



PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

BRYGIDA CAROLYNE FREIRE ALVES

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA SOBRE A RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ANFÍBIOS
ANUROS EM ALAGADOS DE UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA,
PARAÍBA, BRASIL

CAMPINA GRANDE

JULHO 2014

BRYGIDA CAROLYNE FREIRE ALVES

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA SOBRE A RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ANFÍBIOS
ANUROS EM ALAGADOS DE UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA,
PARAÍBA, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

ORIENTADOR:

Dr. André Luiz Machado Pessanha

CAMPINA GRANDE

JULHO 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A474i Alves, Brygida Carlyne Freire.

Influência antrópica sobre a riqueza e abundância de anfíbios anuros em alagados de um remanescente de Mata atlântica, Paraíba, Brasil [manuscrito] / Brygida Carlyne Freire Alves. - 2014.

81 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, Departamento de Biologia".

1. Microhabitats. 2. Anfíbios anuros. 3. Ação antrópica. 4. Fatores ambientais. I. Título.

21. ed. CDD 639.378

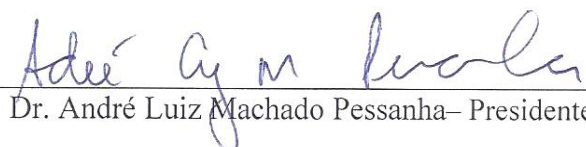
BRYGIDA CAROLYNE FREIRE ALVES

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA SOBRE A RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ANFÍBIOS
ANUROS EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA, PARAIBA,
BRASIL

Aprovado em 24 de 07 de 2014

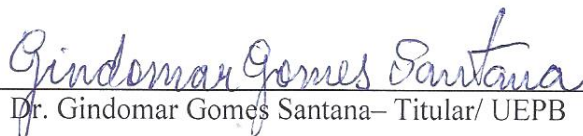
MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Orientador:

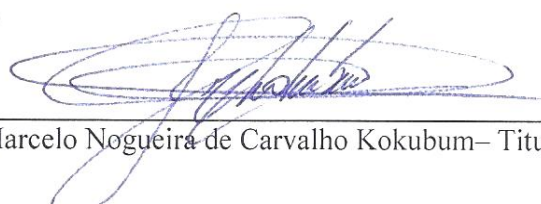


Dr. André Luiz Machado Pessanha – Presidente/ UEPB

Examinadores:



Dr. Gindomar Gomes Santana – Titular/ UEPB



Dr. Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum – Titular/ UFCG

CAMPINA GRANDE – PB
2014

Dedicatória:

Aos meus amados pais, Antônio e Solange e minhas queridas irmãs Suênya e Andrya que sempre estiveram ao meu lado, fazendo da minha vida uma experiência linda, em que o amor, a dedicação, a superação e o companheirismo são palavras fundamentais para descrever a nossa família. A todos amigos e parceiros que contribuíram gentilmente na construção deste trabalho!

Agradecimento

Dedico a minha gratidão ao meu Deus, que através da minha fé, me fortaleceu e me direcionou à sabedoria, para que desenvolvesse esse trabalho junto aos meus amigos e parceiros. Esse trabalho é fruto de uma sincera relação de confiança sem a qual eu jamais conseguiria desenvolvê-lo.

Amo a minha família! Agradeço muito por tê-los em minha vida, pois acima de qualquer coisa, somos como rocha firme, sendo um para o outro, pelo simples fato de nos amarmos. Em especial, agradeço a meus pais por todo amor, carinho e força, a minha irmã mais velha que por tantas vezes pôde ocupar o lugar de segunda mãe em meu coração, e a caçula que sempre foi tão companheira e tão adorável. Minha família são também os meus avós Pedro e Selma que contribuíram para o meu crescimento com tanto amor, meus tios Socorro, Pedro e Adriano que me apoiaram em todas as minhas escolhas e sempre me aconselharam com tanto carinho, a nossa família é linda!

Ao meu companheiro Aécio, que me proporcionou alguns dos momentos mais felizes, através de uma bela parceria na vida e na biologia, esse trabalho é fruto nosso!

À minha querida amiga Mayara, pela sincera parceria de hoje e sempre, bem como seu esposo Augusto, pelos “super” equipamentos da coleta piloto, “o ninja” e todas as vezes que não mediram esforços para dar uma palavra de apoio, afinal existem amigos tão chegados quanto irmãos.

Aos integrantes do Campus V UEPB, Liliane, pela gentileza de me auxiliar em procedimentos para análises e por conversas tão proveitosas que sempre serão lembradas, prof. Cleber e Juan por estarem sempre dispostos a ajudar.

A todos que fazem o Laboratório de Biologia Marinha da UEPB, pela receptividade e acolhimento, em especial Natalice por ser tão prestativa e pela agradável companhia.

Aos gestores da Rébio Guaribas, pela estadia e apoio no campo e por boas discussões.

Ao Pesquisador Dr. Gindomar Gomes Santana, por grandes contribuições, sempre de maneira tão prestativa e gentil.

A todos que fazem o PPGEC da UEPB, que de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, em especial a Coordenação (Thelma Lúcia e Joseline Molozzi) por toda a ajuda e dedicação.

Por fim, agradeço imensamente ao meu querido orientador Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, sem o qual essa pesquisa não teria sido desenvolvida. Obrigada por confiar e acreditar em mim, encarando o desafio da minha orientação, por todas as palavras de apoio, conselhos e por deixar sempre as portas abertas. A minha breve passagem pela sua orientação foi de extrema importância e levarei todos os ensinamentos pela minha vida, você é o cara!

LISTA DE TABELAS

Taxocenose de anfíbios anuros associados a poças e zonas alagadas na Reserva Biológica Guaribas, Nordeste do Brasil

Tabela 1. Principais características dos doze alagados analisados entre maio e dezembro de 2013 na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Nordeste do Brasil.....	27
Tabela 2. Ocorrência das espécies registradas em um gradiente de fragmentação em diferentes períodos temporais na Reserva Biológica Guaribas.....	29
Tabela 3. Dados de amostragem, distribuição, sazonalidade e período de atividade das espécies de anuros associados a áreas alagadas e poças temporárias encontradas na Reserva Biológica Guaribas e seu entorno.....	34

Influência de variáveis ambientais na estrutura da taxocenose de anuros em um gradiente de antropização na Mata Atlântica, Nordeste do Brasil

Tabela 1. Distribuição das unidades amostrais analisadas entre Julho e dezembro de 2013 na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Nordeste do Brasil	52
Tabela 2. Caracterização das áreas amostradas em gradientes, quanto a estruturação espacial.....	54
Tabela 3. Médias e desvio padrão dos fatores físico-químicos para as três áreas amostrais na Reserva Biológica Guaribas e seu entorno, Município de Mamanguape-PB.	58
Tabela 4. Resultado da Análise de Componentes Principais com a combinação de 11 variáveis ambientais distintas na unidade amostral Reserva Biológica Guaribas e seu entorno, Município de Mamanguape-PB.....	59
Tabela 5. Distribuição das espécies no gradiente de antropização.....	61
Tabela 6. Resultado da Correlação canônica discriminando as 12 variáveis ambientais usadas para diferenciar a taxocenose de anuros no gradiente de antropização, essa correlação mostra as variáveis que mais contribuíram para a composição da taxocenose.....	63
Tabela 7. Resultado da Análise de Correspondência Canônica discriminando os <i>Eigenvalues</i> para cada eixo da correlação entre fatores ambientais e a estrutura da taxocenose.....	65

LISTA DE FIGURAS

Taxocenose de anfíbios anuros associados a poças e zonas alagadas na Reserva Biológica Guaribas, Nordeste do Brasil

Figura 1. Localização da Reserva Biológica Guaribas (Sema II Mamanguape-PB) com indicações dos pontos amostrais. Fonte: Editado do IBGE e EASA.....	23
Figura 2. Valores médios da pluviosidade para o ano de 2013, no município de Mamanguape.Fonte: AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (adaptado).....	24
Figura 3. Hábitats amostrados na Reserva Biológica Guaribas, Estado da Paraíba, NE do Brasil.....	25
Figura 4. Distribuição das espécies de anuros por hábitat na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba.....	31
Figura 5. Abundância e riqueza de espécies por microhábitat na Reserva Biológica Guaribas.....	32

Influência de variáveis ambientais na estrutura da taxocenose de anuros em um gradiente de antropização na Mata Atlântica, Nordeste do Brasil

Figura 1. Valores médios da pluviosidade para o ano de 2013, no município de Mamanguape. Fonte: AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (adaptado).....	51
Figura 2. Localização da Reserva Biológica Guaribas (Sema II Mamanguape-PB) com indicações dos pontos amostrais. Fonte: Editado do IBGE e AESA.....	53
Figura 3. Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Vegetação Terrestre) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.....	56
Figura 4. Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Vegetação Aquática) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.....	56
Figura 5. Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Tipos de Solo) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.....	57
Figura 6. Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Material Inorgânico) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.....	57
Figura 7. Projeção dos scores na Análise de Componentes Principais, com a combinação de 11 variáveis ambientais distintas, combinadas em 8 unidades amostrais em três áreas correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica, observado devido a formação de três grupos distintos.....	60

Figura 8- Projeção dos scores no nMDS, ordenação das espécies em três sítios distintos, combinadas em 8 unidades amostrais em três áreas correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica.....	62
Figura 9- Projeção dos scores na Análise de Correspondência Canônica, com a correlação significativa ($P= 0.03$) entre a estrutura da taxocenose de anuros, através da formação de dois grupos, e influência de cinco parâmetros ambientais distintos.....	64

RESUMO

A região Neotropical apresenta os maiores índices de riqueza de espécies e endemismos de anfíbios anuros do mundo, porém muitas são as lacunas quanto à avaliação da estruturação das taxocenoses em ambientes neotropicais, sobretudo na Mata Atlântica. Esses ambientes sofrem com o gradativo processo de fragmentação decorrentes da ação antrópica, sendo caracterizadas como um mosaico de manchas de florestas, com diferentes regimes de distúrbios. Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a taxocenose de anuros associada a poças e zonas alagadas, utilizadas como sítios reprodutivos na Reserva Biológica Guaribas, verificando a existência de padrões no uso de recursos em um eixo de perturbação antrópica e a influência das variáveis ambientais e dos habitats estudados. As coletas foram realizadas durante o período chuvoso e de estiagem de 2013 e doze variáveis ambientais correspondentes a aspectos físicoquímicos da água e do solo, bem como características da estratificação vegetal. As variáveis ambientais que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as áreas foram descritas através da PCA, os padrões na estruturação da taxocenose de anuros entre as áreas foram verificados através da técnica de ordenação nMDS, as matrizes ambiente/espécies foram relacionadas através da análise CCA para verificar a influência desses fatores ambientais na taxocenose de anuros. As hipóteses testadas foram: (1) há uma forte relação entre a estrutura do hábitat com as assembleias de anuros e (2) os fatores ambientais das poças e áreas alagadas influenciam nos padrões da estrutura das assembleias em um gradiente de perturbação antrópica. Foram registradas 20 espécies, totalizando 289 indivíduos. Os resultados corroboram com os padrões de distribuição e riqueza de anuros em áreas alagadas e poças e evidenciaram uma forte influência dos fatores ambientais. As variáveis que melhor explicaram a estrutura das assembleias foram estratificação vertical da vegetação, profundidade da serrapilheira, profundidade do corpo d'água, pH e temperatura da água. Foi registrado o uso de 11 microhabitats distintos para atividade reprodutiva, vegetação herbácea na água e no solo e solo seco foram os mais utilizados. O uso generalizado dos diversos microhabitats por várias espécies, distribuídos nos sítios de reprodução, indicam a importância desses ambientes para a conservação da anurofauna local no remanescente de Mata Atlântica.

Palavras-chave: microhabitats, anuros, antropização, Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

The Neotropical Region has the highest rates of endemism and species richness of amphibians in the world, but there are many gaps in the evaluation of the structure of assemblages in neotropical environments, mainly in the Atlantic Forest. These environments suffer a gradual process of fragmentation resulting from anthropogenic activity, being characterized as a mosaic of forest patches with different disturbances regimes. In this context, the present study aimed to evaluate the anuran assemblages associated with puddles and flooded areas used as breeding sites in the Biological Reserve Guaribas, assessing the existence of patterns of resource use in along the anthropogenic disturbance and the influence of habitat and environmental variables. The samplings were made during the rainy season and wet season from 2013 and twelve environmental variables corresponding to physicochemical aspects of water and soil, as well as characteristics of the vegetation stratification. The environmental variables that contributed most to the dissimilarity between areas was described by PCA, the patterns in structuring the assemblage of anurans between areas was verified by nMDS, the environment/species matrices were related through analysis for CCA check the influence of these environmental factors on anuran assemblage. The hypotheses to be tested were: (1) there is a strong relationship between habitat structure with the anuran assemblages and (2) the environmental factors the puddles and flooded areas influence the patterns of the assemblages structure in a gradient of anthropic disturbance. Twenty species totaling 289 individuals were recorded. The results corroborate the patterns of distribution and richness of frogs in puddles and flooded areas and showed a strong influence of environmental factors. The variables that better explained the structure of the assemblies were related to vertical stratification of vegetation, litter depth, depth of the water body, pH and water temperature. there was a record of the use of 11 distinct microhabitats for reproductive activity, herbaceous vegetation in water and soil and dry soil were the most used. The widespread use of different microhabitats for several species, distributed in breeding sites, indicate the importance of these habitats for the conservation of local anurans in the Atlantic Forest.

Keywords: microhábitats, anurans, anthropization, northeastern Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DA DISSERTAÇÃO.....	18
3. PERGUNTA E HIPÓTESE DO TEMA GERAL DA DISSERTAÇÃO.....	18
4. CAPÍTULO 1 – Taxocenose de anfíbios anuros associados a poças e zonas alagadas na Reserva Biológica Guaribas, Nordeste do Brasil.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	22
Área de Estudo.....	22
Métodos de Amostragem.....	24
Resultados.....	28
Discussão.....	35
Agradecimentos.....	40
Referências.....	40
5. CAPÍTULO 2 – Influência de variáveis ambientais na estrutura da taxocenose de anuros ao longo de um gradiente de antropização na Mata Atlântica, Nordeste do Brasil.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Área de Estudo.....	50
Desenho amostral e coleta de dados.....	51
Métodos de Amostragem.....	53
Resultados.....	55
Discussão.....	65
Conclusão.....	70
Agradecimentos.....	70
Referências.....	71
6. CONCLUSÃO GERAL.....	76
7. REFERÊNCIAS GERAIS.....	77

1. INTRODUÇÃO GERAL

Efeito de perturbações antrópicas sobre comunidades biológicas

As comunidades podem ser descritas como conjunto de espécies replicáveis e estruturadas que evoluíram como unidades (ROUGHGARDEN, 1976), conjunto de organismos passíveis de interações limitados a uma área geográfica (CONNELL, 1980), ou ainda podem ser consequência das respostas individuais de cada espécie a um conjunto de fatores limitantes impostos pelo meio (HOLMES et al., 1986). Tais definições são gerenciadas pela estruturação das espécies em determinada área e suas respostas a fatores abióticos e características específicas do ambiente. A compreensão dos processos que norteiam a estruturação das comunidades biológicas são peças-chave para o entendimento da dinâmica ecossistêmica, sendo um dos principais alvos da ecologia.

Existem várias vertentes para explicar a dinâmica em comunidades biológicas. A competição foi tida por muito tempo como um fator norteador dos padrões de distribuição e interações de espécies (SCHOENER, 1974). Porém, outros estudos propuseram que, a estruturação das comunidades pode ser explicada devido a padrões não aleatórios no uso dos recursos pelas espécies coexistentes (alimento e microhábitats) (WINEMILLER; PIANKA, 1990), eventos estocásticos, variações fisiológicas, propriedades biológicas específicas das espécies e até indivíduos, variações comportamentais, fatores históricos e geoambientais envolvidos (RICKLEFS et al., 1981; GEE; GILLER, 1990; COLLI et al., 1992; MESQUITA et al., 2006). Nesse contexto a distribuição das espécies está intimamente relacionada a interações intra e interespecíficas, disponibilidade de recursos e fatores abióticos (aspectos físicos e químicos), e essa distribuição pode ser negativamente afetada por perturbações sofridas pelo ambiente, sobretudo através do processo de antropização.

A frequência e intensidade das perturbações antrópicas afetam diretamente a composição e estrutura das espécies, pois implicam na redução da área original de um ecossistema e geram graves efeitos sobre a biodiversidade, modificando processos ecológicos e influenciando na distribuição e extinção das espécies (FAHRIG, 2003; EWERS; DIDHAM, 2006; BICKFORD et al., 2010).

Atualmente mais de 50% dos ecossistemas terrestres do planeta foram submetidos a transformações causadas por distúrbios antrópicos, principalmente agricultura intensa,

pecuária, urbanização e industrialização, que acarretam no desmatamento e conversão de florestas em pastagens (ELLIS et al., 2010).

Algumas das formações vegetais mais afetadas por esses processos são as florestas tropicais, com perda de cerca de 6 milhões de km² (35%) de sua área e mais da metade de seus remanescentes em processo de modificação (WRIGHT, 2010). Como consequência dos eventos antrópicos, muitos ecossistemas tropicais estão em processo de regeneração, com diferentes estágios sucessionais que exibem uma composição e estruturação de espécies distinta das condições originais (LUGO, 2009). Tais alterações na estrutura da vegetação resultam em florestas de crescimento secundário e florestas com áreas basais de biomassa muito baixas ou inexistentes, formando campos abertos e pastagens (WRIGHT, 2010), afetando negativamente as comunidades faunísticas que dependem de interações interespecíficas propiciadas pela vegetação, uso da vegetação como microhabitat de reprodução ou forrageio, disponibilidade de recursos e condições microclimáticas indispensáveis a sobrevivência, a exemplo da anurofauna (BECKER; ZAMUDIO, 2011; FONSECA et al., 2013).

Taxocenose de anuros da Mata Atlântica

A Mata Atlântica é provavelmente um dos ecossistemas sul americanos com o maior número de áreas de proteção integral, principalmente por abrigar alta riqueza de espécies, sobretudo alto endemismo e elevada heterogeneidade espacial, sendo descrita como *hotspots* de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Entretanto, estudos recentes apontam um total de supressão da vegetação nativa de Mata Atlântica de 23.548 hectares. Destes 21.977 ha correspondem a desflorestamentos, 1.554 ha a supressão da vegetação de restinga e 17 ha a supressão da vegetação de mangue, sendo a maior taxa anual de desmatamento desde 2008 (SOS Mata Atlântica, 2013).

Existem muitas lacunas quanto à avaliação da biodiversidade, compreensão do nicho e estruturação das comunidades em remanescentes de Mata Atlântica, principalmente por se tratar de áreas com intenso grau de supressão e fragmentação de sua cobertura vegetal, como resultado de processos históricos de uso e ocupação do solo, restando menos de 12% de sua extensão original de 1,3 milhões de km², o que correspondia a 15% do território brasileiro; configurando uma paisagem formada por um mosaico de florestas e áreas agrícolas (RIBEIRO et al., 2009; HILL et al. 2011; ARAÚJO; ALMEIDA-SANTOS, 2013).

Apesar dessa drástica redução de sua cobertura original, a Mata Atlântica é o domínio brasileiro com maior riqueza descrita para anurofauna, compreendendo mais de 400 espécies, cerca de 85% de endemismos e 27 dos 39 modos reprodutivos descritos mundialmente para o grupo (HADDAD; PRADO 2005; CRUZ; FEIO 2007; ARAÚJO; ALMEIDA-SANTOS, 2013). Tais informações são preocupantes, considerando que as duas maiores causas de declínio populacional descrita para a taxocenose de anuros são perda de habitats somada a alterações climáticas, mudanças resultantes da perda de área original do domínio de Mata Atlântica (CUSHMAN, 2006; BECKER; ZAMUDIO, 2011; NAVAS et al., 2013).

Alterações no habitat podem reduzir a diversidade e biomassa de anfíbios anuros, através da perda de seus microhabitats naturais, efeitos de borda, riscos de perturbações, variações de umidade, macro/microclima, alterações dos ciclos hidrológicos e diminuição da disponibilidade de alimento (CUSHMAN, 2006; VON MAY et al., 2010.). Essas alterações favorecem o isolamento e a endogamia, afetando a estrutura da taxocenose de anuros e proporcionando danos à comunidade regional, principalmente por portarem características específicas (ectotermia, permeabilidade da pele, reprodução e ciclo de vida dependentes da água), tornando-os susceptíveis a perturbações antrópicas (AVISE et al., 2008; KATZENBERGER et al., 2012).

O entendimento a cerca da distribuição de espécies, considerando uma determinada taxocenose, pode fornecer informações precisas sobre a estruturação do ecossistema, sobretudo áreas que sofrem intensos processos de modificação a exemplo dos domínios de Mata Atlântica; principalmente se tratando de espécies sensíveis a modificações ambientais, que atuam como um alerta para alterações em curto prazo (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

Estruturação das taxocenose de anuros

Os anfíbios anuros são caracterizados como generalistas no uso de habitats, possibilitando ao grupo uma larga amplitude no uso de recursos, desde solo e vegetação a ambientes aquáticos (rios, lagos, poças e água acumulada em vegetação), o que lhes confere a capacidade de resposta a alterações ambientais (HADDAD; PRADO, 2005; JUNCÁ 2006, OLIVEIRA; ETEROVICK, 2010). Estudos recentes para taxocenose de anuros apontam que pode haver uma tendência ao uso de pequenas parcelas dos recursos disponíveis (nicho parcial) e utilização heterogênea desses recursos por parte de espécies e, até mesmo, a nível de indivíduos (AFONSO; ETEROVICK 2007; ARAÚJO et al., 2011; BOLNICK; ARAÚJO 2011; SMITH et al., 2011). Essa distinção traz implicações ecológicas e evolutivas

importantes para a compreensão da dinâmica dessas taxocenoses (KENDALL; FOX, 2003), e a busca por fatores limitantes, causadores desses eventos podem nortear a formação de modelos e padrões existentes no ecossistema.

Para delinear os efeitos da modificação de habitats em comunidades de anuros são necessários dados que descrevem a estrutura das taxocenoses na escala da paisagem (TRENHAM; SHAFFER, 2005; OLIVEIRA; ETEROVICK, 2010). Essa estruturação consiste no padrão das interações temporais e espaciais em conjuntos de espécies com determinado grau de parentesco (BEGON et al., 2006; RICKLEFS, 2008).

Alguns trabalhos que retratam a estruturação em taxocenose, considerando aspectos espaciais (uso do habitat e dieta) e aspectos abióticos (físicos e químicos) são mencionados como sendo norteadores dessa pesquisa: Schoener (1974) retrata a competição como principal aspecto ecológico influenciador na estruturação de comunidades.

