

**EMANUELA PETERSEN DA SILVA MORAES**

O PAPEL DA HETEROGENEIDADE LOCAL E ÁREA *PER SE* SOBRE  
A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE LAGARTOS EM PAISAGEM  
FRAGMENTADA DE FLORESTA ATLÂNTICA: DIVERSIDADE,  
COMPOSIÇÃO E EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

SALVADOR

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E**  
**BIOMONITORAMENTO**



**O PAPEL DA HETEROGENEIDADE LOCAL E ÁREA *PER SE* SOBRE**  
**A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE LAGARTOS EM PAISAGEM**  
**FRAGMENTADA DE FLORESTA ATLÂNTICA: DIVERSIDADE,**  
**COMPOSIÇÃO E EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO**

**EMANUELA PETERSEN DA SILVA MORAES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli e co-orientação do Dr. Danilo Boscolo, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Biomonitoramento.

Salvador  
2011

---

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

### Fotografias

Fotografia de Tiago Porto Jordão (capa), Rafael Oliveira de Abreu (Fig. 5A, 5D), Thiago Filadelfo (Fig. 5B), Patricia Mendes Fonseca (Fig. 5C, 5H, 5I, 5J), Bruno Rafael O. da Paixão (Fig. 5E), Emanuela Petersen (Fig. 5F) e Jocilene Herrera (Fig. 5G).

Biblioteca Central Reitor Macêdo Costa - UFBA

\_\_\_\_ Petersen, Emanuela  
“O papel da heterogeneidade local e área *per se* sobre a riqueza de espécies de lagartos em paisagem fragmentada de Floresta Atlântica” / Emanuela Petersen da Silva Moraes – 2011.

Inclui Bibliografia

Orientador: Marcelo Felgueiras Napoli

Co-Orientador: Danilo Boscolo

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 2011.

1. Perda de habitat 2. Complexidade de habitats 3. Região Tropical 4. Répteis 5. Nordeste do Brasil. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento.

### COMISSÃO JULGADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flora Acuña Juncá

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliza Maria Xavier Freire

---

Prof. Dr. Danilo Boscolo (Co-Orientador)

---

Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli (Orientador)

## EPÍGRAFE

---

*“Se avexe não  
Toda caminhada começa  
No primeiro passo  
A natureza não tem pressa  
Segue seu compasso  
Inexoravelmente chega lá”*

*(A Natureza das Coisas - Elba Ramalho)*

## DEDICATÓRIA

---

*Aos meus familiares e a todos  
que acreditaram em mim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha querida mãe, Stela Maria, pelo amor incondicional, por acreditar em mim e por ser um exemplo de mãe. Aos meus três irmãos, Elisson, Erick e Elson, os homens da minha vida. Às minhas avozinhas que já se foram, mas sei que continuam me vendo daí de cima. Às minhas primas-irmãs Gisela e Fernanda que eu amo tanto, obrigada por existirem e fazerem parte da minha vida. À minha amiga-irmã Clarissa (Mão) que sempre esteve comigo nos momentos em que eu mais precisei de um ombro amigo. À minha tia Daise (Jhoooon) que acompanhou e continua acompanhando toda minha caminhada. Obrigada pela força, carinho e amizade. À minha amiga do peito Katiane (Magrela), pessoa maravilhosa e sincera, sempre aparece pra me ajudar. Obrigada por fazer parte do meu ciclo de amizades. Aos amigos do CEPE (Potyguara, Bete, Cris e Carlinha) pela força, carinho, compreensão e por fazer minhas terças-feiras muito mais felizes! Ao Marcelo Delfino (Lagartinho), amigo que eu adoro, que me faz bem e com quem eu me divirto muito. Obrigada pelo incentivo e pela companhia! Ao Hermes Cerqueira (Minho), amizade que começou na Faculdade e que será para todo o sempre!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli, pela paciência, compreensão, ensinamentos, pelo apoio logístico, pelo tempo que esteve do meu lado me incentivando e me levantando quando eu caía. Serei grata eternamente!

Ao Prof. Dr. Danilo Boscolo pela co-orientação e pela preocupação.

Ao Prof. Dr. Wilfried Klein pelo apoio logístico e por disponibilizar suas alunas para ajudar nas coletas.

Agradeço ao Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias por ter me inspirado a estudar os lagartos, pela orientação na graduação, por ter me convidado pra estagiar com você, por ter sido um professor maravilhoso e por ter acreditado no meu potencial. A minha vitória também é sua! Muito obrigada por tudo que aprendi!

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rejâne Maria Lira-da-Silva, pelo estágio no NOAP/UFBA, pela confiança que teve em mim, pelos seus ensinamentos e por ser sempre prestativa toda vez que eu precisava.

Ao biólogo Francisco Pedro Neto (Pedro Coruja), pela atenção que nos deu, pela boa vontade de nos ajudar e nos levar à área de estudo. Muito obrigada mesmo!

Agradeço igualmente ao Sidnei Sampaio dos Santos, pessoa fundamental para que este estudo fosse feito. Obrigada pela ajuda em campo, pelo contato com os fazendeiros e com os guias de campo, pela confecção dos mapas, pelo tempo perdido nos ajudando a coletar, quando tinha tantos compromissos e desmarcou para nos acompanhar! Serei grata eternamente! Ao Emerson Teixeira (Boy) por nos receber de coração em sua fazenda, pela ajuda em campo como coletor, pelo contato com os fazendeiros e guias, pela atenção, carinho, paciência com todos os coletores, enfim, este trabalho não seria possível sem você, Sidnei e Pedro Coruja. Serei grata para todo o sempre e espero que nossa amizade continue! Agradeço também a todos os proprietários das fazendas pela autorização de coleta em suas propriedades.

À minha turma de mestrado, onde fiz grandes amizades (Amoras e Juli Pio, adoro vocês!). À “Equipe Cão” pelo espírito de equipe e pelas risadas que dei nas madrugadas em Serra Bonita (a maior serra do muuundo!) triando folhiço. Em especial agradeço à Angélica (colombiana) pela ajuda nas análises estatísticas e pelo carinho! O Brasil precisa de pessoas como você que ajudam sem esperar retribuição!

À Joice Herrera, companheira de todos os momentos do mestrado. Coletamos juntas, choramos juntas, trabalhamos juntas, mas também rimos muito de tudo isso e sei que um dia quando olharmos para trás vamos rir mais ainda de tudo que nos fez entrar em desespero e vamos lembrar que precisávamos passar por tudo isso para crescer intelectualmente, mas principalmente moralmente. Obrigada por tudo, Joooooiii!!!

À Grande Família Amphibia (essa família é muito unida): Maria Cunha (Morena como é seu nome?), Patrícia Fonseca (O pior você não sabe: Amuuuuu), Deise Cruz (Shapiro Wilk's), Milena Camardelli (Se eu pudesse matava Mil!), Joice Ruggeri (Joice Rio), Thaís Dória (Kuéeeeeen, vixe, oxe, tá dando caracol!), Ariane Xavier (Aribio), Laís Encarnação, Camila Trevisan (Trevi), Rafael Abreu (nunca esquecerei o Cuscuz), Euvaldo Marciano (Juninho da Bahêa), Lucas Menezes (Kías), Robson Lucio (Ourives). Obrigada pelas alegrias que tive junto a cada um de vocês. Saibam que este trabalho não existiria sem vocês! Vou sentir saudades! Em especial agradeço a Rafa, pela ajuda em Catu, pela confecção dos mapas e dos gráficos, pelas fotos de campo e, principalmente, por me fazer rir com suas maluquices! Agradeço a Tiago Jordão (Tikorico) e Tiago Filadelfo (*Philodryas*), amigos que fiz no NOAP. Apreendi muito com vocês em campo, em São Francisco do Paraguaçu, onde nos conhecemos e até hoje aprendo. Obrigada por serem tão prestativos e pela força que deram em campo. Professor Tiko, obrigada pelos ensinamentos! Amo vocês!

Aos participantes de “A Fazenda” da primeira e segunda campanha. Muitos de vocês foram citados acima, então agradeço a Camila Souto (Milla), Bruno Rafael, Patrícia, Peu, Dani Zoo, Livia, Vanessa (Vai nessa!), Gabriel, Igor (Iguete), Kathleen, Tábata, Daniela, Jeferson e Lane e Tamires.

Agradeço aos guias de campo: Seu Emídio, Seu Aloísio, Seu Flamengo, Seu Evandro, Seu Vermelho e à Dona Branca, que cedeu sua casa para que pudéssemos



comer e descansar no intervalo das coletas. À Dona Neuza, por ter nos alimentado durante as coletas. Aos proprietários dos remanescentes, principalmente a Eliomar e Renê, que nos receberam em suas casas e nos deram toda atenção do mundo. Ao Augusto (Escola Agrícola) pela atenção e pelo esmero.

Agradeço aos professores Doriedson Ferreira Gomes (UFBA) e Gilson Correia de Carvalho (UFBA), pela ajuda nas análises estatísticas, pela atenção e preocupação. Ao Eduardo Freitas Moreira (Dudu) pela atenção e apóio sempre quando precisei. A Bruno Travassos pelas dúvidas tiradas e pela “aula de estatística”. Ao Seu Antônio, por sempre ajudar quando precisei, pela paciência e por ser essa pessoa boa e carinhosa. A Jussara, melhor funcionária de todos os tempos da Universidade Federal da Bahia. Você é um exemplo de pessoa e de funcionária. Obrigada pela atenção, ajuda, pelas sugestões, pela preocupação a todo o momento.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento (UFBA) pelos seus ensinamentos. Aprendi muito com vocês. Agradeço em especial ao professor Francisco Barros, pela atenção e pelo empréstimo de material de campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por ter me concedido a bolsa durante a realização do mestrado.

À Fundação de Ampara à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo financiamento de parte desta dissertação através do apoio financeiro à Pós-Graduação em Diversidade Animal, projeto “Adequação da Pós-Graduação em Diversidade Animal ao Uso de Métodos e Ferramentas de Análise Espacial”, pedido nº. 5295, convênio 0021/2008, coordenado pelo professor Marcelo Felgueiras Napoli. Ainda neste escopo, à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Extensão (FAPEX), órgão interveniente do

respectivo projeto, pelo apoio e orientação para a realização das campanhas,  
principalmente na pessoa de Marta Daniela Santos Oliveira.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –  
IBAMA por ter cedido a licença de captura de espécimes de lagartos (licença 215671).

# SUMÁRIO

<b>Texto de divulgação</b>	<b>1</b>
<b>Introdução Geral</b>	<b>3</b>
<b>Metodologia Geral</b>	<b>6</b>
<b>Resultados Gerais</b>	<b>14</b>
<b>Manuscrito. Revista <i>Iheringia, Série Zoológica</i></b>	<b>23</b>
Resumo e Abstract	24
Introdução	26
Material e métodos	
Área de estudo	30
Coleta de dados e análises estatísticas	30
Resultados	35
Discussão	37
Agradecimentos	42
Referências Bibliográficas	43
Legendas das Figuras	51
Fig. 1. Mapa da área de estudo	52
Fig. 2. Parcela hipotética com o sorteio dos pontos amostrais	53
Fig. 3. Curva espécie-área	54
Fig. 4 e 5. Regressões parciais	55
Tabela I	54
<b>Conclusão Geral</b>	<b>57</b>
<b>Anexo</b>	<b>58</b>
<b>Apêndices</b>	
Apêndice I: números de tombo	63
Apêndice II: Variáveis ambientais	64
Apêndice III: Abundância de espécies de lagartos	65

## TEXTO DE DIVULGAÇÃO

A destruição e remoção dos habitats tem sido consideradas uma das principais causas de perda da biodiversidade. O processo de fragmentação reduz um habitat contínuo em manchas de vegetações de tamanhos, heterogeneidades e graus de isolamento distintos, o que isola e diminui o fluxo gênico entre populações. Desta maneira, o padrão de distribuição das espécies que habitam ambientes fragmentados é alterado. O impacto antrópico descaracteriza os ambientes e conseqüentemente diminui a heterogeneidade de habitats disponíveis. Desta forma, áreas contínuas são reduzidas em partes menores e desiguais, o que altera as condições microclimáticas como temperatura, umidade, estrutura da vegetação e disposição dos ventos e afeta a diversidade dos organismos ali presentes. A hipótese da heterogeneidade ambiental prevê que quanto maior a heterogeneidade de habitats, maior a riqueza de espécies. Neste escopo, diversos autores tem tentado explicar que fatores influenciam a riqueza e diversidade de espécies, encontrando resultados distintos para diferentes grupos faunísticos. Sendo assim, resultados obtidos para um dado grupo taxonômico em determinado tipo de fisiografia não deve ser tomado como modelo para todos os grupos taxonômicos e em todas as situações ambientais. Há uma escassez de estudos em relação ao efeito que as variáveis área e heterogeneidade ambiental tem sobre o grupos dos lagartos. Por serem organismos abundantes, de fácil captura e com taxonomia relativamente bem conhecida, estes organismos são considerados bons modelos em estudo de ecologia. O objetivo do presente estudo foi testar se a heterogeneidade ambiental e área *per se* influenciam a riqueza de espécies de lagartos em 20 fragmentos de Floresta Atlântica, localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Litoral Norte da Bahia, região que possui carência de estudos desta

natureza. As coletas foram realizadas em 2 campanhas de 20 dias cada, com o uso da procura visual ativa. O processo de fragmentação nesta região teve seu início em meados da década de 1950, com a implantação de indústrias de petróleo e gás. Desde então, estas e outras atividades voltadas ao turismo intensificaram a fragmentação de suas florestas e formação de pastos para criação de gados. No presente estudo foram encontradas 13 espécies de lagartos pertencentes a 13 gêneros e 09 famílias. A heterogeneidade de habitats foi representada por 9 variáveis ambientais, as quais estiveram relacionadas aos micro-habitats utilizados pelas espécies. A fim de testar se as variáveis área e heterogeneidade ambiental afetavam a riqueza de espécies, foram realizadas análises de regressões simples. Não foram encontradas relações significativas entre as variáveis de predição (área e heterogeneidade ambiental) e riqueza de espécies de lagartos. Os resultados do presente estudo, assim como de outras pesquisas não corroboraram as afirmações proferidas pela hipótese da heterogeneidade ambiental, a qual pode ser um fator importante para a determinação do número de espécies que habita uma área, mas o efeito antrópico pode alterar sensivelmente a heterogeneidade e a complexidade de habitats, modificando a estrutura das comunidades.

