



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO
AMBIENTE – PPGSHMA**

Francisco Geraldo de Carvalho Neto

**ECOLOGIA, ASSIMETRIA FLUTUANTE E
DIMORFISMO SEXUAL EM PEQUENOS MAMÍFEROS
EM REMANESCENTES DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO NORDESTE DO BRASIL**

Vitória de Santo Antão - PE

2013

Francisco Geraldo de Carvalho Neto

**ECOLOGIA, ASSIMETRIA FLUTUANTE E
DIMORFISMO SEXUAL EM PEQUENOS MAMÍFEROS
EM REMANESCENTES DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em **Saúde Humana e Meio Ambiente**.

Área de Concentração: Saúde e Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Lauer Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Martín Alejandro Montes

Vitória de Santo Antão - PE

2013

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Lígia Feliciano dos Santos, CRB4: 1650

C331e Carvalho Neto, Francisco Geraldo de.
Ecologia, assimetria flutuante e dimorfismo sexual em pequenos mamíferos em remanescentes de floresta atlântica do nordeste do Brasil. / Francisco Geraldo de Carvalho Neto. Vitória de Santo Antão: O Autor, 2013.
xiv, 90 folhas: il.; fig.

Orientador: Ana Cristina Lauer Garcia.

Coorientador: Martín Alejandro Montes.

Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Saúde Humana e Meio Ambiente, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Abundância. 2. Diversidade. 3. Marsupiais. 4. morcegos 5. roedores. I. Garcia, Ana Cristina Lauer(Orientador). II. Montes, Martín Alejandro (Co-orientador). III. Título.

599.4 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-007/2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO AMBIENTE - PPGSHMA

ATESTADO DE ATENDIMENTO ÀS RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO EXAMINADORA

Em cumprimento ao que determina as normas internas do PPGSHMA e na condição de ORIENTADORA da pesquisa desenvolvida pela/o aluna/o FRANCISCO GERALDO DE CARVALHO NETO, faço saber que a versão final do texto da Dissertação de Mestrado, intitulada "ECOLOGIA, ASSIMETRIA FLUTUANTE E DIMORFISMO SEXUAL EM PEQUENOS MAMÍFEROS EM REMANESCENTES DE FLORESTA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL", defendida e aprovada no dia 26 de fevereiro de 2013, atende a todas as recomendações da Comissão Examinadora.


Dra. Ana Cristina Lauer Garcia
Professora Orientadora

BANCA EXAMINADORA**Titulares:**

Prof. Dr. José Eduardo Garcia (UFPE-CAV)

Profa. Dra. Neide Santos (UFPE)

Prof. Dr. Luiz Augustinho Menezes da Silva (UFPE-CAV)

Suplentes:

Profa. Dra. Ednilza Maranhão dos Santos (UFRPE)

Prof. Dr. Cristiano Aparecido Chagas (UFPE-CAV)

Dedico este trabalho a todos
aqueles que contribuíram de forma
direta ou indireta para minha
formação intelectual.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família por ter me apoiado incondicionalmente ao longo de todo meu curso e vida.

A minha orientadora Profa. Dra. Ana Cristina Lauer Garcia que me aceitou como orientando mesmo fugindo um pouco de sua área de pesquisa, mas sempre se mostrando disposta a me auxiliar neste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Martín Alejandro que desde a época da graduação confiou em meu potencial e pude chegar onde estou hoje, graças a preocupação que sempre teve em me ver crescer profissionalmente.

A Paulo Martins e seus funcionários, por terem permitido minha pesquisa e hospedagem na Estação Ecológica de Tapacurá.

A Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos em especial a Sandra Cavalcante e Narciso Lins por terem permitido minha pesquisa e hospedagem na Estação Ecológica de Caetés.

A Roberto Siqueira e seus funcionários, por terem permitido minha pesquisa e hospedagem no Refúgio Ecológico Charles Darwin.

A Prof. Cláudia Rohde por ter me disponibilizado seu laboratório sempre com muita boa vontade.

A Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente por terem me dado a oportunidade de cursar o mestrado.

A todos os professores do Programa que sempre tiveram a dedicação necessária para formar bons mestres.

A Secretaria do Programa, em especial a Adalva, pela atenção e disposição que sempre tiveram em atender o corpo discente e docente.

Aos colegas de curso que travaram as mesmas batalhas que eu em prol do mesmo objetivo.

As pessoas que me ajudaram na árdua tarefa de coletar, como Ana Cláudia, Bruna Miller, Edson Leal, Tatiana, Juliano Silva.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter me concedido uma bolsa de estudo, financiando assim meus estudos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS	XIV
RESUMO	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO 1	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3 Revisão da Literatura	4
CAPÍTULO 2	11
Diversidade e dinâmica populacional de pequenos mamíferos em fragmentos de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil	
2.1. Resumo	12
2.2 Abstract	14
2.3 Introdução	15
2.4 Material e Métodos	16
2.5 Resultados	18
2.6 Discussão	21
2.7 Referências Bibliográficas	26
CAPÍTULO 3	38
Assimetria flutuante em <i>Carollia perspicillata</i> , Linnaeus 1758 (Mammalia, Chiroptera) em dois fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil	
3.1 Resumo	39
3.2 Abstract	40
3.3 Introdução	41
3.4 Material e Métodos	42
3.5 Resultados	43

3.6 Discussão	43
3.7 Referências Bibliográficas	45
CAPÍTULO 4	49
Análise do dimorfismo sexual de populações de <i>Artibeus planirostris</i> e <i>Carollia perspicillata</i> (Chiroptera) na Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro	
4.1 Resumo	50
4.2 Abstract	51
4.3 Introdução	52
4.4 Material e Métodos	53
4.5 Resultados	53
4.6 Discussão	54
4.7 Referências Bibliográficas	55
DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	64
ANEXO I	70
ANEXO II	76
ANEXO III	83
ANEXO IV	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Primeira Figura do Capítulo 1: Mapa de parte do território brasileiro com a indicação das sub-regiões da Floresta Atlântica (Fonte: LEAL; CAMARA, 2005).	7
Figura 2.1	Primeira Figura do Capítulo 2: (A) Mapa do Brasil com destaque, em cinza, para a região Nordeste e, em preto, para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos três pontos de amostragem de morcegos, roedores e marsupiais no Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá).	32
Figura 2.2	Segunda Figura do Capítulo 2: Curva de rarefação a partir da riqueza estimada ($ES(n)$) e abundância (n) das comunidades de pequenos mamíferos, coletados ao longo de 2012, na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin).	33
Figura 2.3	Terceira Figura do Capítulo 2: Dendograma para valores de similaridade (IS) das comunidades de pequenos mamíferos coletados no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), na Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) ao longo de 2012, em (A) Índice de Jaccard e em (B) Índice de Morisita.	33
Figura 2.4	Quarta Figura do Capítulo 2: Dendograma para valores de similaridade (IS) das comunidades de pequenos mamíferos coletados na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) em períodos de chuva e de seca ao longo de 2012 em (A) Índice de Jaccard e em (B) Índice de Morisita.	34
Figura 3.1	Primeira Figura do Capítulo 3: (A) Mapa do Brasil com destaque, em	47

cinza, para a região Nordeste e em preto para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos dois pontos de amostragem de morcegos no Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e Estação Ecológica de Caetés (Caetés).

- | | | |
|------------|---|----|
| Figura 3.2 | Segunda Figura do Capítulo 3: Indivíduo de <i>Carollia perspicillata</i> onde estão indicadas as seis estruturas utilizadas para a análise da assimetria flutuante: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia e do pé. Foto: Francisco Geraldo de Carvalho Neto. | 48 |
| Figura 4.1 | Primeira Figura do Capítulo 4: (A) Mapa do Brasil com destaque, em cinza, para a região Nordeste e, em preto, para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos três pontos de amostragem de morcegos no Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá). | 58 |
| Figura 4.2 | Segunda Figura do Capítulo 4: Indivíduo de <i>Carollia perspicillata</i> onde estão indicadas seis dos sete (exceção do peso) caracteres mensurados para a análise dimorfismo sexual: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia, do pé e peso. Foto: Francisco Geraldo de Carvalho Neto. | 59 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Primeira Tabela do Capítulo 2: Riqueza (S) e abundância absoluta de pequenos mamíferos, coletados ao longo de 2012, na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) durante a estação seca (Seca) e a estação chuvosa (Chuva).	35
Tabela 2.2	Segunda Tabela do Capítulo 2: Valores dos Índices de Margalef (D_{Mg}), heterogeneidade de Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D) e equitabilidade de Pielou (J') para comunidade de pequenos mamíferos coletados na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e em todos os locais conjuntamente durante a estação seca (Seca) e a estação chuvosa (Chuva) ao longo de 2012.	37
Tabela 3.1	Primeira Tabela do Capítulo 3: Média para os planos direito e esquerdo de diferentes caracteres morfológicos de <i>Carollia perspicillata</i> , valores do teste de Kolmogorov-Smirnov, valores do teste <i>t-student</i> e significância para espécimes obtidos no Refúgio Ecológico Charles Darwin e na Estação Ecológica de Caetés.	48
Tabela 4.1	Primeira Tabela do Capítulo 4: Média para os planos direito de fêmeas e machos para diferentes caracteres morfológicos em <i>Carollia perspicillata</i> e <i>Artibeus planirostris</i> , valores do teste de Kolmogorov-Smirnov, valores do teste <i>t-student</i> e significância para espécimes obtidos no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Estação Ecológica de Caetés e Estação Ecológica de Tapacurá.	60

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
=	Igualdade
Λ	Lambda
'	Minutos
”	Segundos
°	Grau

LISTA DE ABREVIATURAS

2/3	Dois terços
Kg	Quilograma
Ha	Hectare
S	Sul
O	Oeste
Km ²	Quilômetro quadrado
i	Incisivo
c	Canino
p	Pré-molar
m	Molar

RESUMO

Diante da diversidade vegetal e animal do planeta, estão os mamíferos. Dentro desta classe, três grupos chamam a atenção por sua importância ecológica: os morcegos, os roedores e os marsupiais. Estes organismos podem ser encontrados em todos os ecossistemas brasileiros como, por exemplo, a Floresta Atlântica. No Brasil, este bioma vem sendo destruído desde a chegada dos colonizadores em 1500. A Floresta Atlântica está dividida em sub-regiões, dentre estas a de Pernambuco, é uma das mais impactadas, principalmente pelas plantações de cana-de-açúcar. Neste trabalho avaliamos a abundância e a diversidade de morcegos, roedores e marsupiais em três fragmentos de Floresta Atlântica inseridos nesta sub-região: a Estação Ecológica de Caetés (Caetés), o Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e a Estação Ecológica Tapacurá (Tapacurá). Também avaliamos a assimetria flutuante no morcego *Carollia perspicillata* e o dimorfismo sexual nesta espécie e em *Artibeus planirostris*. Os espécimes foram coletados de forma passiva, resultando em 566 indivíduos de 28 espécies, sendo 18 de morcegos, seis de roedores e quatro de marsupiais. Foram registradas novas espécies de marsupiais em Caetés e em Darwin e de roedores em Caetés. Darwin apresentou a maior abundância e riqueza, contudo os maiores valores dos índices de Shannon-Wiener e Simpson foram para Tapacurá. Observamos que os tamanhos dos fragmentos não se correlacionaram com o grau de diversidade e abundância de pequenos mamíferos e sugerimos que esses dois parâmetros poderiam estar relacionados com o nível de conservação de cada área. Foi encontrada flutuação sazonal na abundância de *A. planirostris* e *C. perspicillata* com maiores valores na estação seca. A assimetria flutuante foi observada em populações de *C. perspicillata* de Darwin e Caetés para três parâmetros. Tal resultado evidencia a pressão ecológica que esses ambientes estão incidindo sobre essas populações. Em relação ao dimorfismo sexual, que teriam causas evolutivas e não ecológicas, não foi encontrado padrão dimórfico em sete caracteres de *C. perspicillata*. Para *A. planirostris* as fêmeas foram mais pesadas que os machos, já que a maior taxa de fecundidade é diretamente proporcional ao tamanho do indivíduo.

Palavras-chave: Abundância, diversidade, marsupiais, morcegos, roedores.

ABSTRACT

Among the great diversity of plant and animal of the planet, are the mammals. Within this class, three orders are notable for their ecological importance: bats, rodents and marsupials. These organisms can be found in all Brazilian ecosystems such as the Atlantic Forest. In Brazil, this biome has been destroyed since the arrival of settlers in 1500. The Atlantic Forest is divided into sub-regions, among them Pernambuco, is one of the most impacted primarily by plantations of sugar cane. In this paper we observe the abundance and diversity of bats, rodents and marsupials in three Atlantic forest fragments within this sub-region: Estação Ecológica de Caetés (Caetés), Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) and Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá). We also evaluate the fluctuating asymmetry in *Carollia perspicillata* and sexual dimorphism in this species and in *Artibeus planirostris*. The specimens were collected passively, resulting in 566 individuals of 28 species, 18 bats, six rodents and four marsupials. We recorded new species of marsupials in Caetés and Darwin and rodents in Caetés. Darwin had the highest abundance and richness, but the highest values of Shannon-Wiener and Simpson were to Tapacurá. We observe that the sizes of the fragments were not correlated with the degree of diversity and abundance of small mammals and suggest that these two parameters could be related to the conservation level of each area. Seasonal fluctuations were found in the abundance of *A. planirostris* and *C. perspicillata* with higher values in the dry season. The asymmetry was observed on populations of *C. perspicillata* in Darwin and Caetés to three parameters. This result demonstrates the environmental stress experienced by this species in these environments. We did not detect sexual dimorphism in seven parameters in *C. perspicillata*. Females were heavier than the males in *A. planirostris*, may be due to the relationship between size and reproductive success.

Keywords: Abundance, bats, diversity, marsupials, rodents.

CAPÍTULO 1

1.1 Introdução

Em meio à grande biodiversidade do planeta, os mamíferos constituem um dos grupos mais importantes, tanto pela sua ampla distribuição geográfica, quanto pela enorme gama de ambientes ocupados por seus representantes. Dentro dessa grande classe de organismos estão os pequenos mamíferos, com muitas de suas espécies incluídas entre os morcegos, os roedores e os marsupiais. O Brasil é o país com a maior diversidade de mamíferos do mundo, sendo grande parte desta riqueza constituída por esses organismos. Os pequenos mamíferos habitam quase todos os biomas brasileiros, além de zonas urbanas, onde muitas espécies têm sido apontadas como vetores de doenças que podem afetar o homem.

Os morcegos, ordem Chiroptera, possuem uma grande importância ecológica, pois controlam as populações de insetos, dispersam sementes e polinizam flores. Da mesma forma, os roedores e marsupiais, pertencentes, respectivamente, às ordens Rodentia e Didelphimorphia, também desempenham diversas funções ecológicas importantes na dinâmica dos biomas, atuando como presas de uma grande gama de predadores, como controladores de populações de invertebrados e pequenos vertebrados e como dispersores de sementes.

Entre os diferentes ecossistemas brasileiros habitados pelos morcegos, roedores e marsupiais podemos citar a Floresta Atlântica. Esse é o habitat de uma grande diversidade de plantas e animais, muitos dos quais endêmicos e em risco de extinção, é também um dos biomas mais ameaçados do mundo, restando menos de 10% de sua cobertura vegetal original.

Devido à sua heterogeneidade e a presença de endemismos compartimentalizados, podemos dividir a Floresta Atlântica em sub-regiões. Grande parte destas subdivisões está convertida hoje em culturas agrícolas, restando apenas fragmentos de floresta, em geral pequenos, isolados e desprotegidos. Em uma das sub-regiões da Floresta Atlântica a devastação do bioma é ainda mais notória, trata-se do Centro de endemismo de Pernambuco, ao norte do rio São Francisco, onde restam apenas 2% de floresta, imersa em uma área preenchida por uma matriz de cana de açúcar.

Esse cenário, ou seja, o intenso processo de fragmentação da Floresta Atlântica, em especial na sub-região de Pernambuco, pode estar comprometendo a diversidade dos

abundantes e diversos pequenos mamíferos. Contudo, ainda são escassos trabalhos com estes organismos nesta sub-região em comparação com as localizadas no sul e sudeste do Brasil.

Alguns estudos têm mostrado que vários fatores influenciam a composição, abundância e distribuição dos pequenos mamíferos ao longo da Floresta Atlântica. As pesquisas nesse bioma que visaram análises ecológicas com mamíferos de pequeno porte tiveram grande contribuição à ciência. Alterações nos habitats podem ser refletidas nestes organismos tendo implicações diretas sobre fatores ambientais e fisiológicos. Exemplo disso seriam as alterações entre as medidas dos lados direito e esquerdo de características morfológicas de organismos com simetria bilateral, fenômeno denominado de assimetria flutuante.

Um indivíduo assimétrico tenderá a ser eliminado pela seleção natural se a estrutura que apresenta este desvio de simetria for muito importante para sua sobrevivência. No entanto, caso consiga sobreviver, outro mecanismo poderia levar à eliminação da informação genética destes indivíduos, este seria a seleção sexual. Além de atuar em indivíduos assimétricos, a seleção sexual pode levar à evolução do dimorfismo sexual.

O entendimento das comunidades naturais de pequenos mamíferos é imprescindível para a melhor formulação e aplicação de políticas conservacionistas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar parâmetros ecológicos, assimetria flutuante e dimorfismo sexual em comunidades de morcegos, roedores e marsupiais em três fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar um levantamento das espécies de morcegos, roedores e marsupiais que ocorrem em cada fragmento florestal (Capítulo 2).
- Caracterizar a estrutura das comunidades de pequenos mamíferos nos ambientes estudados, através de aspectos como diversidade e abundância relativa de cada espécie (Capítulo 2).
- Investigar a variação espacial quanto à diversidade e abundância nas comunidades de pequenos mamíferos nas diferentes áreas de estudo, relacionando-as com as características de cada local (Capítulo 2).
- Acompanhar a variação estacional das comunidades de pequenos mamíferos em termos de diversidade e abundância das espécies que as compõem no período estudado (Capítulo 2).
- Analisar a assimetria flutuante na espécie de morcego *Carollia perspicillata* no Refúgio Ecológico Charles Darwin e na Estação Ecológica de Caetés (Capítulo 3).
- Verificar o dimorfismo sexual dos morcegos *Artibeus planirostris* e *C. perspicillata* no Refúgio Ecológico Charles Darwin, na Estação Ecológica de Caetés e na Estação Ecológica de Tapacurá (Capítulo 4).

1.3 Revisão da Literatura

Os mamíferos correspondem à classe de organismos mais conhecidos dentre os cordados. Compõem um grupo bastante diverso, com mais de 5.000 espécies descritas. Estão presentes em praticamente todas as partes do globo, possuem diversos hábitos de vida, fecundação sempre interna, às vezes sem placenta e a prole é alimentada com leite após o nascimento (STORER et al., 2003).

Aproximadamente 2/3 dos mamíferos são representados pelos pequenos mamíferos, como é chamado o agrupamento de algumas espécies de roedores, morcegos e marsupiais. Estes organismos, frequentemente considerados vilões, podem atuar como vetores de muitas doenças, mas também se destacam em relação aos benefícios que trazem para a sustentabilidade do ambiente (WILSON; REEDER, 2005).

A diversidade de mamíferos no Brasil é a maior do mundo e inclui mais de 650 espécies. Aproximadamente 36% desta diversidade está constituída pelos roedores, 26% pelos morcegos e 8% pelos marsupiais. Além disso, o território brasileiro abriga quase 60% das espécies mundialmente descritas de marsupiais, 15% das espécies de morcegos e 11% das espécies de roedores (REIS et al., 2007).

O conhecimento acerca dos mamíferos brasileiros iniciou com Linnaeus em 1758, descrevendo 47 espécies nativas, além de ter registrado três espécies exóticas (*Sus scrofa*, *Mus musculus* e *Rattus rattus*). Entre os séculos 18 e 19 foi realizada grande parte da descrição das espécies de mamíferos do Brasil (REIS et al., 2006). Moojen (1943), também deu um passo importante nos estudos da fauna de mamíferos do Brasil com a publicação de um manual de captura e preparação de espécimes desta classe, o qual serviu de guia para os pesquisadores que deram continuidade aos estudos mastozoológicos. Importantes compilações de nossa mastofauna também foram realizadas nos últimos anos, o que facilitou a avaliação da verdadeira riqueza de mamíferos no Brasil (FONSECA et al., 1996; REIS et al., 2011).