Vignoli et al. (2007) sugerem que a estruturação da vegetação ripária, profundidade da água, estrutura e abundância da vegetação aquática podem ocasionar distinções nas características ecológicas do ambiente, influenciando na turbidez e temperatura da água, disponibilidade de habitats e abundância de microhabitats reprodutivos, influenciando os padrões de uso por anuros. Ernest e Rodel (2008) afirmam que fatores ambientais não explicaram diretamente a estruturação de três assembléias de anuros em áreas de florestas.

Vignoli et al. (2009) consideraram que a partilha de microhabitats pode ser um fator influenciador dos padrões alimentares, facilitando a coexistência de espécies. Keller et al. (2009) evidenciaram a heterogeneidade da vegetação ripária, turbidez da água e tamanho do riacho como fortes influenciadores da estruturação da comunidade de anfíbios em áreas de florestas. Oliveira e Eterovick (2010) relataram que a distribuição de anuros em um gradiente longitudinal de riacho é explicada pela plasticidade de migrações e preferências específicas.

Eterovick et al. (2010) compararam os fatores históricos e ecológicos para explicar o padrão de estruturação das espécies de anuros e evidenciaram que os eventos ecológicos se destacam como influenciadores no padrão de distribuição dos anuros da taxocenose.

Xavier e Napoli (2011) registraram que dentre os fatores ambientais avaliados, a estrutura da vegetação foi mais significativa para explicar a estruturação da taxocenose de anuros em uma área de Caatinga.

No entanto, para a maioria das espécies de anuros na região Nordeste, sobretudo o Estado da Paraíba, o entendimento sobre quais são os recursos limitantes que conduzem o uso e distribuição espacial dos indivíduos que habitam a Mata Atlântica ainda é escasso, tendo em

vista o hiato referente a estudos que envolvam a causa da estruturação de suas taxocenoses e.g. Santana et al.(2008); Santana (2010) e Leite-Filho (2013).

Diante desse cenário, faz-se urgente o desenvolvimento de pesquisas que avaliem a estrutura de taxocenoses de anfíbios em ambientes de floresta conservados e áreas antropizadas, considerando na análise múltiplos aspectos ecológicos (bióticos e abióticos). Tais estudos fornecem informações necessárias para o desenvolvimento de modelos ecológicos que descrevam adequadamente as taxocenoses (HADDAD; ABE, 1999) e servem como ferramentas em programas de conservação.

Estrutura da dissertação

O presente trabalho de dissertação se divide em dois capítulos, cada capítulo compreende um manuscrito a ser submetido separadamente em revistas distintas, com o intuito de facilitar o direcionamento do leitor aos objetivos desse estudo, permitindo uma melhor compreensão do que será abordado em cada manuscrito.

O primeiro capítulo descreve a taxocenose de anfíbios anuros associados a poças e zonas alagadas na Reserva Biológica Guaribas, e objetivou gerar informações sobre a composição taxonômica, verificando a distribuição temporal e espacial pela anurofauna associada à ambientes alagados e poças, caracterizados como sítios reprodutivos, localizados em uma área da Reserva Biológica Guaribas e seu entorno.

O segundo capítulo avalia a influência de variáveis ambientais na estrutura da taxocenose de anuros ao longo de um gradiente de antropização na Mata Atlântica e objetivou verificar a influência da estrutura vegetacional e de variáveis físicas e químicas como descritores da distribuição e abundância da taxocenose de anuros em diferentes níveis de perturbação antrópica, localizados em uma área da Reserva Biológica Guaribas e seu entorno.

2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência dos fatores ambientais como variáveis preditoras da estrutura da taxocenose de anuros ao longo de um gradiente de antropização, compreendendo três áreas pre-estabelecidas: área de mata conservada, área de amortecimento com pouca influência de efeitos antrópicos e área aberta com forte influência da antropização.

2.2 Objetivos específicos

Analisar a segregação espacial e temporal da taxocenose de anuros ao longo de um gradiente de antropização (utilização dos microhábitats para reprodução e período de atividade por parte das espécies).

Verificar a influência da estrutura vegetacional e das variáveis físicas e químicas como descritores da distribuição e abundância da taxocenose de anuros em diferentes níveis de perturbação antrópica.

3. PERGUNTAS E HIPÓTESES

3.1 Áreas com distintos níveis de perturbação antrópica influenciam de maneira distinta a estruturação da taxocenose de anuros?

H1: Há forte relação da estrutura do hábitat, com a distribuição da taxocenose de anuros em um gradiente de perturbação em área de Mata Atlântica e seu entorno.

3.2 Quais fatores ambientais mais influenciam na estruturação da taxocenose de anuros em áreas que sofrem gradiente de antropização?

H2: Em ambientes que se observa um gradiente de perturbação antrópica na vegetação, os fatores abióticos dos corpos d'águas exercem influência sobre os padrões da estrutura da taxocenose de anuros.

4. CAPÍTULO 1

Manuscrito a ser encaminhado para publicação na revista *Biota Neotropica*.
Taxocenose de anfíbios anuros associados a poças e zonas alagadas na Reserva Biológica
Guaribas, Nordeste do Brasil.

Brygida Carolyne Freire Alves¹, Mayara Guimarães Beltrão¹, José Aécio Alves Barbosa² e
André Luiz Machado Pessanha¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba,
Campus I. Av. Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande-PB, CEP. 58429-500.

² Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus I,
Cidade Universitária, João Pessoa-PB. CEP. 58051-900.

Author contact: andrepessanhauepb@gmail.com

Resumo

Os fatores ambientais são mencionados como fortes influenciadores de processos existentes na estruturação das taxocenoses de anuros em ambientes neotropicais, sobretudo por proporcionarem condições específicas para a formação de sítios reprodutivos que garantem o sucesso do grupo. Este estudo avaliou a distribuição e utilização reprodutiva de habitats e microhabitats pela anurofauna associada a poças e zonas alagadas, com diferentes graus de influencia antrópica em um remanescente de Mata Atlântica, localizado no Nordeste do Brasil. As coletas foram realizadas em 12 pontos amostrais entre maio e dezembro de 2013, nos períodos de chuva e de estiagem, através dos métodos de procura auditiva, procura visual limitada por tempo e encontro ocasional. Foram capturados, durante 630 horas/homem de amostragens, um total de 289 indivíduos distribuídos em 20 espécies e 5 famílias. A maior riqueza de espécies e abundância foi registrada para a família Hylidae (11 espécies), seguida de Leptodactylidae (4 espécies). As áreas antropizadas favoreceram uma maior riqueza e abundância de espécies generalistas e típicas de áreas abertas, enquanto que as áreas preservadas favorecem espécies com requerimentos de habitats mais específicos. A manutenção de ambientes aquáticos estruturalmente diversificados em remanescentes de mata Atlântica é importante para a conservação da anurofauna local.

Palavras-chave: anuros, conservação, microhabitats, Mata Atlântica.

Abstract

Environmental factors are referred to as strong influencers of existing processes and patterns in structuring anuran assemblages in neotropical, especially to propitiate the specific conditions for the formation of breeding sites. This study aimed to evaluate the distribution and use of reproductive habitats and microhabitats by anurans associated puddles and flooded areas, representing different degrees of anthropogenic influences at remnants of Atlantic Forest, in Northeastern Brazil. Sampling was conducted in twelve sampling sites during the wet and dry seasons from 2013, through visual and audio search limited by time. A total of 289 individuals in 5 families and 20 species were captured during 630 hours/man samplings. The highest species richness and abundance was recorded for Hylidae (11 species). In anthropized habitats was recorded higher abundance of generalist species and typical of open areas, while areas preserved favor species with more specific habitat requirements. The habitats with greater presence of herbaceous vegetation was most used by anurans. The maintenance of structurally diverse aquatic environments in remnants of Atlantic forest is important for the conservation of local anuran assemblages.

Keywords: anurans, conservation, microhabitats, Atlantic Forest

Introdução

A região Neotropical abriga a maior riqueza de anfíbios anuros do mundo, sobretudo devido à alta umidade e ampla diversidade de habitats, principalmente reprodutivos, que possibilita diferentes modos de reprodução e desenvolvimento dos girinos em ambientes lênticos, tais como áreas alagadas, lagoas, poças, microambientes com pequeno acúmulo de água como as bromélias, e ambientes lóticos permanentes ou intermitentes (Duellman 1988, Haddad & Prado 2005, Oliveira & Eterovick 2009, Toledo & Batista 2012, Pontes et al. 2013).

Nesses ambientes heterogêneos, o uso de recursos disponíveis por espécies co-ocorrentes refletem nas dimensões variadas das interações e dos nichos realizados (Pianka 1966). Apesar de apresentarem uma tendência a padrões no uso de recursos, as espécies que co-ocorrem no mesmo ambiente diferem nos graus de partição, o que proporciona ampla distribuição ao grupo (Toft 1985).

Por localizar-se na região Neotropical, o território brasileiro abriga a maior riqueza da anurofauna, com 913 espécies distribuídas em 18 famílias, sendo Hylidae a mais representativa (Segalla et al. 2012). Isso pode ser explicado por um conjunto de fatores que permitem a partição ou o uso diferenciado de recursos, tais como a grande heterogeneidade de

hábitats, formações de ecossistemas endêmicos, variações na latitude e altitude, condições climáticas favoráveis a reprodução, qualidade ambiental (Pickett & White 1985, Ribeiro et al. 2009, Araújo et al. 2009), fatores históricos relacionados à formação dos grandes biomas brasileiros e a filogeografia das linhagens de anuros. (e.g. Richardson 2001, Eterovick & Fernandes 2001, Eterovick et al. 2010).

O conhecimento acerca da distribuição da anurofauna no Brasil sugere que a maior parte da história evolutiva de taxocenoses distribuídas ao longo da costa brasileira está fortemente conectada ao Domínio Morfoclimático da Mata Atlântica, por se tratar de uma formação vegetal com alta diversidade de hábitats e um número elevado de espécies endêmicas (Heyer et al. 1990, Prado & Pombal-Júnior 2005).

Apesar de abrigar uma alta diversidade vegetacional, a perda da cobertura florestal tem sido identificada como uma das maiores ameaças para a biodiversidade da Mata Atlântica, restando aproximadamente entre 7% e 16% da cobertura vegetal (Ribeiro et al. 2009). Cushman (2006), Von May et al. (2010), Hale et al. (2013) apontam a modificação ambiental como um dos principais fatores influenciadores da estruturação de taxocenoses de anuros, afetando negativamente no potencial reprodutivo, dispersão e declínio do grupo, por ocasionarem a redução da diversidade e biomassa de anfíbios anuros, através da perda de seus microhábitats naturais, efeitos de borda, riscos de perturbações, variações de umidade, macro/microclima, alterações dos ciclos hidrológicos e diminuição da disponibilidade de alimento.

A utilização do hábitat e distribuição da anurofauna pode ser afetada de maneira distinta pelos distúrbios provenientes do processo de antropização, como sugere a hipótese dos Efeitos de Distúrbios Intermediários (Connell, 1978), que explica que uma maior riqueza de espécies pode ser mantida sob níveis intermediários de perturbações ao longo do hábitat, decorrente da dinâmica da colonização e extinção, a depender de características gerais do ambiente, tais como tamanho e formato da área, isolamento e grau de perturbações antrópicas (MacArthur & Wilson 1967, Werner et al. 2007).

Os distúrbios de nível intermediário podem resultar em declínio de espécies mais sensíveis a perturbações; tolerância e sucesso reprodutivo de espécies que utilizam áreas abertas para reprodução, o que reflete em maior abundância e generalidade do uso espacial por espécies caracterizadas como sendo de ampla distribuição (Hamer & McDonnell 2008, Araújo & Almeida-Santos 2013, Bastiani & Lucas 2013).

No domínio morfoclimático da Mata Atlântica, os fragmentos de mata distribuídos ao longo da costa do Nordeste brasileiro ainda podem ser considerados subamostrados quanto à

distribuição e utilização do hábitat pela anurofauna, pois estudos com esse enfoque ainda são escassos (Bastazini et al. 2007, Santana et al. 2008, Cruz & Napoli 2010, Magalhães et al. 2013), se considerarmos a generalidade do uso espacial descrita para o grupo e a heterogeneidade de hábitats mencionada para a região Nordeste do Brasil, que compreende desde Florestas Estacionais Semidecíduais à Florestas Caducifólias (e.g.Santos et al. 2004, Vieira et al. 2009, Xavier & Napoli 2011, Santos & Santos 2010, Magalhães et al. 2013, Silva et al. 2013).

Para o Estado da Paraíba, a anurofauna distribuída em fragmentos de Mata Atlântica compreende cerca de 30 espécies distribuídas em nove famílias (Santana 2010), representadas por espécies endêmicas ou com ampla distribuição geográfica (Santana et al. 2008), sendo evidente a necessidade de estudos mais acurados voltados para a compreensão dos fatores que influenciam tal estruturação.

A escassez de informações acerca da anurofauna se torna mais grave quando são consideradas áreas que sofrem efeitos da antropização, afetando negativamente na estruturação vegetal, resultando em paisagens com áreas basais de biomassa vegetal muito baixa ou inexistentes (Cushman 2006, Bickford et al. 2010), que comprovadamente alteram os parâmetros físicoquímicos do ambiente e afetam a dinâmica das taxocenoses de anuros, sendo um dos principais fatores influenciadores no declínio mundial da anurofauna (Cannatella 2008, Becker & Zamudio 2011). Essa problemática é ampliada em fragmentos de Mata Atlântica, que historicamente são afetados por ações antrópicas desde o processo de colonização (Dean 1996).

Considerando que o conhecimento sobre a anurofauna em fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste ainda é escasso, o presente estudo objetivou gerar informações sobre a composição taxonômica, verificar a distribuição temporal e espacial pela anurofauna associada à ambientes alagados e poças, caracterizados como sítios reprodutivos, localizados em uma área da Reserva Biológica Guaribas e seu entorno, evidenciando um gradiente de antropização, com distintos estágios sucessionais, compreendendo área de mata, área de amortecimento com pouca influência de efeitos antrópicos e área aberta com forte influência da antropização.

Material e Métodos

Área de estudo

A Reserva Biológica Guaribas ($06^{\circ}44'S$, $35^{\circ}08'W$), localizada no litoral norte do Estado da Paraíba, está dividida em três áreas: SEMA I (616,4 ha), SEMA II (3.378,2 ha) e SEMA III (327,0 ha), sendo englobada dentro dos limites dos municípios de Mamanguape e Rio Tinto (Langguth 1995). A área de estudo se limitou ao maior fragmento da REBIO guaribas e seu entorno ($6^{\circ}41'e$ $6^{\circ}45'S$; $35^{\circ}07'e$ $35^{\circ}12'W$) (Figura 1), onde são encontradas áreas alagadas, riachos e formações pioneiras e secundárias, áreas de cultivo agrícola e solo exposto, que conferem a modificação da vegetação natural.

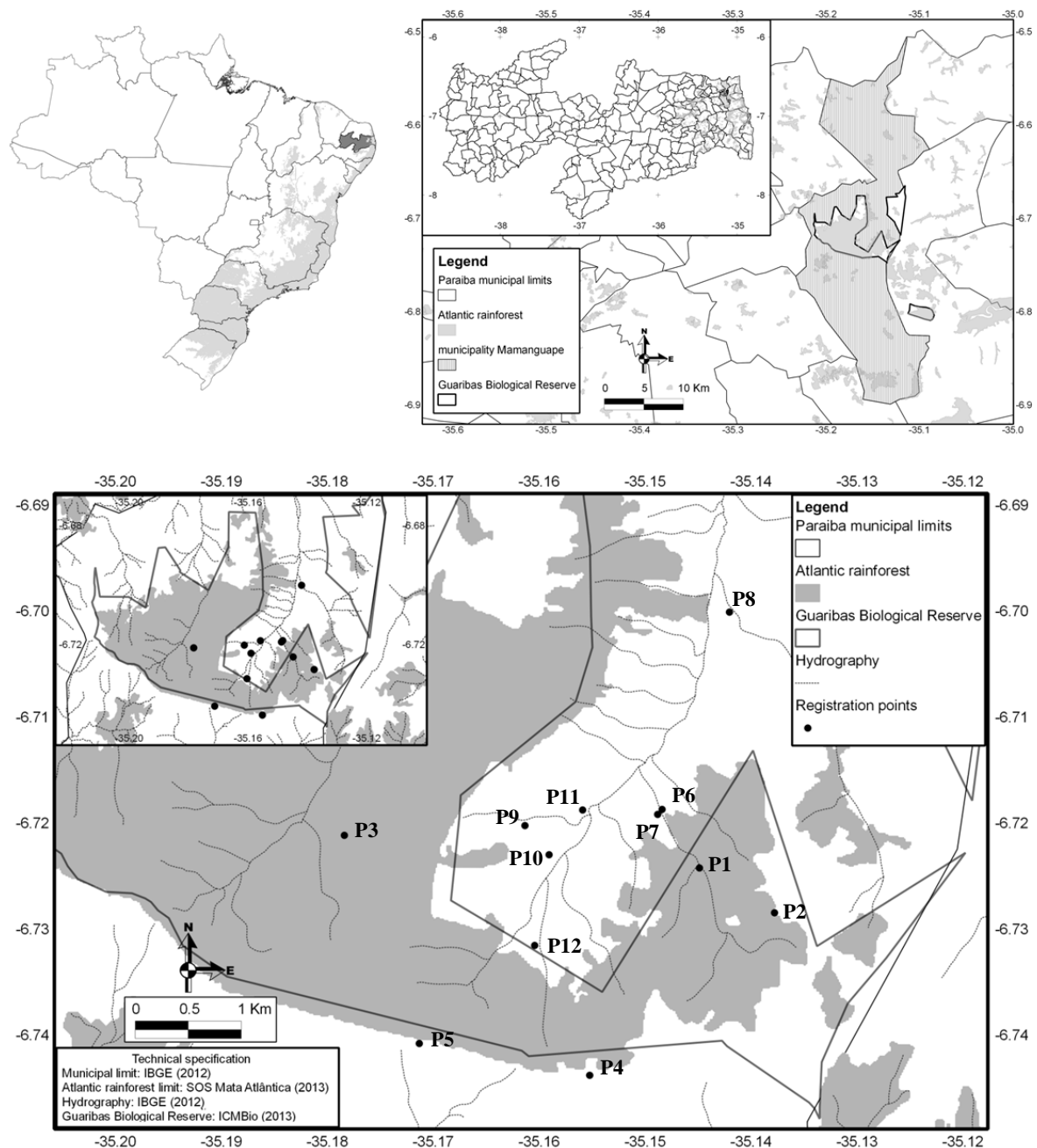


Figura 1 – Localização da Reserva Biológica Guaribas (Sema II Mamanguape-PB) com indicações dos pontos amostrais. Fonte: Editado do IBGE e EASA.

A Reserva Biológica Guaribas está situada próximo ao extremo da Mata Atlântica ao norte do São Francisco, em um mosaico de Floresta Estacional Semidecídua, com peculiaridades de florestas tropicais pluviais e espécies típicas de Mata Atlântica (Darrault & Schlindwein 2002). Nessa área a fisionomia vegetação é caracterizada por dois ambientes: um primeiro formado por uma vegetação secundária de alta densidade, característico de zonas com boa irrigação pluvial (Prates et al. 1981, Salgado et al. 1981), e um segundo representado por uma vegetação de Savana Arbórea Aberta e espaçada, formada por baixos relevos próximos a zonas litorâneas (Prates et al. 1981, Langguth 1995), composta por gramíneas, arbustos e árvores de baixo porte (Prates et al. 1981, semelhantes a áreas de Cerrado (Tavares 1988).

A rede fluvial da SEMA II é composta por dois rios extensos – Rio Barro Branco e Rio Caiana, além de outros cursos d’água de menores proporções – Riacho Visgueiro e Pipina. A REBIO encontra-se a uma altura máxima de 204m (Langguth 1995). O clima é quente e úmido, com temperatura variando entre 24 e 26 °C (Nimer 1979), estiagem no verão e estação chuvosa no outono e inverno, com precipitação média anual de 2000 mm (AES A 2013) (Figura 2).

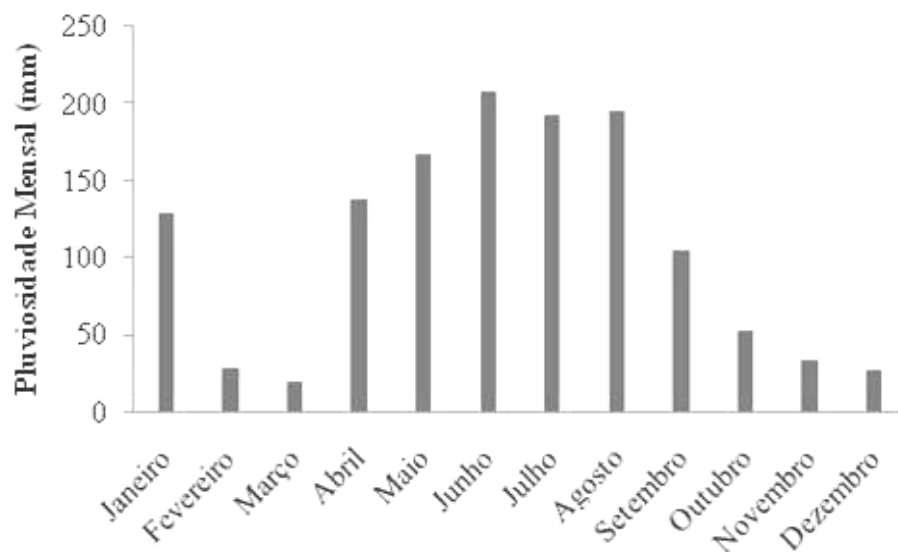


Figura 2 – Valores médios da pluviosidade para o ano de 2013, no município de Mamanguape. Fonte: AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (adaptado).

Métodos de amostragem

As coletas foram realizadas durante o período chuvoso (maio, junho, julho e agosto/2013) e no período de estiagem (novembro e dezembro/2013), através dos métodos de

procura auditiva, procura visual limitado por tempo e encontro ocasional (Crump & Scott Junior 1994, Scott Junior & Woodward 1994). Durante o período noturno, foi estabelecida a procura auditiva e visual, sendo verificados os microhábitats mais acessíveis dos sítios reprodutivos em seu entorno (Tabela 1). Para os encontros ocasionais foram realizadas visitas nos mesmos locais em período diurno com o intuito de caracterizar o ambiente. Alguns exemplos de hábitats encontrados na Reserva Biológica Guaribas e suas imediações estão ilustrados na Figura 3.