## I. INTRODUÇÃO GERAL

O nível de fragmentação de florestas tropicais cresceu consideravelmente nos últimos anos, crescimento este enfatizado por diversos autores que apontaram a destruição e a remoção dos habitats naturais como os principais fatores responsáveis pela redução da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; MORELLATO & HADDAD, 2000; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; FAHRIG, 2003; GAINSBURY & COLLI, 2003; REIS *et al.*, 2003; BRANDON *et al.*, 2005; RODRIGUES, 2005; TABARELLI *et al.*, 2005). A fragmentação é um processo natural, mas a ação humana acelera constantemente este evento. Neste processo, um habitat contínuo é dividido em partes menores e desiguais, o que muda a estrutura da paisagem e forma um mosaico de manchas de diferentes qualidades para muitas espécies (YOUNG & JARVIS, 2001).

Na fragmentação de florestas, os habitats contínuos são particionados e muitas vezes reduzidos a manchas de vegetações, o que aumenta o grau de isolamento entre os remanescentes. Como consequência, a fragmentação isola populações umas das outras e o movimento das espécies entre os fragmentos normalmente é comprometido (RUKKE, 2000; MOSSMAN & WASER, 2001; FAHRIG, 2003), o que ocasiona com frequência a diminuição do fluxo gênico entre os remanescentes de habitat e consequente diminuição da diversidade de espécies (METZGER & DÉCAMPS, 1997; METZGER, 1999). Dessa maneira, o padrão de distribuição das espécies que habitam ambientes fragmentados é alterado (BOSCOLO & METZGER, 2009).

O impacto antrópico, além de descaracterizar os ambientes, ocasionalmente diminui a heterogeneidade dos ambientes existentes e micro-habitats disponíveis. Ao mesmo tempo, quando uma área é reduzida em partes menores, o centro do fragmento fica mais próximo das bordas e as condições microclimáticas como temperatura, umidade,

estrutura da vegetação e disposição dos ventos são modificadas e, dessa maneira, a diversidade dos organismos ali presentes também é afetada (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

MACARTHUR & MACARTHUR (1961), em um estudo que utilizou aves como modelo, sugeriram que além da área, existia outro fator que influenciava a diversidade destas espécies e presumiram que diferentes estruturas do habitat ofereciam maior quantidade de nichos e exerciam um forte efeito sobre a diversidade dos organismos. Posteriormente, RICKLEFS & LOVETTE (1999) reforçaram esta idéia ao afirmar que a área pode afetar a riqueza de espécies devido a sua correlação com outros fatores, como a heterogeneidade de habitats.

Neste escopo, COLLI *et al.* (2003) afirmou que habitats menores não possuem heterogeneidade suficiente para manter um número elevado de espécies. Sendo assim, em uma dada região com fragmentos de diferentes áreas *per se*, aqueles de menor área apresentarão heterogeneidade reduzida e, portanto, suportarão menor riqueza de espécies. METZGER (1999) e PRIMACK & RODRIGUES (2001) apoiaram esta idéia ao afirmar que a área do fragmento é um parâmetro relevante quando se pretende explicar variações na riqueza de espécies em uma região. Em síntese, quanto menor a área do fragmento, menor a heterogeneidade e, conseqüentemente, ocorre diminuição dos recursos disponíveis para os organismos. Se áreas maiores possuem maior heterogeneidade ambiental, isto poderia promover maior riqueza de espécies.

A hipótese da heterogeneidade ambiental prevê que quanto maior a diversidade de habitats, maior a riqueza de espécies (PIANKA, 1966a; PIANKA, 1967) e esta heterogeneidade normalmente aumenta com a área (BÁLDI, 2008). Segundo PIANKA (1966b), a heterogeneidade é formada por componentes vertical, horizontal e qualitativo, e TEWS *et al.* (2004) complementaram esta definição quando afirmaram que

a heterogeneidade é composta pela estrutura da paisagem em ecossistemas terrestres. No entanto, os efeitos da heterogeneidade sobre a biodiversidade podem variar dependendo do grupo estudado (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; TEWS *et al.*, 2004), fato de alta relevância, já que, neste caso, resultados obtidos para um dado grupo taxonômico em determinado tipo de fisiografia não deve ser tomado como modelo para todos os grupos taxonômicos e em todas as situações ambientais. Esta questão remete à importância de realizar estudos com diferentes táxons em diferentes situações para que se construam modelos mais bem subsidiados e robustos.

A escassez de estudos em relação aos efeitos provocados pela heterogeneidade e área *per se* sobre a riqueza de espécies de lagartos, com esforços de coleta proporcionais ao tamanho dos remanescentes e que incluam métodos de procura visual em regiões de florestas tropicais para inclusão de lagartos arborícolas, evidenciam a necessidade de novos estudos que possam contribuir na compreensão desta relação. Além disso, mesmo sabendo-se da importância do Domínio Tropical Atlântico para a manutenção da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000), nota-se que ainda há pouca informação com relação a herpetofauna das florestas tropicais (ROCHA, 1998; DIAS & ROCHA, 2005).

Os lagartos são organismos abundantes, de fácil captura e com taxonomia relativamente bem conhecida, e assim são considerados como bons modelos em estudos de ecologia (GOMIDES *et al.*, 2007; VITT *et al.*, 2008). Além disso, os lagartos são considerados bons modelos em análises de padrões de ocorrência e abundância relativa em escalas micro geográficas (VITT *et al.*, 2007), além de outras escalas, como foi estudado metodicamente por BUCKLEY & ROUGHGARDEN (2005) quanto ao particionamento de habitat em ilhas em escalas local e da paisagem para lagartos do gênero *Anolis*.



No presente estudo, objetivou-se testar se a heterogeneidade ambiental e área *per se* afetam a riqueza de espécies de lagartos em fragmentos de Floresta Atlântica. A hipótese nula testada é a de que a riqueza de espécies de lagartos em remanescentes florestais pode ser explicada por diferenças na área *per se* do fragmento e/ou pela heterogeneidade ambiental.

## II. METODOLOGIA GERAL

### ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em paisagem de Floresta Atlântica, composta por 20 fragmentos de áreas distintas (de 16,5 a 1.257,8 hectares), localizados no Litoral Norte do Estado da Bahia, nordeste do Brasil, nos municípios de Catu (12° 21' S, 38° 22' W), São Sebastião do Passé (12° 30' S, 38° 29' W), Pojuca (12° 25' S, 38° 19' W) e Araçás (12° 13' S, 38° 12' W).

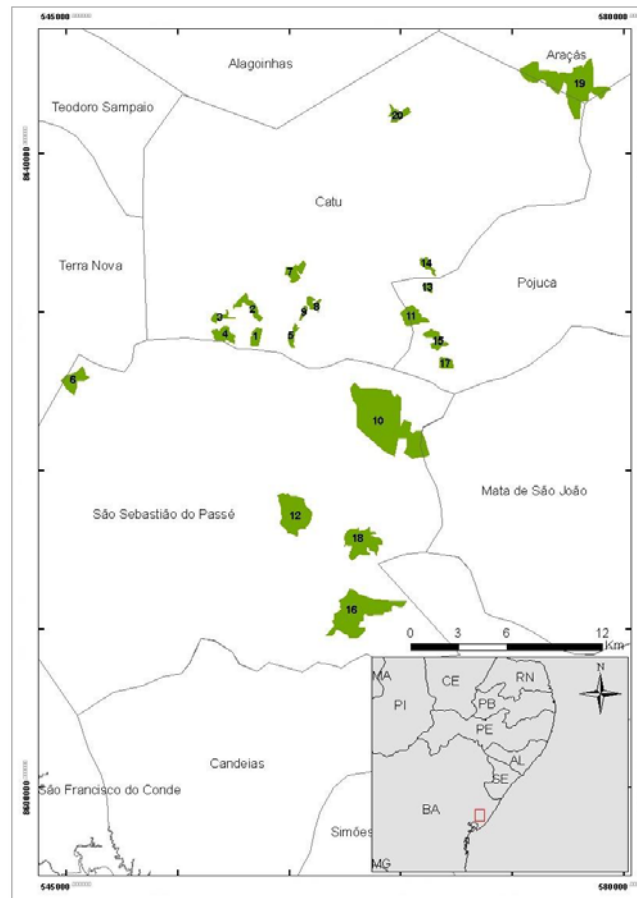


Figura 1: Mapa da costa do Estado da Bahia, Brasil, com destaque nos vinte fragmentos de Floresta Atlântica estudados e seus respectivos municípios.

O processo de fragmentação na região da área de estudo teve seu início em meados da década de 1950, através da implantação de indústrias de petróleo e gás. A partir da década de 1970, houve uma intensificação das atividades econômicas, principalmente vinculadas ao setor de turismo. Em 1993, a construção da ‘Linha Verde’ (BA-099) contribuiu para o aumento do acesso ao Litoral Norte (SEIA, 2009). A partir de então, houve uma intensificação do fluxo turístico na região o que favoreceu também o aumento da especulação imobiliária (DIAS & ROCHA, 2005) e, conseqüentemente, a fragmentação de suas florestas. Somado a isso, a crescente destruição da vegetação para subsequente conversão em pastos tem intensificado ainda mais o processo de

fragmentação e diminuição das manchas ainda existentes. O isolamento entre as áreas provocado pela fragmentação (habitat inadequado no entorno das manchas ou distância entre as áreas) pode impedir o fluxo das populações entre os remanescentes e compromete substancialmente a diversidade de espécies (FAHRIG, 2003).

De acordo com Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), o Litoral Norte da Bahia é categorizado como uma área de ‘provável importância biológica’ para o grupo dos peixes, de ‘alta importância biológica’ para aves e invertebrados e de ‘importância biológica muito alta’ para a flora (Figura 2). Entretanto, ainda não há uma categorização para o grupo dos répteis (MMA, 2007), o que demonstra a escassez de estudos metódicos na região. Há poucos trabalhos realizados no Litoral Norte da Bahia com o grupo dos lagartos, onde estudos metódicos foram somente realizados por DIAS & ROCHA (2005), DIAS (2006) e CAMACHO & ROCHA (2010). No entanto, estes estudos estão limitados a áreas de restinga.

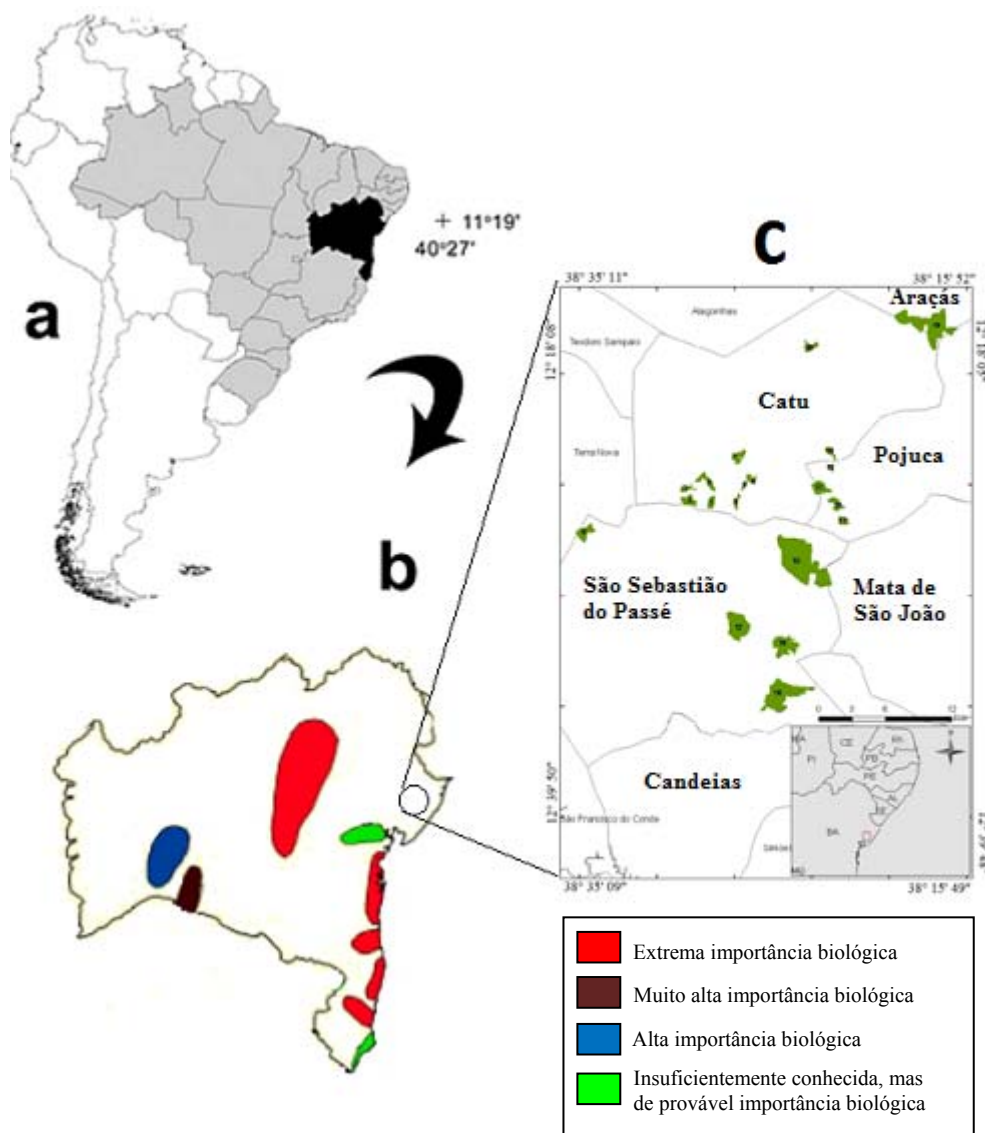


Figura 2: Mapa do Litoral Norte do Estado da Bahia, evidenciando a área de estudo. **a**, América do Sul, destacando o Brasil (cinza) e o Estado da Bahia (preto); **b**, mapa do Estado da Bahia mostrando áreas prioritárias para conservação de répteis e anfíbios no Bioma Mata Atlântica (MMA, 2003). **c**, mapa com destaque nos vinte fragmentos de Floresta Atlântica estudados e seus respectivos municípios.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os fragmentos florestais (réplicas) estudados apresentavam áreas totais distintas (de 16,5 a 1.257,8 hectares), o que exigiu esforços de amostragem proporcionais às respectivas áreas totais. O número adequado de subamostras (parcelas) para amostragem proporcional de cada réplica (fragmento) foi calculado a partir dos dados obtidos em três pesquisas previamente desenvolvidas em comunidades de anfíbios anuros e de lagartos nos dois maiores e mais importantes remanescentes florestais do Litoral Norte da Bahia e que utilizaram métodos de amostragem semelhantes aos do presente estudo (MUNDURUCA, 2004; BASTAZINI *et al.*, 2007; CAMACHO & ROCHA, 2010). Duas medidas foram utilizadas para estimar o número de subamostras: (1) SE (erro padrão)  $\leq 10\%$  do valor da média do número de espécies obtida em determinado número de parcelas investigadas e (2) curvas espécie-área a partir dos dados de abundância. A opção por estudos prévios desta região se baseou na premissa aqui assumida de que há semelhança estrutural no ambiente e na composição das comunidades de anfíbios e répteis entre os fragmentos florestais do Litoral Norte, já que estes fragmentos apresentam padrões históricos semelhantes e estão compreendidos dentro de limites geográficos pequenos (pontos extremos latitudinais a 160 km de distância), devendo as composições das comunidades de anfíbios e lagartos variarem em frequência de ocorrência, mas não devendo ser completamente distintas entre os fragmentos estudados.