Dentro da Classe Mammalia, os morcegos são um dos grupos mais diversos, compreendendo 18 famílias, 202 gêneros e aproximadamente 1120 espécies (SIMMONS, 2005), o que equivale a 22% do total de mamíferos vivos (WILSON; REEDER, 2005). Em muitas áreas das regiões tropicais e subtropicais os quirópteros apresentam uma riqueza de espécies tão significativa que podem representar a maior parte da fauna de mamíferos (TADDEI, 1983). No Brasil são registradas nove famílias, 64 gêneros e 167 espécies de morcegos. Estes organismos habitam todos os biomas brasileiros, além de ser um dos

grupos de animais silvestres em maior sinergia com o homem, podendo ser facilmente encontrados em áreas urbanas (REIS et al., 2007).

Os morcegos compõem a ordem Chiroptera, do grego *kheir*, mão e *pteron*, asa e são os únicos mamíferos que apresentam voo verdadeiro (FENTON, 1992). Estes organismos possuem uma enorme diversidade de hábitos alimentares, podendo consumir frutos, néctar, pólen, partes florais, folhas, insetos e outros artrópodes (como escorpiões), pequenos peixes, anfíbios (anuros), lagartos, pássaros, pequenos mamíferos (roedores e morcegos) e sangue. A grande maioria das espécies, cerca de 70%, é insetívora (BREDT; SILVA, 1998). Os quirópteros são de grande importância ecológica, pois controlam as populações de insetos, dispersam sementes e polinizam flores (FINDLEY, 1993) e também estão envolvidos na epidemiologia de doenças como a raiva e a histoplasmoze (BREDT; SILVA, 1998).

Os quirópteros estão divididos em duas subordens, Megachiroptera e Microchiroptera. Os megaquirópteros são registrados para África, Sul da Ásia até Austrália, enquanto que os microquirópteros são dispersos em todo o planeta (STORER et al., 2003). Os microquirópteros são de hábito noturno e orientam-se por meio da ecolocalização, através da emissão de ondas ultra-sônicas pela boca ou nariz durante o voo. Ao encontrar um objeto estas ondas retornam em forma ecos e são captadas pelas orelhas, as quais são auxiliadas pelo trago, um lóbulo em frente ao orifício do ouvido (REINOSO, 2003). Isto permite aos morcegos identificar o objeto e calcular sua distância e direção. Este sistema é um dos principais responsáveis pela maior diversidade de espécies desse grupo, já que permitiu que os microquirópteros explorassem diversos tipos de abrigo e de alimento no período noturno (BREDT; SILVA, 1998).

Os marsupiais (ordem Didelphimorphia) assim como os morcegos são amplamente distribuídos no país, abrigando 116 gêneros e 55 espécies, todas pertencentes à família, Didelphidae (REIS et al., 2007). Segundo Emmons e Feer (1997), os marsupiais desta família são de pequeno porte com peso não ultrapassando 3 kg e todos apresentam a mesma fórmula dentária $i\ 5/4, c1/1, p3/3, m4/4=50$. Podem apresentar variações corporais de acordo com adaptações ligadas ao hábito de vida (GRAND, 1983). Grande parte das espécies de marsupiais é noturna e de dieta onívora. A gestação é curta em relação a outras espécies de mamíferos, contudo o desenvolvimento é complementado por um período em que a prole fica presa à mama da mãe, as quais podem apresentar pregas (marsúpio) que ajudam na melhor fixação do filhote (REIS et al., 2007).

Outro grupo de bastante interesse em estudos com comunidades de mamíferos são os roedores. Esses organismos pertencem à ordem Rodentia e no Brasil há registro de 75

gêneros e 240 espécies, podendo ser encontrados em todos os biomas, além de zonas urbanas. Muitas espécies de roedores têm sido apontadas como vetores de doenças que podem afetar o homem (REIS et al., 2007). As espécies de roedores podem apresentar diversos hábitos de vida como terrestre, arborícola, fossorial e semi-aquático (BONVINCINO et al., 2008).

Os roedores e marsupiais desempenham diversas funções ecológicas importantes na dinâmica dos biomas, atuando como predadores de sementes e plântulas (PIZO, 1997; VIEIRA et al., 2003), dispersores de sementes e fungos (VIEIRA; IZAR, 1999; PIMENTEL; TABARELLI, 2004) e como presas de uma grande gama de predadores, tais como as aves de rapina, as serpentes e os mamíferos carnívoros (WANG, 2002). Para os roedores além destas características é importante ressaltar que estes organismos estão implicados em todas as faculdades de ciências médicas e biológicas do Brasil e do mundo, servindo como cobaias para inúmeros experimentos que visam o treinamento dos futuros médicos e biólogos, mas também podem ser poderosas pragas que destroem plantações ou importantes transmissores e reservatórios de doenças que afetam os humanos e outros animais, transformando-se em um problema de saúde pública e econômico (REIS et al., 2006).

Entre os diferentes ecossistemas habitados pelos morcegos, roedores e marsupiais podemos citar a Floresta Atlântica. Originalmente a Floresta Atlântica brasileira ocupava uma área quase que contínua entre os Estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul, abrangendo uma extensão de aproximadamente 1.200.000 Km² ou 12% do país. Atualmente, restam entre cinco e 10% de seu território original (BROWN; BROWN, 1992). Esse bioma é a formação florestal mais antiga do país, estabelecida há pelo menos 70 milhões de anos e compartilha algumas espécies com a Floresta Amazônica e Matas de Planalto (LEITÃO-FILHO, 1987).

Embora a Floresta Atlântica seja o habitat de uma grande diversidade vegetal e animal, muitos dos quais endêmicos e em risco de extinção, este também é um dos biomas mais ameaçados do planeta, devido à destruição desse ambiente pela ação antrópica. A devastação do bioma começou com a chegada dos primeiros colonizadores, seguida pela exploração da madeira e de diversos recursos florestais e a intensa ocupação da linha de costa para a construção de moradias. Tal situação repercute na seguinte realidade, mais de 80 milhões de pessoas vivem hoje em áreas anteriormente cobertas pela exuberante Floresta Atlântica (MIRANDA; MATOS, 1992). Por causa de sua riqueza biológica e alto grau de ameaça, a Floresta Atlântica é considerada prioritária para conservação da biota e é, atualmente, o quarto *hotspot* mundial de biodiversidade (MYERS et al., 2000).

Após séculos de estudo focados na Floresta Atlântica, o conhecimento de sua biodiversidade ainda é incompleto. Mesmo com toda a perda de cobertura vegetal que esse ambiente sofreu, foram relativamente poucas espécies extintas, o que leva a crer na recuperação desse ambiente (GALINDO-LEAL; CAMARA, 2005).

A Floresta Atlântica é um dos ambientes mais difundidos no Brasil, sendo considerado um complexo e não um tipo de vegetação única (RIZZINI, 1997). Este bioma está dividido em sub-regiões, definidas com base na presença de pelo menos duas espécies endêmicas com distribuições sobrepostas. Seis áreas atendem a esse critério: Brejos Nordestinos, Pernambuco, São Francisco, Diamantina, Bahia e Serra do Mar. Além dessas sub-regiões são reconhecidas duas sub-regiões de transição: a Florestas de Interior e as Florestas de Araucária (SILVA; CASTELETTI, 2005; Figura 1.1).

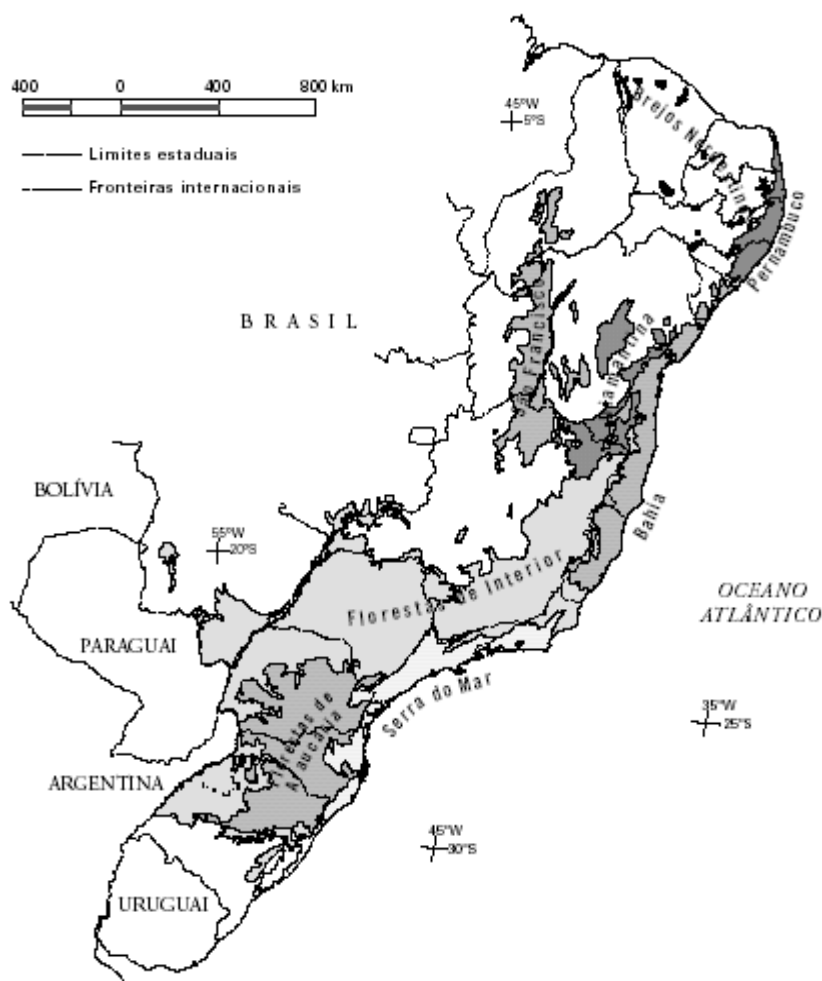


Figura 1.1. Mapa de parte do território brasileiro com a indicação das sub-regiões da Floresta Atlântica (Fonte: LEAL; CAMARA, 2005).

Na sub-região de Pernambuco, ao norte do rio São Francisco, grande parte da Floresta Atlântica está convertida hoje em culturas agrícolas, restando cerca de 5% da mata original (SOS MATA ATLÂNTICA, 2003). Estes fragmentos restantes são pequenos, isolados e desprotegidos (SILVA; TABARELLI, 2000). A maioria desses remanescentes é composta por fragmentos que possuem menos de 10 ha, apenas 7% dessas áreas florestais possuem mais de 100 ha (RANTA et al., 1998). No Estado de Pernambuco, os fragmentos de Floresta Atlântica ocupam uma área de apenas 1,54% (TABARELLI et al., 2006). Vale ressaltar a escassez de trabalhos recentes com pequenos mamíferos nesta sub-região (SILVA, 2000; SOUSA et al., 2004; ASFORA; PONTES, 2009, ANDRADE et al., 2010) em comparação as localizadas no sul e sudeste do país (PIRES et al., 2002; CASTRO; FERNANDES, 2004; PARDINI et al., 2005; BRAGAGNOLO et al., 2007; LIRA et al., 2012).

O interesse pela preservação ambiental ocupa um espaço de destaque na política de países desenvolvidos e em desenvolvimento, os mesmos elaboram e executam estratégias que visam o uso sustentável do meio ambiente (DONAIRE, 1994). É fato conhecido que a contínua perda de área florestal que ocorre no bioma Floresta Atlântica está acarretando extinções locais e regionais, bem como alterações em processos ecológicos. Esses efeitos podem se tornar irreversíveis para as comunidades vegetais e animais (SILVA; TABARELLI, 2000). Deste modo, as pesquisas científicas buscam o maior conhecimento sobre a flora e fauna e, por decorrência, a conservação das comunidades naturais, assim sendo, qualquer prática conservacionista fundamentada depende diretamente de estudos científicos (ROSUMEK; MARTINS, 2010).

Uma vez que a ecologia de morcegos, roedores e marsupiais nunca foi estudada de forma conjunta nos fragmentos de Floresta Atlântica da sub-região de Pernambuco e, como o isolamento está aumentando nestas comunidades devido à fragmentação, pesquisas que contribuam para o melhor conhecimento destes três grupos de organismos nesta área fortemente impactada assumem alta importância, permitindo obter informações mais precisas, abrangentes e atualizadas.

Alguns destes estudos têm mostrado que vários fatores influenciam a composição, abundância e distribuição dos pequenos mamíferos ao longo da Floresta Atlântica. Um destes fatores pode ser a expansão da população e das atividades humanas neste bioma, outro pode ser a variação na qualidade (estágios sucessionais, estrutura) e configuração (tamanho, isolamento e quantidade de borda) dos remanescentes de floresta e do tipo de ambiente que os circunda (PARDINI, 2004; PARDINI et al., 2005; UMETSU et al., 2008).

Em resposta a isso, as pesquisas na Floresta Atlântica que visaram análises ecológicas com mamíferos de pequeno porte tiveram grande contribuição à ciência.

Resultados desses estudos foi o melhor entendimento de matrizes antropizadas, a compreensão das variações estacionais, das flutuações de riqueza e abundância, da utilização do habitat, dos padrões de atividade e monitoramento de áreas protegidas (SILVA, 2000; PIRES et al., 2002; PARDINI, 2004; PARDINI et al., 2005; UMETSU et al., 2008; ASFORA; PONTES, 2009; ANDRADE et al., 2010). Em meio a isso, várias espécies de morcegos, roedores e marsupiais vêm sendo utilizados em estudos de monitoramento em áreas protegidas e fragmentadas na Floresta Atlântica (PIRES et al., 2002; MIRETSKI, 2003; PARDINI, 2004).

Há uma gama de efeitos que a fragmentação ambiental exerce sobre as comunidades de mamíferos como o aumento da área de borda e a diminuição das guildas alimentares, assim como a alteração de processos ecológicos importantes para o equilíbrio florestal (SILVA; TABARELLI, 2000). Estas implicações ecológicas podem ser refletidas em alterações nestes organismos (MATHER, 1953). Exemplo disso seriam discretas alterações não-direcionais em estruturas com simetria bilateral nos indivíduos, devido a causas genética e/ou ambientais, o que é definido como assimetria flutuante (PALMER; STROBECK, 1986). Variação do nível de assimetria, em indivíduos diferentes do mesmo ambiente permite uma medida indireta da instabilidade ecológica do local (MOLLER; SWADDLE, 1997).

Segundo Darwin (1859) os animais deveriam obedecer a um padrão de simetria. A presença de algum tipo de assimetria resultaria na eliminação do organismo pela seleção natural ou sexual. Alterações em características simétricas podem existir de forma natural, contudo, uma variação além do normal poderia ser explicada pela qualidade do ambiente em que o indivíduo se desenvolveu (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008). Ainda são escassos os estudos que visaram à análise de assimetria flutuante e muitos desses trabalhos foram realizados com invertebrados (CLARKE et al., 1995; DEL LAMA, 2002; SOULÉ, 1979). De acordo com Palmer e Ströbeck (1986) existe uma relação inversa entre a diversidade gênica e a assimetria flutuante nas populações. Esta relação é comumente utilizada para indicar o nível adaptativo das populações em relação a perturbações ambientalmente induzidas durante o desenvolvimento. Essa ligação causal de atributos genéticos e fenotípicos reforçaria a importância de uma alta diversidade gênica na natureza.

A seleção sexual além de poder ser vista através da análise de assimetria, pode ser estudada através do dimorfismo sexual, que seriam diferenças entre machos e fêmeas na mesma espécie. Estas diferenças podem ser no tamanho do corpo, na composição corporal e esquelética, na variação cerebral, no sistema nervoso, na vocalização, no comportamento e na pelagem (MCPHERSON; CHENOWETH, 2012). Estas diferenças entre os sexos

podem ocorrer de muitas formas, incluindo características anatômicas e fisiológicas que teriam um papel importante no desenvolvimento e manutenção da prole (MCPHERSON; CHENOWETH, 2012).

O dimorfismo sexual pode evoluir por dois mecanismos básicos, a seleção natural e a seleção sexual. No caso da seleção natural a adaptação de machos e fêmeas da mesma espécie a nichos ecológicos diferentes pode originar o dimorfismo (DARWIN, 1871). Para a seleção sexual o dimorfismo surge por competição entre os machos para acessar as fêmeas ou por seleção das fêmeas na escolha dos melhores machos para se cruzar e misturar seu material genético (ZAHAVI, 1975). O dimorfismo sexual apresenta-se de duas formas: 1) qualitativo, quando existem diferenças na presença/ausência de alguma estrutura entre machos e fêmeas ou 2) quantitativo, quando existem diferenças no tamanho das diferentes partes ou estruturas entre machos e fêmeas (MCPHERSON; CHENOWETH, 2012). Grande parte da complexidade dos estudos de dimorfismo sexual resulta do fato de que diversos fatores podem atuar no mesmo táxon. Sendo assim esse mecanismo pode evoluir em resposta a qualquer um destes fatores ou através de uma combinação dos mesmos (SHINE, 1989).

Vários são os estudos que avaliaram a presença ou não de dimorfismo sexual em morcegos, como nas espécies *Uroderma magnirostrum* (NOGUEIRA et al., 2003) que apresentou fêmeas maiores que machos, mesmo resultado encontrado em *Desmodus rotundus* (GOMES; UIEDA, 2004). Em um estudo realizado com o morcego *Myotis nigricans* por Bornholdt et al., (2008), em todas as medidas mensuradas, as fêmeas foram superiores em relação aos machos. Em mamíferos o fato de serem encontradas fêmeas maiores que os machos tem sido explicado pela seleção natural, a qual favoreceria o tamanho maior para as fêmeas, aumentando, assim, o potencial de fecundidade e oferecendo a sua prole melhores condições para sobreviver. Essa explicação foi proposta por Ralls (1976) e é conhecida como “teoria da grande mãe”.

Podemos observar que existem muitos caminhos para estudar o estado de conservação das comunidades, por exemplo, estudos ecológicos diretos que comparam em diferentes locais a riqueza e a abundância de espécies ou indiretos como a assimetria flutuante. Para evitar o excesso de assimetria existem dois mecanismos, a seleção natural e a seleção sexual, sendo este último o principal motor para a evolução do dimorfismo sexual.

Qualquer mudança no ambiente tem ação direta sobre as populações naturais. Os mamíferos são um bom instrumento para analisar essa correlação já que eles são sensíveis a essas modificações.

CAPÍTULO 2

Diversidade e dinâmica populacional de pequenos mamíferos em fragmentos de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil

**Francisco Geraldo de Carvalho Neto, Martín Alejandro Montes, Ana Cristina Lauer
Garcia**

Trabalho a ser submetido ao *Journal of Zoology* (London), ISSN 1469-7998

Diversidade e dinâmica populacional de pequenos mamíferos em fragmentos de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil

Francisco Geraldo de Carvalho Neto¹, Martín Alejandro Montes², Ana Cristina Lauer Garcia¹

1- Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Alto do Reservatório, s/n, 55608-680, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil 2- Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

2.1 Resumo

Dentre a grande diversidade de ecossistemas brasileiros está a Floresta Atlântica. Este é um dos biomas com maior riqueza de espécies, dentre as quais estão os pequenos mamíferos como os marsupiais, os morcegos e os roedores. Atualmente, a Floresta Atlântica é um dos biomas mais ameaçados pela intensa destruição de suas florestas, sendo a situação mais grave na sub-região de Pernambuco. As pesquisas ecológicas com pequenos mamíferos são escassas nesta sub-região. Tendo em vista este cenário, o presente trabalho estudou a riqueza e a abundância destes organismos em três remanescentes de Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco: a Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e de Caetés (Caetés) e o Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin). As amostragens ocorreram em 2012, com o esforço de 15 dias de coleta na estação chuvosa e 15 na estação seca para cada área de estudo. Foram coletados 566 espécimes de 28 espécies, sendo 18 de morcegos, seis de roedores e quatro de marsupiais. Os morcegos foram mais abundantes ($n=543$), seguido pelos marsupiais ($n=12$) e roedores ($n=11$). Darwin apresentou a maior abundância e riqueza de espécies. Os índices de heterogeneidade de Shannon-Wiener, diversidade de Simpson e equitabilidade de Pielou, levando em consideração todas as amostragens, foram de 1,829 nats.indivíduo, 0,718 e 0,549, respectivamente. Os menores valores para os índices de Simpson e de Shannon-Wiener ocorreram em Caetés. Pelo teste de qui-quadrado houve maior abundância de *A. planirostris* ($X^2=49,15$; $p<0,0001$) e *C. perspicillata* ($X^2=28,113$; $p<0,0001$) na estação seca. Os agrupamentos por Jaccard e Morisita revelaram maior similaridade entre Darwin e

Caetés. Em Caetés houve o registro inédito de duas espécies de roedores e uma de marsupial e em Darwin de quatro espécies de marsupiais. Os ambientes mais antropizados (Caetés) e com pouco tempo de recuperação florestal (Tapacurá) foram os que apresentaram a menor diversidade de pequenos mamíferos.

