus aguirrei Bokermann, 1966	1	2	3	CN, M
Physalaemus crombiei Heyer & Wolf, 1989	8	4	12	M
Physalaemus signifer (Girard, 1853)	9	4	13	M
Microhylidae				
Chiasmocleis cf. *capixaba* Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997	2	1	3	T
Chiasmocleis schubarti Bokermann, 1952	3	0	3	T
Dasypops schirchi Miranda-Ribeiro, 1924	1	0	1	T
Odontophrynidae				
Proceratophrys laticeps Izecksohn & Peixoto, 1981	3	0	3	T
Bufonidae				
Rhinella crucifer (Wied-Neuwied, 1821)	1	0	1	T

Abundância total	142	184	326

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Médias mensais históricas (1975 – 2016) de precipitação (mm) e de temperatura (^{o}C) ao longo do ano na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Figura 2. Localização geográfica e mapa da Reserva Natural Vale, situada no município de Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil, mostrando as fitofisionomias presentes na reserva e a localização das parcelas (círculos).

Figura 3. Curva de rarefação baseada em 241 amostras de parcelas de 250m de extensão por 10m de largura cada, coletadas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil, no período de junho de 2015 a maio de 2016 (linha preta = número de espécies estimadas, linha cinza = número de espécies observadas).

Figura 4. Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período diurno na Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Figura 5. Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no período noturno na Reserva Natural da Vale, Linhares, norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Figura 6. Análise de Regressão Múltipla entre a precipitação mensal e a precipitação acumulada do período de amostragem em cada mês (junho de 2015 - outubro de 2016) com a densidade correspondente de indivíduos de anuros ativos no geral na Reserva Natural da Vale, Linhares, Norte do Espírito santo, Sudeste do Brasil.

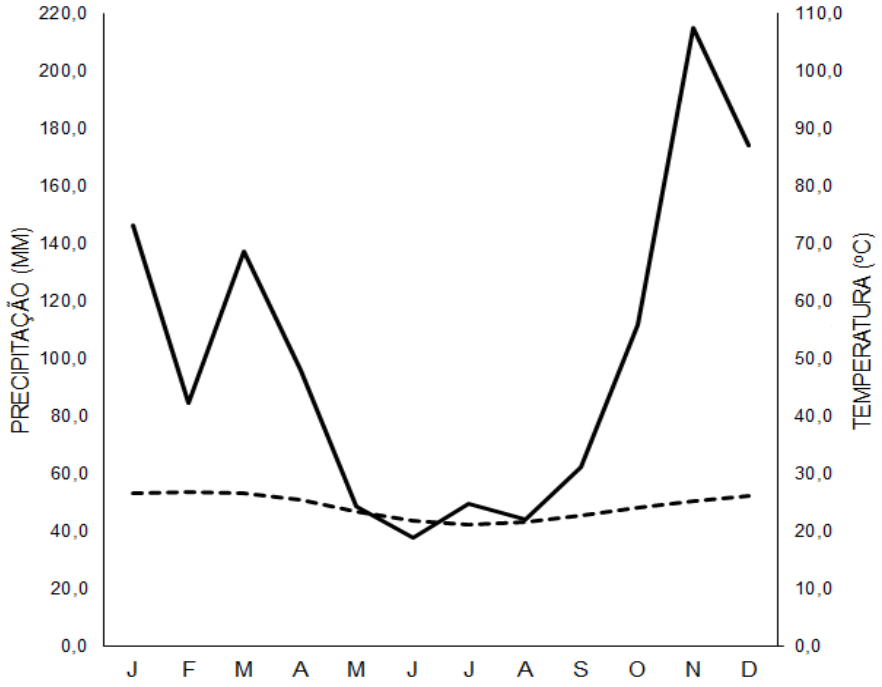


Figura 1.

Figura 2.