O uso de curvas espécie-área para avaliar o número adequado de amostras geralmente leva em consideração somente a presença de espécies, ignorando a respectivas variações nas abundâncias. Optou-se aqui por incorporar a informação das abundâncias das espécies por unidade amostral, dados estes disponíveis nos trabalhos

acima citados, calculando-se a distância média entre o centróide de uma subamostra (determinado número de parcelas) e o centróide da amostra como um todo (representado pelo número total de parcelas) (MCCUNE & GRACE, 2002). A ideia implícita é que quanto mais representativa é a amostragem da subamostra, menor será a distância entre esta e a amostra como um todo. Foi determinado empiricamente como distâncias médias adequadas aquelas menores ou iguais a 0,1 (10%).

Para fins de análise, foram utilizadas três matrizes de abundância de espécies: (1) anuros do fragmento florestal da Reserva Camuruji; (2) anuros do fragmento florestal da Reserva Sapiranga; e (3) lagartos dos fragmentos florestais Reserva Sapiranga e Reserva Camuruji combinados. Cada matriz de abundâncias foi transformada em seguida, dividindo-se o valor de cada célula pelo somatório dos valores das células da respectiva linha (réplica), de modo que todas as réplicas passassem a ter o mesmo peso na solução do problema. Foi utilizado o *software* PC-ORD *for Windows*, versão 4.25, para os cálculos e confecção dos gráficos de espécie-área e a distância de Sorensen para o cálculo das distâncias médias entre centróides (Figuras 3 e 4).

A estimativa do  $SE \leq 10\%$  da média indicou para as três pesquisas previamente realizadas o número mínimo de 05 parcelas (subamostras) por fragmento florestal com área total de 500 a 1900 hectares, com esforço de 40 minutos por parcela de 60 x 25 m em 07 dias consecutivos (total de 280 minutos/parcela/ano). Obtivemos os seguintes resultados para as análises das curvas espécie-área (Figuras 3 e 4): (a) comunidade de anuros da Reserva Sapiranga (ca. 500 ha)—11 parcelas; (b) comunidade de anuros da Reserva Camuruji (ca. 1390 ha)—20 parcelas; (c) comunidade de lagartos da Reserva Camuruji + Reserva Sapiranga (ca. 1900 ha)—20 parcelas. Considerando-se estes resultados e somando-se nossas limitações logísticas, de número de pesquisadores e de recursos financeiros, determinamos o número de 04 parcelas para fragmentos menores

que 100 hectares, 08 parcelas para fragmentos de 100 a 700 hectares e 18 parcelas para fragmentos de 1000 a 1260 hectares. Por limitações logísticas na capacidade em amostrar áreas acima de 1.257,80 hectares, padronizamos esta área total como área máxima do fragmento a ser investigada. Como resultado, 12 fragmentos foram representados por 04 parcelas (de 16,5 a 76,5 hectares), 07 fragmentos por 08 parcelas (de 116,2 a 625,3 hectares) e 01 fragmento por 18 parcelas (1.257,8 hectares), considerando-se parcelas de 60 x 25 m.

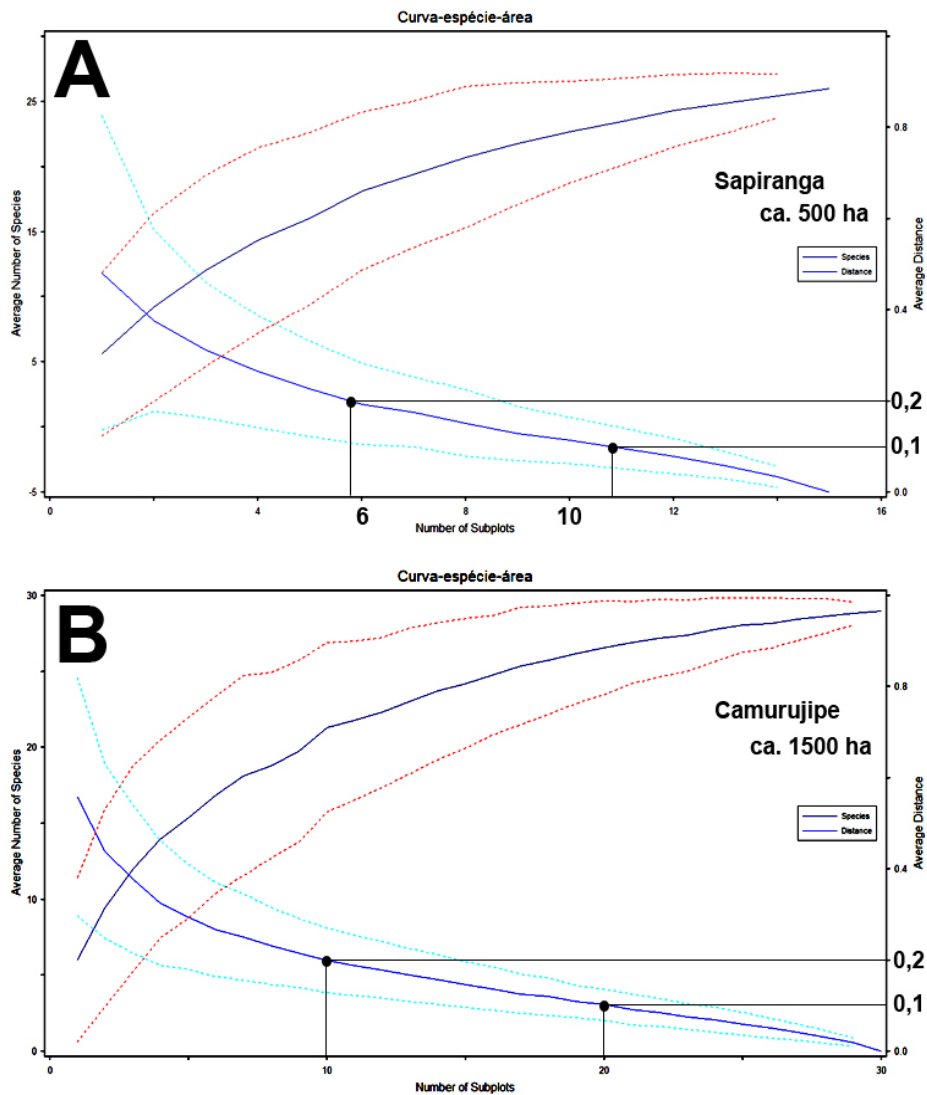


Figura 3: Curvas espécie-área (linha cheia) usadas para estimar a adequabilidade da amostragem planejada para os fragmentos florestais do Litoral Norte da Bahia, baseadas em subamostras ou parcelas obtidas no fragmento (A) Reserva Sapiranga e (B) Reserva Camurujipe. Os dados foram obtidos a partir de MUNDURUCA (2004) e BASTAZINI *et al.* (2007), respectivamente, a partir de matrizes de 15 parcelas em ambientes florestados vs. 26 espécies de anuros e 30 parcelas em fragmento florestado vs. 29 espécies de anuros. A linha pontilhada representa  $\pm 1$  desvio padrão. A curva azul representa a distância média de Sorensen entre subamostras e o fragmento como um todo, como uma função do tamanho da subamostra.

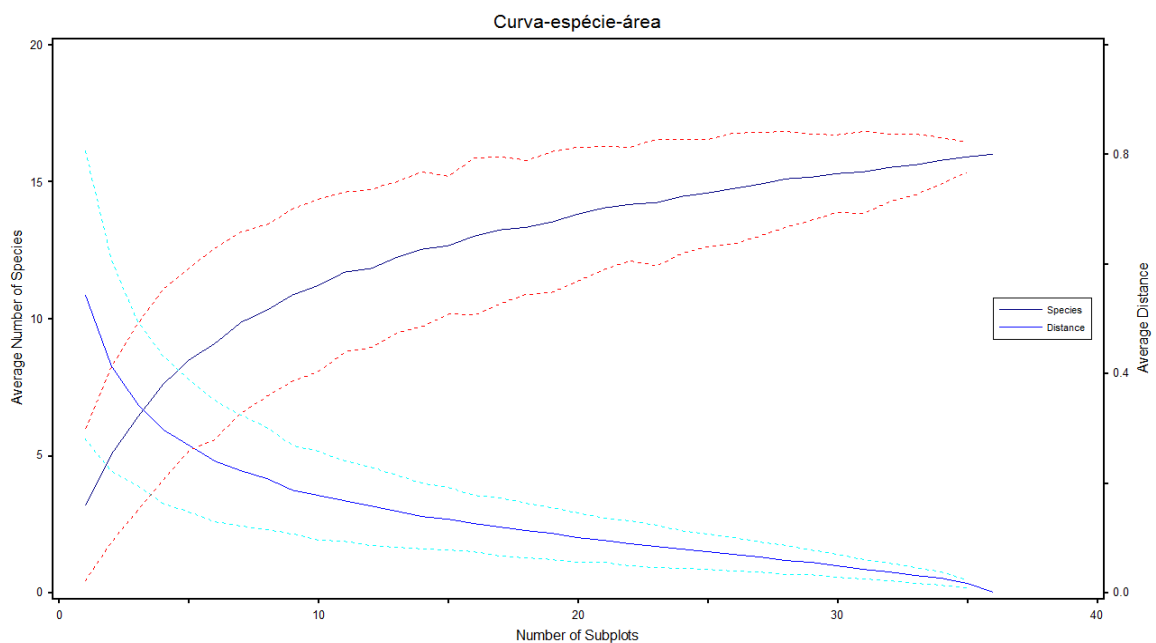


Figura 4: Curva espécie-área (linha cheia) usada para estimar a adequabilidade da amostragem planejada para os fragmentos florestais do Litoral Norte da Bahia, baseadas em subamostras de parcelas obtidas no fragmento Reserva Sapiranga + Reserva Camurujipe para comunidade de lagartos. Os dados foram obtidos a partir de CAMACHO & ROCHA (2010), a partir de matriz de 36 parcelas em ambientes florestados vs. 16 espécies de lagartos. A linha pontilhada representa  $\pm 1$  desvio padrão. A curva azul representa a distância média de Sorensen entre as subamostras e o fragmento como um todo, como uma função do tamanho da subamostra.



### III. RESULTADOS GERAIS

No presente estudo foram encontradas 13 espécies de lagartos pertencentes a 13 gêneros e 09 famílias (número de espécies entre parêntesis): Gekkonidae (01)— *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818); Gymnophthalmidae (01)— *Leposoma scincoides* Spix, 1825; Leiosauridae (01)— *Enyalius catenatus* (Wied, 1821); Phyllodactylidae (02)— *Gymnodactylus darwinii* (Gray, 1845), *Phyllopezus pollicaris* (Spix, 1825); Polychrotidae (02)— *Anolis fuscoauratus* D'Orbigny, 1837, *Polychrus acutirostris* Spix, 1825; Scincidae (01) — *Mabuya nigropunctata* (Spix, 1825); Sphaerodactylidae (01)— *Coleodactylus meridionalis* (Boulenger, 1888); Teiidae (02)— *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758), *Kentropyx calcarata* Spix, 1825; Tropiduridae (02)— *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825), *Strobilurus torquatus* Wiegmann, 1834. As espécies *Hemidactylus mabouia* e *Polychrus acutirostris* não foram incluídas nas análises estatísticas porque foram encontradas fora das parcelas, mas dentro dos fragmentos amostrados. Sendo assim, um total de 223 indivíduos de 11 espécies foi avistado e analisado.



Figura 5: Espécies de lagartos encontradas nos vinte fragmentos de Floresta Atlântica localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Estado da Bahia, Brasil. (A) *Enyalius catenatus*, (B) *Anolis fuscoauratus*, (C) *Ameiva ameiva*, (D) *Kentropyx calcarata*, (E) *Phylllopezus pollicaris*, (F) *Coleodactylus meridionalis*.



Figura 5 (continuação): Espécies de lagartos encontradas nos vinte fragmentos de Floresta Atlântica localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Estado da Bahia, Brasil. (G) *Mabuya nigropunctata*, (H) *Strobilurus torquatus*, (I) *Gymnodactylus darwini*, (J) *Leposoma scincoides*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁLDI, A. 2008. Habitat heterogeneity overrides the species-area relationship. **Journal of Biogeography** **35**: 675–681.
- BASTAZINI, C. V.; MUNDURUCA, J. F. V.; ROCHA, P. L. B. & NAPOLI, M. F. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the Restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica** **63**(4): 459–471.
- BEGON, M.; HARPER, J. & TOWNSEND, C. 2007. **Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas**. Porto Alegre, Artmed. 752p.
- BOSCOLO, D. & METZGER, J. P. 2009. Is bird incidence in Atlantic forest fragments influenced by landscape patterns at multiple scales? **Landscape Ecology** **24**: 907–918.
- BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade** **1**: 7–13.
- BUCKLEY, L. B. & ROUGHGARDEN, J. 2005. Lizard habitat partitioning on islands: the interaction of local and landscape scales. **Journal of Biogeography** **32**: 2113–2121.
- CAMACHO, A. G. & ROCHA, P. L. B. 2010. Passive Restoration in Biodiversity Hotspots: Consequences for an Atlantic Rainforest Lizard Taxocene. **Biotropica** **42**: 379–387.
- COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V. & WIEDERHECKER, H. C. 2003. A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese.