Palavras-chave: Abundância, marsupiais, morcegos, riqueza e roedores.

2.2. Abstract

Among the great diversity of ecosystems is Brazilian Atlantic Forest. This is one of the biomes with higher species richness, among which are small mammals such as marsupials, bats and rodents. Currently the Atlantic Forest is one of the most threatened biomes because the intense destruction of its forests, the situation is more serious in the Pernambuco sub-region. The ecological research with small mammals are scarce in this sub-region. Given this scenario, this study presents the richness and abundance of these organisms in three Atlantic Forest fragments in the Pernambuco sub-region: Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) and Caetés (Caetés) and Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin). Sampling occurred in 2012, with the effort of 15 collection days in the rainy season and 15 in the dry season for each study area. We collected 566 specimens of 28 species, 18 bats, six rodents and four marsupials. The bats were more abundant ($n= 543$), followed by marsupials ($n=12$) and rodents ($n=11$). Darwin had the highest abundance and species richness. The Shannon-Wiener, Simpson and Pielou indices, considering all samples, was 1.829 nats.individual, 0.718 and 0.549, respectively. The lowest values for Simpson and Shannon-Wiener indices occurred in Caetés. As confirmed by the chi-square test, the abundance of *A. planirostris* ($X^2=49.15$, $p<0.0001$) and *C. perspicillata* ($X^2=28.113$, $p<0.0001$) was higher in the dry season. Groupings by Jaccard and Morisita showed greater similarity between Darwin and Caetés. In Caetés two species of rodents and one marsupial and for Darwin four species of marsupials were new recorded. Environments with greater anthropogenic interference (Caetés) and with less time of preservation (Tapacurá) were those with the lowest diversity of small mammals.

Keywords: Abundance, marsupials, bats, richness and rodents.

2.3. Introdução

O Brasil possui uma grande gama de ecossistemas florestais, essa exuberância ambiental só é possível graças a sua grande área física e diversidade de climas e solos. Dentre os grandes domínios florestais brasileiros destaca-se a Floresta Atlântica, composta por uma variedade de flora e de fauna ímpares (Leitão-Filho, 1987).

Em sua distribuição original a Floresta Atlântica brasileira chegou a cobrir 12% do território nacional, estendendo-se desde os Estados do Rio Grande do Norte (3°S) ao Rio Grande do Sul (30°S) (Consórcio Mata Atlântica, 1992). Contudo, desde a descoberta portuguesa do Brasil em 1500, esse bioma vem sendo destruído devido, primeiramente, a exploração madeireira, seguida por intensivas práticas agropecuárias (Miranda e Matos, 1992). Como resultados dessa destruição, atualmente restam entre cinco e 10% da área original de Floresta Atlântica no país (Brown e Brown, 1992). A situação é ainda mais grave na região Nordeste do Brasil, no Estado de Pernambuco, por exemplo, a área original de Floresta Atlântica que era de 18% do território do Estado, hoje está resumida a fragmentos de floresta que não passam de 1,54% (Tabarelli et al., 2006).

Mesmo com toda essa perda de ambientes naturais, o bioma Floresta Atlântica possui uma inestimável riqueza biológica, sendo considerada prioritária para conservação da biota e é, atualmente, o quarto *hotspot* mundial de biodiversidade (Myers et al., 2000). Como exemplo desta alta diversidade, podemos citar os mamíferos, representados por 270 espécies, das quais 89 são endêmicas deste bioma (CI-Brasil et al., 2000). Um grupo em particular nessa classe vem sendo objeto de estudo, são os pequenos mamíferos, representados pelos morcegos, roedores e marsupiais, (Chiroptera, Rodentia e Didelphimorphia, respectivamente).

Os pequenos mamíferos desempenham diversas funções ecológicas fundamentais para a dinâmica dos biomas, atuando como dispersores de sementes e fungos e como presas de uma grande gama de predadores (Pimentel e Tabarelli, 2004). Embora os mamíferos sejam um dos grupos de vertebrados mais representativos em estudos faunísticos, o conhecimento sobre a diversidade destes organismos ainda é incompleto, principalmente considerando os de pequeno porte e hábitos noturnos (Auricchio e Salomão, 2002). Dentre os mamíferos, os marsupiais e roedores vêm sendo utilizados em estudos de monitoramento em áreas protegidas e fragmentadas na Floresta Atlântica (Pires et al., 2002; Pardini, 2004; Umetsu e Pardini, 2007; Felinks et al., 2011). Em relação aos morcegos, muitas áreas das regiões tropicais e subtropicais apresentam uma riqueza de espécies tão significativa que podem representar a maior parte da mastofauna (Taddei, 1983).

Apesar de todos os problemas conservacionistas apresentados pela Floresta Atlântica no território brasileiro, os estudos que analisam riqueza, abundância e diversidade de espécies, não estão homogeneamente distribuídos, ficando concentrados no Sul e Sudeste do país. Tal situação pode ser explicada, devido, muitas vezes, ao maior número de pesquisadores nestas regiões (Quental et al., 2001; Pires et al., 2002; Bianconi et al., 2006; Gallo et al., 2010).

Tendo em vista toda a problemática que cerca a Floresta Atlântica e os pequenos mamíferos, este trabalho visou avaliar a diversidade das comunidades de morcegos, roedores e marsupiais em três fragmentos deste bioma na região Nordeste do Brasil. Este estudo também se propôs a investigar a similaridade entre os locais e as variações estacionais e espaciais das comunidades investigadas.

2.4 Materiais e Métodos

2.4.1 Locais de coleta

O estudo foi realizado em três fragmentos de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil, localizados no Estado de Pernambuco, são eles: Estação Ecológica de Caetés (Caetés), Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), Figura 2.1.

Caetés (7°55'15"S e 34°55'15"O) localiza-se no município de Paulista, com uma extensão em torno de 157 ha. Está inserida em uma matriz urbana, próximo a indústrias e residências. Tapacurá (8°2'56.9"S, 35°13'14.5"O) encontra-se no município de São Lourenço da Mata. Essa Estação Ecológica possui uma área de 776 ha, deste total, 382 ha são de Floresta Atlântica e o restante é ocupado pelo lago formado em consequência ao represamento do rio Tapacurá. Darwin (7°48'21.3"S, 34°57'32.3"O) está inserido no município de Igarassu e possui uma área aproximada de 60 hectares.

Estes três locais possuem pluviosidade anual que varia de 1500 a 2000 mm. O regime de chuvas também determina a ocorrência de duas estações: a de maior estiagem de novembro a março e a chuvosa, de abril a outubro (Leitão-Filho, 1987; Veloso et al., 1991; Santiago & Barros, 2003).

2.4.2. Coleta dos pequenos mamíferos

Nas áreas estudadas foram coletados espécimes de morcegos, roedores e marsupiais, ao longo de 2012, através de métodos passivos de amostragem.

Para a coleta de roedores e marsupiais foram escolhidas trilhas, já existentes na floresta, onde foram traçados transectos lineares paralelos formados por pontos distantes 10 metros entre si. Em cada ponto foram armadas duas armadilhas, uma do tipo *Tomahawk live trap* (entre 450x210x210 mm e 300x160x160mm) e outra do tipo *Shermman live trap* (entre 430x125x145 mm e 250x80x90mm). Foram utilizadas 50 armadilhas, sendo 25 de cada tipo. A isca utilizada nas armadilhas foi pasta de amendoim e pedaços de abacaxi que apresentam, segundo Alho & Pereira (1985), eficiência na captura de roedores e marsupiais.

Para captura sem sacrifício dos morcegos foram utilizadas três redes do tipo “*Mist-net*” (12x2,5m). Esse método é o mais utilizado para capturar quirópteros (Bredt & Silva, 1998).

Essas metodologias de captura (*Mist-net*, *Shermman* e *Tomahawk*) foram aplicadas nos três fragmentos de Floresta Atlântica estudados. Em cada local foram realizados 30 dias de amostragem, sendo 15 dias na estação seca e 15 na chuvosa.

De cada indivíduo coletado foi realizada a identificação taxonômica, através da análise de caracteres externos, morfometria e fórmulas dentárias, consultando os trabalhos de Vizotto & Taddei (1973) e Bonvicino et al., (2008). Para identificação de alguns espécimes foi necessário o uso de técnicas de análises citogenéticas, pois cada espécie é caracterizada por apresentar um cariótipo típico, que pode diferir das outras quanto à forma, tamanho e número de cromossomos (Reig, 1984).

2.4.3. Análise dos dados

A riqueza de espécies registradas para cada área foi considerada como o número total de espécies encontradas (S) e a abundância como o número de indivíduos coletados (n).

Para examinar a riqueza utilizou-se o índice de Margalef (D_{Mg}) que se deriva da combinação da riqueza de espécie e do número total de indivíduos, buscando compensar os diferentes tamanhos amostrais (Magurran, 1988). Foi realizada uma análise da diversidade a partir do índice de Heterogeneidade de Shannon-Wiener (H') que assume que os espécimes foram coletados de forma aleatória de uma população infinita em que se acredita estarem presentes todas as espécies. Este índice mede o grau de incerteza que existe em prever a qual espécie pertence um indivíduo tomado ao acaso em uma população. Caracteriza-se por atribuir maior peso as espécies raras e foi calculado com base logarítmica natural (e). O teste-t de *student* foi usado para analisar se haviam diferenças significativas entre os valores desse índice (Zar, 1996).

Outro índice utilizado para a análise da diversidade foi o de Simpson (D) que pertence ao grupo das medidas de dominância, uma vez que confere maior peso para as espécies comuns (Magurran, 1988). Neste estudo o índice de Simpson foi expresso como $D=1-\lambda$, sendo λ o valor encontrado no cálculo do índice, representado assim a probabilidade de dois indivíduos tomados ao acaso (com reposição) serem de espécies diferentes (Pielou, 1969). Foi possível verificar a equitabilidade através do índice de Pielou (J') que indica o quanto as abundâncias das espécies presentes no estudo estão distribuídas de forma igualitária ou não, este índice varia entre zero e um (Wootton, 1995). Todos esses quatro índices citados acima foram calculados com o auxílio do *software Primer 5* (Clarke & Gorley, 2006).

A fim de se comparar a diversidade de espécies nas três áreas de amostragem a abundância de indivíduos foi padronizada nos diferentes locais para o cálculo da riqueza por rarefação (S_{rar}) realizado com *software Biodiversity pro 2* (McAleece et al., 1997).

Para avaliar a ocorrência de diferenças significativas entre as abundâncias e riquezas em cada estação foi utilizado o teste do qui-quadrado (X^2). Na análise por espécie este teste se limitou as que possuíram uma abundância total superior a 25 indivíduos.

A similaridade entre os locais, considerando ou não as estações, foi investigado através dos índices de Jaccard e de Morisita. O primeiro é calculado a partir da verificação da presença ou ausência de cada espécie para cada localidade. Já o segundo índice atribui peso maior as espécies com maior abundância, diminuindo diferenças entre amostras em que haja espécies dominantes ou raras (Wolda, 1981). Para estes cálculos e o desenvolvimento de dendogramas foi utilizado o *software Past 2.04* (Hammer et al., 2001).

2.5. Resultados

Foram coletados 566 capturas de pequenos mamíferos pertencentes a 28 espécies, sendo 18 de morcegos, seis de roedores e quatro de marsupiais. Em relação à abundância observamos que a grande maioria dos exemplares foi da ordem Chiroptera (543 indivíduos), seguida por marsupiais e roedores, com 12 e 11 indivíduos respectivamente (Tabela 2.1). Para as coletas dos pequenos mamíferos, ao longo de 2012, foi realizado um esforço amostral total de 4500 armadilha.noite para roedores e marsupiais e 40500 h.m² para morcegos.

Considerando os três locais de amostragem de forma conjunta, foi observada maior abundância de indivíduos na estação seca. O mesmo padrão foi verificado na análise em separado de cada local. Em relação à riqueza a análise em conjunto dos três locais revelou

um maior número de espécies na estação de maior estiagem. Este padrão também foi observado para Caetés e Tapacurá, Tabela 2.1.

Na avaliação conjunta e em separado dos três fragmentos florestais a ordem Chiroptera foi sempre mais abundante e mais diversa na estação seca. Já Rodentia e Didelphimorphia nem sempre apresentaram esse padrão, Tabela 2.1.

Analisando as três ordens de pequenos mamíferos em conjunto, Darwin foi o fragmento com a maior abundância e riqueza de espécies. Nesse ambiente foram observadas as maiores abundâncias de morcegos e marsupiais, uma das maiores riquezas de quirópteros e roedores e a maior riqueza de didelfimorfos. Em relação a Caetés e Tapacurá, foi observada a mesma riqueza de espécies, embora no primeiro ambiente a abundância tenha sido maior que em Tapacurá. Caetés apresentou a menor riqueza de quirópteros e uma das menores riquezas de didelfimorfos, mas teve uma das maiores riquezas e a maior abundância de roedores. Para Tapacurá encontramos uma das maiores riquezas de quirópteros, mas a menor abundância desta ordem e de didelfimorfos. Surpreende o fato de não terem sido coletados representantes da ordem Rodentia nesta localidade, Tabela 2.1.

Oito espécies de morcegos foram registradas em todos os ambientes estudados, são elas: *Artibeus planirostris*, *A. cinereus*, *A. lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus discolor*, *Sturnira lilium*, *Glossophaga soricina* e *Myotis nigricans*. Já para roedores e marsupiais nenhuma das espécies coletadas foi amostrada em todos os fragmentos avaliados, Tabela 2.1.

O índice de riqueza de Margalef, considerando todas as amostragens, foi de 4,26. Houve pouca variação neste índice entre as estações seca e chuvosa considerando os três ambientes de estudo conjuntamente. Em geral os maiores valores do índice de Margalef ocorreram na estação de maior estiagem, sendo Darwin a única exceção. Na análise de cada área de forma independente este índice foi maior em Darwin e menor em Caetés, Tabela 2.2.

Os índices de heterogeneidade de Shannon-Wiener e de diversidade de Simpson, levando em consideração todas as amostragens foi de 1,829 nats.indivíduo e 0,718, respectivamente. Foi observada diferença significativa entre as estações em relação ao índice de Shannon-Wiener pelo teste-t ($t=2,604$; $p=0,0095$), sendo a maior heterogeneidade observada na estação chuvosa. Este resultado foi reforçado pelo índice de diversidade de Simpson que também foi maior nesta estação ($D=0,762$).

Na análise em separado de cada área de estudo os índices de heterogeneidade de Shannon-Wiener e de diversidade de Simpson foram maiores em Tapacurá. Estes dados

também mostraram que Tapacurá e Darwin não apresentaram diferença significativa entre si para o índice de Shannon-Wiener ($t=0,069$; $p=0,9447$). Contudo foi observada diferença significativa entre Caetés e Darwin ($t=2,80$; $p=0,0052$) e Caetés e Tapacurá ($t=2,41$; $p=0,00163$).

Em Darwin foi observada diferença significativa para o índice de Shannon-Wiener entre as estações ($t=2,654$; $p=0,0084$), o que não foi visualizado em Caetés ($t=0,056$; $p=0,9548$) e Tapacurá ($t=0,311$; $p=0,7569$). Os menores valores de diversidade pelos índices de Shannon-Wiener e Simpson foram registrados para a estação seca de Caetés, sendo a estação chuvosa de Darwin a mais diversa pelo índice Shannon-Wiener e a estação chuvosa de Tapacurá a mais diversa pelo índice de Simpson, Tabela 2.2.

Considerando as três áreas de estudo conjuntamente, a equitabilidade de Pielou foi de 0,549. Na análise por estação de todas as áreas de amostragem, foi observada maior equitabilidade na estação chuvosa. Este padrão também se repetiu na análise em separado de cada local. Tapacurá foi a área com a maior equitabilidade, seguida por Darwin e Caetés, Tabela 2.2.

A riqueza por rarefação, padronizada para uma abundância de 111 indivíduos, foi maior em Darwin ($S_{rar}=14,12$), seguida por Tapacurá ($S_{rar}=13,95$) e por Caetés ($S_{rar}=11,81$), Figura 2.2.

O teste de qui-quadrado revelou diferença significativa na abundância de indivíduos entre as estações seca e chuvosa ($X^2=52,26$; $p<0,0001$), o mesmo não sendo observado para a riqueza de espécies ($X^2=0,2$; $p=0,65$). Dentre as espécies mais abundantes foi observada preferência significativa de *A. planirostris* ($X^2=49,15$; $p<0,0001$) e *C. perspicillata* ($X^2=28,113$; $p<0,0001$) pela estação seca. Já *A. cinereus* ($X^2=0,135$; $p=0,715$), *A. lituratus* ($X^2=2,462$; $p=0,1167$) e *P. discolor* ($X^2=1,385$; $p=0,2393$) não apresentaram diferença estacional na abundância.

As análises dos índices de Jaccard e de Morisita para os diferentes ambientes, desconsiderando as estações chuvosa e seca, revelou maior similaridade entre Darwin e Caetés, Figura 2.3. A análise da similaridade pelo índice de Jaccard, considerando as diferentes estações, revelou um agrupamento de acordo com o fragmento florestal (Figura 2.4A) e o dendograma construído a partir do índice de Morisita agrupou os três ambientes com amostragens realizadas na estação seca, enquanto que as coletas da estação chuvosa se mostraram menos semelhantes entre si, Figura 2.4B.

2.6 Discussão

O presente estudo foi pioneiro em avaliar conjuntamente e de forma sazonal (chuva e seca), a riqueza e a abundância de morcegos, roedores e marsupiais em três áreas de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil. Tal esforço resultou numa maior gama de análises ecológicas, permitindo correlacionar fatores intrínsecos de cada ambiente, como por exemplo, o tamanho do fragmento e o estado de conservação.

Os três fragmentos florestais aqui investigados, Caetés, Tapacurá e Darwin, já foram previamente inventariados por outros autores em relação à fauna de pequenos mamíferos. Em Caetés, Silva (2000) registrou 15 espécies de morcegos, mesmo número observado por Andrade et al. (2010), estes dois estudos, juntamente com o nosso, totalizaram o registro de 19 espécies de quirópteros para essa localidade. Em relação aos roedores e marsupiais há o registro de três e de quatro espécies, respectivamente, para Caetés (Aléssio et al., 2008). Em relação aos morcegos, tanto nos trabalhos citados como em nossa amostragem houve dominância de *C. perspicillata* e *A. planirostris* neste ambiente. Nosso estudo também resultou no registro inédito em Caetés de duas espécies de roedores *Nectomys rattus* e *Oecomys catherinae* e uma espécie de marsupial, *Didelphis albiventris*. Para Tapacurá, Mares (1981) registrou 10 espécies de morcegos e três de roedores e George (1984) coletou 31 espécies de morcegos, 11 de roedores e quatro de marsupiais. Chama atenção em nosso estudo a ausência de coleta de roedores nesta localidade. Em Darwin já foram coletadas 23 espécies de morcegos (Silva, 1996), sete de roedores (Aguiar, 1999) e ainda nenhum marsupial. Contribuímos aqui com o registro de quatro novas espécies de marsupiais para esse ambiente: *Caluromys philander*, *D.albiventris*, *Monodelphis domestica* e *Gracilinanus agilis*. Tabela 2.1.