Figura 3 – Hábitats amostrados na Reserva Biológica Guaribas, Estado da Paraíba, NE do Brasil: A - poça residual no interior de uma lagoa natural; B - poça marginal formada pelo Rio Barro Branco dentro da REBIO; C - alagado fluvial localizado dentro da REBIO; D - alagado fluvial antropizado nas imediações da REBIO; E - alagado fluvial antropizado nas imediações da REBIO; F - alagado fluvial antropizado nas imediações da REBIO. (Fotos: A, C e F – José Aécio Alves Barbosa; B, D e E – Brygida Carlyne Freire Alves).

Cada incursão de campo durou cinco dias, com início às 17:00h e término às 00:00h, totalizando um esforço amostral de 630 horas/homem para todo o período estudado (maio – dezembro, 2013). A ordem do local a ser monitorado a cada dia foi estabelecida de forma aleatória por sorteio. Com o intuito de padronizar a coleta, apenas foram coletados espécimes que estariam utilizando os corpos d'água a uma distância máxima de 30 metros da margem. Para cada indivíduo capturado foram registrados visualmente o uso do microhábitat (substrato), a atividade realizada no substrato (vocalização, amplexo, deposição de ovos) e a sua distância para o corpo d'água (em centímetros). Nesse estudo, foram classificadas três diferentes áreas que correspondem a um gradiente de antropização (Área aberta, área de amortecimento ou borda da mata e área de mata conservada). Em áreas abertas foi verificado forte influência de atividades antrópicas através da construção de edificações, descarte de objetos e resíduos; em área de amortecimento não houve ocorrência de material descartado ou construções, porém essas áreas estão inseridas entre a mata e trechos de rodovias, que provavelmente afetam diretamente a dinâmica do ambiente; e em áreas de mata, a influência antrópica foi mínima, não foi encontrado nenhum objeto descartado ou indicações de possíveis perturbações provenientes da antropização.

Para cada área foi feita uma subclassificação dos principais sítios reprodutivos utilizados pela anurofauna da Sema II na Rebio Guaribas: para área aberta – Alagado fluvial antropizado (AFA) e Poça pluvial antropizada (PPA); para área de amortecimento – Poça pluvial em área de borda de mata (PPB); para área da mata conservada – Alagado fluvial dentro da mata (AFM), Poça em lagoa temporária no tabuleiro (LTT) e Poça fluvial na mata (PFM). Foram selecionadas 12 poças e zonas alagadas fluviais e pluviais com diferentes fitofisionomias nos limites e arredores da REBIO Guaribas. Os hábitats foram caracterizados através de estimativa visual, conforme indica a Tabela 1.

Os espécimes foram anestesiados com lidocaína, fixados em formalina a 5% e armazenados em álcool a 70% (Caleffo 2002, Blessing et al. 2010). Posteriormente, foram identificados seguindo a literatura disponível (Ribeiro et al. 2005, Caramaschi 2006, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009, Brassaloti et al. 2010, Vilela et al. 2011), por comparação direta com exemplares da Coleção de Herpetologia do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, e por consultas a especialistas. Os espécimes testemunho (licença de coleta IBAMA/RAN 38685-1) foram depositados na referida coleção. A lista sistemática seguiu a classificação adotada por Frost (2013) e SBH (2013).

Tabela 1. Principais características dos doze alagados analisados entre maio e dezembro de 2013 na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Cord. Geo.** = Coordenadas Geográficas (Latitude/ Longitude); **Perm.** = Permanente; **Temp.** = Temporário; **Profun.** = Profundidade; **Veg. Subm.** = Vegetação Submersa; **Veg. Borda** = Vegetação de Borda; **Solo/ Cober.** = Solo e cobertura do solo; **Ecoss.** = Ecossistema; **Hab.** = Hábitat; **AV** = Árvores; **AB** = Arbustos; **HE** = Herbáceas; **MA** = Macrófitas altas (>20 cm); **MB** = Macrófitas baixas (<20 cm); **SE** = Solo exposto; **SR** = Serrapilheira; **AG** = Argiloso; **AR** = Arenoso; **AA** = Área aberta; **BM** = Borda de mata nativa; **IM** = Interior de mata nativa. A sequência dos tipos de vegetação e solo indica a predominância decrescente.

Local	Cord. Geo. Lat/ Long (UTM)	Duração	Área (m ²)	Profun. (cm)	Veg. Subm.	Veg. Borda	Solo/ Cober.	Ecoss.	Hab.
P1	-6.72425/ -35.144722	Perm.	~120	19	MB, MA	AV, AB, HE	AG/ SR	Fluvial	IM
P2	-6.728472/ - 35.137639	Temp.	~300	16,5	MB	AV, HE	AR/ HE	Pluvial	IM
P3	-6.721167/ - 35.178239	Perm.	~100	31	MB	AV, AB	AR/ SR	Fluvial	IM
P4	-6.743806/ -35.155083	Temp.	~80	60	HE	AV, HE	AR/ HE	Pluvial	BM
P5	-6.740806/ -35.171167	Temp.	~65	19	HE	AV, HE	AR/ HE	Pluvial	BM
P6	-6.718722/ - 35.14825	Perm.	~630	35	HE, MB, MA	HE, AB, AV	AR/HE	Fluvial	AA
P7	-6.719194/ - 35.148667	Temp.	~460	23	HE, MA	HE, AB, AV	AG/HE	Fluvial	AA
P8	-6.700111/ - 35.141889	Perm.	~715	49	MB	HE, AV, AB	AG/ HE	Fluvial	AA
P9	-6.72025/ -35.161194	Perm.	~670	91,5	MA, MB	HE, AB	AR/SE	Fluvial	AA
P10	-6.723/ -35.158917	Perm.	~790	69	MB, MA	HE, AV	AR/HE	Fluvial	AA
P11	-6.718778/ -35.15575	Perm.	~710	132	MA, MB	HE, AB, AV	AR, RO/ SE	Fluvial	AA
P12	-6.731556/ -35.160278	Temp.	~160	80	HE	AB, HE	AR/ HE	Pluvial	AA

Resultados

1- Composição e abundância da anurofauna

Durante o período de estudo, foram registradas 20 espécies, distribuídas em 10 gêneros e cinco famílias, com um total de 289 indivíduos. Das famílias listadas, Hylidae apresentou maior riqueza específica (n=11), seguida de Leptodactylidae (n=4), Leiuperidae (n=2), Bufonidae, Craugastoridae e Ranidae (n=1) (Tabela 2). As espécies com maior abundância numérica, na amostragem total, foram *Dendropsophus minutus* (n=46), *Pristimantis ramagii* (n=37), *Lithobates palmipes* (n=33) e *Leptodactylus natalensis* (n=31). A maior abundância numérica, apenas em período chuvoso, foi de *D. minutus* (n=46), e apenas em período de estiagem, foi de *P. ramagii* (n=37) (Tabela 2).

Temporalmente, 11 espécies foram registradas na estação chuvosa e na estiagem, são elas: *Rhinella jimi*, *D. branneri*, *Hypsiboas raniceps*, *Phyllomedusa nordestina*, *Sinax. nebulosus*, *S. x-signatus*, *Physalaemus cuvieri*, *L. macrosternum*, *L. natalensis*, *L. vastus* e *L. palmipes*, cinco espécies foram registradas apenas na estação seca: *P. ramagii*, *D. nanus*, *D. oliveirai*, *Pleurodema diplolister* e *L. troglodytes*, e quatro espécies foram registradas apenas no período chuvoso: *D. minutus*, *Dendropsophus sp.*, *Hypsiboas sp.* e *H. albomarginatus* (Tabela 2).

Com respeito à relação entre a distribuição das espécies e a distância dos corpos d'água foi observado que, cinco espécies descritas como de ampla distribuição foram registradas tanto próximas quanto recorrentemente distantes da água: *R. jimi* (2500 cm), *L. troglodytes* (1900 cm), *P. cuvieri* (1200 cm) *L. macrosternum* (1000 cm) e *Lithobates palmipes* (1000 cm). Em contrapartida, outras seis espécies foram encontradas apenas a curtas distâncias da água: *D. minutus* (12 cm), *S. nebulosus* (30 cm), *P. nordestina* (130 cm), *H. albomarginatus* (300 cm) e *Pristimantis sp.* (500 cm).

Todas as espécies registradas apresentaram período de atividade preferencialmente noturno em virtude de sua maior abundância registrada para esse período. Contudo, apenas quatro espécies (*R. jimi*, *P. ramagii*, *P. cuvieri* e *L. palmipes*) também foram encontradas em atividade pouco antes do ocaso.

<i>Hypsiboas raniceps</i> (Cope, 1870)	5		X									X	X		
<i>Phyllomedusa nordestina</i> Caramaschi, 2006	5			X			X					X		X	
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix, 1824)	20		X									X	X	X	
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	2			X					X						
LEIUPERIDAE															
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	11				X							X	X		
<i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)	2								X					X	
LEPTODACTYLIDAE															
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda- Ribeiro, 1926	26		X		X	X	X	X				X	X	X	X
<i>Leptodactylus natalensis</i> A. Lutz, 1930	31		X	X	X	X			X			X	X	X	X
<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926	3									X					
<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930	2							X	X						
RANIDAE															
<i>Lithobates palmipes</i> (Spix, 1824)	33	X		X		X	X	X				X	X	X	X

2- Uso do Hábitat

Das 20 espécies registradas, 12 delas foram encontradas, exclusivamente, em áreas abertas (*Dendropsophus* sp., *D. branneri*, *D. nanus*, *D. oliveirai*, *H. albomarginatus*, *H. raniceps*, *P. nordestina*, *S. nebulosus*, *P. cuvieri* e *L. macrosternum*), em contrapartida, uma espécie (*L. troglodytes*) foi registrada exclusivamente no interior da mata conservada. Contudo, uma espécie (*D. minutus*) foi registrada tanto em áreas abertas quanto em área de borda e sete espécies (*R. jimi*, *P. ramagii*, *S. x-signatus*, *L. natalensis*, *L. vastus*, *L. palmipes* e *P. diplolister*) foram registradas tanto na mata quanto em áreas abertas. Nenhuma espécie foi encontrada simultaneamente em todos os habitats, bem como não houve registro simultâneo de espécies ocupando áreas de borda e interior da mata.

O hábitat que apresentou a maior riqueza de anuros foi AFA (n=18), correspondendo a 90% das espécies registradas, seguido de AFM (n=5) e PPA (n=5), LTT (n=2), PFM e PPB (n=1) (Figura 4).

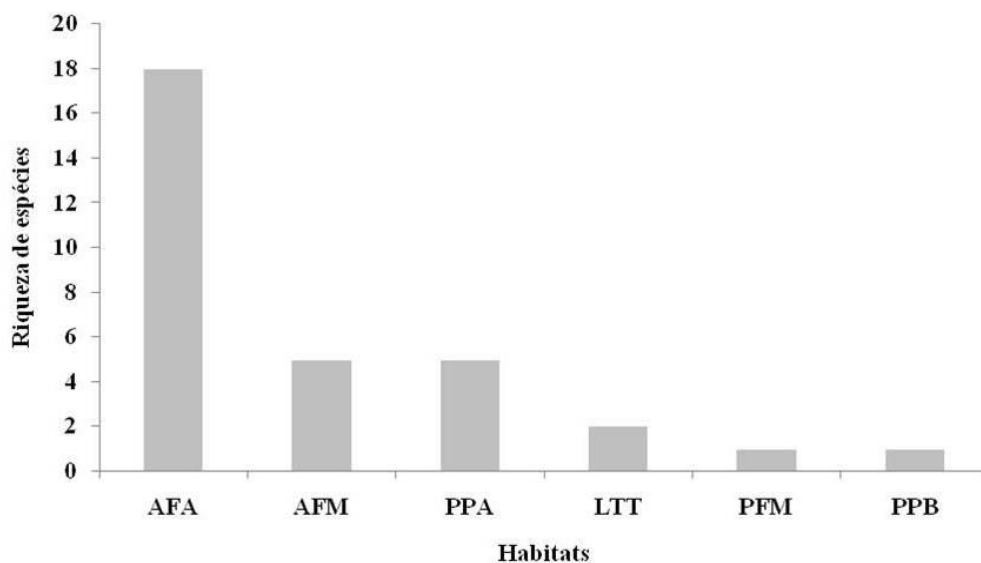


Figura 4 – Distribuição das espécies de anuros por hábitat na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba. Legenda: Alagado Fluvial Antropizado (AFA), Alagado Fluvial na Mata (AFM), Lagoa Temporária no Tabuleiro (LTT), Poça Fluvial na Mata (PFM), Poça Pluvial Antropizada (PPA), Poça Pluvial de Borda (PPB).

Durante as amostragens foram observados onze microhabitats utilizados pela anurofauna (Tabela 3): Solo encharcado (SE), Serrapilheira (SR), Solo seco (SS), Solo úmido (SU), Raízes expostas (RE), Vegetação herbácea na água (HA), Vegetação herbácea no solo (HS), Vegetação arbustiva na água (AA), Vegetação arbustiva no solo (AS), Dentro da água (AG) e Ambiente Antropizado (AT). O microhabitat utilizado pelo maior número de espécies

foi HA (n=10), correspondendo a 50% das espécies registradas, seguido de HS (9), AG e SU (7), SS (7) e SE (5), respectivamente (Figura 5). A riqueza em HA e HS foi semelhante, com seis espécies utilizando simultaneamente esses mesmos microhabitats (Figura 5).

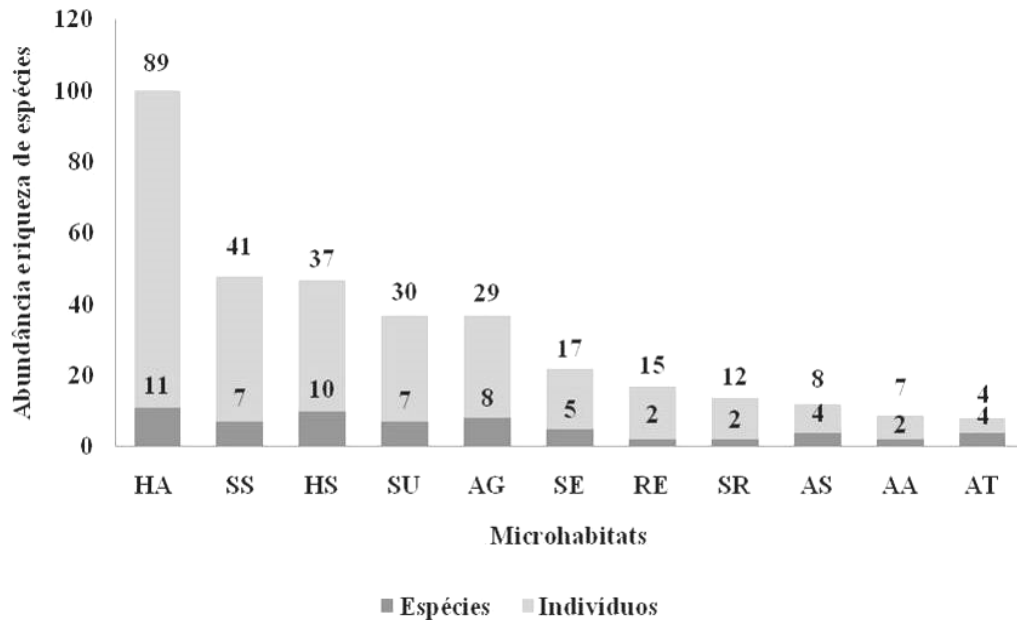


Figura 5 – Abundância e riqueza de espécies por microhabitat na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba. Legenda: Vegetação arbustiva sobre a água (AA), Vegetação arbustiva sobre o solo (AS), Ambiente Antropizado (AT), Dentro da água (AG), Vegetação herbácea sobre a água (HA), Vegetação herbácea sobre o solo (HS), Raízes expostas (RE), Solo encharcado (SE), Serrapilheira (SR), Solo seco (SS), Solo úmido (SU).

Das espécies registradas, três apresentaram uma ampla distribuição entre os microhabitats: *Leptodactylus natalensis* utilizou SE, SS, SU, HA, HS, AA, AG; *Lithobates palmipes* utilizou SS, SU, HA, HS, AG, AT; enquanto *Rhinella jimi* utilizou SE, SS, SU, HS, AG. Quatro microhabitats (SS, SU, HS e AG) foram utilizados concomitantemente por três espécies de anuros, tanto no período de estiagem quanto no chuvoso (Tabela 3).

Oito espécies apresentaram restrição espacial e sazonal, com a utilização máxima de três microhabitats: na estiagem (*P. ramagii* utilizou SR, RE e AT; *D. nanus* utilizou HA; *D. oliverai* utilizou AS; *P. diplolister* utilizou SU e *L. troglodytes* utilizou SU e HA); e em período chuvoso (*Dendropsophus sp.* utilizou HA e HS; *Hypsiboas sp.* utilizou AS; e *H. albomarginatus* que utilizou HA e AS). Outras quatro espécies exibiram restrição espacial tanto em período de estiagem, como em período de chuvas (*D. branneri* que utilizou SS, HA e HS, *P. nordestina* que utilizou HA, HS e AS, *S. x-signatus* que utilizou SU e HA; *L. vastus* que utilizou AT e AG).

Um maior número de indivíduos foi observado no microhabitat HA (n=89), caracterizado por macrófitas flutuantes na superfície do corpo d'água (Nymphaeaceae) e

macrófitas que emergem até 1,30 m de altura da superfície da água (Cyperaceae) essa maior utilização do microhabitat HA está diretamente relacionada a alta riqueza de Hylídeos e Leptodactylídeos, que utilizam a vegetação herbácea da água para fins de reprodução. Além da maior utilização da vegetação do interior dos corpos d'água pela anurofauna, outros microhabitats também tiveram um grande número de indivíduos, como por exemplo SS (n=41) e HS (37).

Apenas três espécies não foram registradas em atividade reprodutiva nos microhabitats (*R. jimi*, *P. diplolister* e *L. vastus*). Uma espécie (*L. natalensis*) foi registrada vocalizando, em amplexo e em desova; uma espécie (*L. macrosternum*) em amplexo e em desova; uma espécie (*L. troglodytes*) apenas em desova; cinco espécies (*Dendropsophus* sp., *Hypsiboas* sp., *H. albomarginatus*, *H. haniceps* e *S. x-signatus*) apenas vocalizando e nove espécies (*P. ramagii*, *D. branneri*, *D. minutus*, *D. nanus*, *D. oliverai*, *P. nordestina*, *P. cuvieri* e *L. palmipes*) em amplexo e vocalizando.

Os microhabitats herbáceos (HA e HS) foram utilizados para finalidade reprodutiva por 13 espécies. Os microhabitats de solo (SE, SR, SS, SU e RE) foram utilizados por 11 espécies. Os microhabitats arbustivos (AA e AS) foram utilizados por sete espécies. O microhabitat aquático (AG) foi utilizado por seis espécies e o microhabitat antropizado (AT) foi utilizado por três espécies. *H. raniceps*, *L. natalensis* e *L. palmipes* exploraram de forma mais generalista os microhabitats disponíveis, utilizando diferentes extratos vegetais e ambientes terrestres, aquáticos e antropizados.

Todas as espécies registradas em atividade reprodutiva utilizaram a vegetação, sendo que 35,29% utilizaram apenas vegetação terrestre, 23,53% apenas vegetação aquática e 41,18% simultaneamente os dois tipos de vegetação. Um percentual de 58,82% utilizou apenas vegetação herbácea, 17,65% apenas vegetação arbustiva e 23,53% concomitantemente os dois extratos vegetais.

Tabela 3 – Dados de amostragem, distribuição, sazonalidade e período de atividade das espécies de anuros associados a áreas alagadas e poças temporárias encontradas na Reserva Biológica Guaribas e seu entorno. (**Legenda:** **AR** – Atividade reprodutiva; **AB** – Abundância; **MH** – Microhábitat; **DIA** – Distâncias (mínima e máxima) da água; **SZ** – Sazonalidade; **PA** – Período de atividade; **AFA** – Alagado fluvial antropizado; **AFM** – Alagado fluvial dentro da mata; **LTT** – Lagoa temporária em zona de tabuleiro; **PFM** – Poça fluvial na mata; **PPA** – Poça pluvial antropizada; **PPB** – Poça pluvial em área de borda de mata; **SE** – Solo encharcado; **SR** – Serrapilheira; **SS** – Solo seco; **SU** – Solo úmido; **RE** – Raízes expostas; **HA** – Vegetação herbácea sobre a água; **HS** – Vegetação herbácea sobre o solo; **AA** – Vegetação arbustiva sobre a água; **AS** – Vegetação arbustiva sobre o solo; **AG** – Dentro da água; **AT** – Ambiente Antropizado; **Ch** – Período chuvoso; **Es** – Período de estiagem; **D** – Diurno; **N** – Noturno.

Família/ Espécie	AR	AB	Hábitat	MH/DIA (cm)	SZ	PA
Bufonidae						
<i>R. jimi</i>		18	AFA/ PFM	SE, SS, SU, HS, AG 0 – 2500	Ch/Es	D/N
Craugastoridae						
<i>P. ramagii</i>	Amplexo/ vocalização	37	AFA/AFM	SR, RE, AT 5 – 500	Es	D/N
Hylidae						
<i>D. branneri</i>	Amplexo/ vocalização	28	AFA/ PPA	SS, HA, HS 0 – 700	Ch/Es	N
<i>D. minutus</i>	Amplexo/ vocalização	46	PPA/ PPB	SU, HA, HS, AG 0 – 12	Ch	N
<i>D. nanus</i>	Amplexo/ vocalização	6	AFA	HA 3 – 15	Es	N
<i>D. oliveirai</i>	Amplexo/ vocalização	2	AFA	AS 800 – 900	Es	N
<i>Dendropsophus sp.</i>	Vocalização	1	PPA	HS 0 – 1500	Ch	N
<i>Hypsiboas sp.</i>	Vocalização	2	AFA	AS 0 – 100	Ch	N
<i>H. albomarginatus</i>	Vocalização	10	AFA	HA, AS 0 – 300	Ch	N
<i>H. raniceps</i>	Vocalização	6	AFA	SE, AA, AG, AT 0 – 800	Ch/Es	N
<i>P. nordestina</i>	Amplexo/ vocalização	5	AFA/ PPA	HA, HS, AS 0 – 130	Ch/Es	N
<i>S. nebulosus</i>	Amplexo/ vocalização	20	AFA	SE, SS, HA, AS 0 – 30	Ch/Es	N
<i>S. x-signatus</i>	Vocalização	2	AFA/ LTT	SU, HA 0 – 1800	Ch/Es	N
Leiuperide						
<i>P. cuvieri</i>	Amplexo/ vocalização	11	AFA	SE, SS, HS, AG 5 – 1200	Ch/Es	D/N
<i>P. diplolister</i>		2	AFM/AFA	SU 400	Es	N
Leptodactylidae						
<i>L. macrosternum</i>	Amplexo/ desova	26	AFA	SS, SU, HS, AG 30 – 1000	Ch/Es	N
<i>L. natalensis</i>	Amplexo/ vocalização/ desova	31	AFA/ AFM	SE, SS, SU, HA, HS, AA, AG 0 – 600	Ch/Es	N
<i>L. troglodytes</i>	Desova	3	LTT	SU, HA 200 – 1900	Es	N
<i>L. vastus</i>		2	AFM/ PPA	AG, AT 0 – 10	Ch/Es	N
Ranidae						
<i>L. palmipes</i>	Amplexo/ vocalização	33	AFA/ AFM	SS, SU, HA, HS, AG, AT 0 – 1000	Ch/Es	D/N

Discussão

Composição e abundância

A representatividade da Anurofauna na reserva Biológica Guaribas foi composta por espécies de ampla distribuição geográfica (Frost 2013), não sendo registrada nenhuma espécie endêmica da Mata Atlântica. A maioria das espécies registradas constam na categoria pouco preocupante da lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN 2014). Entretanto, a maioria das espécies listadas nesse trabalho (n=20) também foram registradas em outros ambientes de Mata Atlântica no Estado da Paraíba (Santana et al. 2008, 2010), esse padrão de distribuição pode sugerir a importância dessas espécies para os fragmentos de Mata Atlântica do estado, devido a considerável semelhança na composição de espécies entre fragmentos florestais isolados uns dos outros.