- Probio** 317-324. In RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Eds): Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília. 183-200p.
- DIAS, E. J. R. & ROCHA, C. F. D. 2005. **Os répteis nas restingas do Estado da Bahia: pesquisa e ações para a sua conservação**. Rio de Janeiro. Instituto Biomas. 36p.
- DIAS, E. J. R. 2006. **Ecologia e conservação da comunidade de répteis em restingas da costa da Bahia**. Tese de doutorado. UERJ. 235p.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 34: 487–515.
- FARIA, D.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M.; LAPS, R. R. & BAUMGARTEN, J. 2007. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 6: 2335–2357.
- FREIRE, E. M. X. 1996. Estudo ecológico e zoogeográfico sobre a fauna de lagartos (Sauria) das dunas de Natal, Rio Grande do Norte e da restinga de Ponta de Campina, Cabedelo, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 13(4): 903–921.
- GAINSBURY, A. M. & COLLI, G. R. 2003. Lizards assemblages from natural enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. **Biotropica** 35 (4): 503–519.
- GOMIDES, S. C.; BRUGIOLO, S. S. S. & SOUSA, B. M. 2007. Uso do conhecimento da ecologia e comportamento do lagarto *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) para se

- estimar a comunidade de invertebrados de uma região. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro, Caxambu – MG. 2p.
- MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. **Ecology** **42**: 594–598.
- MCCUNE, B. & GRACE, J. B. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. MJM Software, Oregon. 300p.
- METZGER J. P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **71**: 445–463.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2003. **Base cartográfica de áreas prioritárias para conservação**. Disponível em:  
<<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/aplicmap/openlayers.htm?5828729812c6de821898e04f034756dd#>>. Acesso em: 30.04.2011.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Ministério do Meio Ambiente**. 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em: 10.12.2009.
- METZGER, J. P. & DÉCAMPS, H. 1997. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Ecológica** **18** (1): 1–12.
- MORELLATO, L. P. C. & HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **32**: 786–792.
- MOSSMAN, C. A. & WASER, P. M. 2001. Effects of habitat fragmentation on population genetic structure in the white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*). **Canadian Journal of Zoology** **79**: 285–95.
- MYERS, N.; MITTERMAIER, R. A. & MITTERMAIER, C. G. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853–858.

- MUNDURUCA, J. F. V. 2004. **Gradientes ambientais e composição da comunidade de anuros da Reserva Camurujipe, Mata de São João, Bahia, Brasil.**  
Dissertação. UFBA. 82p.
- PIANKA, E. R. 1966a. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist** **100**: 33–46.
- PIANKA, E. R. 1966b. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. **Ecology** **47**: 1055–1059.
- PIANKA, E. R. 1967. On lizard species diversity: North American flatland deserts. **Ecology** **48**: 333–351.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da conservação.** Ed. Planta, Londrina, 328 p.
- REIS, N. R.; BARBIERI, M. L. S.; LIMA, I. P. & PERACCHI, A. L. 2003. What is better for maintaining the richness of bat (Mammalia, Chiroptera) species: a large forest fragment or many small fragments. **Revista Brasileira de Zoologia** **20**(2): 225–230.
- RICKLEFS, R. E. & LOVETTE, I. J. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. **Journal of Animal Ecology** **68**: 1142–1160.
- RICKLEFS, R. E. 2003. **A Economia da Natureza.** Guanabara. 503p.
- ROCHA, C. F. D. 1998. Composição e organização da comunidade de répteis da área de Mata Atlântica da região de Linhares, Espírito Santo. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais**, UFSCAR, São Carlos, São Paulo: 869–881.

- RODRIGUES, M. T. 1987. Sistemática, Ecologia e Zoogeografia dos *Tropidurus* do Grupo *Torquatus* ao Sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia** **31**(3): 105–230.
- RODRIGUES, M. T. 1989. Notes on the ecology and karyotypic description of *Strobilurus torquatus* (Sauria, Iguanidae). **Revista Brasileira de Genética** **12**(4): 747–759.
- RODRIGUES, M. T.; DIXO, M. & ACCACIO, G. M. 2002. A large sample of *Leposoma* (Squamata, Gymnophthalmidae) from the Atlantic Forests of Bahia, the status of *Leposoma annectans* Rubial, 1952, and notes on conservation. **Papéis Avulsos de Zoologia** **42** (5): 103–117.
- RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade** **1**(1): 87–94.
- RUKKE B. A. 2000. Effects of habitat fragmentation: increased isolation and reduced habitat size reduces the incidence of dead Wood fungi beetles in a fragmented forest landscape. **Ecography** **23**: 492–502.
- SEIA (**Portal do Sistema Estadual de Informações Ambientais da Bahia**).  
Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br>>. Acesso em: 10.01.2009.
- TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. & BEDÊ, L. 2005. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic forest. **Conservation Biology** **19**(3): 695–700.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography** **31**: 79–92.



VITT, L. J. 1995. The Ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil.

**Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History 1:** 1–29.

VITT, L. J.; COLLI, G. R.; CALDWELL, J. P.; MESQUITA, D. O.; GARDA, A. A. &

FRANCA, F. G. R. 2007. Detecting variation in microhabitat use in low-diversity

lizard assemblages across small-scale habitat gradients. **Journal of Herpetology**

**41(4):** 654–663.

VITT, L.; MAGNUSSON, W. E.; ÁVILA-PIRES, T. C. & LIMA, A. P. 2008. **Guia de**

**Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central.** Manaus. Áttema

Design Editorial. 176p.

YOUNG, C. H. & JARVIS, P. J. 2001. Measuring urban habitat fragmentation: an

example from the Black Country, UK. **Landscape Ecology 16:** 643– 658.

#### IV. MANUSCRITO PARA APRECIACÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “O papel da heterogeneidade local e área *per se* sobre a riqueza de espécies de lagartos em fragmentos de Floresta Atlântica”, que se destina à submissão para publicação no periódico científico **Iheringia, Série Zoológica**. Os resultados aqui discorridos, assim como a discussão e conclusões derivadas, decorrem do desenvolvimento da presente dissertação. As normas de publicação no respectivo periódico se encontram como anexo a esta dissertação.

O PAPEL DA HETEROGENEIDADE LOCAL E ÁREA *PER SE* SOBRE A  
RIQUEZA DE ESPÉCIES DE LAGARTOS EM PAISAGEM FRAGMENTADA DE  
FLORESTA ATLÂNTICA

Emanuela Petersen<sup>1</sup>, Xavier, Ariane L.<sup>1</sup>, Marcelo F. Napoli<sup>1,2</sup> & Danilo Boscolo<sup>3</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia.  
Rua Barão de Jeremoabo, Campus Universitário de Ondina, 40170-115 Salvador, BA, Brasil.  
(emanuelapetersen@gmail.com)
2. Museu de Zoologia, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Rua Barão de Jeremoabo, Campus  
Universitário de Ondina, 40170-115 Salvador, BA, Brasil. (napoli@ufba.br)
3. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ciências Biológicas, Campus Diadema, Rua Professor Artur  
Riedel, 275, Jardim Eldorado, 09972-270 Diadema, SP, Brasil. (danilo.boscolo@unifesp.br)

**ABSTRACT:** This study tested the effects of area and habitat heterogeneity on species richness of lizards from a landscape of 20 Atlantic Forest patches immersed in a cattle grazing matrix, located in the northern coast of the State of Bahia, northeastern Brazil. Nine environmental variables were measured to estimate the habitat heterogeneity of each forest patch, using the inverse of Simpson's Index as a diversity measure. Thirteen species of lizards from nine families were found considering all forest patches, but no species were common to all of them. Habitat heterogeneity was not related to forest patch areas, and there was no significant association between species richness (dependent variable) and the predictor variables, area and habitat heterogeneity. Forest fragmentation and different human activities on each forest patch possibly exerted a strong effect on the lizard community herein studied, which suggests that area and habitat heterogeneity should not be expected to be predictors of species richness for lizard communities in disturbed environments.

**KEYWORDS:** Habitat loss, habitat complexity, Tropical Region, reptiles, Northeastern Brazil.

RESUMO: Este estudo testou o efeito da área e da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza de lagartos de uma paisagem de 20 fragmentos de Floresta Atlântica imersos em uma matriz de pasto, localizados no Litoral Norte do Estado da Bahia, nordeste do Brasil. Nove variáveis ambientais foram mensuradas para estimar a heterogeneidade ambiental de cada fragmento de floresta, usando o índice inverso de Simpson como medida de diversidade. Treze espécies de lagartos de nove famílias foram encontradas considerando todos os fragmentos de floresta, mas nem todas as espécies foram comuns a todos eles. A heterogeneidade ambiental não foi correlacionada às áreas dos fragmentos e não foi encontrada associação entre a riqueza de espécies (variável dependente) e as variáveis de predição, área e heterogeneidade. A fragmentação de florestas possivelmente exerceu um forte efeito sobre a comunidade de lagartos aqui estudada, o que sugere que área e heterogeneidade não devem ser preditoras da riqueza de espécies de comunidades de lagartos em ambientes perturbados.

PALAVRAS-CHAVE: Perda de habitat, complexidade de habitats, Região Tropical, répteis, Nordeste do Brasil.

A fragmentação e a conseqüente perda de habitats têm sido consideradas uma das principais ameaças à perda de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; MORELLATO & HADDAD, 2000; GAINSBURY & COLLI, 2003; REIS *et al.*, 2003; BRANDON *et al.*, 2005; RODRIGUES, 2005; TABARELLI *et al.*, 2005). Neste processo, uma área contínua é reduzida em partes menores e desiguais (FAHRIG, 2003), onde o centro do fragmento fica mais próximo das bordas e as condições microclimáticas como temperatura, umidade, estrutura da vegetação e disposição dos ventos são modificadas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Após a fragmentação, as áreas passam a ter graus de isolamento distintos, o que pode comprometer o movimento das espécies entre os fragmentos (RUKKE, 2000; MOSSMAN & WASER, 2001; FAHRIG, 2003) e ocasionar a diminuição do fluxo gênico entre os remanescentes de habitat (METZGER & DÉCAMPS, 1997). Dessa maneira, a diversidade (METZGER, 1999) e o padrão de distribuição das espécies que habitam ambientes fragmentados possivelmente são alterados (BOSCOLO & METZGER, 2009). Como este processo transforma habitats contínuos em manchas de vegetações de diferentes tamanhos e formatos (FAHRIG, 2003), sua qualidade intrínseca normalmente é diminuída, o que altera sensivelmente as diferentes estruturas da vegetação e da paisagem, isto é, a heterogeneidade ambiental.

A hipótese da heterogeneidade ambiental prevê que quanto maior a diversidade de habitats, maior a riqueza de espécies (PIANKA, 1966) e esta heterogeneidade normalmente aumenta com a área (BÁLDI, 2008). MACARTHUR & MACARTHUR (1961) presumiram que diferentes estruturas do habitat oferecem maior quantidade de nichos, exercendo um forte efeito sobre a diversidade de espécies. Neste escopo, RICKLEFS & LOVETTE (1999) afirmaram que a área pode influenciar a riqueza de espécies devido a sua correlação com outros fatores, tal como a heterogeneidade, ideia ratificada por

COLLI (2003) e METZGER (1999) ao afirmarem que habitats menores possuem heterogeneidade ambiental reduzida e suportam uma diversidade de espécies inferior aos fragmentos maiores devido à redução da disponibilidade de ambientes. Todavia, efeitos da heterogeneidade ambiental sobre a biodiversidade podem variar dependendo do grupo taxonômico estudado (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; TEWS *et al.*, 2004) e da escala espacial analisada (TEWS *et al.*, 2004).

Diversos estudos tem tentado explicar a relação existente entre o efeito da heterogeneidade ambiental *vs.* riqueza de espécies para diferentes grupos taxonômicos e em diferentes ecossistemas. Uma parte destes estudos testou os efeitos que a heterogeneidade e área *per se* desempenham sobre os organismos analisados e removeram o efeito de uma variável sobre a outra (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; JELLINEK *et al.*, 2004; BÁLDI, 2008; FLASPOHLER *et al.*, 2010). Outra parte dos estudos testa apenas os efeitos da heterogeneidade sobre a diversidade de espécies (PIANKA, 1967; FELLER & MATHIS, 1997; ATAURI & LUCIO, 2001; SULLIVAN & SULLIVAN, 2001; BROSE, 2003; HAMER *et al.*, 2003; FISHER *et al.*, 2005). Os resultados obtidos para os dois grupos de estudos citados são controversos. Para a variável heterogeneidade, relações significativas positivas foram encontradas para o grupo dos lagartos (PIANKA, 1967; ATAURI & LUCIO, 2001; JELLINEK *et al.*, 2004; FISHER *et al.*, 2005), anfíbios (ATAURI & LUCIO, 2001), anfíbios mais lagartos (RICKLEFS & LOVETTE, 1999), aves (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; ATAURI & LUCIO, 2001; FLASPOHLER *et al.*, 2010), borboletas (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; ATAURI & LUCIO, 2001) e outros artrópodes (BÁLDI, 2008). Relações significativas negativas foram constatadas para pequenos mamíferos (SULLIVAN & SULLIVAN, 2001) e borboletas (HAMER *et al.*, 2003). Ausência de relação entre heterogeneidade de habitats e riqueza de espécies foi observada para

besouros (FELLER & MATHIS, 1997; BROSE, 2003) e morcegos (RICKLEFS & LOVETTE, 1999).

Dentre estes estudos, há dúvidas em relação aos métodos de coleta de dados e análises estatísticas empregadas. RICKLEFS & LOVETTE (1999) e ATAURI & LUCIO (2001) utilizaram dados secundários de riqueza de espécies e de variáveis do ambiente para o cálculo da heterogeneidade ambiental, além de que não é sabido se os esforços de coleta destes dados foram iguais. Além disso, RICKLEFS & LOVETTE (1999) somaram lagartos e anfíbios na mesma análise, o que pode ter enviesado os resultados encontrados, pois estes dois grupos taxonômicos possivelmente responderiam de modo diferente às variáveis independentes (área *per se* e heterogeneidade ambiental) por possuírem exigências e tolerâncias ambientais distintas (FARIA *et al.*, 2007).

Em relação ao papel que a área *per se* desempenha sobre a riqueza de espécies, as respostas também são controversas na literatura. RICKLEFS & LOVETTE (1999) encontraram relação significativa positiva apenas para a riqueza de espécies de aves e morcegos, sendo que as variáveis área e heterogeneidade estiveram positivamente correlacionadas. No estudo de BÁLDI (2008), no qual as variáveis área e heterogeneidade foram inversamente correlacionadas, ou seja, áreas menores foram mais heterogêneas, não foi encontrada relação significativa para o grupo dos artrópodes. JELLINEK *et al.* (2004) e VASCONCELOS *et al.* (2008) não encontraram relação significativa entre área e riqueza de espécies de lagartos e formigas respectivamente, sendo que JELLINEK *et al.* (2004) somente amostraram espécies de hábito terrícola e, logo, não há informação para os lagartos de hábito arborícola.