De forma geral observamos maior abundância e riqueza na estação seca, sendo a estação chuvosa em Darwin a única exceção no que se refere à riqueza, Tabela 2.1. A maior abundância e riqueza na seca também foram observadas por Leal (2012) em populações de morcegos da Caatinga. Já Silva (2007), analisando populações de quirópteros em um Brejo de Altitude de Pernambuco e Zortéa & Alho (2008), avaliando populações destes organismos no Cerrado, encontraram a maior abundância e riqueza na chuva.

Dentre os pequenos mamíferos coletados neste estudo, somente oito espécies de morcegos foram amostradas em todas as localidades, Tabela 2.1. De acordo com Reis et al. (2007) essas espécies de quirópteros apresentam ampla distribuição na região Nordeste do Brasil.

Em relação aos roedores e marsupiais, nossa riqueza foi baixa em comparação com outros estudos realizados na Floresta Atlântica do Sul e do Sudeste do Brasil (Fonseca & Kierulff, 1988; Stallings, 1989; Paglia, 1995; Pardini & Umetsu, 2006). No entanto nossos valores de diversidade foram similares aos observados em outros locais do Nordeste brasileiro (Sousa et al., 2004; Ásfora & Pontes, 2009). Tal situação poderia ser explicada devido ao fato dos remanescentes de Floresta Atlântica da região Nordeste do Brasil possuírem uma comunidade de mamíferos diferente e muitas vezes menos diversa em relação à porção mais ao sul desse bioma (Moura, 2003).

Nos remanescentes de Floresta Atlântica investigados no presente estudo foi registrada maior diversidade de espécies de morcegos, roedores e marsupiais em Darwin, sendo observada a mesma riqueza destes organismos em Caetés e Tapacurá, Tabela 2.1. Dentre os fragmentos aqui investigados, estudos anteriores apontam Tapacurá como o mais diverso (Mares et al., 1981; George, 1984) e Caetés como o menos rico em relação à fauna de pequenos mamíferos (Silva, 2000; Aléssio et al., 2008; Andrade et al., 2010). A atual redução da riqueza de espécies de pequenos mamíferos em Tapacurá, aproximando-se aos valores de Caetés (local inserido em uma região altamente urbanizada), pode ser devida ao fato de que recentemente Tapacurá ficou rodeado por grandes plantações de cana-de-açúcar. Além disso, a construção de uma barragem, concluída em 1982, destruiu, aproximadamente, metade deste fragmento florestal, aumentando o seu grau de distúrbio, podendo ter levado a perda de espécies de pequenos mamíferos (Andrade, 1989; Tabarelli & Roda 2005).

A partir da normalização dos diferentes tamanhos amostrais, através do índice de riqueza de Margalef, foi possível confirmar a maior diversidade de Darwin ($D_{MG}=3,217$) e observar que Tapacurá, mesmo contando com a menor abundância de indivíduos, apresenta maior riqueza de espécies por este índice em comparação com Caetés, Tabela 2.2. A pouca variação desse índice em relação às estações pode ser explicada pela homogeneidade da composição de espécies coletadas no período chuvoso e seco. Como em todos os ambientes analisados em separado e conjuntamente os valores para o índice de Margalef (Tabela 2.2) foram superiores a dois e inferiores a cinco podemos considerar os locais de estudo como possuindo uma diversidade intermediária de pequenos mamíferos (Margalef, 1974).

O cálculo do índice de Shannon-Wiener revelou semelhança de nossos resultados com os de outros estudos com pequenos mamíferos realizados na Floresta Atlântica (Gallo et al., 2010; Reis et al., 2000), nosso índice foi maior que estudos executados na caatinga (Leal,

2012; Carvalho-Neto, 2010) e menor que estudos feitos no Cerrado (Rocha & dalponte, 2006; Zórtea & Alho, 2008).

Na análise por local, os menores valores para os índices de Simpson e de Shannon-Wiener foram sempre visualizados em Caetés (Tabela 2.2). Pelo teste *t-student* este local também se mostrou estatisticamente menos diverso quanto ao índice de Shannon-Wiener em comparação com os outros dois ambientes que não apresentaram diferença entre si. A menor diversidade observada em Caetés poderia resultar do fato das populações de pequenos mamíferos deste fragmento florestal estar passando por uma grande pressão ambiental, podendo isto ser reflexo do local estar totalmente inserido na zona urbana. Este isolamento restringiria a manutenção e o potencial desenvolvimento das comunidades locais, o que incidiria diretamente na diversidade.

Tanto o índice de Simpson quanto o de Shannon-Wiener mostraram diferenciação entre as estações seca e chuvosa nos três fragmentos de Floresta Atlântica analisados em conjunto, o que foi comprovado pelo teste *t-student*. Isso indica que de uma estação para a outra os ambientes mudam suficientemente a ponto de terem alteradas as estruturas das comunidades de pequenos mamíferos. Na análise por local, apenas Darwin apresentou diferença estatística pelo teste- *t-student* entre as estações. Este fato mostra que as comunidades de mamíferos desta localidade foram mais sensíveis às variações estacionais em comparação com Caetés e Tapacurá, tal resultado poderia ser explicado por Darwin ser o fragmento florestal de menor tamanho.

Dentre os ambientes estudados Caetés necessitou de mais indivíduos para atingir uma riqueza determinada quando comparado com os outros dois locais, o que pode ser observado na curva de rarefação, Figura 2.2. Este resultado reforça ainda mais o que foi demonstrado pelos índices anteriores, indicando a baixa diversidade de Caetés.

Em relação à equitabilidade (J'), considerando todos os locais investigados, nosso resultado ($J'=0.5490$) foi menor ao obtido por Silva (2012) em um estudo com morcegos em áreas florestais contínuas e em fragmentos entre 1 e 100 hectares na Amazônia ($J'=0,58$). Para Tapacurá, o fragmento florestal de maior tamanho avaliado no presente estudo, a equitabilidade observada ($J'=0.6993$) foi similar à observada por esta mesma autora na Amazônia na análise da área contínua ($J'=0,70$). A equitabilidade para os fragmentos da Amazônia com 100 ha ($J'=0.65$) foram maiores aos observados por nós em Caetés (com mais de 150 ha e $J'=0.5585$) e em Darwin (com 60 ha e $J'=0.6154$). Para a Floresta Atlântica Reis et al., (2006) verificaram que fragmentos preservados de quase 8000 hectares apresentam valores de equitabilidade para morcegos bem maiores que o nosso ($J'=0,825$),

mas em uma área de reflorestamento de 100 ha os autores observaram um valor de equitabilidade um pouco inferior ao nosso ($J' = 0,517$).

No presente estudo o valor da equitabilidade (J') muitas vezes foi reduzido pela dominância das espécies de morcegos *A. planirostris* e *C. perspicillata*, principalmente na estação seca, como verificado pelo teste do qui-quadrado. Estas espécies são citadas como muito comuns na região Neotropical (Silva, 2007; Leal, 2012; Zórtea & Alho, 2008), além do que se constituem de populações grandes com colônias com até 2000 indivíduos (Willig, 1983). Odum (1988) destaca que nos trópicos, onde as estações secas e chuvosas são bem definidas, poucas espécies dominam a amostragem e uma alta porcentagem de espécies é pouco comum nas coletas.

A maior abundância de *C. perspicillata* na estação seca já foi citada por Zórtea & Alho (2008) no Cerrado brasileiro, além dessa espécie, nosso estudo também mostrou esse padrão para *A. planirostris*, ambas de hábito predominantemente frugívoro. Zórtea & Alho (2008) discutem que o padrão de maior abundância de algumas espécies na seca pode ser devido à menor presença de outras espécies frugívoras nessa estação, sendo isso uma estratégia para que não haja competição direta por recursos. Ao contrário do que foi observado em nosso estudo, Zórtea & Alho (2008) encontraram maior abundância de *A. planirostris* na estação chuvosa. Analisando nossos resultados observamos que *A. planirostris* e *C. perspicillata* representaram aproximadamente 90% das espécies frugívoras coletadas na seca. Na estação chuvosa essas duas espécies representaram 74% das espécies com este hábito alimentar, sendo a queda deste valor explicada pelo aumento da abundância de outras espécies frugívoras nesta estação, o que vai de encontro à proposta dos autores anteriormente citados.

O fato de *A. lituratus*, *A. cinereus* e *P. discolor* não terem apresentado diferença estacional na abundância, mostra a pouca susceptibilidade dessas espécies a variações estacionais. Silva (2007) também verificou que a abundância de *P. discolor* não apresenta diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa em um estudo realizado na fitofisionomia de Brejo de Altitude em Pernambuco (Brejo da Madre de Deus). Esse mesmo padrão foi observado por Zortéa & Alho (2008) para *A. cinereus* amostrados em uma localidade inserida no bioma Cerrado. Já para *A. lituratus*, Ortêncio-Filho et al. (2010), encontraram diferenças significativas entre as estações em remanescentes de floresta estacional semidecidual do alto rio Paraná, sul do Brasil. Da mesma forma que observado no presente estudo, Leal (2012), estudando morcegos no bioma Caatinga no Ceará (Milagres), não encontrou diferenças significativas na abundância de *A. lituratus* entre as estações.

Observamos que Tapacurá apresentou menor similaridade entre as três áreas estudadas, tanto para o índice de Jaccard quanto para Morisita, Figura 2.3, o que pode ser entendido pela menor abundância de indivíduos coletados nesse ambiente e a presença de espécies exclusivas neste local de estudo, como *Lophostoma brasilienses*, *Desmodus rotundus*, *Rhynchorycteris naso*, *Peropteryx macrotis* e *M. domestica*. Outro ponto a destacar é o fato de não ter sido registrada em Tapacurá algumas espécies que foram encontradas em Darwin e Caetés, como *A. obscurus* e *D. albiventris*. Uma possível explicação para essa maior diferenciação de Tapacurá é o fato de esta área florestal ter sido intensivamente desmatada, tendo começado sua regeneração apenas nos últimos 30 anos e também pela construção de uma barragem em 1982 que acarretou na perda de aproximadamente metade deste fragmento florestal (Almeida & Oliveira, 2009). O tempo transcorrido desde então, pode não ter sido suficiente para o restabelecimento das comunidades de pequenos mamíferos desse local. Considerando apenas o tamanho da área florestal de Tapacurá seria esperado que esse fragmento em comparação com as outras duas áreas de estudo apresentasse maior potencial de diversidade. Tal expectativa está baseada no princípio de que áreas maiores apresentariam maior quantidade de nichos e, conseqüentemente, maior capacidade para abrigar diferentes espécies (Whittaker, 1972)

Na análise das similaridades entre as estações, foram observados agrupamentos diferentes entre os índices. Uma vez que Jaccard analisa a presença/ausência de espécies e não houve muitas espécies exclusivas para cada estação, isso resultou no pareamento das estações de cada local no dendograma, Figura 2.4A. Como o índice de Morisita leva em conta a abundância, esse pareamento não ocorreu devido à grande flutuação no número de indivíduos para cada estação, Figura 2.4B.

Nossos resultados indicam que aparentemente a conservação de fragmentos de Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil é fundamental para a manutenção de uma considerável diversidade de pequenos mamíferos. Conforme observado no presente trabalho, os estudos que visam avaliar riqueza e abundância são importantes até mesmo em áreas já inventariadas, permitindo, muitas vezes, o registro de novas espécies e desta forma reforçando a importância da conservação dos fragmentos florestais. Os nossos dados, também alertaram para as consequências dos efeitos da urbanização e do desflorestamento sobre esses fragmentos, tal como observado respectivamente para Caetés e Tapacurá, as áreas mais perturbadas neste sentido e as que apresentaram menor diversidade. Vale destacar que o desaparecimento de espécies de vertebrados dos fragmentos florestais tem um efeito em cascata no ecossistema, afetando outras guildas de animais e até mesmo

importantes processos ecológicos, como a polinização, a dispersão de sementes e a reciclagem de nutrientes.

2.7. Referências bibliográficas

Aguiar, M.C.A. (1999) Roedores do Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu - PE. Recife, Pernambuco. Monografia de graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Alho, C.J.R. & Pereira, L. A. (1985) Population ecology of a cerrado rodent community in a central Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 45: 597-607.

Almeida, A.V. & Oliveira, M.A.B (2009) A História da Estação Ecológica Do Tapacurá (São Lourenço da Mata, PE) baseada no relatório de Vasconcelos Sobrinho, 1976. Recife: Editora Universitária da UFRPE.

Andrade, L.P., Melo, R.S., Silva, R.R., Oliveira, P.J.A., Oliveira, J.C.T., Silva, E.M. V.G., Silva-Filho, T.P. & Silva, L.A.M. (2010) Quiropterofauna da Estação Ecológica de Caetés, Paulista, Pernambuco, Brasil: atualização do inventário 10 anos depois. *Chiroptera neotropical*, Belo Horizonte, 16(suplemento): 75-77.

Andrade, M.C. (1989) História das usinas de açúcar de Pernambuco. Recife: FJN. Ed. Massangana, v.1, 114 p.

Auricchio, P. & Salomão, M.G. (2002) Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural.

Bianconi, G.V., Mikich, S.B. & Pedro, W.A. (2006) Movement of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23: 1199-1206.

Bonvicino, C.R., Oliveira, J.A. & D'andrea, P.S. (2008) Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, Rio de Janeiro.

Bredt, A. & Silva, D.M. (1998) Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle. Fundação Nacional de Saúde, 117p.

Brown, K.S.Jr. & Brown, G.G. (1992) Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE T.C. & SAYER J.A. (Eds.). Tropical deforestation and species extinction. Chapman & Hall, London. p. 119-142.

Carvalho-Neto FG (2010) Comunidades de morcegos em duas áreas de Caatinga no Sertão de Pernambuco. Monografia de graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Serra Talhada-PE.

CI-Brasil, Sos Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Ipê, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e IEF-MG. (2000) Avaliação e Ações Prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 40 p.

Clarke, K.R. & Gorley, R.N. (2006) PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

Consorcio Mata Atlântica (1992) Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – Plano de Ação. Volume 1: Referências Básicas. UNICAMP, Campinas.

Felinks, B., Pardini, R., Dixo, M., Follner, K., Metzger, J.P. & Henle, K. (2011) Effects of species turnover on reserve site selection in fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, 20, 1057–1072.

Fonseca, G.A.B. & Kierulff, M.C.M. (1989) Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci.* 34:99-152.

Gallo, P.H., Reis, N.R., Andrade, F.R. & Almeida, I.G. (2010) Bats (Mammalia: Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná, Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4): 1311-1322

Gallo, P.H., Reis, N.R., Andrade, F.R. & Almeida, I.G. (2010) Bats (Mammalia: Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná, Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4): 1311-1322.

George, T.K. (1984) Mammals of Tapacura Ecological Station; Pernambuco; Brazil. (Relatório técnico apresentado ao Smithsonian Institution- Peace Corps Environmental Program).

Hammer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. v. 4, 9 p.

- Leal, E.S.B. (2012) Ecologia de Chiroptera em áreas de Caatinga, com considerações zoológicas e zoogeográficas sobre a fauna de morcegos nos estados da Paraíba e Ceará. Dissertação Mestrado, Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Leitão-Filho, H.F. (1987) Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. IPEF, 35 : 41-46.
- Magurran, A.E. (1988) Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall, London, 179 p.
- Mares, M.A., Willig, M.R., Streilein, K.E. & Lacher Jr., T.E. (1981) The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. Annals of carnegie museum, local, 50(20): 81-137.
- Margalef, R. (1974) Ecología. Barcelona: Omega.
- McAleece, N., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J. & Gage, J.D. (1997) BioDiversity Professional version 2.
- Miranda, E.E. & Matos, C. (1992) Brazilian rain Forest colonization and biodiversity. Agricultural and Environmental, 40: 275-296.
- Myers, N., et al. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853–858.
- Odum, E.P. (1988) Ecologia. Thomson, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Ortencio-Filho, H., Reis, N.R. & Minte-Vera, C.V. (2010) Time and seasonal patterns of activity of phyllostomid in fragments of a stationnal semidecidual forest from the Upper Paraná River, Southern Brazil. Braz. J. Biol., São Carlos, 70 (4).
- Paglia, A.P., Marco, P., de Costa, F.M., Pereira, R.F. & Lessa, G. (1995) Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 12, 67–79.
- Pardini, R. & Umetsu, F. (2006) Pequenos mamíferos não voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. Biota Neotropica, 6 :1-22.

- Pardini, R. (2004) Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation*, Netherlands, 13 :2567–2586.
- Pielou, E.C. (1969) *An introduction to Mathematical Ecology*. Wiley, New York, USA.
- Pimentel, D.S. & Tabarelli, M. (2004) Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 3: 74–84.
- Pires, A.S., Lira, P.K., Fernandez, F.A.S., et al. (2002) Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. *Biol. Conservation*, 108: 229-237.
- Quental, T.B., Fernandez, F.A.S., Dias, A.T.C. & et al. (2001) Population dynamics of the marsupial *Micoureus demerarae* in small fragments of Atlantic Coastal Forest in Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17 :339-352.
- Reig, O.A. (1984) Significado de los metodos citogeneticos para la distincion y La interpretacion de las especies, con especial referencia a los mamiferos. *Rev. Mus. Argent. de Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia*, 13(3) :19-44.
- Reis, N.R., Peracchi, A.L., Sekiama, M.L. & Lima, I.P. (2000) Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais do estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira Zoologia*, 17: 697-704.
- Reis, N.R. et al. (2007) *Morcegos do Brasil*. 1ª ed. Londrina: Nélío Roberto dos Reis. 253 p.
- Rocha, E.C. & Dalponte, J.C. (2006) Composição e caracterização da fauna de mamíferos de Médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato grosso, Brasil. *Sociedade de Investigações Florestais. R. Árvore*, Viçosa-MG, 30(4): 669-678
- Santiago, A.C.P. & Barros, I.C.L. (2003) Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). *Acta Botânica Brasileira*, 17: 597–604.
- Silva, I.M. (2012) Estratificação vertical e efeito da fragmentação numa comunidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) na Amazônia Central. Tese de mestrado. *Biologia (Biologia da Conservação)*. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.

Silva, L.A.M. (1997) Refúgio Ecológico Charles Darwin - Igarassu, UFRPE, Recife, PE. Monografia de graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas.

Silva, L.A.M. (2000) Levantamento de morcegos (Mammalia: Chiroptera) com ênfase à alimentação na Estação ecológica de Caetés, Paulista, PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Silva, L.A.M. (2007) Comunidades de Morcegos em uma Área de Caatinga e Brejo de Altitude no Agreste de Pernambuco. 2007. [s.n.]. Tese Doutorado, Biologia Animal, Universidade de Brasília, Brasília.

Sousa, M.A.N., Langguth, A. & Gimenez, E.A. (2004) Mamíferos dos Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco. In: Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação. (Org) Porto, K. C., Jaime, J.P., & Tabarelli, M. Brasília : Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade 9, 324p.

Stallings, J.R. (1989) Small mammal inventories in an Eastern Brazilian Park. Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci. 34: 153-200.

Tabarelli, M. & S. A. Roda (2005) Oportunidade para o Centro de Endemismo Pernambuco. *Natureza & Conservação*, 3: 22-28.

Tabarelli, M., Melo, M.D.V.C. & Lira, O.C. (2006) Nordeste E Estados Do Nordeste, Menos Sergipe, p. 149–164. In: M. Campanili & M. Prochnow (eds.). *Mata Atlântica: Uma rede pela floresta*. Brasília, Rede de ONGs da Mata Atlântica (RMA) 332 p.

Taddei, V.A. (1983). Morcegos. Algumas considerações sistemáticas e biológicas. *Boletim Técnico da CATI*. 142: 1-31.

Umetsu, F. & Pardini, R. (2007) Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats – evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, 22: 517-530.

Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991) Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

- Vizotto, L.D. & Taddei, V.A. (1973) Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. Francal, São José do Rio Preto, 91 pp.
- Willig, M.R. (1983) Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in caatingas and cerrado bat communities from northeast Brazil. *Bulletim Carnegie Museum Natural History*, 23 (20) :1-131.
- Whittaker, R.H. (1972) Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.
- Wolda, H. (1981) Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, New York, 50: 296.
- Wootton, R.J. (1995) Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall Press. 404 p.
- Zar, J.H. (1996) Biostatistical analysis. 3rd. Ed. Englewood Cliffs: Prentice-hall.
- Zortéa, M. & Alho, C.J.R. (2008) Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. *Biodiversity Conservation* 17:791–805.