A maior riqueza de Hylidae corrobora o padrão de diversidade e de ampla distribuição dessa família em vários ecossistemas (Araújo & Almeida-Santos 2013, Maragno et al. 2013, Silva et al. 2013). Os estudos têm apontado que características morfológicas, como as adaptações para o hábito arborícola (pés grandes e longos; discos digitais fortemente arredondados e cintura pélvica compacta), possibilitam a utilização de diferentes estratos vegetais pelos hylídeos (Prado & Pombal-Júnior 2005). Esse padrão é observado para a Região Neotropical (Duellman 1998, Santana et al. 2008), e descrito como comum em áreas abertas da Mata Atlântica (Salles et al. 2009, Maffei et al. 2011, Araújo & Almeida-Santos 2013).

A elevada riqueza de espécies, concomitantemente, nos períodos temporais de chuva e estiagem, contrasta com a maioria dos estudos que tratam da anurofauna e. g. Uetanabaro et al. (2008) e Silveira et al. (2010), que afirmam que para regiões tropicais, a ocorrência e reprodução de grande parte dos anuros está associada ao período de maior pluviosidade, que facilita a observação dos indivíduos nos sítios reprodutivos. Tal fato pode estar associado ao baixo período de amostragem realizado nesse estudo; as estratégias reprodutivas de determinadas espécies para coincidir o amadurecimento da prole com a estação chuvosa, época de maior disponibilidade de alimento (Grandinetti & Jacobi 2005); e a maior ocorrência de ambientes aquáticos permanentes na REBIO Guaribas, o que certamente contribuiu para a constância na atividade reprodutiva e maior riqueza de espécies registradas nos dois períodos temporais. Prado & Pombal-Júnior (2005) também observaram que os ambientes aquáticos permanentes, em áreas de Mata Atlântica, apresentam certa estabilidade com relação à

umidade relativa, contribuindo para a constância na atividade reprodutiva de algumas espécies.

As espécies encontradas distantes dos corpos d'água foram as que apresentaram uma ampla distribuição espacial. Essa distância dos corpos d'água está ligada a flexibilidade comportamental na tentativa de explorar sítios de vocalização menos concorridos (Eterovick 2003). São Pedro & Feio (2010) apontam essa variação comportamental como um fator que possivelmente minimiza a competição e favorece a reprodução. No caso de *D. minutus*, apesar da reprodução ser registrada ao longo do ano, como afirma Santos et al. (2011), houve um padrão reprodutivo explosivo associado à alta densidade de indivíduos, curta duração de atividade reprodutiva e utilização de poças temporárias, geralmente formadas pelas primeiras chuvas mais intensas (Brasileiro et al. 2008). Entretanto, para *S. nebulosus* a constância na atividade reprodutiva registrada, nesse estudo, corrobora com Brasileiro et al. (2008) que registrou alta abundância dessa espécie em alagados temporários de áreas abertas em fragmentos de floresta tropical no norte e nordeste do Brasil.

A riqueza de espécies observadas para a SEMA II da REBIO Guaribas assemelha-se aquela registrada por Santana et al. (2008) para a Mata do buraquinho (município de João Pessoa) e para outros fragmentos de Mata Atlântica do Estado da Paraíba, tais como a Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro (município de Areia) e Mata do AMEM (município de Cabedelo), o que sugere um padrão de distribuição comum dessas espécies em áreas de Mata Atlântica do estado.

Uso do Hábitat

Uma maior riqueza da anurofauna registrada em ambientes denominados de alagados fluviais antropizados (AFA) pode estar ligado a dois fatores: 1) esse tipo de hábitat representou 50% das áreas amostradas, e 2) tais corpos d'águas apresentaram um hidroperíodo mais longo ou eram perenes.

Os registros de distribuição e riqueza de espécies em áreas alagadas e poças, como retratado por Conte & Rossa-feres (2007) e Zina et al. (2007), evidenciam que há um padrão de maior distribuição das espécies na região Neotropical em brejos e poças, se comparados a córregos e outros microhábitats. Além disso, por tratar-se de alagados fluviais, ambientes lênticos, com características de brejos e que sofrem a influência constante do rio, tais fatores podem potencializar a diversidade desses ambientes, pois segundo Calçada et al. (2013) riachos podem atuar como corredores ecológicos para dispersão de espécies, exercendo certa

influência sobre as áreas alagadas próximas a esses ambientes, a exemplo da composição da vegetação de margem e vegetação emergente, representada por espécies de macrófitas que podem elevar a heterogeneidade ambiental, como consta nos estudos de Oliveira & Eterovick (2009) e Silva et al. (2012) que registraram que a riqueza da anurofauna foi positivamente correlacionada com a heterogeneidade ambiental gerada pela maior diversidade da cobertura vegetal.

Outro ambiente importante que se destacou foi representado pelos Alagados fluviais dentro da mata (AFM). Tais ambientes apresentam uma elevada variedade de microhabitats, que são utilizados por diferentes espécies de anuros (Vasconcelos et al. 2009, Pontes & Rocha 2011). Apesar de habitats como Lagoa temporária em zona de tabuleiro (LTT), Poça fluvial na mata (PFM) e Poça pluvial em área de borda de mata (PPB) também estarem inseridos na área de mata, uma menor riqueza de espécies foi registrada nesses ambientes. A influência sazonal da estiagem, que proporciona a redução ou desaparecimento desses habitats, afeta diretamente o nicho fundamental das espécies, alterando a disponibilidade de presas e sítios reprodutivos. Os resultados encontrados nos corpos d'água estudados contrastam com Bertoluci & Rodrigues (2002), que sugerem que ambientes temporários em área de Mata Atlântica possuem uma maior riqueza devido à menor quantidade ou ausência de predadores de girinos.

Apesar da variação da área dos corpos d'água estudados, uma maior riqueza de espécies não foi registrada nos maiores ambientes. Eterovick (2003) e Afonso & Eterovick (2007), em estudos acerca de anuros associados a riachos, também constataram que não há preferência das espécies por ambientes de grandes dimensões, sobretudo em épocas de cheias, onde a maior largura e profundidade influenciariam negativamente a reprodução das espécies. Laurence & Vasconcelos (2009) afirmam que, em geral, as espécies mais vulneráveis aos efeitos da antropização necessitam de áreas mais extensas, enquanto que espécies resistentes a tais efeitos utilizam também habitats menores, podendo se reproduzir nessas pequenas áreas, corroborando assim, o observado no presente estudo.

A maior riqueza registrada para áreas abertas nesse estudo é corroborada por diversos estudos da anurofauna na América do Sul (e.g., Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Haddad & Prado 2005, Araújo et al. 2009, Brassaloti et al. 2010, Bastiani & Lucas 2013). A predominância de espécies generalistas de habitat em taxocenoses de anuros em áreas abertas originárias de Mata Atlântica demonstra o intenso processo de modificação e redução desse Bioma (Ribeiro et al. 2009). O desmatamento de florestas pode facilitar a colonização de áreas alteradas, por espécies típicas de áreas de vegetação aberta, como afirmam Tocher et al.

(1997) ao registrar a intensa utilização de áreas abertas ou matrizes como sítios reprodutivos de anuros, sugerindo a maior resistência de tais espécies aos efeitos da fragmentação.

As espécies *R. jimi*, *L. troglodytes* e *L. vastus* são mencionadas como típicas de áreas abertas (Santana et al. 2008, Silva et al. 2013), enquanto *D. branneri*, *H. albomarginatus* e *S. nebulosus* listadas como ocorrentes em áreas florestadas (Santana et al. 2008, Frost 2013). Entretanto, esse padrão não foi observado nesse estudo. Essa diferença na utilização dos habitats por parte das espécies pode ser consequência da maior quantidade e diversidade estrutural de ambientes aquáticos disponíveis como sítios reprodutivos, bem como em virtude de sua localização em áreas abertas. Entretanto, estudos recentes apontam que perturbações antrópicas podem atuar como um forte influenciador da distribuição das taxocenoses de anuros, alterando a utilização de diversos habitats e microhabitats em um mosaico que pode favorecer a reprodução do grupo (Cushman 2006, Hale et al. 2012).

Perturbações antrópicas podem afetar as espécies de forma positiva ou negativa (Laurence et al. 2004). Wirth et al. (2008) consideram que provavelmente as espécies que utilizavam habitats restritos a florestas naturalmente perturbadas, tornam-se abundantes em áreas de bordas da mata, fato que explica a elevada abundância de *D. minutus*, espécie típica de áreas abertas, encontrada apenas em áreas de borda, no presente estudo. Porém, espécies que não toleram a perturbação de habitats, são muito sensíveis e incapazes de migrar para áreas abertas (Gascon et al. 1999, Laurance et al. 2004). No presente estudo, a dominância de *P. ramagii* em área de mata pode sugerir certa vulnerabilidade da espécie a perturbações antrópicas, principalmente devido a não tolerância dessa espécie a ambientes agrícolas (IUCN 2014). McKinney (1997) e Hagger (2013) afirmam que dois fatores-chave reduzem a vulnerabilidade das espécies a determinadas condições ambientais: 1) a resistência, e 2) a resiliência. As espécies com alta resistência apresentam ampla distribuição, alta abundância local, generalidade de habitats e ampla tolerância fisiológica. As espécies com alta resiliência possuem boa habilidade de dispersão e um rápido ciclo de vida (McKinney 1997; Hagger et al. (2013).

Diversos estudos têm demonstrado a dependência da heterogeneidade espacial e da estrutura da vegetação por parte dos anuros (Keller et al. 2009, Silva et al. 2012, Maragno et al. 2013). No presente estudo, podemos inferir a importância dessa heterogeneidade para a taxocenose devido à grande quantidade de microhabitats utilizados pelas espécies, com ocorrência de uma mesma espécie em até sete microhabitats distintos. No caso da família Hylidae, a maioria das espécies foi recorrente nos microhabitats arbustivos (AA e AS), entretanto, a alta abundância dessa família foi registrada nos microhabitats mais utilizados por

todas as espécies, sugerindo que esse grupo apresenta uma elevada plasticidade no uso espacial, utilizando tais locais para fins de reprodução, o que confere uma vantagem sobre as espécies que utilizam uma menor estratificação vertical, como as representadas pelas famílias Bufonidae, Leptodactylidae, Leiuperidae e Ranidae (Pombal 1997, Bertoluci & Rodrigues 2002).

A respeito da atividade reprodutiva, *L. natalensis* foi a única espécie registrada, nesse estudo, em atividade de vocalização, amplexo e desova. Agregados para atividade de vocalização dessa espécie foram registrados em corpo d'água temporário e serrapilheira na borda da mata por Amorim et al. (2009), e seus ovos geralmente são depositados em depressões no solo e cobertos por espuma, provavelmente para proteção contra dessecação (Prado et al. 2007).

Apenas em atividade de vocalização foram registradas *H. albomarginatus*, que segundo Izecksohn & Carvalho-e-Silva (2001) apresenta reprodução associada a poças temporárias ou permanentes, e deposição de ovos na superfície da água; *H. raniceps*, que foi registrada por Guimarães & Bastos (2003) vocalizando principalmente à noite e durante a estação chuvosa, o que contrasta com o presente estudo, que registrou atividade de vocalização da espécie apenas na estiagem; e *S. x-signatus*, espécie caracterizada como sendo de alta plasticidade ambiental para atividades reprodutivas, ocorrendo em lagoas permanentes e temporárias, em áreas abertas e florestas (Camurugi et al. 2010).

Das nove espécies registradas em amplexo e vocalização, *D. minutus* apresentou alta agregação em dois sítios reprodutivos, vocalizando empoleirados na vegetação aquática, como descrito por Bertoluci & Rodrigues (2002), que registraram altas agregações, com expansão do nicho estrutural, com os machos utilizando, além da vegetação marginal, a vegetação flutuante como plataforma de vocalização.

Apesar das perturbações antrópicas serem descritas como um dos fatores desencadeadores do declínio populacional em anuros, em virtude da perda de habitats e sítios reprodutivos, a riqueza em áreas fragmentadas, que estão em processo de recolonização, pode ser comparada a riqueza em áreas de mata primária ou secundária, como propõe a Hipótese de Distúrbios Intermediários (Connell 1978), tendo em vista a ocorrência de espécies sucessionais distintas, o que pode proporcionar heterogeneidade espacial, favorecendo a ocorrência de anuros de ampla distribuição em ambientes diversos, tanto em florestas, quanto em áreas abertas, e afetando negativamente as espécies restritas a áreas florestadas e com baixa capacidade de tolerância a perturbações ambientais. Tais distinções definem o grupo dos anuros como sendo generalistas no uso de recursos, ocupando os mais variados habitats

reprodutivos, padrão constatado para a região Neotropical, que indica a importância desses fragmentos para a conservação da anurofauna.

Agradecimentos

Somos gratos à coordenação do programa de Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, aos gestores e funcionários da Reserva Biológica Guaribas pelo apoio na logística, à Coordenação de aperfeiçoamento pessoal de nível superior (CAPES) pelo apoio financeiro e a todos os colaboradores no trabalho de campo e estruturação dessa pesquisa.

Referências

- AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 41:949–963.
- AMORIM, F. O., PEIXOTO, K. E. V. S., SANTOS, L. C. S. & SANTOS, E. M. Temporada e turno de vocalização de *Leptodactylus natalensis* Lutz, 1930 (Amphibia, Anura) na Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. *Pap. Avulsos. Zool.* 49(1):1–7, 2009.
- ARAÚJO, O. G. S., TOLEDO, L.F., GARCIA, P.C.A. & HADDAD, C.F.B. 2009. The amphibians of São Paulo State, Brazil amphibians of São Paulo. *Biota. Neotrop.* 9(4):197–209, <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03109042009>.
- ARAÚJO, C.O., CONDEZ, T.H. & SAWAYA, R.J.S. 2009. Anfíbios Anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. *Biota. Neotrop.* 9(2):77–98 <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn01309022009>.
- ARAÚJO, C.O. & ALMEIDA-SANTOS, S. M. 2013. Composition, species richness and abundance of anurans in a Cerrado and Atlantic Forest remnant of the São Paulo state, Brazil. *Biota Neotrop.* 13(1): 265–275 <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/en/abstract?inventory+bn02613012013>.
- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revta. bras. Zool.* 16 (3): 851–864.
- BASTAZINI, C.V., MUNDURUCA, J.F.V. & ROCHA, P.L.B. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the Restinga of Mata de Sao Joao, Bahia, Brazil. *Herpetologica* 63 (4):459–471.
- BASTIANI, V. I. M. & LUCAS, E. M. 2013. Anuran diversity (Amphibia, Anura) in a Seasonal Forest fragment in southern Brazil. *Biota. Neotrop.* 13(1):255–264. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/en/abstract?inventory+bn02413012013>.

- BRASSALOTI, R.A., ROSSA-FERES, D.C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 10(1): 275–292. <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01810012010>.
- BECKER, C.G & ZAMUDIO, K. R. 2011. Tropical amphibian populations experience higher disease risk in natural habitats. *PNAS.* 108(24): 9893–9898.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avulsos. Zool. São Paulo*, 42 (11):287–297.
- BICKFORD, D., TZEHOW, N.G., QIE, L., KUDAVIDANAGE, E. P. & BRADSHAW, C. J. A. 2010. Forest Fragment and Breeding Habitat Characteristics Explain Frog Diversity and Abundance in Singapore. *Biotropica.* 1(42):119–125.
- BLESSING, J.J. , MARSHALL, J. C. & BALCOMBE, S. R. 2010. Humane killing of fishes for scientific research: a comparison of two methods. *J. Fish. Biol.* (76):2571–2577.
- BRASILEIRO, S. A., LUCAS, E. M., OYAMAGUCHI, H. M., THOMÉ, M. T. & DIXO, M. 2008. Anurans, Northern Tocantins River Basin, states of Tocantins and Maranhão, Brazil. *Check List* 4(2): 185–197.
- CALÇADA, E. A., CLOSSET-KOPP, D., GALLET-MORON, E., LENOIR, J. R., MARTIN, H. & DECOCQ, G. 2013. Streams are efficient corridors for plant species in forest metacommunities. *J. Appl. Ecol.* 50(5): 1152–1160.
- CALLEFO, M. E. V. 2002. Anfíbios. In: Técnicas de coleta e preparação de vertebrados. (AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G.). São Paulo: Instituto Pau Brasil de História natural. p. 43 – 73.
- CAMURUGI, F., LIMA, T.M., MERCÊS, E.A. & JUNCÁ, F.A. Anurans of the Reserva Ecológica da Michelin, Municipality of Igrapiúna, State of Bahia, Brazil. *Biota Neotrop.* 10(2):305–312
<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/en/abstract?inventory+bn02810022010>
- CANNATELLA, D. C. 2008. Technical Comment: Comment on "Habitat split and the global decline of amphibians." *Science.* 320(5878):874.
- CARAMASCHI, U. 2006. Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescritção de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1862 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arq. Mus. Nac.* 64(2):159–179.
- CONNELL, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199, 1302–1310.
- CRUMP, M. L. & SCOTT JR., N. J. 1994. Visual encounter surveys. In: (HEYER, W. R., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. A. C., FOSTER, M. S. eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians.* Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. p. 84–92.

- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. *Ver. Bras. Zool.* (24):1025–1037.
- CRUZ, C.A.G. & NAPOLI, M.F. 2010. A new species of smooth horned frog, genus *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro (Amphibia: Anura: Cycloramphidae), from the Atlantic Rainforest of eastern Bahia, Brasil. *Zootaxa.* (2660): 57–67.
- CUSHMAN, S. A. 2006. Effects of hábitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biol. Cons.* 128(2006): 231–240.
- DARRAULT, R. O. & SCHLINDWEIN, C. 2002 Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, Nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Rev. Bras. Zool.* 19(2):429–443.
- DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: história e devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras.
- DUELLMAN, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1):79–104.
- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* (19): 219–228.
- ETEROVICK, P.C., C.R. RIEVERS, K. KOPP, M. WACHLEVSKI, B.P. FRANCO, DIAS, C.J., BARATA, I. M., FERREIRA, A.D.M. & AFONSO, L.G. 2010. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhábitat use in southeastern Brazil. *Evol. Ecol.* 24:(1)722–724.
- ETEROVICK, P.C., E G.W. FERNANDES. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *J. Trop. Eco.* (17):683–693.
- FROST, D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acesso em: 15 dez. 2013.
- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD JR., R.O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.L., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M. & BORGES, S. 1999. Matrix hábitat and species richness in tropical forest remnants. *Biol. Cons.* (91): 223–230.
- GOTELLI, N.J & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379–391.

- GUIMARAES, L. & BASTOS, R. P. 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Iheringia. Sér. Zool.* 93(2): 149–158.
- GRANDINETTI, L. & JACOBI, C. M. 2005. Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima – MG. *Lundiana* 6(1):21–28.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience.* 55(3):207–217.
- HAGGER, V., FISHER, D., SCHMIDT, S. & BLOMBERG, S. 2013. Assessing the vulnerability of an assemblage of subtropical rainforest vertebrate species to climate change in south-east Queensland. *Austral. Ecol.* 38(4):465–475.
- HALE, M. J., HEARD, G. W., SMITH, K. L., PARRIS, K. M., AUSTIN, J. J., KEARNEY, M. & MELVILLE, J. 2012. Structure and fragmentation of growling grass frog metapopulations. *Conserv. Genet.* 14(12):313–322.
- HAMER, A.J. & McDONNELL, M.J. 2008. Amphibian ecology and conservation in the urbanising in the world: a review. *Biol. Conserv.* (141):2432–2449.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E., 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31:231–410.
- IUCN – Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 15 dez. 2013.
- LANGGUTH, A. 1995. Plano de Ação Emergencial: Reserva Biológica Guaribas. Brasília, IBAMA. 66 p.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO–E–SILVA, S.P. 2001. Anfíbios do município do Rio de Janeiro. Editora UFRJ.
- LAURENCE, F.W. & VASCONCELOS, H.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecol. Bras.* 13 (3): 434–451.
- LAURANCE, S.G.; STOUFFER, P.C. & LAURANCE, W.F. 2004. Effects of road clearings on movement patterns of understory rainforest birds in central Amazonia. *Biol. Cons.* 18: 1099–1109.
- MACARTHUR, R. W. & WILSON, E. O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- MAFFEI, F., UBAID, F.K. & JIM, F.K. Anfíbios da Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, SP. Bauru. Brasil.
- MAGALHÃES, F. M., DANTAS, A. K. B., BRITO, M. R. M., MEDEIROS, P. H. S., OLIVEIRA, A. F., PEREIRA, T. C. S. O., QUEIROZ, H.C. , SANTANA, D. J. , SILVA, W.