Embora amplamente difundidas, as previsões do modelo da heterogeneidade ambiental não foram confirmadas por estudos que envolveram grupos taxonômicos diversos e desenvolvidos sob diferentes delineamentos amostrais e tratamentos de

dados, o que aponta para uma possível não aplicabilidade universal do modelo. Ainda de interesse para a presente pesquisa, destaca-se que os efeitos da área *per se* e da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza de espécies de comunidades de lagartos foram pouco testados (RICKLEFS & LOVETTE, 1999; ATAURI & LUCIO, 2001; JELLINEK *et al.*, 2004; FISHER *et al.*, 2005) e, quando o foram, não consideraram simultaneamente (1) amostragem de lagartos arborícolas e terrestres, (2) fragmentos com esforço amostral proporcional à suas áreas totais, (3) uso de dados primários coligidos sob métodos de amostragem similares, (4) anfíbios e répteis tratados separadamente e (5) matrizes de mesma natureza entre fragmentos. A não consideração combinada destes elementos pode acarretar vieses na amostragem dos dados e nos resultados obtidos, assim como deixa de considerar a comunidade de lagartos em sua totalidade (terrestres e arborícolas).

Os lagartos são considerados bons modelos em estudos ecológicos por serem abundantes, de fácil captura, com taxonomia relativamente bem conhecida (GOMIDES *et al.*, 2007; VITT *et al.*, 2008), além de serem bons modelos em análises de padrões de ocorrência e abundância relativa em escalas microgeográficas (VITT *et al.*, 2007) e da paisagem (BUCKLEY & ROUGHGARDEN, 2005).

O objetivo do presente estudo é testar se a riqueza de espécies de lagartos em remanescentes florestais pode ser explicada por diferenças na área *per se* do fragmento e/ou pela heterogeneidade ambiental.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo. Realizamos o estudo em uma paisagem de Floresta Atlântica fragmentada no Litoral Norte do Estado da Bahia, nordeste do Brasil, composta por 20 fragmentos de áreas distintas (de 16,5 a 1.257,8 hectares). As áreas amostrais (réplicas) são circundadas por um único tipo de matriz (pasto) e estão localizadas nos municípios de Catu (12° 21' S, 38° 22' W), São Sebastião do Passé (12° 30' S, 38° 29' W), Pojuca (12° 25' S, 38° 19' W) e Araçás (12° 13' S, 38° 12' W) (Figura 1). Nesta região, a temperatura média anual varia de 24°C a 31°C e a pluviometria anual alcança 1800 mm (INMET, 2009). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical), quente com chuvas de verão e outono. A vegetação é composta por Floresta Ombrófila Densa e as áreas compostas por vegetação natural dessa região são formadas por baixos tabuleiros cobertos por florestas (AB'SÁBER, 1977). A principal base econômica da região é a indústria de petróleo e gás, as quais foram implantadas em meados da década de 1950, dando início à fragmentação de suas florestas (IBGE, 1969).

Delimitamos os dados dos fragmentos no ArcMap (ArcGis) em unidades espaciais tipo polígono arquivados em formato *shapefile*, a partir de ortofotos obtidas em 2008 e 2009. Para verificar se houve mudanças na paisagem após esse período, realizamos uma validação de pontos em campo. Esses dados permitiram fazer alguns ajustes no traçado dos polígonos. Obtivemos o tamanho dos fragmentos a partir do *XTools Pro*, versão 7.0.0, extensão para ArcGis, por meio do *Calculate area em Table Operations*.

Coleta de dados e análises estatísticas. Realizamos 2 campanhas de 20 dias cada, uma na estação menos chuvosa (novembro e dezembro de 2010) e outra na estação chuvosa (maio e junho de 2010), totalizando 40 dias de amostragem (162,7 horas). A

equipe de campo foi composta por 16 pesquisadores, divididos em 8 duplas. A fim de minimizar eventuais efeitos de pseudo-repetição técnica (HULBERT, 1984), os fragmentos (réplicas) foram amostrados por duplas diferentes durante o período de amostragem, assim como a composição de cada dupla foi alterada por nós sistematicamente através de sorteio. A metodologia de coleta empregada foi a procura visual ativa limitada por tempo, na qual cada dupla procurou por espécimes de lagartos nos microambientes capazes de abrigá-los, tais como troncos ocos, serapilheira, bromélias, árvores e herbáceas. Cada dupla de pesquisadores percorreu uma subamostra do fragmento (parcela) em 40 minutos no período diurno e 40 minutos no período noturno, totalizando 80 minutos de procura visual por parcela. Como o número de parcelas foi proporcional à área do fragmento, o esforço total de amostragem por fragmento em cada campanha foi de 320, 640 ou 1440 minutos (4, 8 e 18 parcelas, respectivamente). Não houve utilização de métodos passivos de amostragem de lagartos ou de marcação individual. Testemunhos das espécies se encontram depositados no Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Devido à maioria das áreas ser caracterizada por declives e aclives, instalamos as parcelas (subamostras) em locais de fácil acesso. Procuramos distribuir espacialmente as parcelas em cada réplica (fragmento) de maneira regular (grade com espaçamento de 300 a 500 m entre cada parcela) para que os principais padrões fisionômicos do fragmento, e faunísticos associados, fossem percebidos pela amostragem. A presença de fragmentos de áreas pequenas (16,5 a 76,5 hectares) fez com que parcelas fossem posicionadas próximas às margens internas dos fragmentos, enquanto fragmentos maiores possibilitavam a alocação das parcelas com maior interiorização nos fragmentos (mais de 500 m da margem interna). A fim de amostrar em todas as réplicas

espécies de lagartos possivelmente restritas às margens internas dos fragmentos, alocamos a primeira parcela de cada réplica na margem interna de cada área.

Estimamos a heterogeneidade ambiental de cada fragmento a partir de nove variáveis ambientais: (1) número de bromélias terrestres, (2) número de bromélias epífitas, (3) porcentagem de água dentro de cada parcela. Para as próximas 6 variáveis, sorteamos em esquema de parcela hipotética cinco pontos amostrais que foram usados como modelo para todas as parcelas (Figura 2). Em cada ponto amostral, delimitamos um círculo de um metro de raio onde as seguintes variáveis foram aferidas: (4) profundidade da serapilheira, (5) porcentagem do solo coberto por serapilheira, (6) cobertura de herbáceas, (7) cobertura do dossel, (8) altura do dossel em escala ordinal de 1 a 4—1 (1†25%), 2 (25†50%), 3 (50†75%) e 4 (75†100%) e (9) densidade de lenhosas, calculada pelo método do quadrante-centrado (KREBS, 1999). Estas variáveis ambientais foram escolhidas como descritores dos fragmentos por estarem intimamente ligadas a aspectos da fisiologia e comportamento dos lagartos, como termoregulação e uso do habitat (JELLINEK *et al.*, 2004; DIAS & ROCHA, 2007; VITT *et al.*, 2007; WATLING & DONNELLY, 2008).

Para fins de análise, elaboramos três matrizes: (A) uma matriz composta pelas médias das variáveis ambientais (9 colunas) vs. fragmentos florestais ou réplicas (20 linhas); (B) uma matriz de variáveis ambientais transformadas, calculada a partir da matriz A, na qual cada célula foi dividida pelo maior valor da coluna para que cada variável tivesse o mesmo peso na solução da análise; e (C) uma matriz de riqueza de espécies de lagartos (11 colunas) vs. réplicas (20 linhas).

A fim de quantificar a heterogeneidade ambiental de cada fragmento, utilizamos o índice inverso de Simpson (SIMPSON, 1949; MCCUNE & GRACE, 2002), conforme

realizado e justificado por RICKLEFS & LOVETTE (1999) em estudo que estimou a relação área *per se* e diversidade do ambiente com riqueza de espécies,

$$D = 1/\sum p_i^2$$

onde  $p_i$  é a abundância relativa de cada variável na parcela, ou seja, o índice é calculado a partir das proporções de cada variável ( $p_i$ ) na amostra total. Este índice enfatiza as diferenças entre locais dentro de uma área e o valor de D é sensível ao grau de equitabilidade nas proporções de áreas (parcelas) ocupadas pelos tipos de variáveis aferidas.

Para verificar a eficiência de amostragem, construímos uma curva espécie-área (MACCUNE & GRACE, 2002) para a paisagem composta pelos 20 fragmentos analisados. Como este tipo de curva leva em consideração somente a presença de espécies, optamos aqui por incorporar adicionalmente a informação das abundâncias das espécies por unidade amostral, calculando-se a distância média entre o centróide de uma subamostra e o centróide da amostra como um todo. Sendo assim, quanto mais representativa é a amostragem da subamostra, menor será a distância entre esta e a amostra como um todo. As distâncias médias adequadas foram aquelas menores ou iguais a 0,1 (10%). Somado a isso, a riqueza de espécies também foi apreciada pelo estimador não-paramétrico jackknife de primeira ordem. Esta estimativa é baseada na frequência observada de espécies raras na comunidade e não leva em consideração a abundância de espécies (MELO, 2004). Estas análises estatísticas foram feitas no *software* PC-ORD for *Windows* versão 4.25.

Testamos a hipótese nula de ausência de associação (autocorrelação espacial) entre a riqueza de espécies de lagartos por fragmento e a distribuição espacial das

réplicas (independência das réplicas) através da análise de correlação de Mantel (MACCUNE & GRACE, 2002).

Testamos a hipótese nula de que a riqueza de espécies de lagartos (variável dependente) em remanescentes florestais é explicada por diferenças na área *per se* do fragmento e/ou pela heterogeneidade ambiental (variáveis independentes) através da análise de regressão múltipla. O nível de significância adotado para o teste foi de  $\alpha = 0,025$  após correção de Bonferroni (MAGNUSSON & MOURÃO, 2003). A premissa de independência entre as variáveis de previsão (área e heterogeneidade ambiental) foi aferida através dos valores de tolerância individuais. No presente caso, obtiveram-se valores de 0,6 de tolerância para ambas as variáveis, o que indicou ausência de colinearidade entre estas (QUINN & KEOUGH, 2002), satisfazendo a premissa de independência entre as variáveis. As premissas de distribuição normal e homogeneidade de variâncias foram aceitas após análise das curvas de distribuição de cada variável sobrepostas a histogramas e pelo teste de Shapiro-Wilk's (QUINN & KEOUGH, 2002). Transformamos todos os valores originais em logaritmos naturais. Posteriormente, testamos a presença de possíveis *outliers* através do *software* PC-ORD for Windows, mas os mesmos não foram detectados, o que atendeu mais uma das premissas da análise de regressão múltipla. Calculamos a diversidade de espécies de cada fragmento através do índice de Shannon-Wiener (MCCUNE & GRACE, 2002)

$$H' = - \sum p_i \log_e p_i,$$

onde H é uma medida logarítmica da diversidade. Valores mais altos de H representam diversidade maior.

## RESULTADOS

Encontramos 13 espécies de lagartos pertencentes a 13 gêneros e 9 famílias (número de espécies entre parêntesis): Gekkonidae (1)— *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818); Gymnophthalmidae (1)— *Leposoma scincoides* Spix, 1825; Leiosauridae (1)— *Enyalius catenatus* (Wied, 1821); Phyllodactylidae (2)— *Gymnodactylus darwinii* (Gray, 1845), *Phyllopezus pollicaris* (Spix, 1825); Polychrotidae (2)— *Anolis fuscoauratus* D'Orbigny, 1837, *Polychrus acutirostris* Spix, 1825; Scincidae (1)— *Mabuya nigropunctata* (Spix, 1825); Sphaerodactylidae (1)— *Coleodactylus meridionalis* (Boulenger, 1888); Teiidae (2)— *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758), *Kentropyx calcarata* Spix, 1825; Tropiduridae (2)— *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825), *Strobilurus torquatus* Wiegmann, 1834.

Nas análises estatísticas, incluímos somente os organismos encontrados nas subamostras (parcelas) de cada remanescente. Um total de 223 indivíduos de 11 espécies foi avistado (Tabela I). A espécie mais abundante foi *Coleodactylus meridionalis* com 116 indivíduos adultos (representando 52,7% de todos os indivíduos avistados), seguido de *Anolis fuscoauratus* com 33 indivíduos (15%), *Enyalius catenatus* com 26 indivíduos (11,8%). Posteriormente, o scincídeo *Mabuya nigropunctata* com 16 espécimes (7,3%), *Phyllopezus pollicaris* com 13 espécimes (6%), o teídeo *Kentropyx calcarata* com 07 indivíduos (3%), *Gymnodactylus darwinii* com 06 espécimes (2,7%) e *Ameiva ameiva* com apenas 03 espécimes (1,4%). *Leposoma scincoides*, *Strobilurus torquatus* e *Tropidurus hispidus* foram as espécies mais raras na amostra, com apenas 1 indivíduo de cada espécie.

A curva espécie-área construída para avaliar a eficiência de amostragem de lagartos considerando a paisagem composta pelos 20 fragmentos de Floresta Atlântica mostrou

uma tendência a atingir a assíntota a partir de 122 parcelas (Figura 3). A estimativa do  $SE \leq 10\%$  da média indicou o número mínimo de 54 parcelas como suficiente para representar o encontro máximo das espécies de lagartos na paisagem. A estimativa da riqueza total das áreas através do jackknife de primeira ordem estimou 14 espécies para os vinte fragmentos amostrados, indicando que a amostragem do presente estudo foi relativamente representativa, já que encontramos 13 espécies.

A heterogeneidade ambiental representada pelo índice inverso de Simpson (D) variou de 5,5 (área de menor heterogeneidade de habitats) a 8,3 (área de maior heterogeneidade). Os fragmentos com maior diversidade de lagartos foram o 18 ( $H' = 1,735$ ) e o 12 ( $H' = 1,565$ ), e os de diversidade zero ( $H' = 0,000$ ) os fragmentos 2, 4 e 16 (Tabela I).

Testamos a hipótese nula de associação entre a riqueza de espécies de lagartos em remanescentes florestais e as variáveis de previsão área *per se* e/ou heterogeneidade ambiental através da regressão linear múltipla (Figuras 4 e 5), sendo rejeitada ( $F_{2,17} = 1,838$ ;  $P = 0,18$ ;  $r^2 = 0,18$ ). Os maiores fragmentos (10:  $D = 8,3$ ; 12:  $D = 7,4$ ; 16:  $D = 7,1$ ; 19:  $D = 7,1$ ) tiveram maior heterogeneidade ambiental (heterogeneidade aqui representada por D). Contudo, áreas menores tiveram heterogeneidades similares aos fragmentos maiores. Os fragmentos mais heterogêneos não apresentaram maior riqueza de espécies, exceto o fragmento 10, com a maior área entre os remanescentes estudados (1.257,8 hectares) e com maior índice de heterogeneidade ambiental (8,3). Além disso, áreas de tamanho inferior e de heterogeneidade baixa (8:  $IS = 5,8$ ; 9:  $IS = 5,6$ ; 13:  $IS = 5,6$ ) tiveram riquezas similares a fragmentos maiores e mais heterogêneos.

## DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de lagartos do presente estudo foi similar à encontrada por CAMACHO & ROCHA (2010) em ambientes de restinga e mata ombrófila localizados no Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil, áreas estas separadas das aqui amostradas por aproximadamente 30 km de distância. As parcelas apresentaram dimensões idênticas às aqui utilizadas, e foram igualmente distribuídas de maneira proporcional às áreas dos remanescentes, mas com esforço de procura visual superior (336 horas/pessoa). Das 21 espécies encontradas por CAMACHO & ROCHA (2010), 14 ocorreram em áreas de floresta, sendo 8 espécies (57%) comuns às amostradas no presente estudo (*Ameiva ameiva*, *Anolis fuscoauratus*, *Coleodactylus meridionalis*, *Enyalius catenatus*, *Gymnodactylus darwini*, *Kentropyx calcarata*, *Phyllopezus pollicaris* e *Strobilurus torquatus*) e também um lagarto do gênero *Leposoma*. Esta diferença poderia ser explicada pelo esforço amostral maior por parcela e pelo uso de armadilhas de queda por CAMACHO & ROCHA (2010), o que teria facilitado o encontro de espécies raras e/ou de serapilheira. Todavia, nota-se que o número total de espécies encontradas foi praticamente o mesmo nos dois estudos (14 e 11 espécies, respectivamente). A semelhança entre as riquezas de espécies nestes dois trabalhos aponta para amostragem adequada da paisagem fragmentada aqui analisada, fato este já estimado pela assíntota da curva espécie-área obtida com os presentes dados e pelas estimativas dos números de espécies para a paisagem através das estimativas SE (erro padrão)  $\leq 10\%$  e do teste de jackknife.

O lagarto *Coleodactylus meridionalis* é uma espécie típica de habitats florestais e ocorre em microhabitat de folhiço profundo ou esparso, o que mostra sua capacidade de tolerar ambientes pouco sombreados (FREIRE, 1996). Este lagarto, que possui



distribuição irregular, foi encontrado em remanescente de Floresta Atlântica bastante antropizado (VANZOLINI, 1968), assim como observado no presente estudo. Da mesma forma, o arborícola *Anolis fuscoauratus*, habita tanto florestas primárias quanto secundárias. Na área de estudo foi encontrada em cima de árvores, mas também em região de borda, próximo às trilhas, principalmente no período noturno onde foram avistadas quando dormiam sob herbáceas. Segundo VANZOLINI (1968) e FREIRE (1996), isto demonstra sua capacidade de tolerar diversas condições em ambientes de mata. Ao contrário destas espécies, *Enyalius catenatus* é restrito de áreas de floresta (RODRIGUES *et al.*, 2006) e bastante sensível à alterações antrópicas (FARIA *et al.*, 2007).

O scincídeo *Mabuya nigropunctata* foi avistado em áreas abertas na floresta (clareiras naturais ou ambientes de borda), frequentemente sobre galhos e troncos caídos. Segundo VITT *et al.* (2008) esta espécie mantém-se em ambientes perturbados, assim como o lagarto noturno da espécie *Phyllopezus pollicaris*, os quais foram encontrados em microhabitats de troncos em decomposição no interior da floresta. De acordo com VANZOLINI (1968), este lagarto é típico de áreas abertas e antropizadas.

O teídeo heliófilo de ambientes de floresta *Kentropyx calcarata*, teve baixa abundância e foi frequente no remanescente mais heterogêneo. Segundo VITT *et al.* (2008) esta espécie é encontrada no interior de florestas maduras ou pouco perturbadas, mas pode ser encontrada também em situação de borda. Contudo, nenhum indivíduo desta espécie foi avistado nas bordas dos remanescentes estudados. Da mesma forma, a lagartixa *Gymnodactylus darwinii* é uma espécie da Floresta Atlântica que habita o interior das florestas em microhabitats de troncos em decomposição, folhiço e fendas em troncos de árvores ou entre suas raízes (VANZOLINI, 1968; FREIRE, 1996).

Indivíduos da espécie heliófila *Ameiva ameiva*, foram avistados em parcelas com presença de clareiras e próximos às bordas, onde é comum serem encontrados, pois

necessitam de habitats que oferecem oportunidades de se aquecer por longos períodos do dia (FREIRE, 1996). Estes ambientes são incomuns em florestas primárias, mas abundantes em ambientes alterados, assim como foi o caso dos fragmentos analisados. Apesar de ser encontrada tanto em ambientes preservados quanto em antropizados (VITT *et al.*, 2008), esta espécie foi pouco frequente nas áreas analisadas.

*Leposoma scincoides* é restrito à Floresta Atlântica onde habita microhabitat de folhiço. RODRIGUES *et al.* (2002) sugeriram que a perturbação antrópica em áreas florestais pode gerar um aumento na temperatura e ameaçar as populações de *L. scincoides*. Da mesma forma, populações da espécie de cauda espinhosa *Strobilurus torquatus* podem estar sendo ameaçadas pela perturbação antrópica. Este lagarto heliófilo, que possui hábito arborícola e semi-arborícola, é típico de florestas não perturbadas, onde não é avistado facilmente devido ao hábito de subir até a copa das árvores (RODRIGUES *et al.*, 1989). Já a espécie *Tropidurus hispidus* (assim como *A. ameiva*), apesar de ser generalista de habitat e encontrado em ambientes antropizados principalmente em situações de borda da mata (RODRIGUES, 1987; FREIRE, 1996; SALES *et al.*, 2009), não foi frequente nas áreas abertas dos remanescentes analisados.

Dados disponíveis na literatura, juntamente com os resultados encontrados no presente estudo, não corroboraram as previsões proferidas por MACARTHUR & MACARTHUR (1961) e PIANKA (1967), os quais encontraram em seus estudos a existência de uma relação significativa positiva entre heterogeneidade de habitats e quantidade de nichos, levando à afirmação que estes fatores estão diretamente relacionados ao aumento da diversidade de espécies. A heterogeneidade ambiental pode ser um fator importante para a determinação do número de espécies que habita uma área. Porém, o efeito antrópico pode alterar a heterogeneidade e a complexidade de

habitats, modificando assim a estrutura das comunidades (HAWLENA & BOUSKILA, 2006).

Resultados encontrados para os últimos 50 anos indicaram que não houve relação significativa para o efeito da área e heterogeneidade ambiental sobre a riqueza de espécies de lagartos. O histórico de fragmentação e atividades existentes nos remanescentes estudados podem também ser fatores relevantes para complementar uma possível explicação para os resultados observados no presente estudo. Se a fragmentação de habitats isola populações, isto poderia causar a perda de variabilidade genética e possíveis extinções estocásticas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RICKLEFS, 2003). Em fragmentos antropizados espera-se que a riqueza de espécies diminua com o tempo desde a sua formação (SILVANO *et al.*, 2003). Além disso, fragmentos com estado melhor de conservação possivelmente possuem um menor grau de perturbação antrópica, e isto significa que independe do tamanho dos remanescentes.

A capacidade de lidar com a fragmentação vai depender da espécie de lagarto estudada (DÍAZ *et al.*, 2000). Algumas podem ser capazes de tolerar estas mudanças (*C. meridionalis*, *A. fuscouratus*, *M. nigropunctata*, *P. pollicaris*, *A. ameiva*, *T. hispidus*), se beneficiar desses efeitos e colonizar áreas atingidas (FARIA *et al.*, 2007). Por outro lado, espécies especialistas de habitat (*E. catenatus*, *K. calcarata*, *G. darwinii*, *L. scincoides* e *Strobilurus torquatus*), as quais são mais sensíveis às mudanças ambientais, podem ter suas populações diminuídas (FARIA *et al.*, 2007). Nesse sentido, é possível que as áreas de mata ainda existentes foram perdendo espécies de lagartos devido às alterações nos seus microhabitats e consequente diminuição de recursos.

Por outro lado, dependendo do táxon considerado, da escala espacial analisada e do tipo de variável escolhida para a análise, os resultados sobre a relação entre riqueza de espécies e a diversidade de habitats possivelmente serão distintos (TEWS *et al.*, 2004). A

maneira como as variáveis ambientais são mensuradas para representar a heterogeneidade de habitats pode tendenciar o aumento ou diminuição da heterogeneidade em uma determinada área. RICKLEFS & LOVETTE (1999) sugerem que medidas apropriadas de diversidade de habitats provavelmente são diferentes para os grupos, pois as espécies percebem a heterogeneidade de formas distintas. Sendo assim, o que é heterogêneo para um grupo, possivelmente não é para outro devido à capacidade dos organismos que compõem os grupos taxonômicos perceberem os fatores ambientais individualmente, visto que suas exigências e tolerâncias serão distintas.

É provável que as diferentes maneiras de mensurar a heterogeneidade, em diferentes escalas e situações ambientais, sejam fatores que podem influenciar significativamente a relação entre a riqueza de espécies de lagartos, assim como de outros grupos taxonômicos. Além disso, sugerimos que a análise dos efeitos da heterogeneidade sobre a riqueza de espécies seja realizada em ambientes pouco ou não antropizados, analisando também o grau de isolamento e formato dos remanescentes para que se possam observar melhor os efeitos subjacentes a estas comunidades.

A ausência de associação entre riqueza de espécies de lagartos e área e/ou heterogeneidade ambiental, resultado aqui obtido, possivelmente poderia ser explicada pela não inclusão por nós de algum conjunto desconhecido de variáveis ambientais-chave para os lagartos daquelas comunidades. Por outro lado, nossos resultados aliados aos já discutidos da literatura demonstram que a existência de relação entre riqueza de espécies e heterogeneidade de habitats, a segunda como causa da primeira, não é obrigatória e que este modelo não deve ser tomado como um preceito para todos os grupos faunísticos e para todos os ecossistemas. Além disso, nossos resultados sugerem que a fragmentação exerceu um forte efeito sobre a riqueza e diversidade de espécies da paisagem analisada.

**Agradecimentos.** Somos gratos a Rafael Abreu, Patrícia Fonseca, Tiago Jordão, Jocilene Herrera, Thiago Filadelfo, Maria Cunha, Ariane Xavier, Euvaldo Marciano Jr., Bruno Rafael Paixão, Marcelo Delfino, Thaís Dória, Deise Cruz, Joice Ruggeri, Camila Trevisan, Lucas Menezes, Robson Lucio, Camila Souto, Patrícia Mota, Pedro Dantas, Daniela Coelho, Livia Oliveira, Vanessa Bonfim, Gabriel Garcia, Igor Macedo, Kathleen Deegan, Tábata Cordeiro, Daniela Ventura, Jeferson Coutinho, Airlan Andrade e Tamires França pelo auxílio nas atividades de campo. Ao professor Wilfried Klein por ter financiado parte deste estudo. Ao Sidnei Sampaio, Francisco Pedro Neto e Emerson Teixeira por possibilitarem a realização deste trabalho. A Eliomar Assunção e Renê Lago pela autorização para coleta em suas fazendas. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela licença de captura de espécies (licença 215671).

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia** **52**: 1–22.
- ATAURI, J. A. & LUCIO, J. V. 2001. The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in Mediterranean landscapes. **Landscape Ecology** **16**: 147–159.
- BÁLDI, A. 2008. Habitat heterogeneity overrides the species-area relationship. **Journal of Biogeography** **35**: 675–681.
- BOSCOLO, D. & METZGER, J. P. 2009. Is bird incidence in Atlantic forest fragments influenced by landscape patterns at multiple scales? **Landscape Ecol** **24**: 907–918.
- BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade** **1**: 7–13.
- BROSE, U. 2003. Regional diversity of temporary wetland carabid beetle communities: a matter of landscape features or cultivation intensity? **Agriculture, Ecosystems and Environment** **98**: 163–167.
- BUCKLEY, L. B. & ROUGHGARDEN, J. 2005. Lizard habitat partitioning on islands: the interaction of local and landscape scales. **Journal of Biogeography** **32**: 2113–2121.
- CAMACHO, A. G. & ROCHA, P. L. B. 2010. Passive Restoration in Biodiversity Hotspots: Consequences for an Atlantic Rainforest Lizard Taxocene. **Biotropica** **42**: 379–387.
- COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V. & WIEDERHECKER, H. C. 2003. A

fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese.

**Probio** 317-324. In RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Eds): Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas, pp.183-200. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília.

DÍAZ, J. A., CARBONELL, R., VIRGÓS, E., SANTOS, T. & TELLERÍA, J. L. 2000. Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard *Psammodromus algirus*. **Animal Conservation** 3, 235–240.

DIAS, E. J. R. & ROCHA, C. F. D. 2007. Niche differences between two sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus abaetensis* and *C. ocellifer*, Teiidae) in the restinga habitat of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 67: 41-46.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 34: 487-515.

FARIA, D.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M.; LAPS, R. R. & BAUMGARTEN, J. 2007. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 6: 2335–2357.

FELLER, I. C. & MATHIS, W. N. 1997. Primary Herbivory by Wood-Boring Insects along an Architectural Gradient of *Rhizophora* mangle. **Biotropica** 29: 440-451.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B.; BARRY, S. & FLOWERS, E. 2005. Lizard distribution patterns in the Tumut fragmentation “Natural Experiment” in south-eastern Australia. **Biological Conservation** 123: 301–315.