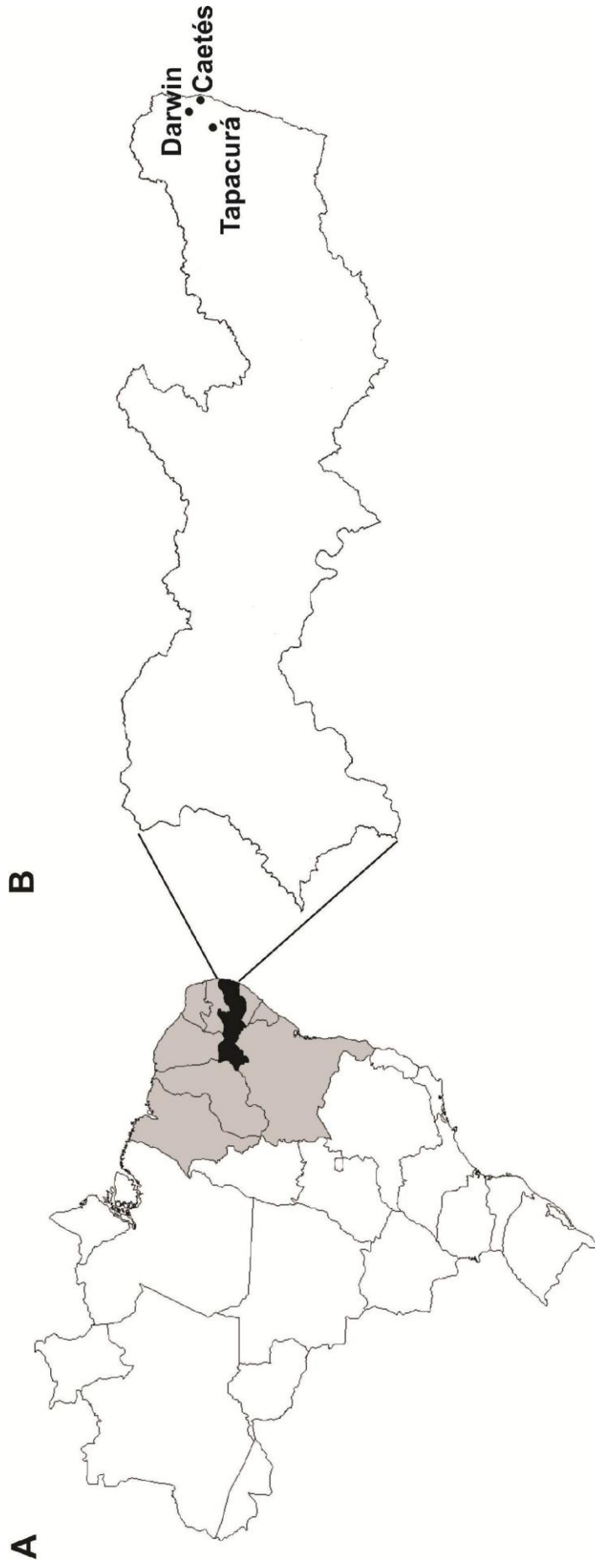


Figura 2.1. (A) Mapa do Brasil com destaque, em cinza, para a região Nordeste e, em preto, para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos três pontos de amostragem de morcegos, roedores e marsupiais no Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá).

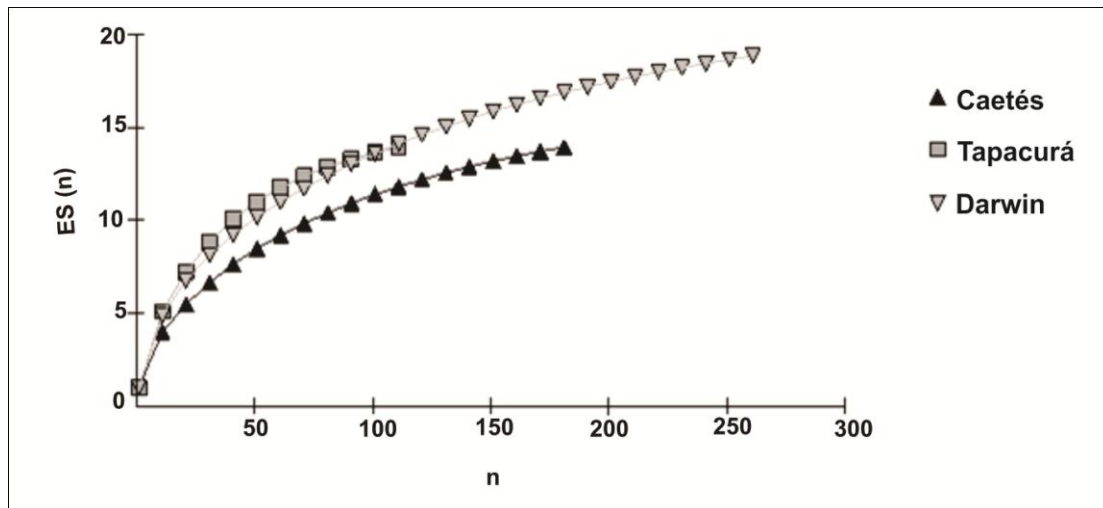


Figura 2.2. Curva de rarefação a partir da riqueza estimada ($ES(n)$) e abundância (n) das comunidades de pequenos mamíferos, coletados ao longo de 2012, na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin).

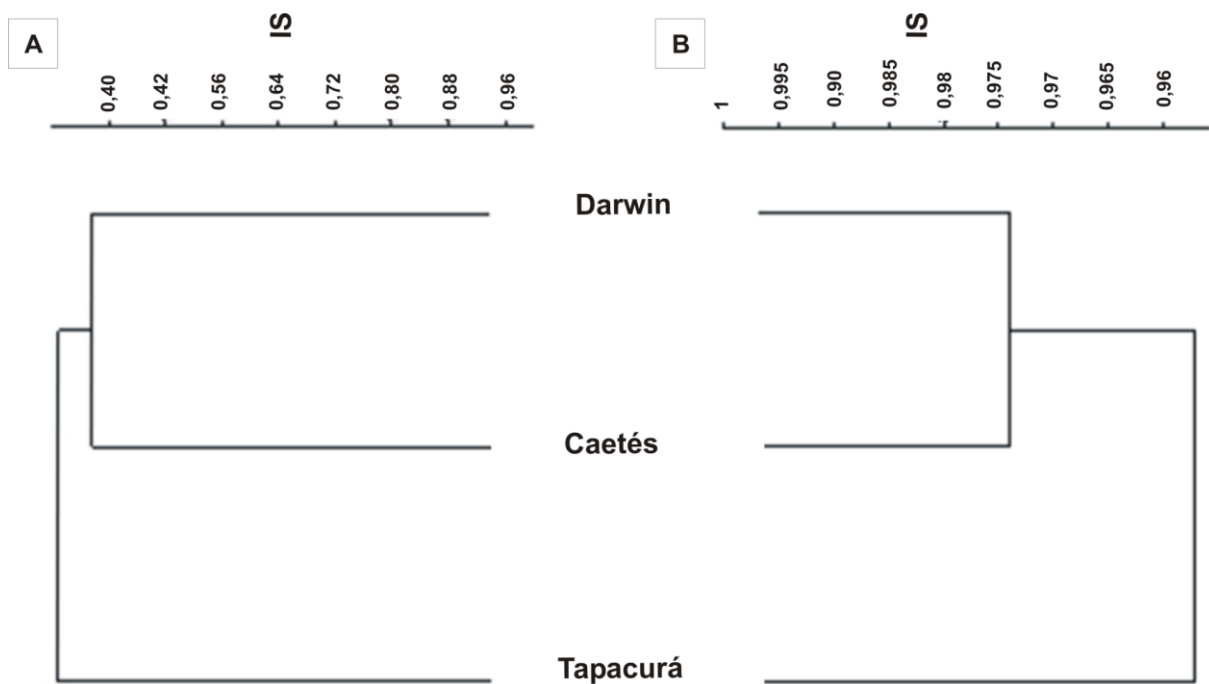


Figura 2.3. Dendrograma para valores de similaridade (IS) das comunidades de pequenos mamíferos coletados no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), na Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) ao longo de 2012, em (A) Índice de Jaccard e em (B) Índice de Morisita.

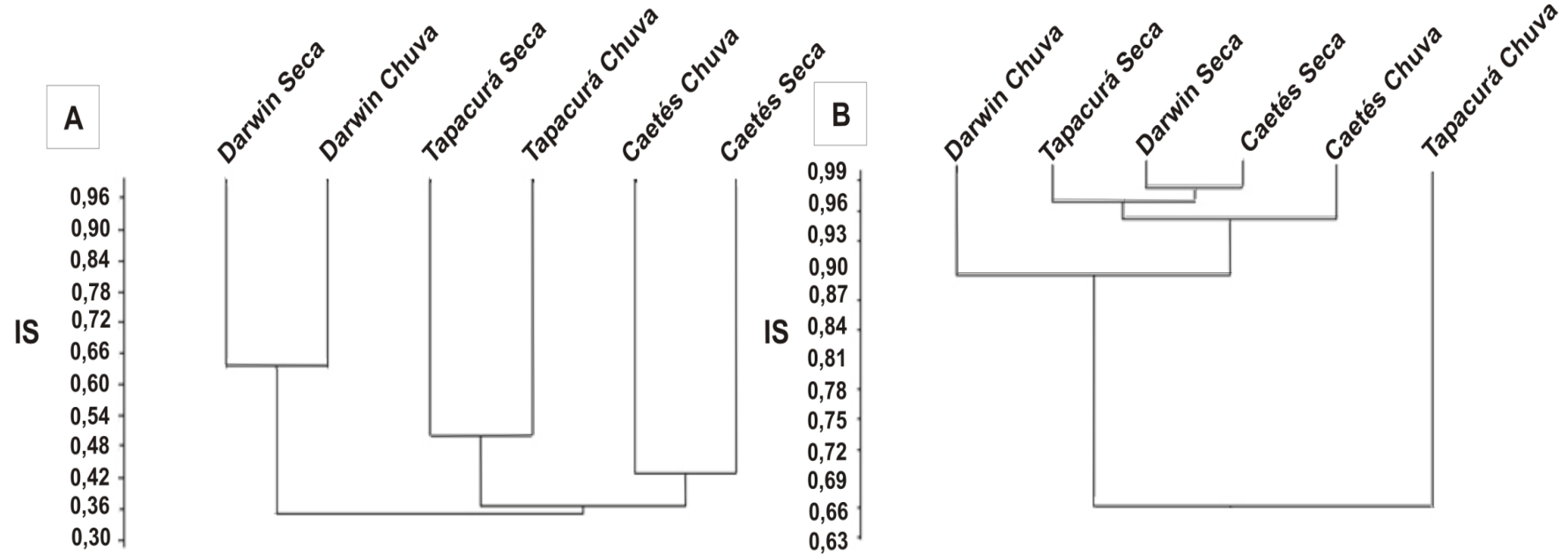


Figura 2.4. Dendrograma para valores de similaridade (IS) das comunidades de pequenos mamíferos coletados na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) em períodos de chuva e de seca ao longo de 2012 em (A) Índice de Jaccard e em (B) Índice de Morisita.

Tabela 2.1. Riqueza (S) e abundância absoluta de pequenos mamíferos, coletados ao longo de 2012, na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá) e no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) durante a estação seca (Seca) e a estação chuvosa (Chuva).

		Locais de coleta											
Ordem	Espécies	CAETÉS			TAPACURÁ			DARWIN			Todos locais de coleta		
		Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total
Chiroptera	<i>Artibeus planirostris</i>	41	10	51	24	8	32	51	13	64	116	31	147
	<i>Artibeus cinereus</i>	6	3	9	3	2	5	7	9	16	16	14	30
	<i>Artibeus lituratus</i>	3	5	8	1	0	1	5	12	17	9	17	26
	<i>Artibeus obscurus</i>	0	1	1	0	0	0	1	4	5	1	5	6
	<i>Carollia perspicillata</i>	69	26	95	41	3	44	61	57	118	171	86	257
	<i>Phyllostomus discolor</i>	2	0	2	4	0	4	4	16	20	10	16	26
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2
	<i>Desmodus rotundus</i>	0	0	0	6	1	7	0	0	0	6	1	7
	<i>Sturnira lilium</i>	0	1	1	3	0	3	1	3	4	4	4	8
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Glossophaga soricina</i>	4	1	5	1	1	2	1	0	1	6	2	8
	<i>Trachops cirrhosus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2
	<i>Micronycteris megalotis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
	<i>Lophostoma silvicolum</i>	0	0	0	1	0	1	4	1	5	5	1	6
	<i>Peropteryx macrotis</i>	0	0	0	5	0	5	0	0	0	5	0	5
	<i>Rhynchonycteris naso</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
	<i>Myotis nigricans</i>	1	0	1	1	3	4	1	2	3	3	5	8
	<i>Lophostoma brasiliensis</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	2
	Total	127	47	174	92	19	111	138	120	258	357	186	543
	S	8	7	10	12	7	13	12	11	13	16	14	18

Tabela 2.1. Continuação

		Locais de coleta											
		CAETÉS			TAPACURÁ			DARWIN			Todos locais de coleta		
		Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total
Ordem	Espécies												
Rodentia	<i>Nectomys rattus</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	<i>Nectomys squamites</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	<i>Coandou preensil</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2
	<i>Oecomys catherinae</i>	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	2	3
	<i>Echimys nigrispinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
	<i>Cerradomys subflavus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
	Total	5	2	7	0	0	0	1	3	4	6	5	11
S	3	1	3	0	0	0	1	3	3	4	4	6	
Didelphimorphia	<i>Monodelphis domestica</i>	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2
	<i>Didelphis albiventris</i>	3	0	3	0	0	0	0	4	4	3	4	7
	<i>Gracilinanus agilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2
	<i>Caluromys philander</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
	Total	3	0	3	1	1	2	2	5	7	6	6	12
S	1	0	1	1	1	1	2	2	3	4	3	4	
Total geral		135	49	184	93	20	113	141	128	269	369	197	566
S geral		12	8	14	13	8	14	15	16	19	24	21	28

Tabela 2.2. Valores dos Índices de Margalef (D_{Mg}), heterogeneidade de Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D) e equitabilidade de Pielou (J') para comunidades de pequenos mamíferos coletados na Estação Ecológica de Caetés (Caetés), na Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá), no Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e em todos os locais conjuntamente, durante a estação seca (Seca) e a estação chuvosa (Chuva) ao longo de 2012.

Local	Estação	D_{Mg}	$H'(\log e)$	$D=(1-\lambda)$	J'
Caetés	Seca	2.242	1.413	0.6419	0.5686
	Chuva	1.799	1.433	0,6597	0.6893
	Total	2.493	1.474	0.6506	0.5585
Tapacurá	Seca	2.647	1.728	0.727	0.6736
	Chuva	2.337	1.765	0.775	0.8488
	Total	2.75	1.845	0.756	0.6993
Darwin	Seca	2.829	1.516	0.6762	0.5597
	Chuva	3.091	1.923	0.7587	0.6936
	Total	3.217	1.812	0.7364	0.6154
Todos os locais de coleta	Seca	3.891	1.651	0.6819	0.5196
	Chuva	3.786	1.982	0.7629	0.651
	Total	4.26	1.829	0.718	0.549

CAPÍTULO 3

Assimetria flutuante em *Carollia perspicillata*, Linnaeus 1758 (Mammalia, Chiroptera) em dois fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil

**Francisco Geraldo de Carvalho Neto, Martín Alejandro Montes, Ana Cristina Lauer
Garcia**

Trabalho a ser submetido ao *Canadian Journal of Zoology*, ISSN 0008-4301

Assimetria flutuante em *Carollia perspicillata*, Linnaeus 1758 (Mammalia, Chiroptera) em dois fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil

Francisco Geraldo de Carvalho Neto¹, Martín Alejandro Montes², Ana Cristina Lauer Garcia¹

1- Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Alto do Reservatório, s/n, 55608-680, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil 2- Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

3.1 Resumo

A interferência antrópica sobre os ecossistemas tem levado a sérias consequências para a biodiversidade, sendo importante compreender como isto se reflete nas populações naturais. Dentre as diversas formas de se identificar o impacto ambiental sobre populações naturais está a análise da assimetria flutuante em organismos bilaterais. Esta assimetria é definida como mudanças sutis, aleatórias e não direcionais entre os planos simétricos durante o desenvolvimento ontogenético. A literatura tem apontado que organismos assimétricos podem estar sofrendo algum tipo de stress ambiental. Neste estudo avaliamos a assimetria flutuante no morcego *Carollia perspicillata*, o qual apresenta ampla distribuição no Brasil. O estudo foi realizado em dois fragmentos de Floresta Atlântica: a Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e o Refúgio Charles Darwin (Darwin). Esse é um ecossistema que vem sofrendo grave desmatamento, sendo a situação mais crítica na sub-região de Pernambuco, onde o estudo foi realizado. O teste *t student* revelou assimetria em três dos seis caracteres estudados (antebraço, metacarpo do quinto dedo e tíbia), tanto em Darwin quanto em Caetés. Esse resultado evidencia que mesmo depois de vários anos de práticas conservacionistas nestas áreas a população de *C. perspicillata* ainda está impactada pelo estresse ambiental sofrido por esses fragmentos florestais.

Palavras-chave: Alometria, Chiroptera, conservação, Floresta Atlântica.

3.2 Abstract

The anthropogenic impact on ecosystems has led to serious consequences for biodiversity, it is important to understand how this is reflected in natural populations. Among the various ways to identify the environmental impact on natural populations is the analysis of fluctuating asymmetry in bilateral organisms. This asymmetry is defined as subtle changes, random and non-directional symmetrical between plans during ontogenetic development. The literature has shown that asymmetric organisms may be suffering some type of environmental stress. This study evaluated the fluctuating asymmetry in *Carollia perspicillata*, which is widely distributed in Brazil. The study was conducted in two fragments of Atlantic Forest: Estação Ecológica de (Caetés) and Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin). This is an ecosystem that has suffered severe deforestation, being the most critical situation in the Pernambuco sub-region, where the study was conducted. The student's t-test revealed asymmetry in three of the six characters studied (forearm, finger of fifth metacarpal and tibia) in Darwin and Caetés. This result demonstrates that even after several years of conservation practices in these areas the population of *C. perspicillata* is still impacted by environmental stress suffered by these forest fragments.

Keywords: Allometry, Atlantic Forest, Chiroptera, conservation.

3.3 Introdução

A interferência constante do homem sobre os ecossistemas tem levado a sérios impactos ambientais, tornando urgente o conhecimento do quanto essas ações afetam as populações naturais (Polak et al. 2002). Mesmo pequenas mudanças no ambiente podem causar alterações morfológicas, fisiológicas ou até levar à extinção de espécies (Ricklefs 2009). Uma forma utilizada para identificar influências externas em organismos naturais é a análise de assimetria flutuante.

Em organismos de simetria bilateral ocorre uma correlação positiva entre os lados do indivíduo, pois os planos direito e esquerdo estão sobre a mesma influência genética e ambiental, apresentando uma distribuição normal das medidas. Alterações nesse padrão, denominadas de assimetria flutuante, consistem em mudanças sutis, aleatórias e não direcionais entre os planos simétricos durante o desenvolvimento ontogenético (Palmer e Strobeck 1986).

Os padrões de assimetria flutuante podem determinar se o organismo está sofrendo algum stress pelo ambiente e que regiões do corpo são mais afetadas (Bagatini 2007). Estudos neste tema têm encontrado uma relação positiva entre assimetria flutuante e parasitismo (Moller 1996), estresse nutricional, temperatura, densidade populacionais e poluentes (Moller 1998).

O bioma Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil têm sido apontado como um dos mais afetados pela ação antrópica, restando atualmente menos de 10% de sua área original. No Estado de Pernambuco este bioma foi enormemente alterado pelas extensas plantações de cana de açúcar (Ranta et al. 1998).

Neste ambiente um grupo de ampla distribuição geográfica são os morcegos, os quais apresentam elevada importância ecológica, controlando as populações de insetos, dispersando sementes e polinizando flores (Findley 1993). Tal condição torna os morcegos que habitam a Floresta Atlântica da região Nordeste do Brasil excelentes organismos de estudo para a análise de assimetria flutuante. Neste bioma a família Phyllostomidae é a mais rica em espécies, destacando-se entre elas *Carollia perspicillata*.