- P. & GARDA, A. A. 2013. Anurans from an Atlantic Forest– Caatinga ecotone in Rio Grande do Norte State, Brazil. *Herpetology Notes* (6): 1–10.
- MARAGNO, F. P., SANTOS, T. G. & CECHIN, S. Z. 2013. The role of phytophysiognomies and seasonality on the structure of ground–dwelling anuran (Amphibia) in the Pampa biome, southern Brazil. *An Acad Bras Cienc* 85 (3): 1105–1115.
- MC KINNEY, M.L. 1997. Extinction vulnerability and selectivity: combining ecological and paleontological views. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* (28):495–516.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.
- OLIVEIRA, F. F. R. & ETEROVICK, P. C. 2009. The role of river longitudinal gradients, local and regional attributes in shaping frog assemblages. *Acta Oecol.*, (35)727–738.
- PIANKA, E. R. 1966. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. *Ecology*, (47): 1055–1059.
- PICKETT, S.T.A., WHITE, P.S. 1985. Patch dynamics: a synthesis. In: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. (PICKETT, S.T.A. & WHITE, P.S). San Diego, Academic Press, 472p.
- POMBAL, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 7: 583–594.
- PONTES, J. A. L. & ROCHA, C. F. D. 2011. Os anfíbios da serrapilheira da Mata Atlântica Brasileira: estado atual do conhecimento. *Oecol. Aust.* 15(4): 750–761.
- PONTES, R. S., SANTORI, R. T., GONÇALVES E CUNHA, F. C. & PONTES, J. A. L. 2013. Habitat selection by anurofauna community at rocky seashore in coastal Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *J. Braz. Biol.* 73(3):533–542.
- PRADO, G. M. & POMBAL–JÚNIOR, J. P. 2005. Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, Arq. Mus. Nac.* 63(4):685–705.
- PRADO, G.M.; BILATE, M. & WOGEL, H. 2007. Call diversity of *Leptodactylus natalensis* Lutz, 1930 (Anura, Leptodactylidae). *Pap. Avul. Zool.*, 47(6):97–103.
- PRATES, M., GATTO, L. S. & COSTA, M. I. P., 1981. Geomorfologia. In (Projeto RADA MBRASIL/Ministério das Minas e Energia) *Levantamento de Recursos Naturais*. v. 23, p.24–25.
- RIBEIRO, M. C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Cons.* 142(6)1141–1153.
- RIBEIRO, S. R., EGITO, G. T. B. T. & HADDAD, C. F. B. 2005. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, estado de São Paulo. *Biota Neotropica* v5 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?identification-key+bn03005022005>.

- RICHARDSON, J.M.L. 2001. The relative roles of adaptation and phylogeny in determination of larval traits in diversifying anuran lineages. *Amer. Naturalist*.157:282–299.
- SALGADO, O. A., S. J. FILHO & L. M. C. GONÇALVES. 1981. As Regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico, p. 485–544. In: Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, IBGE, v. 23, p. 24–25, 744.
- SALLES, R.O.L., WEBER, L.N. & SILVA–SOARES, T. 2009. Amphibia, Anura, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Check List*, 5(4): 840–854.
- SÃO PEDRO, V. A & FEIO, R. N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas*, 23 (1): 143–154.
- SANTANA, G. G., VIEIRA, W. L. S., PEREIRA–FILHO, G. A., DELFIM, F. R., LIMA, Y. C. C. & VIEIRA, K. S. 2008. Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. *Biotemas*. 21(1):75–84, 2008.
- SANTANA, G. G Taxocenose de anfíbios anuros habitando um remanescente de Floresta Atlântica (Zona da Mata do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil): composição de espécies, utilização dos habitats e disponibilidade de recursos alimentares. Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba. 2010.
- SANTOS, E. M., ALMEIDA, A. V. & SIMÃO D. V. 2004. Feeding habits of six anuran (amphibia: anura) species in a rainforest fragment in northeastern Brazil. *Iheringia*, 94(4):433–438.
- SANTOS, S.P.L. & SANTOS, E.M. (2010): Anurofauna da Reserva Particular do Patrimônio Natural Frei Caneca, Município de Jaqueira, Estado de Pernambuco, Brasil. In: Herpetofauna no Estado de Pernambuco, (MOURA, G.J.B., SANTOS, E.M., OLIVEIRA, M.A.B., CABRAL, M.C.C., Eds), p. 184–196.
- SANTOS, L. R. S., BELUSSI, L. F. & OLIVEIRA, C. 2011. Germ Cell Dynamics during the Annual Reproductive Cycle of *Dendropsophus minutus* (Anura: Hylidae). *Zool. Scr.* 28 (11): 840–844.
- SEGALLA, M.V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA,P.C.A.; GRANT, T., HADDAD, C.F.B & LANGONE, J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at<http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 20 de dezembro de 2013.
- SILVA, F. R., CANDEIRA, C. P. & ROSSA–FERES, D. C. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. *Biodivers Conserv.* 21: 1411–1424.
- SILVA, A. S. F. L., SIQUEIRA JÚNIOR, S. & ZINA, J. 2013. Checklist of amphibians in a transitional area between the Caatinga and the Atlantic Forest, central–southern Bahia, Brazil. *Check List* 9(4): 725–732.

- SILVEIRA, L.F., BEISIEGEL, B.M., CURCIO, F.F., VALDUJO, P.H., DIXO, M., VERDADE, V.K., MATTOX, G.M.T. & CUNNINGHAM, P.T.M. 2010. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos avançados* .(68):173–207.
- SCOTT JR, N. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding sites, p.118–125. In: (HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., McDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. eds) *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p.
- TAVARES, S. 1988. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do nordeste. *Coleção Mossoroense, Série B*, n. 494.
- TOCHER, M.; GASCON, C. & ZIMMERMAN, B.L. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten–year study. In: *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. (LAURANCE , W.F. & BIERREGAARD, R.O. e.d) University of Chicago Press, Chicago. 616 p.
- TOFT, C. A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia*, (1):1–21.
- TOLEDO, L. F. & BATISTA, R. F. 2012. Integrative Study of Brazilian Anurans: Geographic Distribution, Size, Environment, Taxonomy, and Conservation. *Biotropica* 44(6):785–792.
- UETANABARO, M., PRADO, C.P.A., RODRIGUES, D.J., GORDO, M. & CAMPOS, Z. 2008. Guia de campo dos anuros do Pantanal e planaltos de entorno. UFMS, Campo Grande/UFMT, Cuiabá.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA–FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>.
- VASCONCELOS, T. S., SANTOS, T. G., ROSSA–FERES, D. C., HADDAD, C. F. B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Can. J. of Zool.* (87): 699–707.
- VIEIRA, W. L. S., SANTANA, G. G. & ARZABE, C. 2009. Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodivers Conserv*, (18): 55–66.
- WERNER, E. E., YUREWICZ, K. L., SKELLY, D. K. & RELYEA, R. A. 2007. Turnover in an amphibian metacommunity: the role of local and regional factors. *Oikos* 116: 1713–1725.
- WIRTH, R., MEYER, S.T., LEAL, I.R. & TABARELLI, M. 2008. Plant herbivore interactions at the forest edge. *Progress in Botany*, 69: 424–448.
- XAVIER, L. A. & NAPOLI, M. F. 2011. Contribution of environmental variables to anuran community structure in the domain of Brazil. *Phyllomedusa*. 10(1):45–64.

ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S. C. P., HADDAD, C. F. B. & TOLEDO, L. F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 7(2)49–58. *Biota Neotrop.* v7 (n2) –
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007>.

5. CAPÍTULO 2

Manuscrito a ser encaminhado para publicação na revista *Biodiversity and Conservation*

Influência de variáveis ambientais na estrutura da taxocenose de anuros ao longo de um gradiente de antropização na Mata Atlântica, Nordeste do Brasil

Brygida Carolyne Freire Alves and André Luiz Machado Pessanha

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I. Av. Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande-PB, CEP. 58429-500.

Author contact: andrepessanhauepb@gmail.com

Abstract:

Environmental structure is considered a key mechanism to predict on distribution of certain animal groups. Biotic factors such as vegetation structure, and abiotic factors such as physical and chemical parameters of the environment are cited as descriptors of the assemblage of anurans in forest habitats and open areas. The aim of this study was to determine which environmental factors are related to the distribution and composition of anurans in flooded areas with different levels of human interference in a remnant of Atlantic Forest, located in northeastern Brazil. Eight sites were sampled with different degrees of anthropogenic disturbance during the rainy and dry seasons of 2013. At each sample point twelve environmental variables and habitat features were measured. The hypotheses to be tested were: (1) there is a strong relationship between habitat structure with the anuran assemblages and (2) the environmental factors the puddles and flooded areas influence the patterns of the assemblages structure in a gradient of anthropic disturbance. PCA showed an environmental gradient, which is accompanied by species composition between sampling areas (nMDS). Such pattern was significant by ANOSIM. The variables that better explained the structure of the assemblages by CCA were related to vertical stratification of vegetation and the physical and chemical parameters of water bodies used as breeding sites. The widespread use of different microhabitats for several species, distributed in breeding sites, indicate the importance of these habitats for the conservation of local anurans.

Keywords: Anuran diversity, landscape, environmental variables, Atlantic Forest, Brazil

Introdução

Muitas hipóteses têm sido propostas para explicar a estruturação de comunidades biológicas a partir de processos históricos, biogeográficos e ecológicos (Roughgarden e Diamond 1986; Pianka 1994; Oliveira e Eterovick 2010). Dentre os processos históricos, destacamos o grau de parentesco filogenético, que elucidada a estruturação das espécies, baseada na ideia de que espécies próximas filogeneticamente possuem caracteres similares no uso de recursos, e por isso desempenham funções semelhantes no hábitat (Mesquita et al. 2006; Wiens et al. 2010).

Para os eventos biogeográficos, é citado que a existência de barreiras geográficas, o tamanho da área e distância entre manchas, como fatores que podem afetar diretamente a distribuição e o nicho das espécies (Lasky e Keitt 2013). Entretanto, são os fatores ecológicos que são considerados mecanismos-chave para a estruturação de determinadas comunidades biológicas (Graham et al. 2004; Eterovick 2010; Kalnicky et al. 2013). Esses fatores influenciam a variação espacial e temporal das espécies e nas suas interações intrínsecas (Schoner 1974; Rudolf et al. 2013), que são afetadas diretamente por limitações fisiológicas e comportamentais (Gleason 1917; Keller et al. 2009).

Muitos estudos voltados para ecologia de comunidades têm focado na taxocenose de anuros, como uma tentativa de evidenciar e definir os principais padrões para a estruturação do grupo (Toft 1985; Vignoli e Luiselli 2012). Entretanto, poucos estudos têm focado em avaliar a influência dos fatores ambientais no padrão de distribuição das espécies (Xavier & Napoli, 2011; Jeliaskov et al. 2014).

A maioria dos estudos relacionam as variáveis ambientais com aspectos fenológicos e/ou enfocam em variáveis isoladas, como índice pluviométrico e temperatura (Bernarde 2007; Canavero et al. 2008; Vignoli et al. 2009). Entretanto, os parâmetros ambientais (físicos e químicos) exercem suas influências, pois quando relacionados com fatores espaciais indicam padrões de distribuição de muitos grupos de organismos (Heino 2002; Ernest e Rodel 2008; Oliveira e Eterovick 2009).

A heterogeneidade ambiental é um dos fatores que afetam o padrão de distribuição das espécies (Parris 2004; Xavier e Napoli 2011). No entanto, os efeitos da heterogeneidade ambiental dependem consideravelmente do tipo de hábitat e do grupo taxonômico estudado (Tews et al. 2004). Apesar de estabelecer fortes relações espécie-hábitat, outros fatores ambientais devem ser levados em consideração, a exemplo de fatores estocásticos e efeitos de perturbações antrópicas (Ernst e Rodel 2005; 2006).

Estudos recentes apontam o processo de alteração de habitats, representado pela fragmentação, perda do habitat e modificação de aspectos físicos e químicos, como influenciadores na distribuição das taxocenoses de anuros (Cushman 2006; Hale et al. 2013). Tais mudanças afetam negativamente o *fitness* e as taxas de fecundidade, que estão diretamente correlacionadas com o declínio populacional e extinção das espécies (Fonseca et al. 2013).

Dentre os vertebrados mais ameaçados, os anuros encontram-se no topo da lista de declínio populacional (Yung et al. 2001), sendo um dos principais grupos afetados pelo processo de modificação ambiental, apesar de possuírem elevada riqueza nos ambientes tropicais (Frost 2013; SBH 2013; Amphibiaweb 2014). Essa alta riqueza é explicada devido, em parte, a heterogeneidade espacial, condições climáticas (Duellman 1988), formações de agregados conspícuos no período reprodutivo e qualidade ambiental (Duellman e Trueb 1986).

Tomando por base os pressupostos citados buscou-se responder as seguintes perguntas: (1) Áreas com distintos níveis de perturbação antrópica influenciam de maneira distinta a estruturação da taxocenose de anuros? e (2) Quais fatores ambientais mais influenciam na estruturação da taxocenose de anuros em áreas que sofrem gradiente de antropização?

Material e métodos

Área de Estudo

A Reserva Biológica Guaribas está localizada nos municípios Mamanguape e Rio Tinto, litoral norte do Estado da Paraíba (06°44'S, 35°08'W) (Langguth 1995). A área de estudo se limitou ao maior fragmento de mata (6°41'e 6°45'S; 35°07'e 35°12'W), com área de floresta considerada de alta diversidade biológica, situada próximo ao extremo da Mata Atlântica ao norte do São Francisco, em um mosaico de Floresta Estacional Semidecídua, com peculiaridades de florestas tropicais pluviais e espécies típicas de Mata Atlântica (Darrault e Schlindwein 2002). O clima é quente e úmido, com temperatura variando entre 24 e 26°C (Nimer 1979), estiagem no verão e estação chuvosa no outono e inverno, com precipitação média anual de 2000 mm (Figura 1).

A fitofisionomia é caracterizada por dois ambientes: um primeiro, formado por uma vegetação secundária de alta densidade, característico de zonas com boa irrigação pluvial

(Prates et al. 1981; Salgado et al. 1981), e um segundo representado por uma vegetação de Savana Arbórea Aberta e espaçada, formada por baixos relevos próximos a zonas litorâneas (Prates et al.1981; Langguth 1995), composta por gramíneas, arbustos e árvores de baixo porte, semelhante a áreas de Cerrado, denominadas Tabuleiros Nordestinos (Tavares 1988).

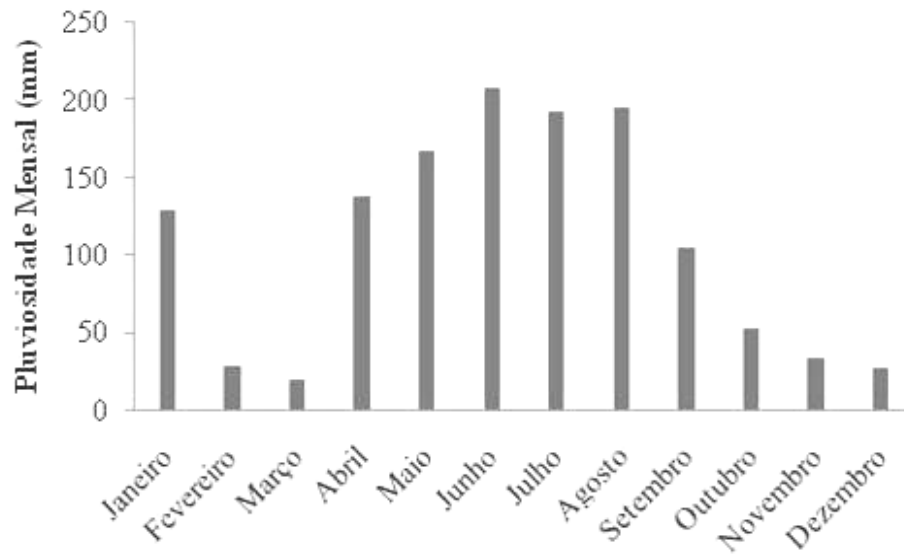


Fig. 1 Valores médios da pluviosidade para o ano de 2013, no município de Mamanguape. Fonte: AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (adaptado).

A rede fluvial é composta por dois rios – o Barro Branco localizado dentro da área de mata, e o Caiana localizado dentro e no entorno da área de mata, que ao longo do seu percurso formam distintos habitats caracterizados como alagados fluviais, que consistem em ambientes lênticos, que sofrem forte influência do curso fluvial, através da dispersão de espécies e fluxo de material orgânico e inorgânico.

Desenho amostral e coleta de dados

Foram selecionadas três áreas com diferentes efeitos de perturbações, que configurou um gradiente de antropização nesse estudo. Cada área abriga zonas replicáveis, aleatoriamente selecionadas, classificadas como poças alagadiças formadas ao longo do curso de um mesmo rio, e para cada uma, foi delimitado um transecto linear de 40 m disposto paralelamente ao longo do corpo d'água, a uma distância de 30 m da margem (Tabela 1).

A área 1 está localizada dentro do remanescente de Mata Atlântica caracterizada como floresta de crescimento secundário, com formação de dossel devido à predominância de vegetação de médio e alto porte, alta deposição de serrapilheira e material orgânico. A área 2

está localizada na borda da mata caracterizada como área de amortecimento para as espécies, e trata-se de uma transição entre um ambiente de mata e área antropizada. A área 3 encontra-se localizada a uma maior distância do remanescente de mata (-6.72025/ -35.161194) e sofre forte influência de perturbações antrópicas. (Figura 2).

Tabela 1 Distribuição das unidades amostrais, analisadas entre Julho e dezembro de 2013, na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Cord. Geo.** = Coordenadas Geográficas (Latitude/ Longitude), **Ch.** = Cheio, **Sec.** = seco, **Prof.** = Profundidade, **MC** = Mata Conservada, **BM** = Borda de mata nativa, **AA** = Área antropizada. A sequência dos tipos de vegetação e solo indica a predominância decrescente.

Local	Cord. Geo. Lat/ Long (UTM)	Cheio/seco	Prof. (cm)	Gradiente
P1	S 6°43'25,5'' W35°8'42,6''	Ch	19,0	MC
P2	S 6°43'27,3'' W 35.137639	Ch, Sec	16,5	MC
P3	S 6°42'00,4'' W35°8'30,8''	Ch	35,0	BM
P4	S 6°43'07,4'' W35°8'53,7''	Ch, Sec	23,0	BM
P5	S 6°43'09,1'' W35°8'55,2''	Ch	49,0	BM
P6	S 6°43'22,8'' W35°9'23,1''	Ch	91,5	AA
P7	S 6°43'12,9'' W35°9'40,3''	Ch	69,0	AA
P8	S 6°43'07,6'' W35°9'20,7''	Ch.	132,0	AA

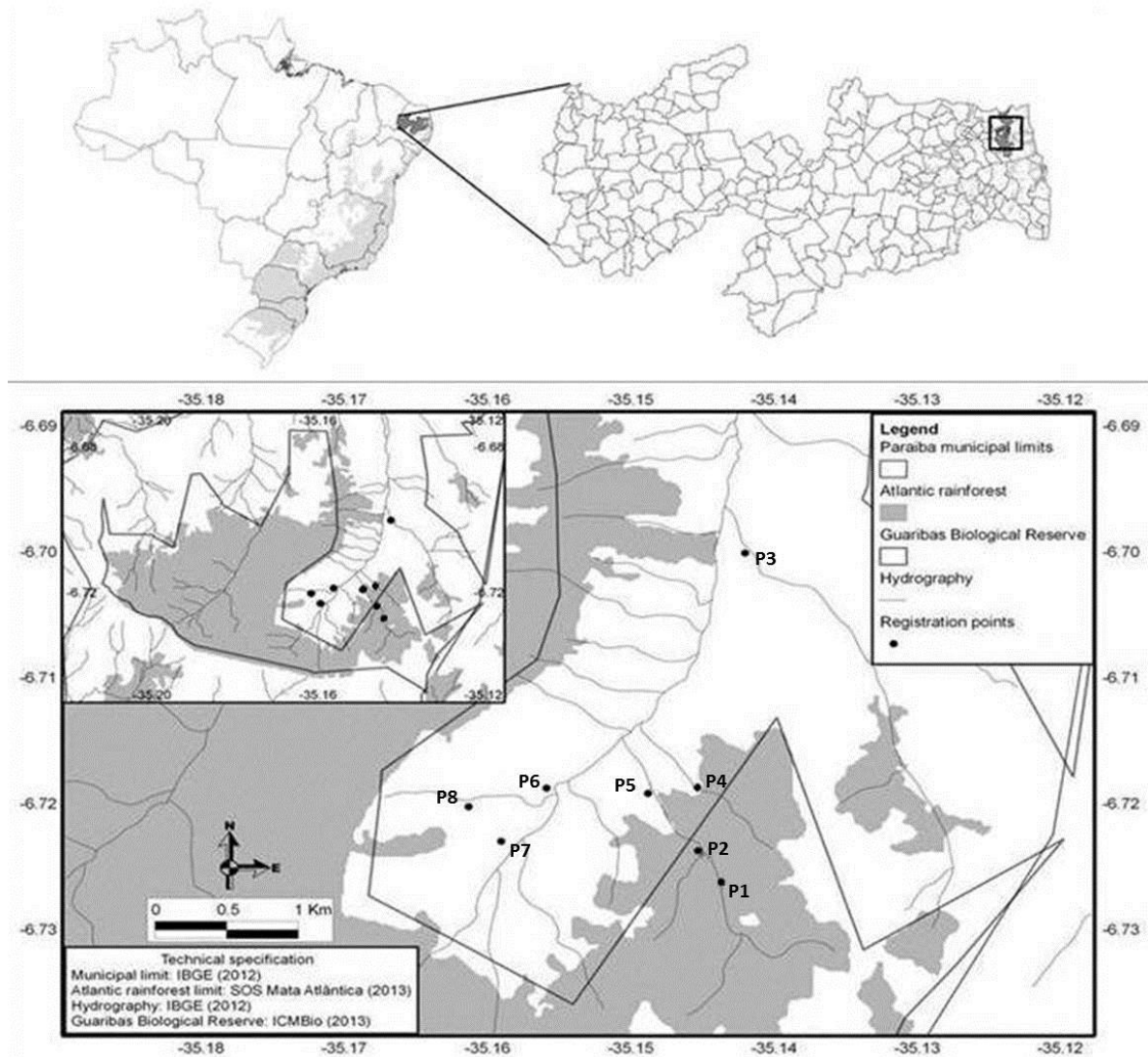


Fig. 2 Localização da Reserva Biológica Guaribas (Sema II Mamanguape-PB) com indicações dos pontos amostrais. Mata conservada (P1, P2), Borda da Mata (P3, P4, P5) e Área antropizada (P6, P7, P8) Fonte: Editado do IBGE e EASA.

Métodos de amostragem

As coletas foram realizadas durante o período chuvoso (julho e agosto/ 2013) e no período de estiagem (novembro e dezembro/2013), através dos métodos de procura auditiva e procura visual limitada por tempo (Crump e Scott Junior 1994; Scott Junior e Woodward 1994). Durante o período noturno, foi estabelecida a procura auditiva e visual, sendo verificados os microhábitats mais acessíveis dos sítios reprodutivos e seu entorno. Cada incursão de campo durou cinco dias, com início às 17:00 e término às 00:00h, totalizando um esforço amostral de 420 horas/homem para todo o período estudado. A sequência dos locais a serem monitorados a cada dia foi estabelecida de forma aleatória por sorteio. Para cada

indivíduo capturado foi registrado visualmente o uso do microhabitat (substrato), a atividade realizada no substrato (vocalização, amplexo, deposição de ovos) e a sua distância para o corpo d'água (em centímetros). Os espécimes testemunho (licença de coleta IBAMA/RAN 38685-1) foram depositados na Coleção de Herpetologia do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa. A lista sistemática seguiu a classificação adotada por Frost (2013).