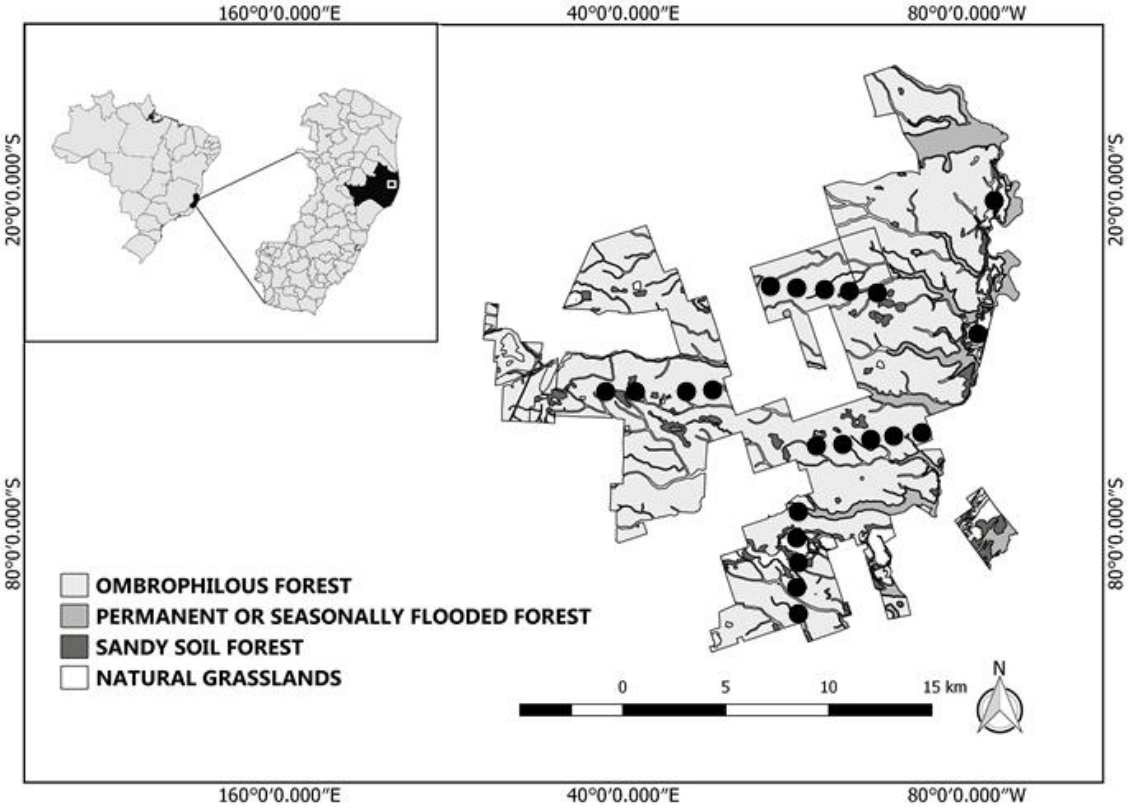

160°0'0.000"E
40°0'0.000"E
80°0'0.000"W
20°0'0.000"S
80°0'0.000"S
OMBROPHILOUS FOREST
PERMANENT OR SEASONALLY FLOODED FOREST
SANDY SOIL FOREST
NATURAL GRASSLANDS
0
5
10
15 km
N

Figura 3.

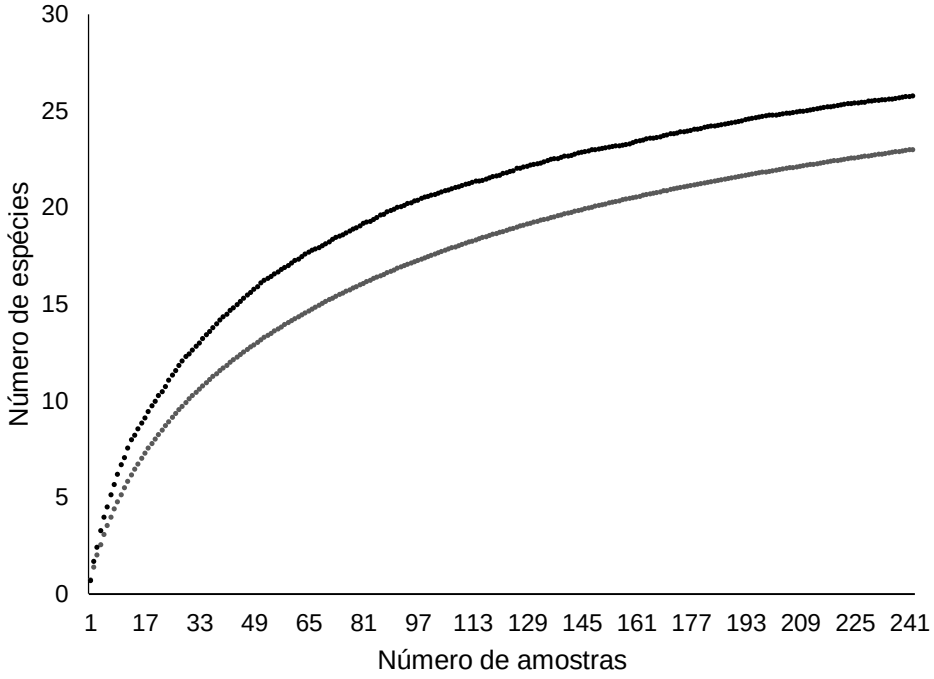


Figura 4.