Tendo em vista a importância da conservação da Floresta Atlântica e a falta de estudos de assimetria flutuante com organismos vertebrados, esse trabalho investigou esse parâmetro em *C. perspicillata* em diferentes áreas deste bioma na região Nordeste do Brasil.

3.4 Materiais e métodos

3.4.1. Áreas de coleta

O estudo foi realizado com espécimes de *C. perspicillata* capturados em dois fragmentos de Floresta Atlântica localizados no Estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil. Os locais amostrados foram o Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e a Estação Ecológica de Caetés (Caetés), Figura 3.1.

Darwin (7°48'21.3"S, 34°57'32.3"O) está situado no município de Igarassu, com área aproximada de 60 hectares e formação florestal Perenifólia Latifoliada Higrófila Costeira. A temperatura média anual é de 25°C e a pluviosidade média anual é de aproximadamente 2000 mm (Santiago e Barros 2003). Caetés (7°55'15"S, 34°56'30"O), está localizado no município de Paulista e apresenta extensão aproximada de 157 há. Está inserido em uma matriz urbana nas proximidades de indústrias e residências. A vegetação é classificada como uma Floresta ombrófila densa das terras baixas (Ab'Saber 1977). O clima foi caracterizado por Reis (1970) como tropical com chuvas de outono-inverno com moderada deficiência hídrica no verão, apresentando precipitação anual de 2.000 mm.

3.4.2. Coleta do material

Indivíduos de *C. perspicillata* foram coletados no período de janeiro a setembro de 2012 com o uso redes de neblina colocadas em possíveis rotas de vôo dos morcegos, como corpos d'água e trilhas na mata. Para cada espécime capturado foram mensurados, com o uso de paquímetro digital Mitutoyo® de precisão 0,001 mm, os seguintes caracteres: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia e do pé; tanto do lado direito quanto do lado esquerdo do corpo, Figura 3.2.

3.4.3. Análise estatística

Para análise da assimetria flutuante, primeiramente, foi verificada a existência de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Após, foram calculadas as médias das medidas de cada estrutura para cada local. Para confirmar se havia diferença significativa entre os caracteres morfológicos dos dois planos simétricos foi aplicado o teste paramétrico *t-student* com nível de significância de 5%. Todos os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do *software SPSS statistic v19* (IBM 2010).

3.5 Resultados

Foram analisados 200 espécimes de *C. perspicillata*, sendo 111 coletados em Darwin e 89 em Caetés. Tanto em Darwin quanto em Caetés as médias das medidas do antebraço, metacarpo do 5º dedo, tíbia e pé foram maiores no lado direito do plano corporal. Para as estruturas cefálicas as medidas do trago do plano esquerdo apresentaram média superior ao lado direito nos dois locais. Já a média das medidas da orelha foram maiores no lado esquerdo em Darwin, o inverso ocorrendo em Caetés, Tabela 3.1.

Em todos os locais amostrados as diferentes medidas tomadas apresentaram distribuição normal de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov com significância para $p=5\%$, Tabela 3.1.

O teste *t-student* revelou assimetria em três caracteres, tanto em Darwin quanto em Caetés, sendo eles o antebraço, o metacarpo do quinto dedo e a tíbia. Tanto em Darwin quanto em Caetés as medidas cefálicas não apresentaram assimetria. Já para as medidas tomadas no membro inferior, tíbia e pé, somente a primeira apresentou assimetria. A asa foi a região do corpo que se mostrou mais assimétrica, Tabela 3.1.

3.6 Discussão

Neste trabalho observamos assimetria em *C. perspicillata*, o que pode ser evidenciado pelas diferenças das médias entre o lado esquerdo e direito do plano corporal e confirmado pelo teste *t-student* para o antebraço, o metacarpo do 5º dedo e a tíbia, tanto na população de Darwin quanto de Caetés.

Os locais de amostragem estão inseridos em fragmentos de Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco. Há mais de 500 anos esta área sofre intenso desmatamento, iniciado já com a chegada dos primeiros colonizadores ao Brasil. Dois ciclos econômicos foram fundamentais neste processo: o do pau-brasil e o da cana-de-açúcar, este último se estende até os dias atuais (Tabarelli et al. 2002). Em um dos locais investigados, o Refúgio Ecológico Charles Darwin, houve intenso desmatamento até meados da década de 1950, após esta data a vegetação altamente preservada até hoje. Atualmente o local funciona como Centro de Pesquisas e mantém atividades conservacionistas (Lima 1998). Já a Estação Ecológica de Caetés apresenta história de preservação mais recente, esta unidade

de conservação passou a existir legalmente somente em 1987, através da Lei Estadual 9.989/87. A matriz circundante do fragmento é composta por áreas urbanas (CPRH 2006).

A assimetria encontrada em Darwin e Caetés poderia estar correlacionada com o nível de conservação dos ambientes. Esta relação proposta entre a assimetria flutuante e a qualidade ambiental tem sua explicação no fato de que os ambientes altamente fragmentados limitam os tamanhos das populações residentes. Devido ao reduzido tamanho as populações sofrem deriva gênica e diminuem sua diversidade genética. O reduzido tamanho populacional e a baixa variabilidade genética favorecem a homozigose de alelos deletérios devido à endogamia. Essa homozigose não permite eliminar o ruído do desenvolvimento gerado pelo ambiente e, assim, observamos a assimetria flutuante (Leary e Allendorf 1989; Palmer, Strobeck e Chippindale 1993; Moller e Swadlle 1997).

O estudo de Gummer e Brigham (1995) com a espécie de morcego *Myotis lucifugus* e o de Lupold et al. (2004) com a espécie *Nyctalus noctula* sugerem correlação negativa entre a importância funcional da estrutura e a assimetria. Nestes estudos as duas espécies analisadas são insetívoras e apresentaram assimetria unicamente na tíbia, sem apresentar assimetria nos parâmetros mensurados nas asas. Uma vez que os morcegos frugívoros e insetívoros usam suas pernas apenas para se pendurar em poleiros, a tíbia não seria um estrutura de vital importância para a sobrevivência do organismo, fato esse já sustentado por Palmer e Strobeck (1986).

Nosso trabalho detectou assimetria nas duas medidas tomadas na região das asas, já Gummer e Brigham (1995) na espécie *Myotis lucifugus* não observaram assimetria nessa estrutura. Tal discordância poderia ser explicada pelo hábito alimentar das espécies estudadas. Em nosso estudo trabalhamos com a espécie frugívora *C. perspicillata*, já *M. lucifugus* é uma espécie insetívora. Espécies insetívoras dependem muito mais da capacidade de voo para se alimentar do que espécies frugívoras que se alimentam de algo imóvel e geralmente maior que um inseto. Assim, a asa teria menos importância funcional para espécies frugívoras o que justificaria a presença de assimetria na espécie estudada.

Tanto no nosso trabalho como os de Palmer e Strobeck (1986) e Ramalho (2011) não encontraram assimetria na orelha e no trago, a explicação para isso poderia ser a relevante importância que estas estruturas apresentam para a ecolocalização, de modo que a assimetria nestas estruturas causaria uma grande desvantagem para a sobrevivência, levando a eliminação rápida do indivíduo por seleção natural.

A confirmação da assimetria flutuante em três caracteres morfológicos nos dois fragmentos de Floresta Atlântica estudados evidencia que mesmo depois de vários anos de práticas conservacionistas a população de *C. perspicillata* ainda está impactada pelo

estresse ambiental sofrido pelos locais de estudo. O problema é ainda maior se considerarmos que esta e outras populações poderiam nunca atingir a simetria, uma vez que Darwin apresenta um pequeno tamanho de área florestal e Caetés está inserida em uma matriz urbana.

3.7 Referências Bibliográficas

Ab'Saber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. Geomorfologia. São Paulo: USP, Instituto de Geografia.

Bagatini, D.F. 2007. Assimetria morfológica de *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae) em uma amostra de população natural e em amostras de laboratório submetidas a diferentes temperaturas. Dissertação mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 94p.

CPRH (Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos). 2006. Unidade de Conservação de uso sustentável. Disponível em <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/plan-01.pdf> Acesso em: 17 janeiro de 2013.

Findley, J.S. 1993. Bats: a community perspective. University Press, Cambridge. 167 p.

Gummer, D.L., e Brigham, R. M. 1995. Does fluctuating asymmetry reflect the importance of traits in little brown bats (*Myotis lucifugus*)? Canadian Journal of Zoology **73**(5): 990-992.

IBM SPSS. 2010. Ibm Spss Statistics Version 19. Usa : Spss Inc. an Ibm Company.

Leary, F.R., e Allendorf, F.W. 1989. Fluctuating Asymmetry as an Indicator of Stress: Implications for Conservation Biology. Trends Ecol. Evol. **4**:214-217.

Lima, M.L.F.C. 1998. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Pernambuco – situação atual, ações e perspectivas. São Paulo, Instituto Florestal, Caderno 12, 43p.

Lupold, S., Mcelligott, A.G. e Hosken, D.J. 2004. Bat genitalia: allometry, variation and good genes. Biological Journal of the Linnean Society **83**: 497–507

Moller, A.P. 1996. Parasitism and developmental instability of hosts: a review. Oikos **77**:189–196.

Møller, A.P. 1998. Developmental instability as a general measure of stress. Pp. 181–213 in Stress and behavior. Advances in the study of behavior . Møller, A. P., Milinski, M., e Slater, P. J.(eds.). Academic Press, San Diego, California.

Møller, A.P., e Swadlow, J.P. 1997. Asymmetry, Developmental Stability, and Evolution. Oxford University Press, NY, 287p.

Palmer, A.R., e Strobeck, C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. Annual Review of Ecology and Systematics, **17**:391-421.

Palmer, R., Strobeck, C., e Chippindale, A.K. 1993. Bilateral variation and the evolutionary origin of macroscopic asymmetries Genetica **89**: 201-218.

Polak, M., Opoka, R., e Cartwright, I.L. 2002. Response of fluctuating asymmetry to arsenic toxicity: support for the developmental selection hypothesis. Environmental Pollution, **118**:19-28.

Ramalho, D.F. 2011. Degradação da floresta atlântica do nordeste do Brasil causou algum efeito na população de morcegos? Estudo do caso da assimetria flutuante. Monografia de Graduação, Bacharelado Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE.

Reis, A.C. 1970. Contribuição ao estudo do clima de Pernambuco. Recife: CONDEPE, (Série Agricultura, 1).

Ricklefs, R.E. 2009. A Economia da Natureza. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5.ed.

Tabarelli, M., Marins, J.F., e Silva, J. M. C. 2002. La biodiversidad brasileña amenazada. Investigación y Ciencia, Espanha, **308** :42-49.

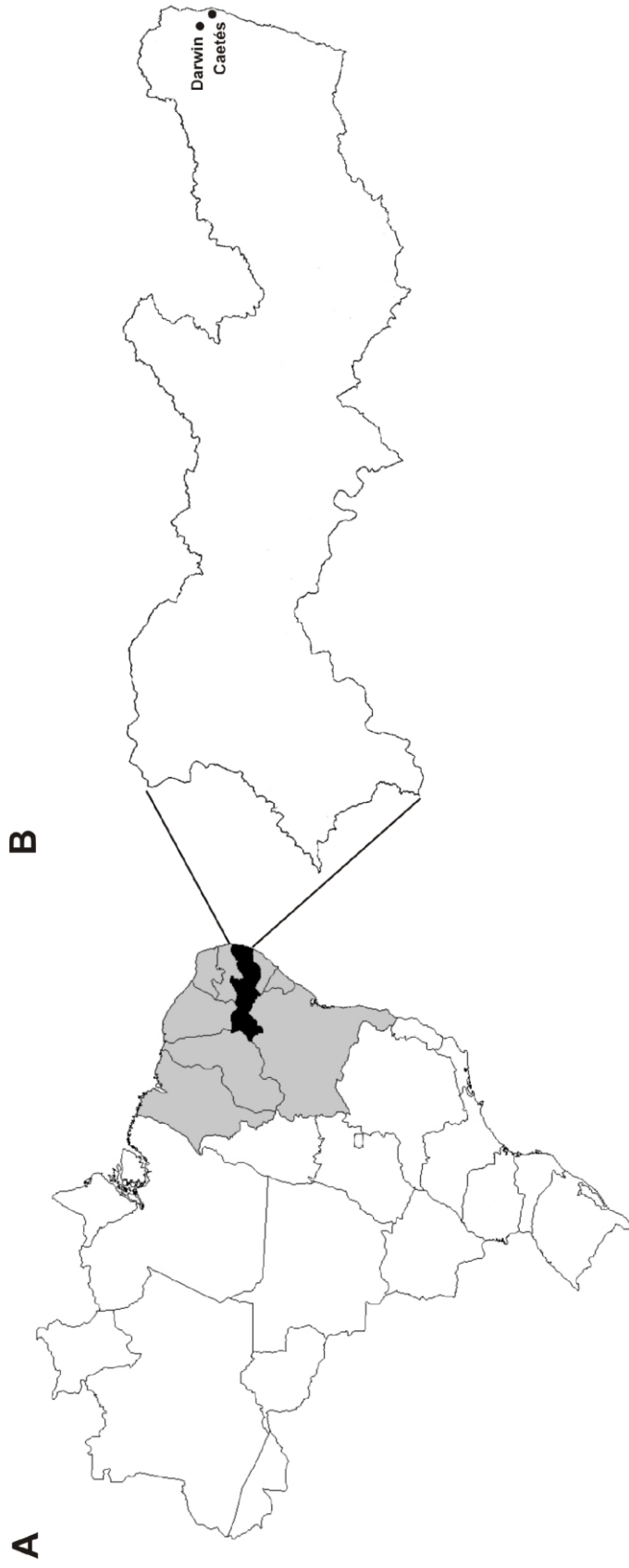


Figura 3.1. (A) Mapa do Brasil com destaque, em cinza, para a região Nordeste e em preto para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos dois pontos de amostragem de morcegos no Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e Estação Ecológica de Caetés (Caetés).

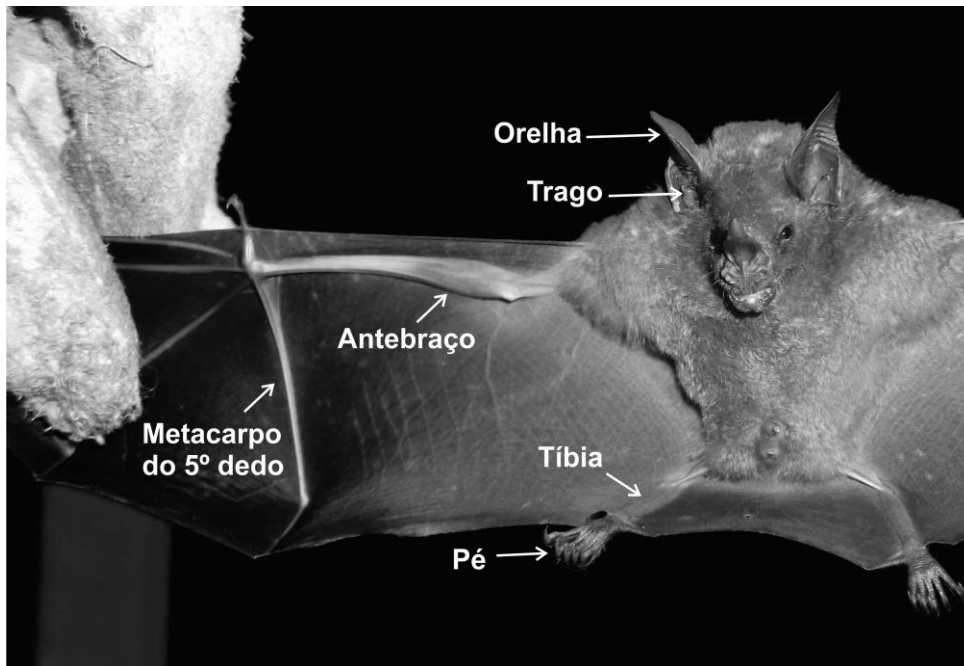


Figura 3.2. Indivíduo de *Carollia perspicillata* onde estão indicadas as seis estruturas utilizadas para a análise da assimetria flutuante: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia e do pé. Foto: Francisco Geraldo de Carvalho Neto.

Tabela 3.1. Média para os planos direito e esquerdo de diferentes caracteres morfológicos de *Carollia perspicillata*, valores do teste de Kolmogorov-Smirnov, valores do teste *t-student* e significância para espécimes obtidos no Refúgio Ecológico Charles Darwin e na Estação Ecológica de Caetés.

Local (abundância)	Caráter morfológico	Média		Kolmogorov-Smirnov (p-valor)		Teste t	Sig. (p- valor 5%)
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo		
Refúgio Ecológico Charles Darwin (n=111)	Orelha	14.36	14.39	0.657	0.319	-0.516	0.607
	Trago	4.95	4.96	0.237	0.459	-0.319	0.750
	Antebraço	42.18	41.83	0.912	0.977	5.117	0.000
	Metacarpo do 5º dedo	38.91	38.46	0.520	0.245	2.286	0.024
	Tíbia	18.21	17.88	0.444	0.622	2.505	0.014
	Pé	11.42	11.37	0.318	0.237	0.824	0.412
Estação Ecológica de Caetés (n=89)	Orelha	15.54	15.49	0.983	0.426	0.667	0.506
	Trago	5.27	5.28	0.366	0.408	-0.368	0.714
	Antebraço	41.82	41.61	0.232	0.158	3.536	0.001
	Metacarpo do 5º dedo	38.66	38.37	0.275	0.604	3.540	0.001
	Tíbia	17.84	17.32	0.891	0.108	3.062	0.003
	Pé	11.66	11.60	0.290	0.929	0.609	0.544

CAPÍTULO 4

Análise do dimorfismo sexual de populações de *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata* (Chiroptera:) na Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro

Francisco Geraldo de Carvalho Neto, Martín Alejandro Montes, Ana Cristina Lauer
Garcia

Trabalho a ser submetido a *Animal Reproduction Science*, ISSN: 0378-4320

Análise do dimorfismo sexual de populações de *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata* (Chiroptera) na Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro

Francisco Geraldo de Carvalho Neto¹, Martín Alejandro Montes², Ana Cristina Lauer Garcia¹

1- Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Alto do Reservatório, s/n, 55608-680, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil 2- Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

4.1 Resumo

Os morcegos (ordem Chiroptera) apresentam ampla distribuição geográfica e diversos hábitos alimentares, além de serem importantes na dinâmica de ecossistemas, atuando como dispersores de sementes, polinizadores e controladores de populações de invertebrados. Outra característica frequentemente observada nos quirópteros é o dimorfismo sexual quantitativo, definido como diferenças nas medidas de estruturas morfológicas entre os sexos de uma mesma espécie. Existem duas explicações que justificam esse dimorfismo: 1) a seleção sexual, no qual em um dos sexos uma determinada estrutura sendo maior ou menor em relação à mesma estrutura no sexo oposto, favoreceria a escolha de um indivíduo durante o cortejo; 2) o uso diferencial de nichos, no qual diferenças sexuais no tamanho do corpo ou na morfologia resultariam em adaptações a diferentes nichos ecológicos. Avaliamos o dimorfismo sexual em duas espécies de morcegos coletados em remanescentes de Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco. Foram analisados 58 machos e 58 fêmeas da espécie *Artibeus planirostris* e 110 machos e 110 fêmeas de *Carollia perspicillata*. Os caracteres analisados foram o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia, do pé e o peso. Pelo teste *t-student* *C. perspicillata* não apresentou dimorfismo em nenhuma característica, resultado já evidenciado em outros estudos na região Nordeste do Brasil. Em *A. planirostris* as fêmeas foram significativamente mais pesadas que os machos. Tal resultado segue a “Teoria da grande mãe” que argumenta que as fêmeas deveriam ser maiores que os machos, possibilitando maior êxito reprodutivo.

Palavras-chave: Evolução, morcego, morfologia, Phyllostomidae.