Caracterização espacial

A caracterização do gradiente de perturbação antrópica foi estimada através do método visual por porcentagem: vegetação terrestre, ambiente aquático, solo, material inorgânico, solo da margem e estratificação vegetal. (Tabela 2). Os parâmetros físico-químicos analisados foram: temperatura da água (°C), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), salinidade (ppt); profundidade (cm), pH, sólidos totais dissolvidos (TDS) (mg/L) e oxigênio dissolvido (mg/L), mensurados através da Sonda de multiparâmetros Palintest®; pH e umidade do solo, mensurados através do medidor de pH e umidade do solo Instrutherm e profundidade da serrapilheira (cm), mensurada através da trena. As variáveis físico-químicas foram mensuradas em campo, a caracterização das áreas foi feita em oito unidades amostrais.

Tabela 2 Caracterização das áreas amostradas em gradientes, quanto à estruturação espacial. Legenda: Nível 0: vegetação rasteira ou a nível da água. Nível 1: vegetação herbácea e/ou arbustiva de até 100 cm. Nível 2: vegetação arbustiva e/ou arbórea maior que 100 cm.

Gradientes	Vegetação terrestre	Vegetação aquática	Tipo de Solo	Solo da Margem	Material Inorgânico	Estratos vegetais
Área de Mata	Herbácea	Macrófitas Emergentes (Cyperaceae)	Arenoso	Arenoso	Construções	Nível 0
Área de Borda	Arbustiva	Macrófitas Submersa (Nymphaeaceae)	Rochoso	Argiloso	Resíduos sólidos	Nível 1
Área Antropizada	Árborea	Algas (Clorophyta)	Encharcado	Rochoso		Nível 2
	Área de agricultura		Serrapilheira	Briófitas		

Análises estatísticas

Para descrever quais variáveis ambientais analisadas melhor explicam as distinções entre as áreas, em termos de estruturação do hábitat, foi utilizada a análise de componentes principais (PCA) (Bastazini et al. 2007; Xavier e Napoli 2011), através da formação de uma matriz de dados ambientais por trecho, normalizada e transformada a partir de raiz quadrada, através do programa PRIMER+PERMANOVA.

No intuito de verificar os padrões na estrutura da taxocenose de anuros entre as diferentes áreas foi utilizada a técnica de ordenação nMDS (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) (Ribeiro et al. 2012, Maragno et al. 2013), sobre uma matriz com dados de presença-ausência utilizando o coeficiente de similaridade de Jacard. Posteriormente foi aplicada sobre a mesma matriz a Análise de Similaridade (ANOSIM) para testar a significância dos grupos através do teste *pairwise*, onde valores de R indicam grau de similaridade, e variam desde 1, para composições amostrais mais dissimilares entre si, até 0, se a semelhança média entre as amostra dentro dos grupos é a mesma (Clarke, 1993). A subrotina do SIMPER foi utilizada com intuito de identificar quais espécies mais contribuíram para a dissimilaridade entre as áreas e estações do regime hidrológico. As análises foram realizadas no programa estatístico PRIMER+PERMANOVA.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi utilizada para relacionar matrizes de ambiente/espécies, através de eixos de ordenação com combinações lineares das variáveis ambientais, configurando um gradiente, em que a abundância das espécies representa a resposta a esse gradiente (Hammer et al. 2001). A matriz de dados foi centrada e normalizada, e as correlações testadas pelo método de Monte Carlo, com 999 aleatorizações, com nível de significância de $p < 0,05$. A CCA é descrita como um dos melhores métodos para análise direta de gradientes em ecologia de comunidades, por descrever a tendência principal entre a distribuição de espécies e os fatores ambientais correlatos (Ter Braak e Smilauer 1986). A Análise de Correspondência Canônica foi realizada no pacote estatístico PC-ORD.

Resultados

Variáveis ambientais e caracterização do hábitat

A estrutura dos hábitats e disponibilidade de microhábitats distintos, ao longo do gradiente de perturbação antrópica apresentou-se bem diferenciada entre os locais estudados.

Na Mata Conservada (MC) obtiveram os maiores valores de porcentagem a vegetação arbórea, vegetação aquática da família Nymphaeaceae e serrapilheira; na Borda da Mata (BM) obtiveram os maiores valores de porcentagem a vegetação herbácea, vegetação aquática da família Cyperaceae, solo arenoso e resíduos sólidos; já na Área Antropizada (AA) obtiveram os maiores valores a porcentagem vegetação herbácea e agricultura, vegetação aquática da família Cyperaceae, solo arenoso e construções. A disponibilidade, em porcentagem, de microhabitats para utilização da taxocenose de anuros no ambiente está representada pelas Figuras 3 – 6, e evidencia a maior semelhança espacial entre a borda da mata e área antropizada.

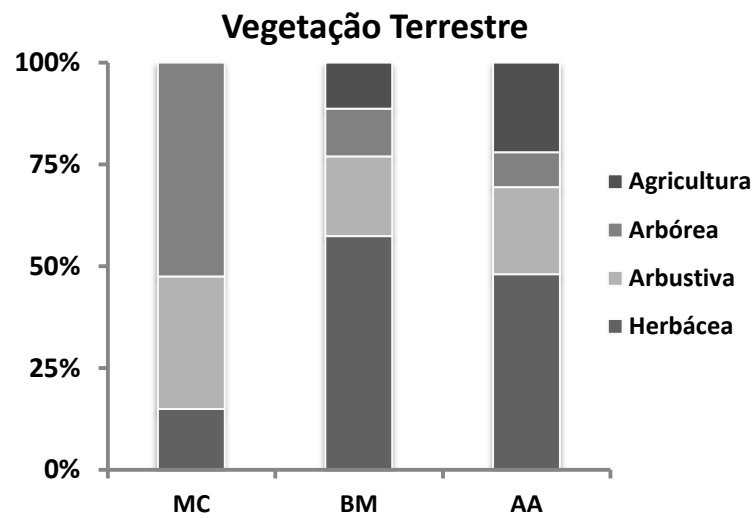


Fig. 3 Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Vegetação Terrestre) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. MC= Mata Conservada; BM= Borda da Mata (BM) e AA= Área Antropizada.

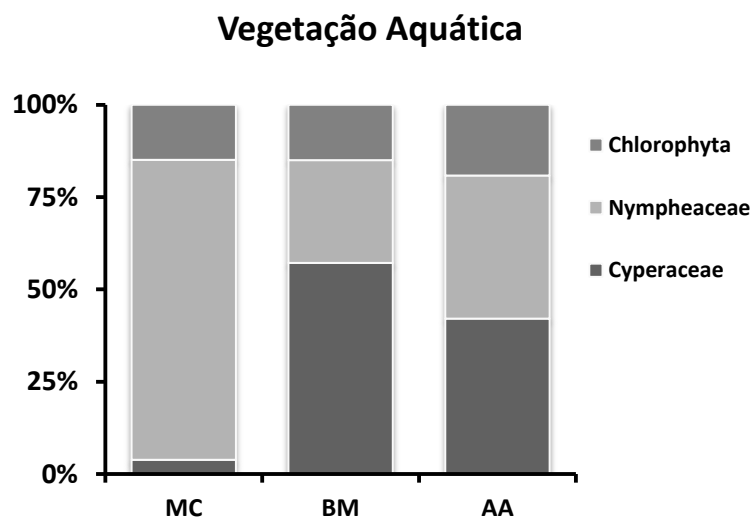


Fig. 4 Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Vegetação Aquática) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. MC= Mata Conservada; BM= Borda da Mata (BM) e AA= Área Antropizada.

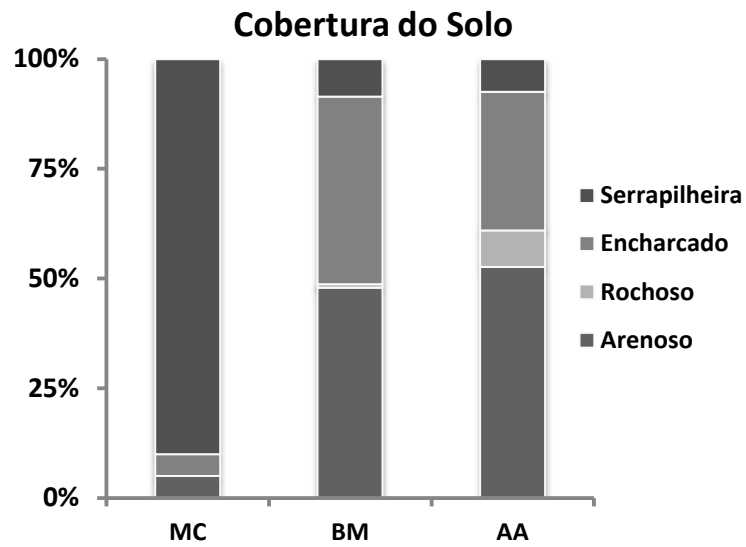


Fig. 5 Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Tipos de Solo) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. MC= Mata Conservada; BM= Borda da Mata (BM) e AA= Área Antropizada.

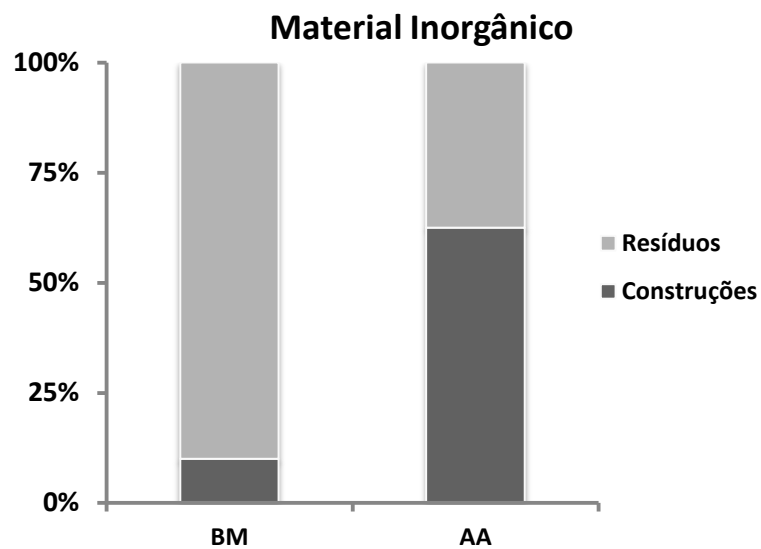


Fig. 6 Caracterização visual da estrutura espacial das áreas (Material Inorgânico) correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica na Reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. BM= Borda da Mata (BM) e AA= Área Antropizada.

Tabela 3 Médias e desvio padrão dos fatores físico-químicos para as três áreas amostrais na Reserva Biológica Guaribas e seu entorno, Paraíba, Brasil. **TDS** = Sólidos totais dissolvidos, **OD**= Oxigênio dissolvido, **Estrat. Vegetal** = Estratificação vegetal, **Prof. Serrap.** = Profundidade da serrapilheira.

	Área 1		Área 2		Área 3	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Condutividade	127,75±8,88	127,25±7,46	95,67±17,6	84,5±24,84	129,17±32,41	122,17±35,3
OD	15,16±15,93	22,15±8,55	15,16±15,82	18,91±13,79	17,75±16,96	44,09±13,93
TDS	0,06±0	0,05±0,03	0,05±0,01	0,05±0,01	0,06±0,02	33,04±51,16
Salinidade	0,06±0,01	0,06±0,01	0,04±0,02	0,04±0,02	0,06±0,01	0,05±0,02
Temp. Água	24,64±0,35	25±0,34	25,2±0,56	25,2±0,56	26,99±0,66	25,93±2,39
pH Água	5,04±0,29	5,24±0,26	5,92±0,34	6,12±0,53	6,31±0,3	6,57±0,51
Prof. Água	17,25±3,95	13,25±7,37	36,82±7,46	37,67±5,75	88,08±23,17	93,17±27,42
Prof. Serrap.	5,25±1,5	6±0	2,5±1,22	0,5±1,22	0,5±1,22	0,5±1,22
Estrat. Vegetal	2±0	2±0	0,5±0,84	0,67±0,52	0,33±0,52	0,5±0,55
Umid. Solo	8±0	8±0	6,83±1,81	7,05±1,76	6,58±2,29	6,58±2,38
pH Solo	6,33±0,3	6,1±0,42	6,52±0,08	6,23±0,52	6,65±0,14	6,35±0,37

A matriz ambiental foi reduzida a cinco eixos através da análise de componentes principal (PCA), que apresentou uma explicação de 56% da variabilidade das variáveis ambientais entre os locais. O Eixo 1, considerado o mais expressivo, explicou 38,8% da variância dos dados, com as variáveis OD e profundidade do corpo d'água, contribuindo positivamente, enquanto o estrato vegetal, profundidade da serrapilheira e umidade do solo com maiores contribuições negativas. Para o Eixo 2, a variância explicada foi menor (17,2%), e as variáveis que contribuíram positivamente para esse eixo foram pH da água e sólidos totais dissolvidos (TDS), enquanto que negativamente salinidade, pH do solo, condutividade e temperatura da água (Tabela 4).

Um diagrama com a projeção dos scores da PCA demonstrou um gradiente evidente para as variáveis ambientais que resultou na formação de três grupos distintos: na parte esquerda inferior foram dispostas as amostras relacionadas com a área de Mata (área 1), na parte central os pontos da área de borda (área 2) e na parte superior direita as amostras da área antropizada (área 3) (Figura 7). Entre os fatores ambientais, foi observada uma maior similaridade para borda da mata e área antropizada.

Tabela 4 Resultado da Análise de Componentes Principais com a combinação de 11 variáveis ambientais distintas na unidade amostral Reserva Biológica Guaribas e seu entorno, Município de Mamanguape- PB. **TDS** = Sólidos totais dissolvidos, **OD**= Oxigênio dissolvido, **Estrat. Vegetal** = Estratificação vegetal, **Prof. serrapilheira** = Profundidade da serrapilheira.

Variável	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Condutividade	0.126	-0.375	0.486	-0.105	-0.389
Estrat. Vegetal	-0.390	-0.097	0.217	0.228	-0.100
OD	0.154	0.048	0.322	0.402	0.720
pH Solo	0.269	-0.392	-0.194	-0.319	0.047
pH Água	0.376	0.427	-0.011	0.138	-0.218
Prof. serrapilheira	-0.431	-0.122	0.120	0.050	-0.222
Profundidade	0.495	0.033	0.037	0.126	0.000
Salinidade	0.127	-0.527	0.300	0.206	-0.066
TDS	0.175	0.328	0.603	-0.117	-0.081
Temperatura	0.199	-0.239	-0.320	0.663	-0.165
Umidade Solo	-0.278	0.233	0.059	0.375	-0.427
Eigenvalues	3.6	1.89	1.68	1.06	0.969
Variância explicada (%)	38.8	17.2	15.2	9.7	8.8

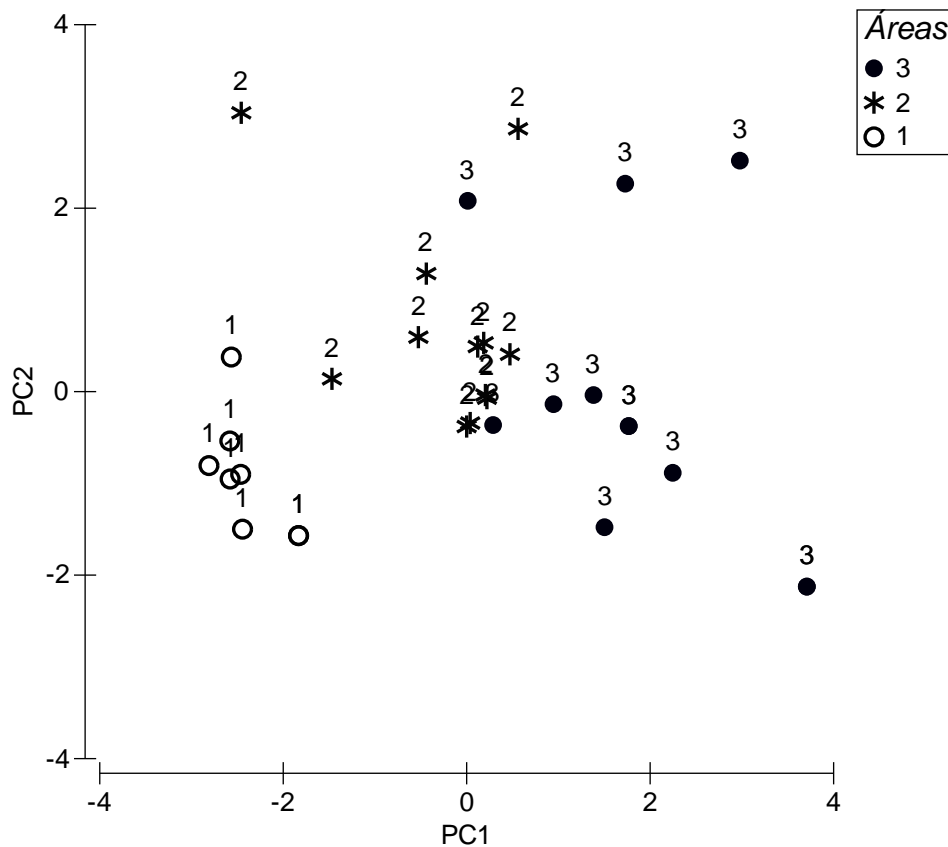


Figura 7- Projeção dos scores na Análise de Componentes Principais, com a combinação de 11 variáveis ambientais distintas, combinadas em 8 unidades amostrais em três áreas correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica, observado devido à formação de três grupos distintos: 1 (Mata Conservada), 2 (Borda da Mata) e 3 (Área Antropizada).

Composição e distribuição das espécies

Foram registrados 162 indivíduos durante as coletas realizadas nos oito pontos amostrais, nos quais estiveram representadas por 18 espécies e seis famílias. A família com maior riqueza foi Hylidae (n=10), seguida de Leptodactylidae (n=3). As espécies mais abundantes foram *Pristimantis ramagii* (n=36), *Leptodactylus macrosternum* (n=26), *Lithobates palmipes* (n=19) e *Leptodactylus natalensis* (n=18). Essas espécies representaram 61.11% do total de indivíduos coletados (Tabela 5).

A maior riqueza de espécies foi registrada para borda da mata e área antropizada (Tabela 5). As espécies *L. palmipes*, *L. macrosternum*, *L. natalensis*, *R. jimi*, *S. nebulosus*, *P. ramagi*, *D. branneri* e *P. nordestina* apresentaram ampla distribuição ao longo do gradiente de perturbação antrópica, enquanto *D. nanus* apresenta uma distribuição restrita em uma única área. Espécies como *L. vastus*, *P. cuvieri*, *H. albomarginatus*, *H. raniceps*, *D. oliveirai*,

Hypsiboas sp., *D. minutus* e *S. x-signatus* ocorreram em um único ambiente em uma área específica, enquanto *L. natalensis* e *L. palmipes* foram registradas em mata conservada, borda da mata e área antropizada concomitantemente.

As espécies *P. cuvieri*, *H. albomarginatus*, *D. minutus*, *S. x-signatus* foram restritas apenas a borda da mata; *P. ramagii* foi registrada na borda e em mata conservada; *P. nordestina*, *R. jimi*, *D. branneri*, *S. nebulosus* e *L. macrosternum* foram registradas na borda e área antropizada; *Hypsiboas sp.*, *H. raniceps*, *D. nanus* e *D. oliveirai* foram restritas a área antropizada; *P. diplolister* foi registrada em área antropizada e mata conservada; *L. natalensis* e *L. palmipes* foram registradas em mata conservada, borda da mata e área antropizada concomitantemente.

Tabela 5 Distribuição das espécies no gradiente de antropização: (Espécies A) Espécies com ampla distribuição ao longo do gradiente de perturbação antrópica e ampla distribuição nos pontos de coleta. (Espécies B) Espécies com distribuição restrita a uma única área ao longo do gradiente de perturbação antrópica, porém com larga distribuição nos pontos de coleta. (Espécies C) Espécies com ampla distribuição ao longo do gradiente de perturbação antrópica e distribuição restrita nos pontos de coleta. (Espécies D) Espécies com distribuição restrita a um único ponto de coleta, em uma área do gradiente de perturbação antrópica.

	Mata Conservada		Borda da Mata			Área Antropizada		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Espécies A								
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	-	-	-	-	01	-	02	03
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	-	-	08	03	02	03	03	07
<i>Leptodactylus natalensis</i> A. Lutz, 1930	04	02	05	03	04	06	-	-
<i>Lithobates palmipes</i> (Spix 1824)	01	-	07	05	-	03	02	01
<i>Phyllomedusa nordestina</i> Caramaschi, 2006	-	-	01	-	01	-	-	01
<i>Pristimantis ramagii</i> (Boulenger 1888)	11	24	-	02	-	-	-	-
<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	-	-	-	01	01	04	02	03
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix, 1824)	-	-	-	09	-	01	01	-
Espécies B								
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger 1889)	-	-	-	-	-	02	02	03
Espécies C								
<i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)	01	-	-	-	-	01	-	-

Espécies D								
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	-	-	01	-	-	-	-	-
<i>Dendropsophus oliveirai</i> (Bokermann, 1963)	-	-	-	-	-	-	-	02
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)	-	-	-	-	01	-	-	-
<i>Hypsiboas raniceps</i> (Cope, 1870)	-	-	-	-	-	02	03	-
<i>Hypsiboas sp.</i>	-	-	-	-	-	02	-	-
<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930	-	01	-	-	-	-	-	-
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	-	-	-	01	02	-	-	-
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	-	-	-	-	01	-	-	-
Riqueza	05			12			12	

A matriz de composição das espécies foi reduzida a dois eixos por meio do diagrama da ordenação nMDS, resultado da presença e ausência das espécies em cada hábitat com a formação de três grupos (Stress= 0,06) (Figura 8).