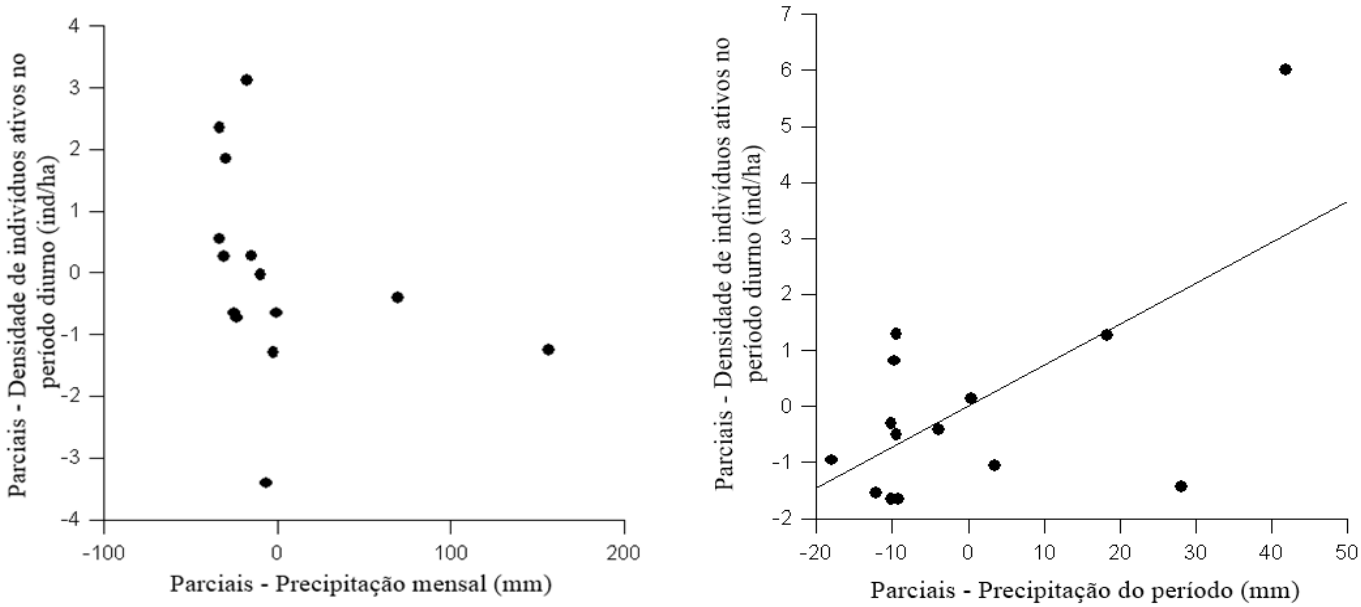
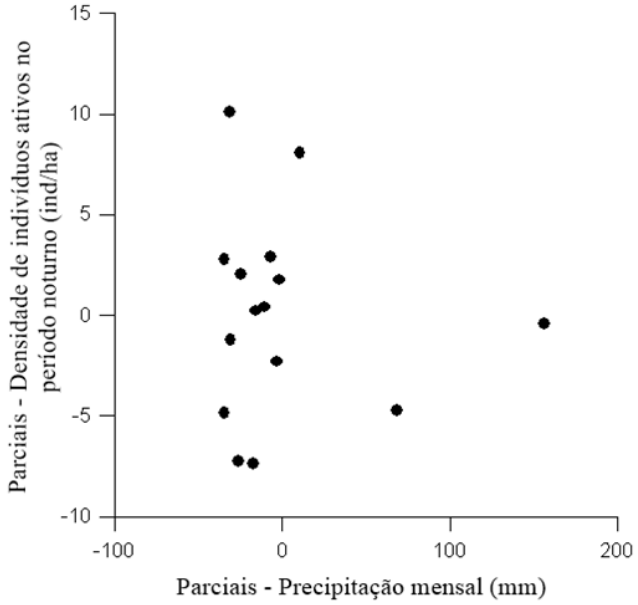
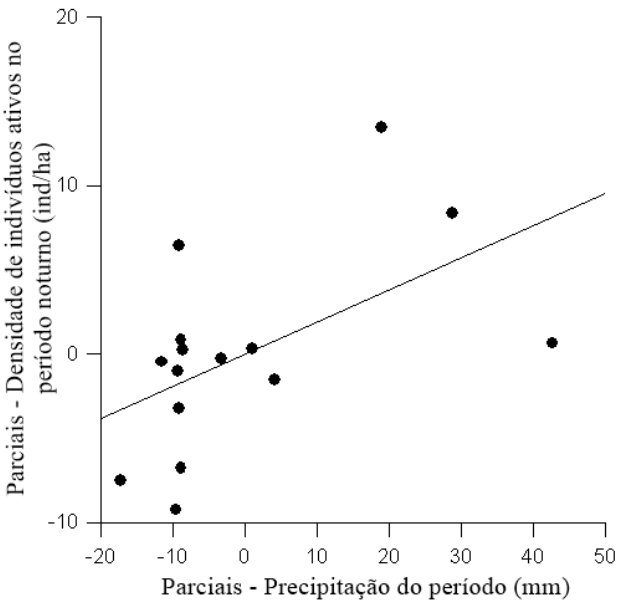
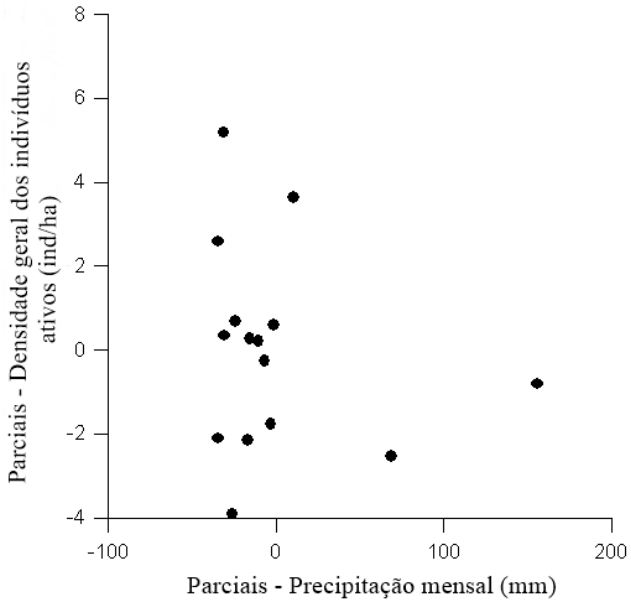