FLASPOHLER, D. J.; GIARDINA, C. P.; ASNER, G. P.; HART, P.; PRICE, J.; LYONS, C. K. & CASTANEDA, X. 2010. Long-term effects of fragmentation and fragment

- properties on bird species richness in Hawaiian forests. **Biological Conservation** **143**: 280-288.
- FREIRE, E. M. X. 1996. Estudo ecológico e zoogeográfico sobre a fauna de lagartos (Sauria) das dunas de Natal, Rio Grande do Norte e da restinga de Ponta de Campina, Cabedelo, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **13**(4): 903–921.
- GAINSBURY, A. M. & COLLI, G. R. 2003. Lizards assemblages from natural enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. **Biotropica** **35**(4): 503–519.
- GOMIDES, S. C.; BRUGIOLO, S. S. S. & SOUSA, B. M. 2007. Uso do conhecimento da ecologia e comportamento do lagarto *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820) para se estimar a comunidade de invertebrados de uma região. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro, Caxambu – MG. 2p.
- HAWLENA, D. & BOUSKILA, A. 2006. Land management practices for combating desertification cause species replacement of desert lizards. **Journal of Applied Ecology** **43**: 701–709.
- HAMER, K. C.; HILL, J. K.; BENEDICK, S.; MUSTAFFA, N.; SHERRATT, T. N. MARYATI, M. & CHEY, V. K. 2003. Ecology of butterflies in natural and selectively logged forests of northern Borneo: the importance of habitat heterogeneity. **Journal of Applied Ecology** **40**: 150–162.
- HULBERT, S. H. 1984. Pseudoreplication and the desing of ecological field experiments. **Ecological Monographs** **54**: 187-211.
- IBGE (**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**). 1969. Catu, Bahia. Monografia nº 440. Disponível em:



- <[http://www.ibge.gov.br/cidadesat/historicos\\_cidades/historico\\_conteudo.php?codmun=290750](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/historicos_cidades/historico_conteudo.php?codmun=290750)>. Acesso em: 10.12.2009.
- INMET. (Instituto Nacional de Meteorologia). **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 10.12.2009.
- JELLINEK, S.; DRISCOLL, D. A. & KIRKPATRICK, J. B. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. **Austral Ecology** **29**: 294–304.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological Methodology**. Benjamin/Cummings, Menlo Park, San Francisco, California. 620p.
- MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. **Ecology** **42**: 594–598.
- MAGNUSSON, W. & MOURÃO, G. 2005. **Estatística sem matemática: a ligação entre as questões e a análise**. Londrina, Editora Planta. 137p.
- MCCUNE, B. & GRACE, J. B. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. MJM Software, Oregon. 300p.
- MELO, A. S. 2004. A critic of the use of jackknife and related non-parametric techniques to estimate species richness in assemblages. **Community Ecol.** **5**(2):149-157.
- METZGER, J. P. & DÉCAMPS, H. 1997. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Ecológica** **18**(1): 1–12.
- METZGER J. P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **71**: 445-463.

- MORELLATO, L. P. C. & HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **32**: 786–792.
- MOSSMAN, C. A. & WASER, P. M. 2001. Effects of habitat fragmentation on population genetic structure in the white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*). **Canadian Journal of Zoology** **79**: 285–95.
- MYERS, N.; MITTERMAIER, R. A. & MITTERMAIER, C. G. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853–858.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist** **100**: 33-46.
- PIANKA, E. R. 1967. On lizard species diversity: North American flatland deserts. **Ecology** **48**: 333-351.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina, PR, Ed. Planta. 328p.
- QUINN, G. P. & KEOUGH, M. J. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge University Press, Cambridge. 537p.
- REIS, N. R.; BARBIERI, M. L. S.; LIMA, I. P. & PERACCHI, A. L. 2003. What is better for maintaining the richness of bat (Mammalia, Chiroptera) species: a large forest fragment or many small fragments. **Revista Brasileira de Zoologia** **20**(2): 225–230.
- RICKLEFS, R. E. & LOVETTE, I. J. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. **Journal of Animal Ecology** **68**: 1142–1160.
- RODRIGUES, M. T. 1987. Sistemática, Ecologia e Zoogeografia dos *Tropidurus* do Grupo *Torquatus* ao Sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia** **31**(3): 105–230.

- RODRIGUES, M. T. 1989. Notes on the ecology and karyotypic description of *Strobilurus torquatus* (Sauria, Iguanidae). **Revista Brasileira de Genética** **12**(4): 747–759.
- RODRIGUES, M. T., DIXO, M. & ACCACIO, G. M. 2002. Large sample of *Leposoma* (Squamata, Gymnophthalmidae) from the Atlantic Forests of Bahia, the status of *Leposoma annectans* Ruibal, 1952, and notes on conservation. **Papéis avulsos de Zoologia** **42**(5):103-117.
- RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade** **1**: 87-94.
- RODRIGUES, M. T., FREITAS, M. A., SILVA, T. F. S. & BERTOLOTTO, C. E. V. 2006. A new species of lizard genus *Enyalius* (Squamata, Leiosauridae) from the highlands of Chapada Diamantina, state of Bahia, Brazil, with a key to species. **Phyllomedusa** **5**(1): 11-24.
- RUKKE B. A. 2000. Effects of habitat fragmentation: increased isolation and reduced habitat size reduces the incidence of dead Wood fungi beetles in a fragmented forest landscape. **Ecography** **23**: 492–502.
- SALES, R. F. D., LISBOA, C. M. C. A. & FREIRE, E. M. X. 2009. Répteis Squamata de Remanescentes Florestais do Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil. **Cuadernos de Herpetología** **23**(2): 77–88.
- SILVANO, D. L.; COLLI, G. R.; DIXO, M. B. O.; PIMENTA, B. V. S. & WIEDERHECKER, H.C. 2003. **Anfíbios e Répteis**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. In RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Eds): Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas, pp.183-200. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília.

- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. **Nature** **163**: 688.
- SULLIVAN, T. P & SULLIVAN, D. S. 2001. Influence of variable retention harvests on forest ecosystems. II. Diversity and population dynamics of small mammals. **Journal of Applied Ecology** **38**: 1234-1252.
- TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. & BEDÊ, L. 2005. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic forest. **Conservation Biology** **19**: 695-700.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography** **31**: 79–92.
- VANZOLINI, P. E. 1972. Miscellaneous notes on the ecology of some brasilian lizards (Sauria). **Papéis Avulsos de Zoologia São Paulo**, **26**(8): 83-115.
- VASCONCELOS, H. L., LEITE, M. F. VILHENA, A. P. L. & MAGNUSSON, W. E. 2008. Ant diversity in an Amazonian savanna: Relationship with vegetation structure, disturbance by fire, and dominant ants. **Austral Ecology** **33**: 221–231.
- VITT, L. J.; COLLI, G. R.; CALDWELL, J. P.; MESQUITA, D. O.; GARDA, A. A. & FRANCA, F. G. R. 2007. Detecting variation in microhabitat use in low-diversity lizard assemblages across small-scale habitat gradients. **Journal of Herpetology** **41**(4): 654–663.
- VITT, L.; MAGNUSSON, W. E.; ÁVILA-PIRES, T. C. & LIMA, A. P. 2008. **Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Manaus, Áttema Design Editorial. 176 p.

WATLING, J. I. & DONNELLY, M. A. 2008. Species richness and composition of amphibians and reptiles in a fragmented forest landscape in northeastern Bolivia. **Basic and Applied Ecology** **9**: 523–532.

## LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: Mapa da área de estudo com a representação dos fragmentos de Floresta Atlântica (enumerados de 1 a 20) localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Litoral Norte do Estado da Bahia, nordeste do Brasil.

Figura 2: Parcela hipotética com pontos amostrais utilizados para aquisição das seguintes variáveis ambientais: profundidade da serapilheira, porcentagem do solo coberto por serapilheira, cobertura de herbáceas, cobertura do dossel, altura do dossel e densidade de lenhosas.

Figura 3: Curva espécie-área (linha cheia) usada para estimar a adequabilidade da amostragem realizada nos 20 fragmentos florestais amostrados no presente estudo, baseadas em subamostras de 122 (parcelas). A linha pontilhada representa  $\pm 1$  desvio padrão. A curva azul representa a distância média de Sorensen entre as subamostras e amostragem total, como uma função do tamanho da amostra.

Figuras 4, 5: Regressões parciais. Em cima, riqueza de espécies em logaritmo (variável dependente) vs. área de 20 fragmentos de Floresta Atlântica em logaritmo (variável independente). Em baixo, riqueza de espécies vs. heterogeneidade ambiental. As regressões não foram significativas para o valor de significância de  $P < 0,025$ .

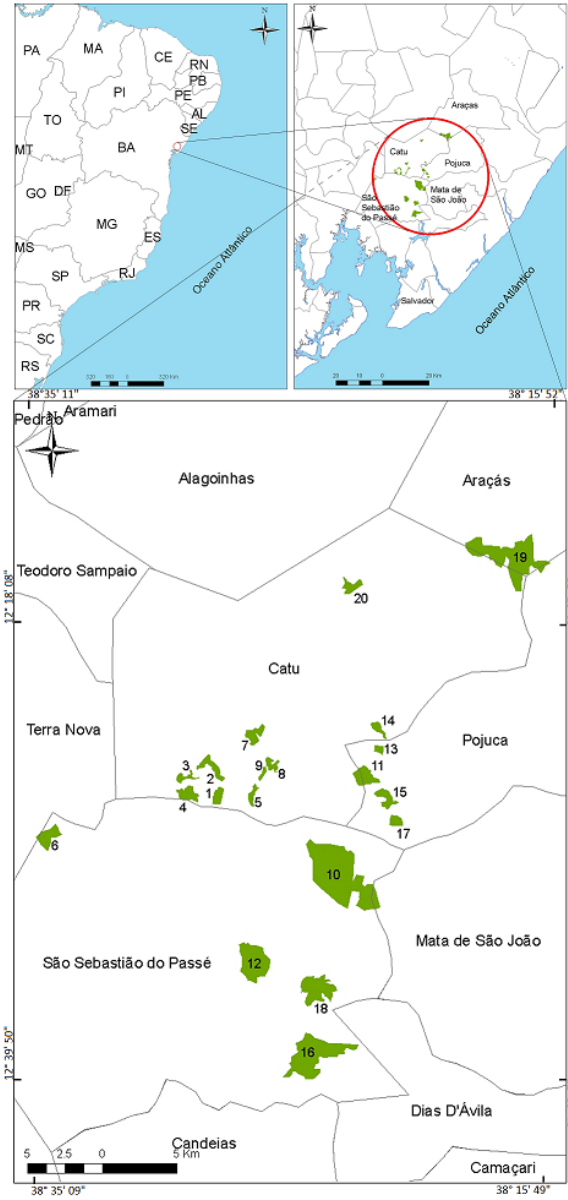


FIG.1

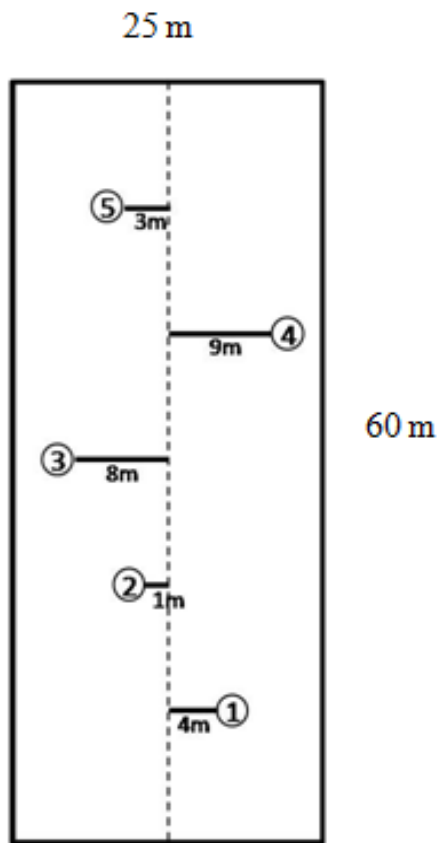


FIG.2



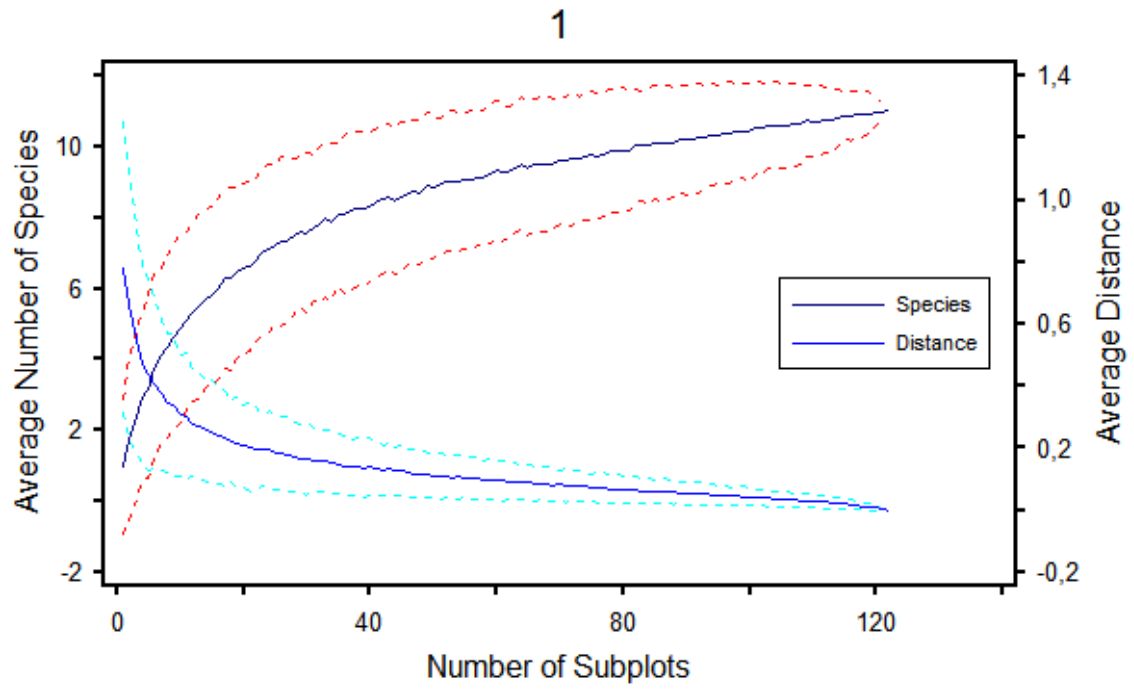


FIG.3

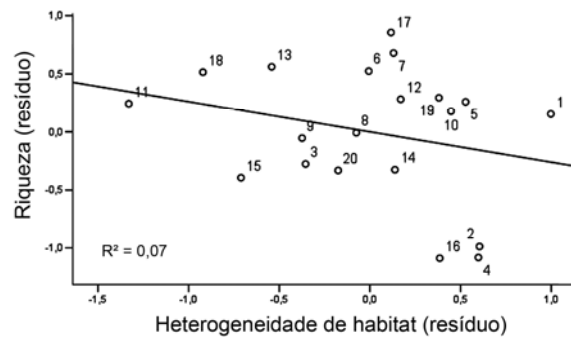
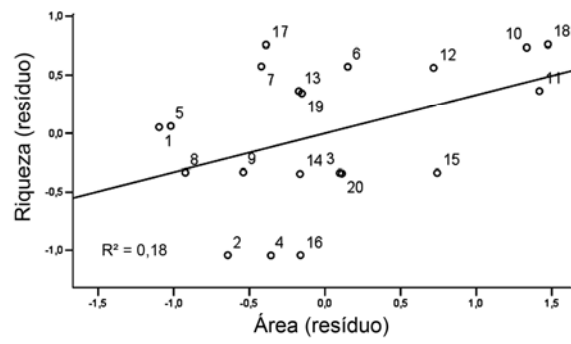


FIG. 4 e 5

Tabela I: Espécies de lagartos encontradas nos fragmentos localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás Estado da Bahia, Brasil, no período de maio, junho, novembro e dezembro de 2011. Em cada célula, o primeiro e segundo número representam abundância e porcentagem em cada réplica amostrada. Área dos remanescentes em hectares. H', índice de diversidade de Shannon-Wiener. D, heterogeneidade de habitats. S, riqueza de espécies.