4.2 Abstract

Bats (order Chiroptera) are widely distributed geographically and have different eating habits, besides being important in the dynamics of ecosystems, acting as seed dispersers, pollinators and controllers invertebrate populations. Another feature often found in bats is quantitative sexual dimorphism, defined as differences in measures of morphological structures between sexes of the same species. There are two explanations that justify this dimorphism: 1) sexual selection, in which a certain structure in one sex is higher or lower compared to the same structure in the opposite sex, thus favoring the choice of an individual during mating; 2) the differential niches utilization, in which sex differences in body size or morphology result in adaptations to different ecological niches. We analyze the sexual dimorphism in two species of bats collected in fragments of Atlantic Forest in the Pernambuco sub-region. We investigated 58 males and 58 females of *Artibeus planirostris* and 110 males and 110 females of *Carollia perspicillata*. The traits analyzed were the length of the ear, the tragus, the forearm, the fifth finger metacarpal, tibia, foot and weight. *Carollia perspicillata* did not show dimorphism in any characteristic by Student's test-t, this result has been evidenced in other studies in Northeastern Brazil. In *A. planirostris* females were significantly heavier than males. This result follows the theory of the great mother who argues that females should be larger than males, enabling higher fertility rate and better performance of parental care.

Keywords: bat, evolution, morphology, Phyllostomidae.

4.3 Introdução

Os morcegos pertencem à ordem Chiroptera e representam um dos grupos com maior riqueza de espécies entre os mamíferos, sendo encontrados pelos mais diversos lugares do planeta. Esta ordem está constituída por aproximadamente 1120 espécies, o que representa 22% da diversidade da mastofauna (Wilson e Reeder, 2005). O alto número de espécies desta ordem é explicado pela grande variedade de nichos ecológicos explorados por estes organismos, os quais possuem diferentes hábitos alimentares. As espécies insetívoras, carnívoras e piscívoras atuam como controladoras do tamanho das populações das quais se alimentam. As espécies frugívoras atuam como dispersoras de sementes e as nectarívoras como polinizadoras, contribuindo assim para a manutenção e regeneração dos ecossistemas (Bredt e Silva, 1998).

No Brasil há registro de 167 espécies de morcegos (Reis et al., 2007). A Floresta Atlântica destaca-se como um dos biomas mais diversos em relação à fauna de quirópteros. Este bioma apresenta também grande riqueza de mamíferos com muitas espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (Myers et al., 2000). Todo esse cenário reforça a enorme importância do bioma para a mastofauna e, em especial, para os morcegos. A Floresta Atlântica ainda é referenciada como um dos ecossistemas com sua fauna e flora mais ameaçados do mundo (Ranta et al., 1998). Entre os morcegos que habitam esse bioma, a Família Phyllostomidae é a mais rica em espécies, destacando-se entre elas *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata*.

Algumas espécies de morcegos podem apresentar dimorfismo sexual (Voigt et al., 2005; Bornhordt et al., 2008), que seriam diferenças entre machos e fêmeas da mesma espécie e tem atraído considerável interesse de biólogos evolutivos. O dimorfismo sexual pode se apresentar de forma qualitativa com a presença ou ausência de uma determinada estrutura ou característica; ou como quantitativa, com a diferença no tamanho entre ambos os sexos em relação a uma determinada estrutura ou característica. Este último é conhecido como dimorfismo sexual de tamanho (Shine, 1989).

Dois tipos principais de explicações para a evolução do dimorfismo sexual têm sido propostas: a seleção sexual, ou a divergência intraespecífica de nicho (Shine, 1989). Darwin em 1874 já havia estudado o dimorfismo sexual, atribuindo essa característica como decorrente da seleção sexual. A hipótese alternativa seria a ideia de que as diferenças sexuais no tamanho do corpo ou morfologia teriam causas ecológicas, onde cada um dos sexos se adaptaria de forma diferente aos nichos ecológicos (Shine, 1989).

Tendo em vista o número reduzido de estudos acerca de dimorfismo sexual em filostomídeos, esse trabalho analisou a existência desse padrão em duas espécies, *A. planirostris* e *C. perspicillata*.

4.4 Material e Métodos

4.4.1. Áreas de coleta

O estudo foi conduzido com espécimes de *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata* capturados em três fragmentos de Floresta Atlântica localizados no Estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil. Os locais amostrados foram o Refúgio Ecológico Charles Darwin, município de Igarassu (7°48'21.3"S, 34°57'32.3"O); a Estação Ecológica de Caetés, município de Paulista (7°55'15" S, 34°55'15"O) e a Estação Ecológica do Tapacurá(8°2'56.9"S, 35°13'14.5"O), município de São Lourenço da Mata, Figura 4.1.

4.4.2. Coleta do material

Indivíduos machos e fêmeas adultos de *A. planirostris* e *C. perspicillata* foram coletados no período de janeiro a setembro de 2012 com o uso de redes de neblina colocadas em possíveis rotas de voo dos morcegos, como corpos d'água e trilhas na mata. Para cada espécime capturado foram mensurados, com o uso de paquímetro digital da marca Mitutoyo® resolução 0,01 mm, os seguintes caracteres: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia, do pé do plano simétrico do lado direito e do peso, Figura 4.2.

4.4.3. Análise estatística

A existência de normalidade foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, comparando caracteres do plano simétrico direito de machos em relação ao de fêmeas. Após isso, foram calculadas as médias para machos e fêmeas. Para confirmar se havia diferença significativa nos caracteres morfológicos entre os diferentes sexos foi aplicado o teste paramétrico *t-student* com nível de significância de 5%. Todos os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do *software SPSS statistic v19* (IBM, 2010).

4.5. Resultados

Ao todo foram mensurados 336 morcegos adultos, sendo 58 machos e 58 fêmeas da espécie *A. planirostris* e 110 machos e 110 fêmeas de *C. perspicillata*. Os sete parâmetros

mensurados nas duas espécies (comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia, do pé e peso) apresentaram distribuição Gaussiana segundo o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, Tabela 4.1.

Em *A. planirostris* os dois parâmetros mensurados na cabeça, orelha e trago, apresentaram média superior nos machos. Esse padrão não foi observado nem na asa e nem no membro inferior, já que no primeiro o antebraço foi maior nos machos e o metacarpo do 5º dedo maior nas fêmeas e no último o pé foi maior nos machos e a tíbia maior nas fêmeas. A média do peso de *A. planirostris* foi maior nas fêmeas, sendo verificado dimorfismo sexual significativo pelo teste *t student* neste parâmetro nesta espécie, Tabela 4.1.

Em *C. perspicillata* as médias das medidas tomadas no antebraço e no metacarpo do 5º dedo foram os únicos parâmetros da mesma região corporal que foram superiores no mesmo sexo, neste caso nos machos. Para a região da cabeça observamos o trago maior nos machos e a orelha maior as fêmeas. Para o membro inferior os machos apresentaram o pé maior, sendo a média das medidas da tíbia superiores nas fêmeas. Para o peso, a média desta medida foi superior nos machos. O teste *t-student* não mostrou dimorfismo sexual significativo para nenhuma característica avaliada na espécie *C. perspicillata* (Tabela 4.1).

4.6 Discussão

Este trabalho revelou diferenças significativas no peso corporal entre fêmeas e machos de *A. planirostris*. Este resultado está de acordo com o encontrado por Willig (1983) em um estudo no qual o autor avaliou o dimorfismo sexual em 14 medidas corporais externas nesta mesma espécie em 40 indivíduos coletados no bioma Caatinga (20 machos e 20 fêmeas) e verificou diferença significativa apenas no peso. Davis (1970) estudou dimorfismo sexual e variação geográfica em espécimes dessa espécie, mas não verificou dimorfismo para em indivíduos sul americanos. Já Miller (2011) ao analisar 14 medidas morfológicas de 47 machos e 101 fêmeas desta espécie na Floresta Atlântica no Nordeste brasileiro, encontrou variação para o comprimento do antebraço, da cabeça-corpo, do terceiro metacarpo e da largura da folha nasal. Em um estudo realizado com indivíduos de *Myotis nigricans* do sul do Brasil também foram observadas fêmeas maiores que machos em cinco de dez medidas cranianas e no comprimento do antebraço, (Bornholdt et al., 2008). De forma geral em mamíferos, Clutton-Brock e Harvey (1983) observaram que o tamanho do corpo apresenta uma relação direta com a taxa reprodutiva gerada pela seleção natural. Os autores argumentam que as fêmeas deveriam ser maiores que os machos,

possibilitando um aumento da taxa de fecundidade e um melhor desempenho do cuidado parental. Essa teoria foi previamente estabelecida por Ralls (1976) e é conhecida como Teoria da grande mãe.

A ausência de diferenças significativas entre os sexos em *C. perspicillata* também foi observada por Miller (2011) em 14 parâmetros corporais externos na análise de 34 indivíduos amostrados no Nordeste brasileiro. Tamsitt e Valdivieso (1963), da mesma forma, não encontraram dimorfismo sexual significativo no tamanho nesta espécie com exemplares coletados na Colômbia. Por outro lado, Taddei (1975), em um estudo realizado com indivíduos provenientes da região sudeste do Brasil, relatou fêmeas maiores do que os machos nesta espécie. Este autor analisou 17 caracteres e encontrou diferenças significativas em quatro (comprimento da cabeça-corpo, da orelha, do antebraço e do segundo metacarpo). Podemos justificar essa diferença pelo fato do dimorfismo sexual apresentar uma possível relação positiva com a variação geográfica, o que tem sido documentado em vários estudos realizados com mamíferos (Storz et al., 2001). De acordo com esta ideia, quanto mais ao sul, maiores seriam as fêmeas devido a diferenças fisiológicas entre os sexos em resposta a condições climáticas diferentes entre as regiões.

4.7. Referências Bibliográficas

- Bornholdt, R., Oliveira, L.R., Fabián, M.E., 2008. Sexual size dimorphism in *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera: Vespertilionidae) from south Brazil. *Braz. J. Biol.*, 68(4), 897-904.
- Bredt, A., Silva, D. M., 1998. Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle. Fundação Nacional de Saúde, 117 p.
- Clutton-Brock, T.H., Harvey, P.H., 1983. The functional significance of variation in body size in mammals. Pp. 632-663 in: Eisenberg, J.F. (ed.) *Mammal behaviour and ecology*. Smithsonian, Washington, D.C.
- Davis, W.B., 1970. The large fruit bats (genus *Artibeus*) of Middle America, with review *Artibeus jamaicensis* complex. *Journal Mammalogy* 51, 105-122.
- IBM SPSS, 2010. *Ibm Spss Statistics Version 19*. Usa : Spss Inc. an Ibm Company.

- Miller, B.G., 2011. Dimorfismo sexual secundário de morcegos (mammalia: chiroptera) em fragmentos antropizados da floresta atlântica do nordeste do Brasil. Monografia graduação, Bach. Ciencias Biologicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE.
- Myers, N., et al., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- Ralls, K., 1976. Mammals in which females are larger than males. *Quart. Rev. Biol.* **51**, 245–276.
- Ranta, P., Blom, T., Niemela, J., et al., 1998. The fragmented atlantic rain forest of Brasil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity Conservation*, 7, 385–403.
- Reis, N.R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., Lima, I. P., 2007. Morcegos do Brasil. Londrina, 253 pp.
- Shine, R., 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Quart. Rev. Biol.*, 64(4), 419-461.
- Storz, J.Z., Balasingh, J., Bhat, H.R., Thiruchenthil, T.P., Nathan, D., Prakash, A.A., Kunz, T.H., 2001. Clinal variation in body size and sexual dimorphism in an Indian fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae). *Biological Journal of the Linneun Society*, 72, 17-31.
- Taddei, V.A., 1975. Phyllostomidae (Chiroptera) do Norte-ocidental do Estado de São Paulo II – Glossophaginae; Carollinae; Sturnirinae, *Ciência e Cultura*, 27, 723-734.
- Tamsitt, J.R., D. Valdivieso, D., 1963. Reproductive cycle of the big fruit eating bat, *Artibeus lituratus* Olfers, *Nature*, 198-204.
- Voigt, C.C., Heckel, G., Mayer, F., 2005. Sexual selection favours smalland symmetric males in the polygynous greater sac-winged bat *Saccopteryx bilineata* (Emballonuridae, Chiroptera). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57, 457–464.
- Willig, M.R., 1983. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and cerrado bat communities from Northeast Brazil. *Bull Carnegie Mus. Nat. Hist.*, 23, 1–131.

Wilson, D.E., Reeder, D.M., 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3ª edição. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 142 p.

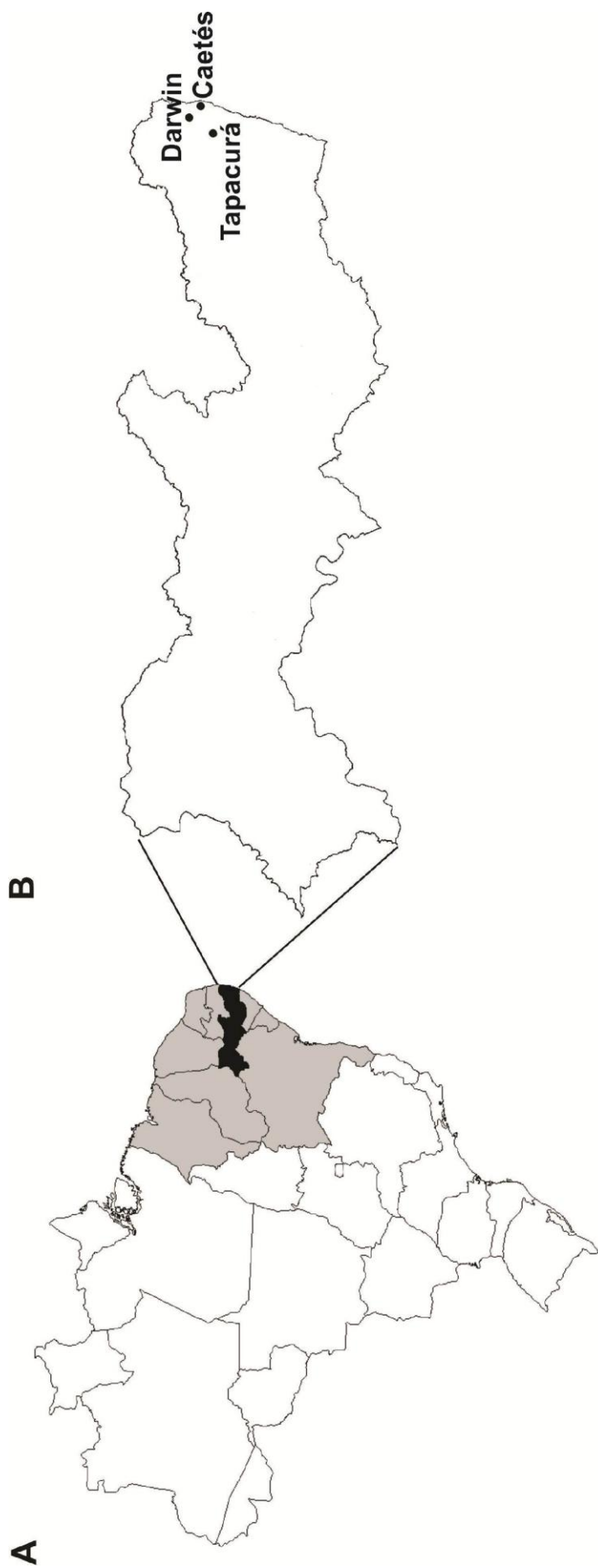


Figura 4.1. (A) Mapa do Brasil com destaque, em cinza, para a região Nordeste e, em preto, para o Estado de Pernambuco. (B) Localização dos três pontos de amostragem de morcegos Estado de Pernambuco: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin), Estação Ecológica de Caetés (Caetés) e Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá).

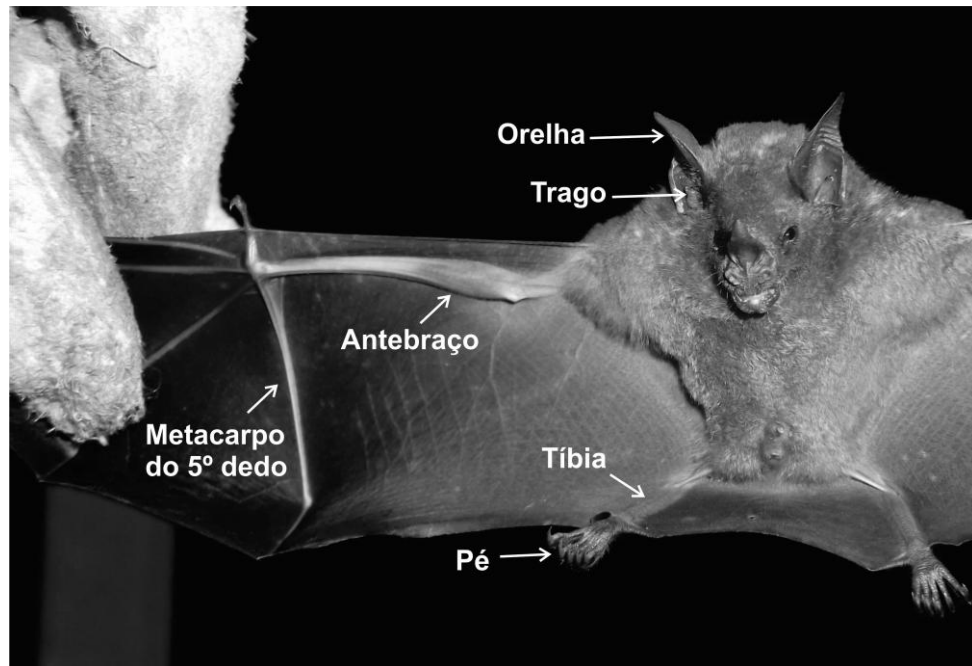


Figura 4.2. Indivíduo de *Carollia perspicillata* onde estão indicados seis caracteres mensurados para a análise dimorfismo sexual: o comprimento da orelha, do trago, do antebraço, do metacarpo do quinto dedo, da tíbia, do pé e peso. Foto: Francisco Geraldo de Carvalho Neto.

Tabela 4.1. Média para os planos direito de fêmeas e machos para diferentes caracteres morfológicos em *Carollia perspicillata* e *Artibeus planirostris*, valores do teste de Kolmogorov-Smirnov, valores do teste *t-student* e significância para espécimes obtidos no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Estação Ecológica de Caetés e Estação Ecológica de Tapacurá.

Espécie e abundância	Estruturas corporais	Kolmogorov- Smirnov		Valores Médios		Test t-student	Sig.(p-valor 5%)
		Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
<i>C. perspicillata</i> (n=110 machos e 110 fêmeas)	Orelha	0.581	0.786	14.97	14.93	-0.048	0.961
	Trago	0.292	0.264	5.07	5.16	-1.361	0.176
	Antebraço	0.689	0.928	41.88	42.02	-0.717	0.475
	Metacarpo do 5º dedo	0.444	0.118	38.44	38.73	-1.520	0.131
	Tíbia	0.942	0.705	18.24	17.83	-1.819	0.072
	Pé	0.467	0.232	11.52	11.66	-0.352	0.725
	Peso	0.070	0.962	15.59	15.98	-.374	0.709
<i>A. planirostris</i> (n=58 machos e 58 fêmeas)	Orelha	0.716	0.686	15.16	15.69	-1.776	0.081
	Trago	0.553	0.643	5.32	5.38	0.354	0.725
	Antebraço	0.599	0.731	58.32	58.72	-1.536	0.13
	Metacarpo do 5º dedo	0.790	0.586	52.62	52.55	-0.447	0.657
	Tíbia	0.547	0.628	22.64	22.53	0.704	0.484
	Pé	0.479	0.936	13.87	14.10	-0.763	0.448
	Peso	0.226	0.953	40.48	38.41	2.525	0.014

DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

O presente estudo foi pioneiro em avaliar conjuntamente e de forma sazonal a riqueza e a abundância de morcegos, roedores e marsupiais em três áreas de Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco, na sub-região de Pernambuco, são elas: Estação Ecológica de Caetés (Caetés), Refúgio Ecológico Charles Darwin (Darwin) e Estação Ecológica de Tapacurá (Tapacurá). Tal esforço permitiu avaliar com maior confiabilidade, o grau de conservação desses fragmentos florestais e analisar de modo comparativo o potencial de cada fragmento na manutenção de diferentes espécies (Capítulo 2).