Figura 5.


Parciais - Densidade de indivíduos ativos no período noturno (ind/ha)
15
10
5
0
-5
-10
-100
0
100
200
Parciais - Precipitação mensal (mm)


Parciais - Densidade de indivíduos ativos no período noturno (ind/ha)
20
10
0
-10
-20
-10
0
10
20
30
40
50
Parciais - Precipitação do período (mm)


Parciais - Densidade geral dos indivíduos ativos (ind/ha)
8
6
4
2
0
-2
-4
-100
0
100
200
Parciais - Precipitação mensal (mm)

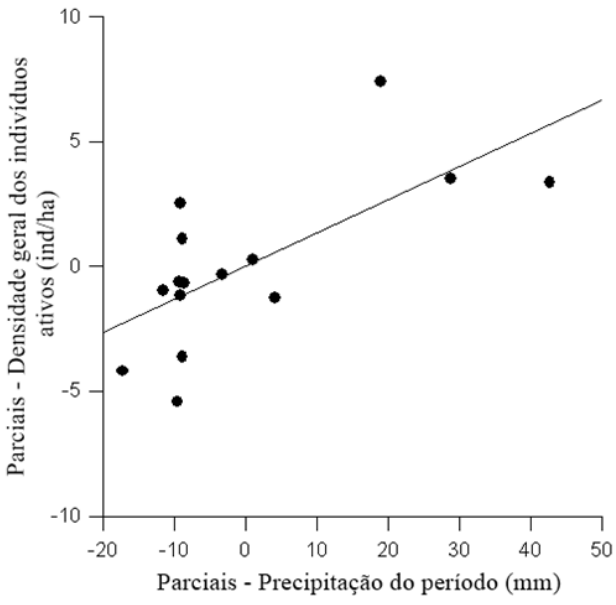

Parciais - Densidade geral dos indivíduos ativos (ind/ha)
10
5
0
-5
-10
-20
-10
0
10
20
30
40
50
Parciais - Precipitação do período (mm)

Figura 6.