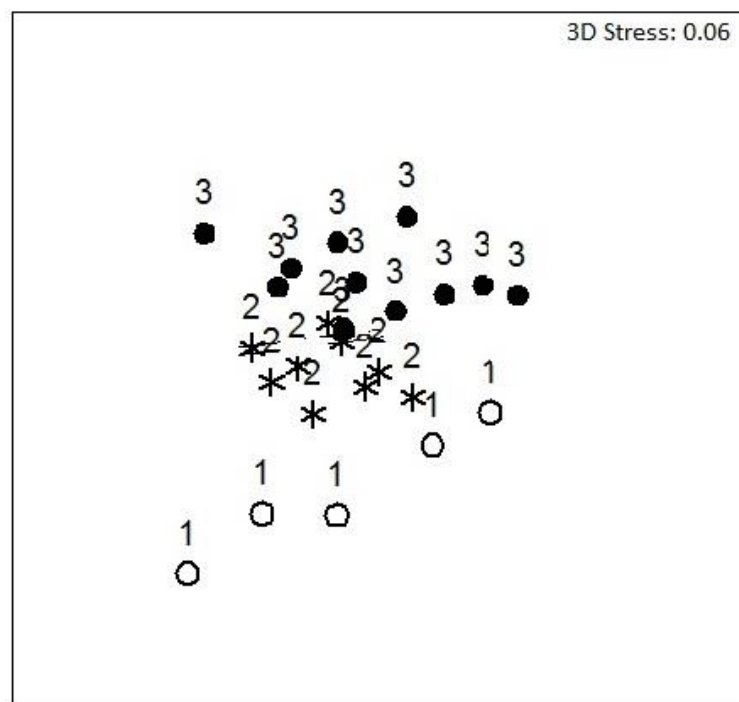


Figura. 8 Projeção dos scores no MDS, ordenação das espécies em três sítios distintos, combinadas em 8 unidades amostrais em três áreas correspondentes ao gradiente de perturbação antrópica. (1) área de mata conservada, (2) área de borda da mata e (3) área antropizada.

O ANOSIM indicou diferenças para estrutura da taxocenose de anfíbios entre cada área (R global=0.474; P=0.1%). As amostras da área de mata formaram um grupo na parte inferior do diagrama, enquanto que as amostras da área de borda e área antropizada foram

dispostas mais próximas na parte superior (Figura 8). Quando observados os resultados do pairwise do ANOSIM entre áreas, os valores do R indicaram maior similaridade faunística entre a área antropizada e área de borda (R global=0.369; P=0.1%) e maior dissimilaridade entre área antropizada e área de mata (R global= 0.562; P=0.1%). O SIMPER indicou que as espécies que mais contribuíram para área de mata foram *P. ramagii*, *L. natalensis* e *L. vastus* (Similaridade = 39.38%), para área de borda *L. natalensis*, *S. nebulosus*, *L. macrosternum*, *L. palmipes*, *P. cuvieri* (Similaridade = 56.36%) e para área antropizada *L. macrosternum*, *L. palmipes*, *R. jimi*, *D. branneri* (Similaridade = 36.32%).

Influência dos fatores ambientais na estrutura da anurofauna

A análise CCA evidenciou uma correlação significativa (P= 0.03) entre a estrutura da taxocenose de anuros e o gradiente de ação antrópica, através da formação de dois grupos distintos. Dos 12 parâmetros ambientais testados, somente cinco influenciaram a formação dos grupos: extratificação vegetal, profundidade da serrapilheira, temperatura da água, pH da água e profundidade do corpo d'água.

Tabela 6 Resultado da Correlação canônica, discriminando as 12 variáveis ambientais usadas para diferenciar a taxocenose de anuros no gradiente de antropização. A correlação mostra as variáveis que mais contribuíram para a composição da taxocenose. **TDS** = Sólidos totais dissolvidos, **OD**= Oxigênio dissolvido, **Estrat. Vegetal** = Estratificação vegetal, **Prof. serrapilheira** = Profundidade da serrapilheira.

	Correlations		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Profundidade	0.677	-0.382	-0.296
Umidade solo	-0.328	0.129	0.241
pH Solo	0.154	-0.030	0.005
TDS	0.237	-0.720	0.030
Salinidade	-0.267	-0.021	-0.249
Temperatura	0.290	0.627	-0.362
OD	0.035	-0.394	-0.507
pH Água	0.830	-0.286	-0.053
Condutividade	-0.067	-0.329	-0.364
Estrat. Vegetação	-0.761	0.157	-0.183
Prof. Serrapilheira	-0.865	-0.017	-0.113
Pluviosidade	0.384	0.328	0.295

A área de mata conservada apresentou maior dissimilaridade com relação à influência dos fatores ambientais sobre a taxocenose de anuros, comparada às áreas de borda e área antropizada. A área de mata conservada possui estratificação vegetal formada principalmente por vegetação arbórea e a profundidade da serrapilheira, esse atributo ambiental foi o que mais contribuiu para a ocorrência das espécies *P. ramagii*, *L. vastus* e *L. natalensis* nesse ambiente.

As áreas de borda da mata e antropizada possuem maior similaridade com relação à estratificação vegetal, que em sua maioria, é composta por vegetação herbácea-arbustiva. Os atributos que mais influenciaram a distribuição das espécies nesses ambientes foram temperatura da água, pH da água e profundidade do corpo d'água. Entretanto, o valor de explicação da variância foi relativamente baixo (>50%). A distribuição das espécies *L. palmipes*, *L. natalensis* e *P. curvieri* está mais associada à temperatura da água; *L. palmipes* e *L. macrosternum* estão mais associadas ao pH da água; *H. raniceps* e *D. branneri* estão mais associadas a profundidade do corpo d' água (Figura 9 e Tabela 7).

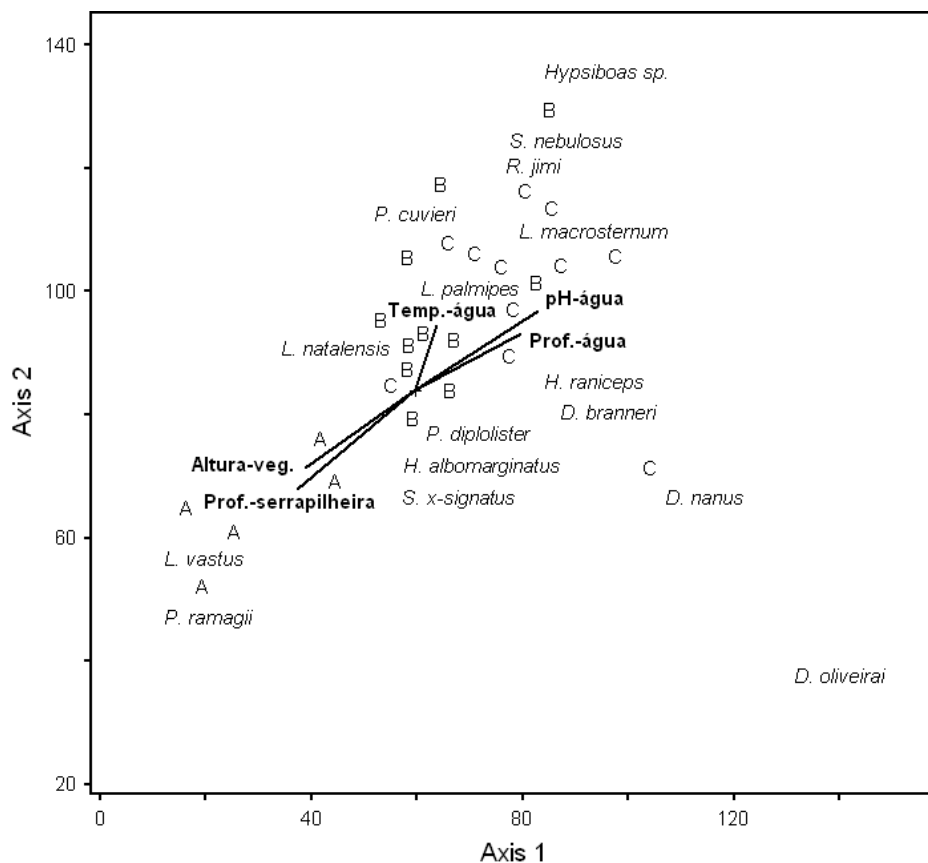


Fig. 9 Projeção dos scores na Análise de Correspondência Canônica, com a correlação significativa ($P= 0.03$) entre a estrutura da taxocenose de anuros, através da formação de dois grupos, e influência de cinco parâmetros ambientais distintos, (Altura-veg.) Altura da vegetação, (pH-água) pH da água, (Prof- água) profundidade da água, (Prof - serrapilheira) profundidade da serrapilheira, (Temp-água) Temperatura da água.no gradiente de perturbação antropica. (A) Mata conservada, (B) Borda da mata e (C) Área antropizada.

Tabela 7 Resultado da Análise de Correspondência Canônica, discriminando os autovalores para cada eixo da correlação entre fatores ambientais e a estrutura da taxocenose.

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Autovalores	0,766	0,436	0,398
Variância das espécies x ambiente	15,7	8,9	8,2
Variância explicada (%)	15,7	24,7	32,9
Correlação de Pearson (Espécie-ambiente)	0,967	0,941	0,898
Correlação de Kendall (Espécie-ambiente)	0,645	0,382	0,633

Discussão

Atualmente sabe-se que distúrbios provenientes da antropização são um dos principais fatores norteadores da distribuição das espécies. Os resultados desse trabalho evidenciaram que os indícios de perturbação antrópica observados influenciam a distribuição da taxocenose de anuros, o que resultou em maior similaridade na composição das espécies entre área de borda e área antropizada.

O presente estudo corroborou Pillsbury e Miller (2008) que observaram forte influência da antropização na composição e distribuição de espécies de anuros. Outros estudos apontam que a diversidade de anuros é severamente afetada pela perda de habitats, sobretudo proveniente de ações antrópicas (Sala et al. 2000; Young et al. 2001), que com o processo de degradação dos ambientes afetam propriedades específicas; e essa especificidade gera padrões distintos de distribuição para as espécies de anuros (Fonseca et al. 2013).

Em florestas tropicais cortadas por riachos, há formação de habitats distintos ao longo dos cursos fluviais, a exemplo das áreas alagadas abordadas nesse estudo, que somados a vegetação emergente e submersa conferem ao ambiente maior heterogeneidade espacial, se comparado a outras áreas que não sofrem influência dos rios; o que favorece a utilização de uma gama de recursos por parte das espécies e resultam em alta diversidade (Oliveira e Eterovick 2009). No entanto, à medida que a vegetação marginal em ambientes aquáticos é reduzida por ações antrópicas, há uma tendência a alterações nos parâmetros físico-químicos do habitat, o que, segundo Marshall et al. (2006) é um fator determinante para a estrutura das comunidades biológicas.

O presente estudo registrou a influência da heterogeneidade espacial sobre a taxocenose de anuros, sobretudo devido à correlação positiva entre a estratificação vegetal, profundidade da serrapilheira, pH, profundidade e temperatura do corpo d'água com a composição dessa taxocenose. Tais resultados são semelhantes aos registrados em outros estudos que buscam entender que fatores norteiam a distribuição da taxocenose de anuros, confirmando a influência dos fatores ambientais como seus principais preditores. Para Silva et al. (2012), esses descritores ambientais refletem na complexidade estrutural dos sítios reprodutivos propícios para anurofauna e contribuem para alta riqueza do hábitat.

O estudo realizado por Vasconcelos et al. (2009) registrou a distribuição não aleatória da taxocenose de anuros em 38 poças distintas e a influência dos fatores ambientais na composição das espécies, que foi corroborado através da correlação positiva entre a distribuição das espécies e a estrutura da vegetação, tipos de borda da floresta e hidroperíodo; Santi et al. (2010), em um estudo que buscou avaliar a dependência da diversidade animal em relação aos fatores ambientais, sugeriram que a estrutura vegetacional e as variações da paisagem local são bons preditores para explicar a riqueza das espécies de anfíbios; Oliveira e Eterovick (2009) registraram uma correlação significativa entre condutividade do corpo d'água e taxocenose de girinos, e a disponibilidade de microhábitats com anuros adultos em ambientes lóticos; e Menin et al. (2007) registraram a influência de aspectos químicos da cobertura do solo com a taxocenose de anuros terrestres.

Neste trabalho, as espécies estão distribuídas ao longo de um gradiente antropogênico, entre as três áreas correspondentes a Mata Atlântica, tal gradiente contribuiu, para a heterogeneidade ambiental registrada na área de estudo, o que favorece a riqueza da anurofauna local, como sugere a Hipótese de Distúrbios Intermediários (Connell 1978), se a intensidade de distúrbios em determinado ambiente é moderada, evita que competidores superiores excluam as demais espécies, pois distúrbios de baixa intensidade não inibiriam as espécies mais competitivas e distúrbios muito intensos provocaria alta taxa de mortalidade no ambiente, tal hipótese evidencia a influência da heterogeneidade espacial sobre a dinâmica de distribuição das espécies (Connell 1978).

Segundo Dixo e Verdade (2006), os efeitos da perturbação antrópica refletem em áreas com diferentes níveis de conservação, e portanto com complexidade estrutural distinta; o que influencia diretamente a composição das espécies de anuros. Gillepie et al (2005) afirmam que por mínimos que sejam os efeitos dos distúrbios ambientais, eles podem atuar como descritores de taxocenoses de anuros em áreas de floresta secundária e áreas agrícolas.

A distribuição das características vegetacionais herbácea-arbustiva conferem ao ambiente maior complexidade estrutural e proporcionam maior quantidade de microhabitats acessíveis para a reprodução em ambientes aquáticos, tornando maior o fitness do grupo. Segundo Afonso e Eterovick (2007), e Keller et al. (2009) a heterogeneidade dos sítios reprodutivos é um importante preditor da distribuição de anuros em ambientes lóticos. No presente estudo, tais fatores podem estar relacionados aos ambientes alagados, caracterizados como sítios reprodutivos, pois além de estarem inseridos em um gradiente antropogênico, configurando alta heterogeneidade espacial, essas áreas também podem sofrer influência do fluxo de água, e dispersão de espécies, sobretudo vegetais provenientes dos ambientes lóticos.

Em todas as três áreas amostradas nesse estudo, os indivíduos foram registrados associados à vegetação terrestre, emergente e aquática, evidenciando a importância dos tipos de vegetação para a manutenção da taxocenose de anuros. Entretanto, apenas na área de mata conservada houve relação direta da altura da vegetação com essa taxocenose. Segundo Duellman (1988) e Xavier e Napoli (2011) em escala local, alguns estudos registraram que o microclima e densidade da vegetação, cobertura de dossel e quantidade de serrapilheira, podem explicar a estruturação em taxocenoses de anuros de florestas. Contudo, é possível inferir que nas áreas de borda e antropizada, fatores físico-químicos associados à água, que nesse estudo também foram diretamente relacionados à distribuição de espécies, podem ser resultantes da modificação na estrutura da vegetação.

Em diferentes ecossistemas, essa associação com a estratificação da vegetação tem-se mostrado importante para os anuros: em restingas a estrutura vegetacional, umidade do solo e característica do ambiente aquático foram os fatores ambientais mais importantes que atuaram sobre a comunidade de anuros (Bastazini et al. 2007). Na Caatinga destacam-se características de porcentagem da serrapilheira, densidade de lenhosas, altura do dossel, porcentagem de sub-bosque, arbustos e herbáceas (Xavier e Napoli 2011); já em áreas agrícolas destacam-se a importância da complexidade vegetacional para a distribuição dos anuros (Silva et al. 2012).

A cobertura do sub-bosque, somado ao acúmulo de serrapilheira é um fator importante para a manutenção da umidade em ambiente de floresta, o que está diretamente relacionado à atividade reprodutiva dos anuros (Keller et al. 2009). A influência desses fatores pode ser observada na distribuição de *P. ramagii* na área florestal do presente estudo, as características de sub-bosque e o acúmulo de serrapilheira e raízes expostas, provenientes principalmente dessa vegetação de médio a alto porte, foram preditoras na distribuição de *P. ramagii*, que utilizam a serrapilheira como microhabitat para reprodução, predação dos itens alimentares e refúgio, como consta na literatura, que registra a espécie associada a áreas de florestas

primárias ou secundárias, áreas de borda e ambientes rochosos (Juncá 2006; Van Sluys et al. 2007; Sugai 2010). Alguns estudos também registraram a correlação positiva entre vegetação de sub-bosque, profundidade e cobertura da serrapilheira com a taxocenose de anuros em área de floresta (Giaretta et al. 1999; Bastazini et al. 2007; Keller et al. 2009; Xavier e Napoli et al. 2011).

No presente trabalho, a área de borda e área aberta antropizada abrigam maior riqueza de espécies, se comparada a área de mata conservada, este padrão pode ser determinado pela diferença estrutural das áreas, o que pode refletir em diferentes níveis de heterogeneidade de habitats, favorecendo espécies com habitat distinto e que apresentam restrições fisiológicas (Keller et al. 2003). Além disso, a maior disponibilidade de sítios reprodutivos em área de borda e área aberta, nesse estudo, também é mencionado como uma fator preditor para a distribuição de espécies de acordo com Silva e Rossa - Feres (2011), Silva et al. 2012 e Maragno et al. (2013).

A grande maioria das espécies registradas em área de borda e área aberta, no presente estudo, é descrita na literatura como generalista de habitat, com ampla distribuição. Espera-se que espécies com maior amplitude de nicho ou maior tolerância a variações ambientais, a exemplo das espécies r-estrategistas, consigam se manter, ou preferencialmente colonizem as áreas alteradas (Molino e Sabatier 2001).

As espécies com ampla distribuição nesse trabalho, já haviam sido descritas com essa característica em trabalhos anteriores. *L. palmipes* tem sido caracterizada como generalista de habitats, com ampla distribuição em florestas tropicais (Oliveira et al. 2010, Ramalho et al. 2011); *L. natalensis* em habitats encharcados, lagoas temporárias, florestas secundárias e áreas abertas próximas a florestas (Amorim et al. 2009; Heyer et al. 2013); *L. macrosternum*, *R. jimi*, *S. nebulosus* e *D. branneri* em borda da mata e área antropizada (Frost 2013), sendo registradas no presente estudo apenas nesses ambientes; e *P. nordestina* em áreas com feições de Caatinga, ou ecótono entre Caatinga e Mata Atlântica (Caramashi 2006; Santana et al. 2008; Frost 2013), sendo registrada nesse estudo em área aberta antropizada.

Algumas espécies que apresentaram baixa abundância nas áreas amostradas, *P. cuvieri*, *D. minutus*, *S. x-signatus* e *H. raniceps* também tem sido citadas como generalistas de habitat, ocorrendo em ambientes com altos níveis de perturbação antrópica, (Rodrigues 2002; Andrade 2009; Zina et al. 2010). A sua baixa abundância possivelmente pode estar relacionada a características estruturais dos habitats ou as limitações temporais na amostragem desse estudo.

Apenas *D. nanus* foi agrupada exclusivamente em área antropizada. A ocorrência da espécie nessas áreas pode estar ligada a utilização, para finalidade reprodutiva, dos diferentes extratos vegetais resultantes do processo de regeneração. Tal resultado corrobora Melo et al. (2007), que classificam a espécie como generalista em extratos vegetais em uma área aberta antropizada; e com os estudos de Uetanabaro et al. (2007) que registram a espécie em áreas de mata conservada e áreas com atividade agrícola. Segundo Andrade et al. (2014), a espécie também foi registrada habitando áreas de restinga, vegetação arbórea e duna em domínio de Mata Atlântica no Nordeste, o que demonstra sua ampla distribuição em áreas com diferentes níveis de antropização.

O registro de espécies com distribuição restrita a uma única área, bem como de espécies com ampla distribuição nas áreas desse estudo pode refletir as distintas capacidades de migração ou níveis distintos de especialização dos anuros (Eterovick et al 2009). Contudo, o aumento da intensidade e a continuidade das ações antropogênicas podem refletir em baixas densidades populacionais (Suarez & Petrere-Júnior 2007), resultando no declínio tanto de espécies generalistas quanto espacialistas.

A preservação do maior número de espécies requer ações conservacionistas, sobretudo em ambientes abertos com indícios de distúrbios antrópicos, pois se sabe que apesar de algumas espécies de anuros utilizarem as matas como abrigo em determinadas estações do ano; algumas delas em período reprodutivo são forçadas a migrar para ambientes aquáticos em áreas abertas ou antropizadas. Considerando que áreas fragmentadas, sobretudo devido à ação humana, promovem a descontinuidade da floresta, as espécies que migram ou cruzam áreas abertas ou antropizadas estão mais suscetíveis à desidratação, predação, doenças e intoxicação por produtos antropogênicos.

Mesmo considerando que a maioria das espécies registradas nesse estudo são descritas para áreas abertas e antropizadas, por serem resistentes a essa condição, o crescente avanço do processo de antropização pode tornar-se um fator limitante para a reprodução do grupo na área de estudo, por ameaçar, sobretudo, a qualidade da água e estrutura da vegetação nos sítios reprodutivos. Além disso, a alta dependência de ambientes aquáticos (escassos na mata conservada na área de estudo) tendem a forçar, até mesmo, espécies típicas de florestas a migrarem para áreas abertas antropizadas, que se permanecerem em gradativo processo de degradação, poderão afetar negativamente a taxocenose de anuros da área.

Conclusão

Os resultados desse estudo evidenciaram a existência de um gradiente de perturbação antrópica, compreendendo desde a área de mata conservada a área aberta, caracterizada como ambiente agrícola com intensa atividade humana. Esse gradiente foi um fator preponderante na distribuição das espécies da anurofauna registradas localmente.

O grau de perturbação antrópica nas áreas estudadas foi evidenciado, sobretudo, pelo processo de estratificação vegetal registrado ao longo do período de coleta dos dados, uma vez que a distribuição de herbáceas, arbustos e arbóreas ocorreu de maneira distinta ao longo das áreas, o que configura distinções nas características espaciais locais e proporciona maior complexidade estrutural no ambiente.

A estratificação vegetal pode determinar diferentes graus de exposição do ambiente a fatores externos, como intensidade solar e efeitos antropogênicos. Tais processos acabam por afetar negativamente estrutura do ambiente e alterar as características físico-químicas da água e do solo. Desse modo, tanto a própria estratificação quanto suas consequências expressam-se como os fatores de maior influência sobre a taxocenose de anuros da área estudada.

No entanto, os processos antrópicos foram os principais norteadores das diferenças estruturais entre as áreas estudadas, refletindo na modificação da altura e tipo vegetacional e parâmetros abióticos da água e do solo, o que reforça a necessidade de ações conservacionistas no ambiente.

As hipóteses levantadas no presente estudo foram validadas, pois houve forte relação da estrutura do hábitat, proveniente de distintos efeitos antrópicos na vegetação, com a distribuição das espécies. Além disso, nesses ambientes os fatores abióticos dos corpos d'água exerceram forte influência sobre os padrões de estruturação da taxocenose de anuros no remanescente de Mata Atlântica e suas imediações.

Agradecimentos

Somos gratos à coordenação do programa de Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, aos gestores e funcionários da Reserva Biológica Guaribas pelo apoio na logística, à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e a todos os colaboradores no trabalho de campo e estruturação dessa pesquisa.