Frag	Área	D	H'	S	Táxon											
					Sphaerodactylidae	Teiidae		Tropiduridae		Polychrotidae	Leiosauridae	Phyllodactylidae		Gymnophthalmidae	Scincidae	
					C. <i>meridionalis</i>	K. <i>calcarata</i>	A. <i>ameiva</i>	S. <i>torquatus</i>	T. <i>hispidus</i>	A. <i>fuscoauratus</i>	E. <i>catenatus</i>	G. <i>darwinii</i>	P. <i>pollicaris</i>	L. <i>scincoides</i>	M. <i>nigropunctata</i>	
8	16,5	5,8	0.637	2	4(3,4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2(12,5)
9	20,5	5,6	0.562	2	3(2,6)	-	-	-	-	-	1(3,8)	-	-	-	-	-
13	29,6	5,6	1.273	4	1(0,9)	-	-	-	-	4(12,1)	2(7,7)	-	2(15,4)	-	-	-
5	31,6	6,7	0.537	3	16(13,8)	-	-	-	-	2(6,1)	-	1(16,7)	-	-	-	-
7	48,78	6,5	1.080	5	12(10,3)	-	-	-	-	1(3)	-	2(33,3)	2(15,4)	-	-	1(6,2)
17	50,3	6,5	1.153	6	14(8,4)	2(28,5)	1(33,3)	-	1(100)	-	-	-	1(7,7)	-	-	2(12,5)
1	52,4	7,4	1.040	3	2(1,7)	-	-	-	-	4(12,1)	2(7,7)	-	-	-	-	-
4	56,2	7,3	0.000	1	-	-	-	-	-	2(6,1)	-	-	-	-	-	-
3	58,7	6,1	0.683	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3(23,1)	-	-	4(25)
2	64,3	7,1	0.000	1	-	-	-	-	-	3(9,1)	-	-	-	-	-	-
14	74,3	6,7	0.693	2	-	-	-	-	-	1(3)	1(3,8)	-	-	-	-	-
20	76,5	6,4	0.562	2	3(2,6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(6,2)
15	116,1	6,0	0.637	2	2(1,7)	-	1(33,3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	125,4	6,7	1.378	5	3(2,6)	-	1(33,3)	-	-	2(6,1)	6(23,1)	-	-	-	-	1(6,2)
11	133,6	5,5	1.231	4	3(2,6)	-	-	-	-	-	6(23,1)	-	1(7,7)	-	-	3(18,7)
18	253,1	6,2	1.735	6	2(1,7)	1(14,3)	-	-	-	2(6,1)	-	-	2(15,4)	1(100)	-	1(6,2)
12	321,6	7,4	1.565	5	4(3,4)	-	-	-	-	3(9,1)	2(7,7)	2(33,3)	2(15,4)	-	-	-
16	543,8	7,1	0.000	1	3(2,6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	625,3	7,1	1.332	4	1(0,9)	-	-	-	-	2(6,1)	1(3,8)	1(16,7)	-	-	-	-
10	1257,8	8,3	1.013	6	43(37)	4(57,1)	-	1(100)	-	7(21,2)	5(19,2)	-	-	-	-	1(6,2)

## VI. CONCLUSÃO GERAL

1. A riqueza de espécies de lagartos em fragmentos florestais localizados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil não esteve fortemente associada à heterogeneidade de habitats nem à área *per se* de cada fragmento, não sendo a segunda necessariamente um fator causal da primeira.
2. Os resultados do presente estudo para os últimos 50 anos não corroboraram as previsões do modelo da heterogeneidade ambiental, que prevê a existência de uma relação significativa positiva entre heterogeneidade e quantidade de nichos e que estes fatores estão fortemente relacionados ao aumento da diversidade de espécies.
3. O modelo da heterogeneidade não deve ser tomado como um preceito para todos os grupos faunísticos e para todos os ecossistemas, pois cada grupo de organismos reage de formas distintas.
4. Área não necessariamente é fator causal da heterogeneidade.
5. Modelo da heterogeneidade não deve ser tomado como um preceito para todos os grupos faunísticos e para todos os ecossistemas.
6. O nível de antropização que os fragmentos analisados estão submetidos pode ter alterado a estrutura interna destas áreas e conseqüentemente os microhabitats disponíveis para a manutenção das espécies de lagartos.

## VII. ANEXO

Normas para submissão do artigo a ser publicado no periódico *Iheringia*, Série Zoologia, (disponível em <http://www.scielo.br/revistas/isz/pinstruc.htm>; capturado em 28 de 27 de abril de 2011), cujo conceito Qualis/CAPES em 2011 é B2 nas áreas de avaliação Ecologia e Meio Ambiente.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo e política

Forma e preparação de manuscritos

Escopo e política

O periódico *Iheringia*, Série Zoologia, editado pelo Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se a publicar trabalhos completos originais em Zoologia, com ênfase em taxonomia e sistemática, morfologia, história natural e ecologia de comunidades ou populações de espécies da fauna Neotropical recente. Notas científicas não serão aceitas para publicação. Em princípio, não serão aceitas listas faunísticas, sem contribuição taxonômica, ou que não sejam o resultado de estudos de ecologia ou história natural de comunidades, bem como chaves para identificação de grupos de táxons definidos por limites políticos. Para evitar transtornos aos autores, em caso de dúvidas quanto à adequação ao escopo da revista, recomendamos que a Comissão Editorial seja previamente consultada. Também não serão aceitos artigos com enfoque principal em Agronomia, Veterinária, Zootecnia ou outras áreas que envolvam zoologia aplicada. Manuscritos submetidos fora das normas da revista serão devolvidos aos autores antes de serem avaliados pela Comissão Editorial e Corpo de Consultores.

Forma e preparação de manuscritos

1. Encaminhar o trabalho ao editor, via ofício padrão, assinado pelos autores, acompanhado pelo original e uma cópia (incluindo as figuras), além dos arquivos digitais (ver item 16). No ofício padrão de encaminhamento os autores deverão sugerir pelo menos 3 nomes de possíveis revisores.
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte “*Times New Roman*” com no máximo 30 páginas numeradas (incluindo as figuras) e o espaçamento duplo entre linhas. Manuscritos maiores poderão ser negociados com a Comissão Editorial.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; *abstract* e *keywords* (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos;

resultados; discussão; agradecimentos e referências bibliográficas. As palavras-chave não deverão sobrepor com aquelas presentes no texto.

6. Não usar notas de rodapé.

7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.

8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentam a pesquisa, preferencialmente com tradição e infra-estrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria bem definidas.

9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: Bertchinger & Thomé (1987), (Bryant, 1915; Bertchinger & Thomé, 1987), Holme *et al.* (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com “*et al.*”) e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

Bertchinger, R. B. E. & Thomé, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3):215-223.

Bryant, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. *In*: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites**. San Diego, Academic. v.2, p.344-365..

Holme, N. A.; Barnes, M. H. G.; Iwerson, C. W. R.; Lutken, B. M. & McIntyre, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals**. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

Platnick, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0**. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos seqüenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser autoexplicativas e impressas em folha à parte. Ilustrações a cores implicam em custos a

cargo dos autores. As figuras devem ser encaminhadas apenas em meio digital de alta qualidade (ver item 16). Os originais não devem ser enviados.

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e auto-explicativo.

13. Figuras e tabelas não devem ser inseridas ou indicadas no corpo do texto.

14. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre**: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5 ♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMÁ, **Chiriquí**: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3 ♂, 3 ♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás**: Jataí (Fazenda Aceiro), 3 ♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná**: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul**: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5 ♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

15. Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Iheringia Série Zoologia para verificar os detalhes de formatação.

16. Enviar, juntamente com as cópias impressas, cópia do manuscrito em meio digital (disquete, zip disk ou CDROM, devidamente identificado) em arquivo para Microsoft Word (\*.doc) ou em formato "Rich Text" (\*.rtf). Para as imagens utilizar arquivos Bitmap TIFF (\*.tif) e resolução mínima de 300 dpi (fotos) ou 600 dpi (desenhos em linhas). Enviar as imagens nos arquivos digitais independentes (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), rotulados de forma auto-explicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Excel para gráficos e Microsoft Word ou Excel para tabelas). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (\*.cdr).

17. Para cada artigo será fornecido 1 exemplar da revista, a qual será remetida preferencialmente para o primeiro autor. Os artigos também estarão na página do

Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em [www.scielo.br/isz](http://www.scielo.br/isz).



## VIII. APÊNDICES

Apêndice I: Espécies coletadas na presente pesquisa

*Gymnodactylus darwini*: UFBA 2817-18; *Enyalius catenatus*: UFBA 2819-21, 2825;

*Anolis fuscoauratus*: UFBA 2822-24; *Phyllopezus pollicaris*: UFBA 2826-27;

*Coleodactylus meridionalis*: UFBA 2845-51; *Mabuya nigropunctata*: UFBA 2852;

*Tropidurus hispidus*: UFBA 2853; *Kentropyx calcarata*: UFBA 2854.

Apêndice II: Variáveis ambientais utilizadas para compor a heterogeneidade de habitats: número de bromélias terrestres (Brom. Terres.), número de bromélias epífitas (Brom. Epíf.), porcentagem de água dentro de cada parcela (% água), profundidade da serapilheira (Prof. Serap.), porcentagem do solo coberto por serapilheira (Prof. Serap.), cobertura de herbáceas (Cob. Herb.), cobertura do dossel (Cob. Doss.), altura do dossel (Alt. Doss.) e densidade de lenhosas (Dens. Lenho. (Krebs)). Os valores de cada variável estão representados pelas suas médias.

Frag	Variáveis ambientais								
	Brom. Terres.	Brom. Epíf.	% água	Prof. Serap.	Cob. Serap.	Cob. Herb.	Cob. Doss.	Alt. Doss.	Dens. Lenho. (Krebs)
1	2,75	2	0	5,13	3,95	2,25	2	6	0,25
2	1,75	3,2	0	3,53	4	2	2	6	0,21
3	1,5	0	0	2,58	4	2	3	8	0,12
4	1,75	2,25	0	2,2	3	2,25	2,5	6	0,12
5	3,5	0,5	0	5,68	4	2	2,5	5	0,17
6	1	0	30	2,93	3,68	1,5	4	12	0,1
7	0	2,25	0	4,2	3,9	2	2	6	0,15
8	0,25	0	0	4,9	3,9	2	2	7	0,22
9	0	0	0	2,61	4	2,1	2	8	0,22
10	5	3	35	5,59	3,88	1,2	4	14	0,11
11	0,5	0	0	2	3,95	2,55	2,45	8	0,11
12	3	0,375	15	4,8	3,95	1	3,48	10	0,12
13	0	0	2	4,63	3,9	3	3	8	0,1
14	3,5	0,75	0	3,1	3,55	3	2,6	6	0,08
15	1,75	0,25	0	3,37	3,4	3	1	5	0,29
16	1,375	0	12	3,25	3,08	1	3	10	0,21
17	4	0	0	4,38	3,75	3	2	6	0,2
18	0	0	10	4,6	3,55	3	2,5	9	0,14
19	2	0,75	0	3,83	3,75	2	3,3	9	0,15
20	1	0,5	0	2,59	3,2	2,35	2,55	6	0,31

Apêndice III: Abundância das espécies de lagartos encontradas em cada parcela dos vinte fragmentos de floresta Atlântica analisados nos municípios de Catu, São Sebastião do Passé, Pojuca e Araçás, Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil em 40 dias de amostragem nos meses de maio, junho, novembro e dezembro de 2011.

Frag	Parcelas	Abund.	<i>C. merid</i>	<i>K. calcar</i>	<i>S. torqua</i>	<i>A. fuscoa</i>	<i>E. catena</i>	<i>G. darwi</i>	<i>L. scincoi</i>	<i>A. ameiva</i>	<i>M. nigrop</i>	<i>P. pollica</i>	<i>T. hispi</i>
1	P1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1	P2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	P4	5	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	P2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	P4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
3	P1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
3	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	P4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
4	P1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	P4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	P1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	P2	5	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5	P3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	P4	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	P1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	P4	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
6	P5	6	3	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
6	P6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Frag	Parcelas	Abund.	<i>C. merid</i>	<i>K. calcar</i>	<i>S. torqua</i>	<i>A. fuscoa</i>	<i>E. catena</i>	<i>G. darwi</i>	<i>L. scincoi</i>	<i>A. ameiva</i>	<i>M. nigrop</i>	<i>P. pollica</i>	<i>T. hispi</i>
6	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	P1	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	P2	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
7	P3	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7	P4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	P1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	P2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	P4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
9	P1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	P2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	P3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P2	8	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	P3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P6	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P7	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P9	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	P10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P12	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P13	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
10	P14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	P15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P16	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
10	P17	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Frag	Parcelas	Abund.	<i>C. merid</i>	<i>K. calcar</i>	<i>S. torqua</i>	<i>A. fuscoa</i>	<i>E. catena</i>	<i>G. darwi</i>	<i>L. scincoi</i>	<i>A. ameiva</i>	<i>M. nigrop</i>	<i>P. pollica</i>	<i>T. hispi</i>
11	P1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	P2	5	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
11	P3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	P4	4	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
11	P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	P1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
12	P2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	P3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	P4	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
12	P5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	P7	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	P8	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	P1	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0
13	P2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	P4	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
14	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	P3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	P4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15	P1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15	P2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	P3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Frag	Parcelas	Abund.	<i>C. merid</i>	<i>K. calcar</i>	<i>S. torqua</i>	<i>A. fuscoa</i>	<i>E. catena</i>	<i>G. darwi</i>	<i>L. scincoi</i>	<i>A. ameiva</i>	<i>M. nigrop</i>	<i>P. pollica</i>	<i>T. hispi</i>
15	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	P1	8	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
17	P2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
17	P3	11	3	2	0	3	0	0	0	0	0	3	0
17	P4	6	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	P5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	P6	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18	P7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19	P3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
19	P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	P1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	P2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	P4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

---