Referências

- Afonso LG, Eterovick PC (2007) Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *J Nat Hist* 41:949–963
- Amorim FO, Peixoto KEVS, Santos LCS, Santos EM (2009) Temporada e turno de vocalização de *Leptodactylus natalensis* Lutz, 1930 (Amphibia, Anura) na Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. *Pap Avulsos Zool* 49:1–7
- Andrade EB, Leite JRSA, Andrade GV (2014) Anurans from the municipality of Ilha Grande, Parnaíba River Delta, Piauí, northeastern Brazil. *Herpetology Notes* 7: 219–226
- AmphibiaWeb: Informações sobre a biologia e conservação de anfíbios. [Aplicação web]. 2014 Berkeley, Califórnia: AmphibiaWeb. Disponível: <http://amphibiaweb.org/>. (Acessado em: 15 de agosto de 2014).
- Babbitt KJ, Tanner GW (1998) Effects of cover and predator size on survival and development of *Rana utricularia* tadpoles. *Oecologia* 114:258–262
- Bastazini CV, Munduruca JFV, Rocha PLB (2007) Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the Restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* 63:459–471
- Bernarde PS (2007) Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no município de Espigão do Oeste, Rondônia, sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotrop* 7:87–92
- Caramaschi U (2006) Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescritção de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1862 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arq Mus Nac* 64:159–179
- Canavero A, Arim M, Naya de, Camargo A, Rosa I, Maneyro R. (2008) Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. *NorthWestern J Zool* 4(1):29–41
- Clarke KR (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117–143
- Connell JH (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199, 1302–1310.
- Crump ML, Scott JNJ (1994) Visual encounter surveys. In: (Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid NRW, Hayek LAC, Foster MS). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. p. 84–92.
- Cushman SA (2006) Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biol conserv* 128: 231–240.

- Darrault RO, Schlindwein C (2002) Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, Nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Rev Bras Zool* 19:429–443
- Dixo M, Verdade VK (2006) Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotrop* 6:16–20
- Duellman WE, Trueb L (1986) *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Duellman WE (1988) Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Ann Missouri Bot Gard* 75:79–104
- Ernst R, Rodel MO (2005) Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. *Ecology* 86: 3111–3118
- Ernst R, Rodel MO (2006) Community assembly and structure of tropical leaf-litter anurans. *Ecotropica* 12: 113–129
- Ernst R, Rodel MO (2008) Patterns of community composition in two tropical tree frog assemblages: separating spatial structure and environmental effects in disturbed and undisturbed forests. *J Trop Ecol* 24:111–120
- Fonseca CR, Coutino RM, Azevedo F, Berbert JM, Corso G, Kraenkel RA (2013) Modeling Habitat Split: Landscape and Life History Traits Determine Amphibian Extinction Thresholds. *Plos one* 8:6. e66806. doi:10.1371/journal.pone.0066806
- Frost D R (2013) *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acesso em: 13 jun. 2014
- Giaretta AA, Facure KG, De Meyer MJH, Chemin N (1999) Diversity and abundance of litter frogs in a forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31:669–674
- Gillespie GR, Lockie D, Scroggie MP, Iskandar DT (2004) Habitat use by streambreeding frogs in southe-east Sulawesi, with some preliminary observations on community organization. *J Trop Ecol* 20: 439 – 448
- Gleason HA (1917) The structure and development of the plant association. *B Torrey Bot Club* 44:463–481
- Graham CH, Santiago RR, Santos JC, Schneider C J, Morit C (2004) Integrating phylogenetics and environmental niche models to explore speciation mechanisms in Dendrobatid frogs. *Evolution* 58:1781–1793.
- Hale MJ, Heard GW, Smith KL, Parris KM, Austin JJ, Kearney M, Melville J (2012) Structure and fragmentation of growling grass frog metapopulations. *Conserv Genet* 14: 313–322

- Hamer AJ, McDonnell MJ (2008) Amphibian ecology and conservation in the urbanising in the world: A review *Biol Conserv* 141:2432–2449
- Hammer O, Harper DAT, RIAN P D (2001) Past:Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 20.06.2013.
- Heino J (2000) Concordance of species richness patterns among multiple freshwater taxa: a regional perspective. *Biodiver Conserv* 11: 137–147
- Heyer WR, Rand AS, Cruz CAG, Peixoto OL, Nelson CE (1990) Frogs of Boracéia. *Arq Zool* 31:231–410
- Jeliazkov A, Chiron F, Garnier F, Besnard A, Silvestre M, Jiguet F (2014) Level-dependence of the relationships between amphibian biodiversity and environment in pond systems within an intensive agricultural landscape. *Hydrobiologia* 723:7–23
- Juncá FA (2006) Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. *Biota Neotrop* 6(2)1–17
- Kalnicky EA, Beardb KH, Brunsona MW (2013) Community-level response to hábitat structure manipulations: An experimental case study in a tropical ecosystem. *Forest Ecol Manag* 307:313–321
- Keller A, Rodel M, Linsenmair HE, Grafe TU (2009) The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. *J Anim Ecol* 78:305–314
- Langguth A (1995) Plano de Ação Emergencial: Reserva Biológica Guaribas. Brasília, IBAMA. 66 p
- Lasky JR, Timothy HK (2013) Reserve Size and Fragmentation Alter Community Assembly, Diversity, and Dynamics. *The american naturalist* 182:5
- Maragno FP, Santos TG, Cechin SZ (2013) The role of phytophysiognomies and seasonality on the structure of ground-dwelling anuran (Amphibia) in the Pampa biome, southern Brazil. *An Acad Bras Cienc* 85:11051–115
- Marshall JC, Steward AL, Harch BD (2006) Taxonomic resolution and quantification of freshwater macroinvertebrate samples from an Australian dryland river: the benefits and costs of using species abundance data. *Hydrobiologia* 572:171–194
- Melo GV, Rossa-Feres DC, Jim J (2007) Temporal variation in calling site use in a community of anurans in Botucatu, São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop* 7(2):93–102
- Menin M, Rossa-Feres DC, Giaretta AA (2005) Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura; Hylidae). *Rev Bras Zool* 22(1):61–72
- Mesquita DO, Costa GC, Colli GR (2006) Ecology of an Amazonian Savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará State, Brazil. *S Amer J Herp* 1:61–71

- Nimer E (1979) *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 422 p. (Recursos naturais e meio ambiente)
- Molino JF, Sabatier D (2001). Tree diversity in tropical rainforests: a validation of the intermediate disturbance hypothesis. *Science*, 294, 1702–1704
- Oliveira FFR, Eterovick PC (2009) The role of river longitudinal gradients, local and regional attributes in shaping frog assemblages. *Acta Oecol* 35:727–738
- Oliveira FFR, Eterovick PC (2010) Patterns of spatial distribution and microhabitat use by syntopic anuran species along permanent lotic ecosystems in the Cerrado of the southeastern Brazil. *Herpetologica* 66:159–171
- Parris KM (2004) Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27: 392–400.
- Pianka ER (1994) *Evolutionary ecology*. New York: Harper Collins.
- Pillsbury FC, Miller JR (2008) Hábitat and landscape characteristics underlying anuran community structure along an urbanrural gradient. *Ecol Appl* 18: 1107–1118
- Prates M, Gatto LS, Costa MIP (1981). Geomorfologia. In (Projeto RADA MBRASIL/Ministério das Minas e Energia) Levantamento de Recursos Naturais. 23:24–25
- Ramalho PW, Viana F, Benevides R, Silva EP, Silva-Alves R (2011) First record of *Lithobates palmipes* (Spix, 1824) (Anura, Ranidae) for the state of Piauí, Northeastern Brazil. *Herpetology Notes* 4:249–251
- Ribeiro Jr JW, Lima AP, Magnusson W E (2012) The Effect of Riparian Zones on Species Diversity of Frogs in Amazonian Forests. *Copeia* 3:375–381
- Roughgarden J, Diamond J (1986) Overview: the role of species interactions in community ecology. In Diamond J, Case TJ. *Community Ecology* pp. 333-343. Harper & Row, New York
- Rudolf VHW, Rasmussen NL (2013) Population structure determines functional differences among species and ecosystem processes. *Nat Commun* 4(2318) doi:10.1038/ncomms3318
- Salgado OA, Filho SJ, Gonçalves LMC (1981) As Regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico, p. 485-544. In: Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, IBGE, 744: 24–25
- Santi E, Mari E, Piazzini S, Renzi M, Bacaro G, Maccherini S (2010) Dependence of animal diversity on plant diversity and environmental factors in farmland ponds. *Commun Ecol* 11(2):232–241
- Santana GG, Vieira W LS, Pereira-Filho GA, Delfim FR, Lima YCC, Vieira KS (2008) Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. *Biotemas*. 21(1):75–84

Scott JRN, Woodward bd (1994) Surveys at breeding sites, p.118-125. in: (Heyer WR, Donnelly MA, Mcdiarmid RW, Hayek LC, Foster MS) Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p

Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Garcia PCA, Grant T, Haddad CFB, Langone J (2012) Brazilian amphibians – List of species. Disponível em: <athttp://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira de Herpetologia>. Acesso em: 22 de jun de 2014

Silva FR, Oliveira TA, Gibbs JP, Rossa-Feres DC (2012) An experimental assessment of landscape configuration effects on frog and toad abundance and diversity in tropical agro-savannah landscapes of southeastern Brazil. *Landsc Ecol* 27:87–96

Silva FR, Candeira CP, Rossa-Feres DC (2012) Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. *Biodivers Conserv* 21: 1411–1424

Schoener TW (1974) The Compression Hypothesis and Temporal Resource Partitioning. *P Nat Acad of Scienc* 71:4169–4172

Súarez YR, Petreire Jr M (2007) Environmental factors predicting fish communities structure of two neotropical rivers in Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 5:61–68

Sugai JLMM (2010) Comunidade de anuros e influência da estrutura ambiental de veredas na composição de espécies em parte da bacia do alto Taquari, norte do Mato Grosso do Sul.

Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul
Tavares S (1988) Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do nordeste. Coleção Mossoroense, Série B, n. 494

Ter braak CJF, Smilauer P (2002) CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500 p

Tews J, Brose U, Jeltsch F (2004) Animal species diversity driven by hábitat Heterogeneity diversity: The importance of keystone structures. *J Biogeog* 3:79–92

Toft CA (1985) Partitioning in amphibians and Resource reptiles. *Copeia*, (1):1–21

Uetanabaro M, Souza FL, Filho PL, Beda, AF, Brandão RA (2007) Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop* 7:279–289

Van Sluys M, Vrcibradic D, Alves MAS, Bergallo HG, Rocha CFD (2007) Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. *Austral Ecol* 32: 254–260

Vasconcelos TS, Santos TG, Rossa-Feres DC, Haddad CFB (2009) Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Can. J. of Zool* 87: 699–707

Vignoli L, Luiselli L, Bologna MA (2009) Dietary patterns and overlap in an amphibian assemblage at a pond in Mediterranean Central Italy. *Vie et milieu - life and environment* 59:47–57

Vignoli L, Luiselli L (2012) Dietary relationships among coexisting anuran amphibians: a worldwide quantitative review. *Oecologia* 169: 499–509

Xavier LA, Napoli MF (2011) Contribution of environmental variables to anuran community structure in the domain of Brazil. *Phyllomedusa* 10(1):45–64

Wiens J J, Ackerly DD, Allen AP, Anacker, BL, Buckley LB, Cornell HV, Damschen EI, Davies TJ, Grytnes JA, Harrison SP, Hawkins BA, Holt RD, McCain CM, Stephens PR (2010) Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. *Ecol Letters* 13:1310–1324

Young BE, Lips KR, Reaser JK, Ibanez R, Salas AW, Cedeno JR, Coloma LA, Ron S, La Marca E, Meyer JR, Munoz A, Bolanos F, Chaves G, Romo D (2001) Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conserv Biol* 15:1213–1223

Zina J, Enns J, Pinheiro SCP, Haddad CFB, Toledo LF (2007) Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop* 7:49–58

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados aqui apresentados indicam que distintas fitofisionomias em diferentes gradientes de perturbação antrópica na Mata Atlântica influenciam direta e indiretamente a composição de espécies de anuros, o que evidencia a importância desses ambientes, provenientes de distintos graus de perturbação antrópica que podem garantir microhabitats propícios à atividade reprodutiva para a taxocenose de anuros na área estudada.

Também foi possível observar que as áreas de borda da mata e áreas abertas antropizadas associadas a corpos d'água, próximos a remanescentes de Mata Atlântica fornecem condições mais adequadas à colonização por espécies de anfíbios anuros generalistas de habitats, tais espécies apresentaram alta plasticidade no uso de microhabitats propícios a atividade reprodutiva, ocupando área de mata, borda da mata e área antropizada. Entretanto, esses ambientes também são ocupados por espécies características de áreas florestadas, o que demonstram sua importância para a taxocenose de anuros.

Percebeu-se ainda que, por mais que a literatura aponte a condição do extrato vegetal como preponderante para compreensão dos padrões de distribuição da anurofauna, outros fatores menos evidenciados, contudo tão conspícuos, a exemplo das condições físicas e químicas do ambiente, podem ajudar a explicar os padrões de distribuição desses animais. No presente estudo a forte correlação entre a distribuição de espécies e os fatores abióticos temperatura, pH e profundidade da água em área de borda da mata e área antropizada, evidenciam a importância da conservação dos ambientes aquáticos para a manutenção do grupo, pois tais parâmetros ambientais podem afetar na utilização do ambiente aquático como sítio reprodutivo.

Em área de mata conservada, a alta ocorrência de vegetação de sub-bosque, forneceu condições específicas de temperatura e umidade, através do maior sombreamento, maior deposição de serrapilheira e maior quantidade de microhabitats disponíveis para reprodução, o que favoreceu a ocorrência de determinadas espécies, entretanto esses fatores não foram determinantes para a maior ocorrência de espécies nesses ambientes, o que pode ser explicado pela maior quantidade de corpos d'água localizados em área de borda e área antropizada.

REFERÊNCIAS GERAIS

- AFONSO, L. G.; ETEROVICK, P. C. Escolha Microhabitat e uso diferencial de anuros em riachos de floresta no Sudeste do Brasil. **Journal of Natural History**. v. 41, p.13-16, 2007.
- FONSECA, C. R. ; Coutinho, R. M.; Azevedo, F.; Berbert, J. M.; Corso, C.; Kraenkel, R. A. Modeling Habitat Split: Landscape and Life History Traits Determine Amphibian Extinction Thresholds. **PLOS ONE** 8(6): e66806. 2013.
- ARAÚJO, S. M.; BOLNICK, D. L.; LAYMAN, C. A. The ecological causes of individual specialization. **Ecology Letters**. v. 14, p. 948-958, 2011.
- AVISE, J. C., HUBBELL, S. P.; AYALA, F. J. In the light of evolution II. Biodiversity and extinction (an introduction). **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, v.105, p.11453-11457, 2008.
- BECKER, C. G.; ZAMUDIO, K. R. Tropical amphibian populations experience higher disease risk in natural habitats. **PNAS**. v.108, n. 24, p.9893-9898, 2011.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecology: from individuals to ecosystems. Blakwell Publishing, **Oxford**. 2006.
- BICKFORD, D.; NG, T. H.; QIE, L.; KUDAVIDANAGE, E. P.; BRADSHAW, C. J. A. Forest Fragment and Breeding Habitat Characteristics Explain Frog Diversity and Abundance in Singapore. **Biotropica**. v.1, n.42, p.119-125, 2010.

- BOLNICK, D. L.; ARAÚJO, M. S. Partitioning the relative fitness effects of diet and trophic morphology in the three spine stickleback. **Evolutionary Ecology Research**. n. 13, p. 439-459. 2011.
- CALÇADA, E. A.; CLOSSET-KOPP, D.; GALLET-MORON, E.; LENOIR, J.; RÊVE, MARTIN, H.; DECOCQ, G. Streams are efficient corridors for plant species in forest metacommunities. **Journal of Applied Ecology**. v. 50, n.5, p.1152-1160, 2013.
- CÂMARA, G. L. The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. **Conservation International**. p. 3-11, 2003.
- COLLI, G. R.; ARAÚJO, A. F. B.; SILVEIRA, R.; ROMA, E. F. Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. **Journal of Herpetology**. v. 26, p. 66-69, 1992.
- CUSHMAN, S. A. Effects of hábitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. **Biological conservation**. v. 128, p. 231-240, 2006.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. 2 ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1994.
- Ellis, E.C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D. & Ramankutty, N. (2010) Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 589–606.
- EWERS, R.M.; STEPHEN, T.; DIDHAM, R.K. Synergistic Interactions between edge and area effects in a heavily fragmented landscape. **Ecology** v.88, p. 96–106. 2007.
- FONSECA, C. R.; COUTINO, R. M.; AZEVEDO, F.; BERBERT, J. M.; CORSO, G.; KRAENKEL, R. A. Modeling Hábitat Split: Landscape and Life History Traits Determine Amphibian Extinction Thresholds. **Plos one**. v.8, n.6, 2013.
- FAHRIG, L. Effects of hábitat fragmentation on biodiversity. **Annual Reviews of Ecology and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003.
- FOX, G. A. Extinction risk of heterogeneous populations. **Ecology**, n.86, p.1191-1198. 2005.
- GEE, J. H. R.; GILLER, P. S. **Organization of communities past and present**. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications. 1990.
- HADDAD, C. F. B.; ABE, A. S. Anfíbios e répteis. In: **Base de Dados Tropical, Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. 1999.
- HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **BioScience**, v.55, n.3, p.207-217, 2002.

HILL, J. K.; GRAY, M. A.; KHEN, C. V.; BENEDICK, S.; TAWATAO, N.; HAMER, K. C. Ecological impacts of tropical forest fragmentation: how consistent are patterns in species richness and nestedness? **Phil. Trans. R. Soc. B** v. 366, p. 3265-3276, 2011.

JUNCÁ, F. A. Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. **Biota Neotropica**, v.6, n.2, 2006.

KATZENBERGER, M.; TEJEDO, M.; DUARTE, H.; MARANGONI, F.; BELTRÁN, J. F. Tolerância e sensibilidade térmica em anfíbios. **Revista da Biologia** v.8, p. 25-32, 2012.

KNISPEL, S. R.; BARROS, F. B. Anfíbios anuros da região urbana de Altamira (Amazônia Oriental), Pará, Brasil. **Biotemas**, v.22, n.2, p.191-194, 2009.

LUGO, A.E. (2009). The Emerging Era of Novel Tropical Forests. *Biotropica*, 41, 589–591.

NAVAS, C. A.; CARVAJALINO-FERNANDEZ, J. M.; SABOYÁ-ACOSTA, L. P.; RUEDA-SOLANO, L. A.; CARVAJALINO-FERNANDEZ, M. A. The body temperature of active amphibians along a tropical elevation gradient: patterns of mean and variance and inference from environmental data. **Functional Ecology** ,v. 27, p.1145–1154. 2013.

MARSHALL, J. C.; STEWARD, A. L.; HARCH, B. D. Taxonomic resolution and quantification of freshwater macroinvertebrate samples from an Australian dryland river: the benefits and costs of using species abundance data. **Hydrobiologia**, v.572, p.171-194. 2006.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, G.G, FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772):853-858.

MESQUITA, D. O.; COLLI, G. R.; FRANÇA, F. G. R.; VITT, L. J. Ecology of a cerrado lizard assemblage in the Jalapão Region of Brazil. **Copeia**, n. 3, p. 460-471, 2006.

OLIVEIRA, F. F. R.; ETEROVICK, P. C. The role of river longitudinal gradients, local and regional attributes in shaping frog assemblages. **Acta Oecologica**, n.35, p.727-738, 2009.

OLIVEIRA, F. F. R.; ETEROVICK, P. C. Patterns of spatial distribution and microhábitat use by syntopic anuran species along permanent lotic ecosystems in the Cerrado of Southeastern Brazil. **Herpetologica**. v.66, n. 2, p. 159-171, 2010.

PORTO, K. C.; CORTEZ, J. A.; TABARELLI, M. **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Coleção Biodiversidade, p. 21-35. 2006.

RIBEIRO JR., J. W., LIMA, A. P., Magnusson, W. E. The Effect of Riparian Zones on Species Diversity of Frogs in Amazonian Forests. *Copeia* 2012, No. 3, 375–381.

RICKLEFS, R. E., D. COCHRAN, E. E. R. PIANKA. A morphological analysis of the structure of communities of lizards in desert hábitats. **Ecology**, v. 62, p.1474-1483, 1981.

- SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; PEREIRA-FILHO, G. A.; DELFIM, F. R.; LIMA, Y. C. C.; VIEIRA, K. S. Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. **Biotemas**. v. 21, n. 1, p. 75-84, 2008.
- SCHOENER, T.W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, v.85, p.27-39. 1974.
- SMITH, J. A.; BAUMGARTNER, L. J.; SUTHERS, M. I.; TAYLOR, M. D. Generalist niche, specialist strategy: the diet of an Australian percichthyid. **Journal of Fish Biology**, n.78, p.1183-1199, 2011.
- SOS MATA ATLÂNTICA, disponível em <<http://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/>>. Acesso em 14 de agosto de 2014.
- HOF, C.; ARAÚJO, M. B.; JETZ, W.; RAHBEK, C. Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. *Nature*, v. 480, p. 516-521. 2011.
- TRENHAM, P. C.; SHAFFER, H. B. Amphibian upland habitat use and its consequences for population viability. **Ecological Applications**, v.15, n.4, p. 1158–1168, 2005.
- VIEIRA, D.L.M. & SCARIOT, A. (2006) Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. *Restoration Ecology*, 14, 11–20.
- VIEIRA, W. L. S.; SANTANA, G. G.; ARZABE, C. Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. **Biodivers Conserv**, n.18, p.55-66. 2009a.
- VIEIRA, W. L. S.; SANTANA, G.G.; SANTOS, S. C. N. C.; ALVES, R. R. N.; PEREIRA-FILHO, G. A. Description of the tadpoles of *Phyllodytes brevirostris* (Anura: Hylidae). **Zootaxa**, v. 2119, 66-68, 2009b.
- VON MAY, R.; JACOBS, J.M.; SANTA-CRUZ, R.; VALDIVIA, J.; HUAMAN, J. M.; DONNELLY, M, A. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. **J. Trop. Ecol.** v.26, p. 509-519. 2010.
- VIGNOLI, L.; LUISELLI, L.; BOLOGNA, M. A. Dietary patterns and overlap in an amphibian assemblage at a pond in Mediterranean Central Italy. **Vie et milieu - life and environment**, v. 59, n.1, p. 47-57, 2009.
- WINEMILLER, K. O.; PIANKA, E. R. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. **Ecological Monographs**, v. 60, p. 27-55, 1990.
- WRIGHT, C. K. Spatiotemporal dynamics of prairie wetland networks: power-law scaling and implications for conservation planning. **Ecology** v.91, n.7, 1924-1930. 2010.