A Floresta Atlântica tem sido mencionada como palco de uma grande diversidade de mamíferos com muitas espécies endêmicas e em risco de extinção. Mesmo apresentando tamanha importância ambiental, esse bioma é referenciado como um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo, sendo a sub-região de Pernambuco, local onde foram feitas as amostragens desse estudo, uma das regiões mais impactadas pela ação antrópica. Essa sub-região é ainda uma das mais carentes em estudos com pequenos mamíferos, o que também motivou a realização do presente trabalho.

Embora a fauna de pequenos mamíferos nos fragmentos florestais aqui estudados já tenha sido previamente inventariada por outros autores, nossos resultados permitiram o registro de novas espécies de marsupiais em dois dos locais estudados (Caetés e Darwin) e de roedores em uma dessas áreas (Caetés), Capítulo 2. Isso reforça a afirmação de Martins et al. (2006) quando alertam que trabalhos de levantamentos da fauna e da flora devem ser realizados periodicamente, mesmo em locais já inventariados, havendo possibilidade de registros de novas espécies.

A realização de amostragens sazonais de pequenos mamíferos nas três áreas florestais investigadas permitiu observar maior abundância de morcegos durante a estação de maior estiagem, padrão este nem sempre observado para roedores e marsupiais. A maior abundância de morcegos na estação seca foi fortemente influenciada pela presença de *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata*, as espécies mais abundantes nos três locais estudados, apresentando flutuações sazonais marcantes no tamanho de suas populações. Da mesma forma, uma maior riqueza de quirópteros foi observada na seca, o que não se repetiu de forma sistemática para roedores e marsupiais (Capítulo 2).

Entre os três locais estudados, Darwin apresentou a maior riqueza e abundância de pequenos mamíferos, contudo os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson mostraram Tapacurá como o ambiente mais diverso para esses organismos. Em Caetés foram observados os menores índices (Capítulo 2). Tal situação divergiu do que

esperávamos encontrar no início deste estudo, considerando apenas o tamanho dos fragmentos a maior riqueza e abundância seria esperada para Tapacurá (382 ha), seguida por Caetés (157 ha) e Darwin (60 ha). Essa ideia está baseada no fato de que um fragmento florestal maior ofereceria maior diversidade de nichos, possibilitando abrigar uma maior quantidade e diversidade de espécies (WHITTAKER, 1972)

Uma vez que os tamanhos dos fragmentos estudados não se correlacionaram com o grau de diversidade e abundância de pequenos mamíferos, sugerimos que esses dois parâmetros poderiam estar relacionados com o nível de conservação de cada área. Caetés está completamente inserida em uma matriz urbana, formando uma ilha de vegetação em meio à cidade. Este isolamento contribuiria para a menor diversidade de pequenos mamíferos deste local em comparação aos outros dois fragmentos florestais estudados. Da mesma forma, a menor riqueza e abundância de Tapacurá em relação a Darwin podem ser entendidas pelo fato do primeiro fragmento estar se regenerando de um forte desmatamento florestal há menos tempo e ter sofrido a perda de mais ou menos metade de seu tamanho pela construção da barragem de Tapacurá há pouco mais de 30 anos.

Além de medir de forma direta o grau de conservação das diferentes áreas investigadas, através de parâmetros como riqueza e abundância de pequenos mamíferos, esse estudo também buscou acessar essa informação indiretamente através da análise da assimetria flutuante na espécie de morcego *C. perspicillata* (Capítulo 3). A assimetria flutuante é entendida como a ocorrência de mudanças sutis, aleatórias e não direcionais entre os planos simétricos durante o desenvolvimento ontogenético (PALMER; STROBECK 1986). É esperado que organismos assimétricos estejam sofrendo algum tipo de stress ambiental (BAGATINI, 2007).

Neste trabalho observamos assimetria flutuante no comprimento do antebraço, do metacarpo do 5º dedo e da tíbia em *C. perspicillata* coletados em Darwin e em Caetés. Esse resultado nos permitiu visualizar que mesmo tendo sido observado os maiores valores de riqueza e abundância em Darwin, esse fragmento florestal apresenta um grau similar de perturbações ambientais que Caetés. Essa situação poderia ser entendida pelo pequeno tamanho florestal de Darwin, o que poderia resultar em pequenas populações para espécie em questão, e pelo fato de Caetés estar isolado em uma matriz urbana, o que também contribuiria para a presença de pequenas populações. Por um efeito de deriva genética, populações pequenas apresentariam perda de diversidade genética e, finalmente, teriam menor capacidade de eliminar o ruído do desenvolvimento gerado pelo ambiente. Nosso resultado, desta forma, evidencia ainda mais os efeitos da destruição e fragmentação da Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. A ausência de assimetria em caracteres

mensurados na cabeça reforçam a importância fisiológica que a orelha e o trago possuem para esta espécie.

Outra questão avaliada foi a presença de dimorfismo sexual quantitativo em sete medidas nas espécies de morcegos *A. planirostris* e *C. perspicillata* em Caetés, Darwin e Tapacurá. Encontramos dimorfismo sexual significativo apenas no peso em *A. planirostris*, com fêmeas mais pesadas que os machos. Esse resultado vai de encontro ao que é afirmado na “Teoria da grande mãe”, estabelecida por Ralls (1976), de acordo com a qual as fêmeas deveriam ser maiores que os machos, possibilitando um aumento da taxa de fecundidade e um melhor desempenho do cuidado parental.

Em *C. perspicillata* não foi observado dimorfismo sexual nas populações aqui estudadas. No entanto, esta espécie apresentou dimorfismo sexual em populações provenientes do Sudeste do Brasil (TADDEI, 1975). Este padrão, ou seja, ausência de dimorfismo em latitudes baixas e quentes e presença de dimorfismo em latitudes altas e frias se ajusta a hipótese de Williams e Findley (1979). De acordo com esses autores as fêmeas tenderiam a serem maiores que os machos nas latitudes maiores, e, portanto, em regiões mais frias. Nestas localidades a seleção natural favoreceria a sobrevivência e reprodução de fêmeas com maior quantidade de gordura corporal, as quais suportariam as baixas temperaturas, tendo favorecidas suas reservas energéticas para produção de leite para amamentação, beneficiando, assim, a prole.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.P.; MELO, R.S.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, P.J.A.; OLIVEIRA, J.C.T.; SILVA, E.M.V.G.; SILVA-FILHO, T.P.; SILVA, L.A.M. Quiropteroфаuna da Estação Ecológica de Caetés, Paulista, Pernambuco, Brasil: atualização do inventário 10 anos depois. **Chiroptera neotropical**, Belo Horizonte, n.16 (suplemento), p. 75-77, 2010.
- ASFORA, P.H.; PONTES, A. R. M. The small mammals of the highly impacted North-eastern Atlantic Forest of Brazil, Pernambuco Endemism Center. **Biota Neotropica**. v. 9, n. 1, 2009.
- BAGATINI, D. F. **Assimetria morfológica de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) em uma amostra de população natural e em amostras de laboratório submetidas a diferentes temperaturas**. Dissertação de mestrado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. 2007
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. **Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, Rio de Janeiro. 2008.**
- BRAGAGNOLO, C; NOGUEIRA, A. A.; PINTO-DA-ROCHA, R.; PARDINI, R. Harvestmen in an Atlantic forest fragmented landscape: Evaluating assemblage response to habitat quality and quantity. **Biological Conservation**. n. 3, 389-400, 2007.
- BREDT, A.; SILVA, D. M. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle**. Fundação Nacional de Saúde, p.117,1998.
- BROWN, K. S. Jr.; BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE T.C. e SAYER J.A. (Eds.). **Tropical deforestation and species extinction**. Chapman & Hall, London. p. 119-142, 1992.
- CLARKE, G. M.; ARTHINGTON, A. H.; PUSEY, B.J. Fluctuating asymmetry of chironomid larvae as an indicator of pesticide contamination in freshwater environments. p. 101-109. In: CRANSTON, P. S. (org.) **Chironomids: from Genes to Ecosystems**. CSIRO Australia, Melbourne. 1995.
- DARWIN, C. **The descent of man and selection in relation to sex**. London: Murray Press. 1871. 424 p.

DEL LAMA, M. A.; GRUBET, C. V.; GODOY, I. C. Heterozigosidade e assimetria do número de hâmulos em operárias adultas de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, n. 4, p. 591-595, 2002.

DONAIRE, D. Considerações SOBRE A INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA EMPRESA. **Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV**, São Paulo, Brasil. P. 69-77, 1994.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals, a field guide**. Second edition. Chicago, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1997.

FENTON, M. B. **Bats**. New York: Facts On File, Inc., 1992. 207 p.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N. Caracterização fisionômica-estrutural de um remanescente de floresta ombrófila montana de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** n. 20, p. 911-926, 2006.

FINDLEY, J. S. **Bats: a community perspective**. University Press, Cambridge. 1993. 167 p.

FONSECA, G. A. B.; G. HERRMANN, Y.; LEITE, R. A.; MITTERMEIER, A. B.; RYLANDS; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Conservation International, Belo Horizonte, Brasil. 1996.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional, Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade. Belo Horizonte, 2005.

GOMES, M. N.; UIEDA, W. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira Zoologia**, v. 21 n.3, p. 629-638, 2004.

GRAND, T. I. Body Weight: its Relationship to Tissue Composition, Segmental Distribution of Mass, and Motor Function. **Australian Journal of Zoology** n. 31 , p. 299–312, 1983.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: UFPE. 2003.

LEITÃO-FILHO, H. F. **Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil.** IPEF, n.35, p.41-46, 1987.

LINNAEUS, C. **Systema Naturae**, London, V. 1, 1758.

LIRA, P. K.; EWERS, R.; BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R.; METZGER, J. P. Evaluating the legacy of landscape history: extinction debt and species credit in bird and small mammal assemblages in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Applied Ecology**. n. 49, p. 1325–1333, 2012.

MARTINS, A. C. M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. Inventários Rápidos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em três unidades de Conservação do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 1175-1184, 2006.

MATHER, K. Genetic control of stability in development. **Heredity** n. 7, p. 297-336, 1953

MCPHERSON, F. J.; CHENOWETH, P. J. Mammalian sexual dimorphism. **Animal Reproduction Science**. n. 131, p. 109– 122, 2012.

MIRANDA, E. E.; MATOS, C. Brazilian rain Forest colonization and biodiversity. **Agricultural and Environmental**. n. 40: p. 275-296, 1992.

MIRETZKI, M. Morcegos do estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis avulsos de zoologia**, n.43, v.6, 2003.

MOLLER, A. P.; SWADDLE, J. P. **Asymmetry, developmental stability, and evolution**. Oxford: Oxford University Press. 1997.

MOOJEN, J. **Captura e preparação de pequenos mamíferos para coleções de estudo**. Ministério da Educação e Saúde, Museu Nacional, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 1943.

MYERS, N., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. n. 403, p. 853–858, 2000.

NOGUEIRA, M. R.; TAVARES, V. C.; PERACCHI, A. L. New records of *Uroderma magnirostrum* Davis (Mammalia, Chiroptera) from southeastern Brazil, with comments on its natural history. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, 2003.

PALMER, A. R., Fluctuating asymmetry analyses: A primer, pp. 335-364. In: Markow, T.A. (Org.) **Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications**. Kluwer, Dordrecht, Netherlands. 1994.

PALMER, A. R.; STROBECK, C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. **Annual Revision Ecology System**. v. 17, p. 391-421, 1986.

PARDINI, R.; SOUZA S. M.; BRAGA-NETO, R.; METZGER J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biology Conservation**. v.124, p.253–266, 2005.

PIMENTEL, D. S.; TABARELLI, M. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**. v. 36, p. 74–84, 2004.

PIRES, A.S.; LIRA, P.K.; FERNANDEZ, F.A.S.; et al. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. **Bioological Conservation**. v. 108, p.229-237, 2002.

PIZO, M.A. Seed dispersal and predation in two populations of *cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** v. 13, p. 559–578, 1997.

RALLS, K. Mammals in which females are larger than males. **Quart. Rev. Biol.** v. 51, p. 245–276, 1976.

REIS, N.R. et al. **Mamíferos do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2011. 439 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO W. A.; LIMA I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007. 253 pp.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Âmbito Cultural. 1997.

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. ASSIMETRIA FLUTUANTE EM ORGANISMOS AQUATICOS E SUA APLICACAO PARA AVALIACAO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. **Oecol. Bras.**, v.12 n.3, p. 382-405, 2008.

SHINE, R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **Quart. Rev. Biol**, v. 64, n. 4, p. 419-461. 1989.

SILVA, L. A. M. **Levantamento de morcegos (Mammalia: Chiroptera) com ênfase à alimentação na Estação ecológica de Caetés, Paulista, PE**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2000.

SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Status of the biodiversity of the Atlantic forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL C, CÂMARA I G (eds) **The Atlantic forest of south America: biodiversity status, threats, and outlook**. CABS and Island Press, Washington, DC, p. 43–59, 2003.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, n. 404 p.72-74. 2000.

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (eds). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 3 ed. v. 1, p. 312-529, 2005.

SOULE, M. Heterozygosity and developmental stability: another look. **Evolution**, v. 33: p. 396-401, 1979.

SOUSA, M. A. N.; LANGGUTH, A.; GIMENEZ, E. A. Mamíferos dos Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. (Org) PORTO, K. C.; JAIME, J. P.; TABARELLI, M. Brasília : Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade 9, 2004, 324p.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia Geral**, Companhia Editora Nacional, 6 ed. 2003.

TABARELLI, M.; MELO, M. D. V. C.; LIRA, O. C. Nordeste e Estados do Nordeste, menos Sergipe, p. 149–164. In: CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (Org.). **Mata Atlântica: Uma rede pela floresta**. Brasília, Rede de ONGs da Mata Atlântica (RMA); 2006, 332p.

TADDEI, V. A. Morcegos. **Algumas considerações sistemáticas e biológicas**. Boletim Técnico da CATI, n.142, p. 1-31, 1983.

TADDEI, V. A. Phyllostomidae (Chiroptera) do Norte-ocidental do Estado de São Paulo II – Glossophaginae; Carollinae; Sturnirinae, **Ciência e Cultura**, n. 27, p. 723-734, 1975.

UMETSU, F.; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats – evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**, v. 22, p. 517-530, 2007.

UMETSU, F.; PAUL METZGER, J.; PARDINI, R. Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes: a test with Atlantic forest small mammals. **Ecography**, n.31, p.359–370, 2008.

VIEIRA, E. M.; IZAR, P. Interactions between aroids and arboreal mammals in the Brazilian Atlantic rainforest. **Plant ecology**, n.145, p. 75–82, 1999.

VIEIRA, E. M.; PIZO, M. A.; IZAR, P. Fruit and seed exploitation by small rodents of the Brazilian Atlantic forest. **Mammalia**, n. 67, p. 533–539, 2003

WANG, E. Diets of ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*Leopardus wiedii*), and Oncillas (*Leopardus tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Londres, Inglaterra, V. 37, n.3, p. 207-212, 2002.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** v. 21, p. 213-251, 1972.

WILLIAMS, D. F.; FINDLEY, J. S. Sexual size dimorphism in vespertilionid bats. **The American Midland Naturalist**. n.102, p. 113–126, 1979.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. 3^a ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2005, 142 p.

ZAHAVI, A. Mate selection – a selection for a handicap. **Journal of Theoretical Biology**. V.53, p. 205–214, 1975.

ANEXO I

Normas para submissão de Artigo no Journal of Zoology (London), ISSN 1469-7998



Submission

Submission of a manuscript will be taken to imply that the material is original and that no similar paper is being, or will be, submitted elsewhere, either in whole or substantial part. Serialized studies should not be submitted and titles should not contain part numbers. The Editors reserve the right to accelerate the publication of high-profile papers and commissioned reviews. Authors may suggest up to four referees for their paper, however the Editor reserves the right to choose referees other than those suggested.

Online Open

OnlineOpen is a pay-to-publish service from Wiley-Blackwell that offers authors whose papers are accepted for publication the opportunity to pay up-front for their manuscript to become open access (i.e. free for all to view and download) via Wiley Online Library. Each Online Open article will be subject to a one-off fee of US\$3000 to be met by or on behalf of the Author in advance of publication. Upon online publication, the article (both full-text and PDF versions) will be available to all for viewing and download free of charge. For the full list of terms and conditions, see <http://authorservices.wiley.com/bauthor/publications.asp>

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: <https://onlinelibrary.wiley.com/onlineOpenOrder> (Please note this form is for use with OnlineOpen material ONLY.)

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

Copyright Transfer Agreement Form

Authors will be required to sign a Copyright Transfer Agreement Form (CTA) for all papers accepted for publication. Signature of the Copyright Transfer Agreement Form is a condition of publication and papers will not be put into production until a signed form has been received. (Government employees need to complete the Author Warranty sections, although copyright in such cases does not need to be assigned). After submission authors will retain the right to publish their paper in various media/circumstances (please see the form for further details). A copy of the form may be downloaded [here](#).

Presentation

Papers should not exceed 5000 words including references (excluding the abstract and figure and table legends). Typescripts must be typed in double spacing, and pages should be numbered consecutively, including those containing acknowledgements, references, tables and figures. Lines must be numbered, preferably within pages.

Manuscripts for review must consist of a single text file with figure and table legends included at the end of this file on separate pages and with figure files uploaded separately. Please note that separate high resolution figure files will be required upon acceptance (see below). Typescripts must be in English (both English and American English are acceptable). The Editors reserve the right to modify accepted manuscripts that do not conform to scientific, technical, stylistic or grammatical standards, and these minor alterations may not be seen by the authors until the proof stage.

Conventions

The Metric system must be used and SI units where appropriate. For further details see Baron, D.N. (1988). *Units, symbols and abbreviations*. 5th edition. London: Royal Society of Medicine Series. Whole numbers one to nine should be spelled out and number 10 onwards given in numerals. If a new taxon is described, the institution in which the type material is deposited must be given, together with details of the registration assigned to it. Full binomial names should be given on the first occasion an organism is mentioned (and abbreviated thereafter), except at the beginning of a sentence. Avoid footnotes except to add information below the body of a table. Do not use initial capitals for the common names of animals unless derived from a proper noun.

Typescript

The typescript should follow the conventional form and must include: (1) **Title page** giving a concise title (do not include scientific names in the title), followed by a list of authors' names and the institutions where the work was carried out. The name, address and email address of the corresponding author should also be given. A short title for page headings must be provided (maximum eight words).

(2) **Abstract** of not more than 300 words which should list the main results and conclusions. The abstract should also explain the importance of the paper in a way that is accessible to non-specialists. Authors may submit non-English abstracts for online publication to allow the international research community greater access to published articles. Translated abstracts should be submitted in pdf format as supplementary material. The Editors have no input into the content of supplementary material, therefore accuracy is the sole responsibility of the authors.

(3) **Keywords.** A maximum of eight keywords may be suggested.

(4) **Introduction**, which should not provide a review of the area of work but should introduce the reader to the aims and context for the work described.

(5) **Materials and Methods** should be sufficient to allow the work to be replicated, but should not repeat information described fully elsewhere.

(6) **Results** should be restricted to a factual account of the findings obtained and the text must not duplicate information given in Tables and Figures.

(7) **Discussion.** This should point out the significance of the results in relation to the reasons for undertaking the research.

Please note that appendices are no longer published in the printed version of the journal. Supplementary material may be published in electronic form. Please click [here](#) for our supplementary material guidelines.

References

Accuracy of references is the responsibility of the author(s). References must be checked against the text to ensure (a) that the spelling of authors' names and the dates given are consistent and (b) that all authors quoted in the text (in date order if more than one) are given in the reference list and vice versa. The full title of the paper must be given together with the first and last pages.

Journal titles should be abbreviated in accordance with the Zoological Record Serial Sources, published annually by BIOSIS.

Book titles should be followed by the place of publication and the publisher. Please give the name of the editor(s) if different from the author cited.

In the text, references must be arranged chronologically with the surname(s) of the author(s) followed by the date.

Use *a*, *b*, etc. after the year to distinguish papers published by the same author(s) in the same year. Reference should not be made to unpublished data.

- (i) *Two authors*: use both names and the year. Do not use et al.
- (ii) *Three authors*: on first citation use all authors' names and the year. Thereafter it is usually sufficient to give the name of the first author followed by et al. and the date.
- (iii) *More than three authors*: on first citation and thereafter give the name of the first author followed by et al. and the date.

In the list, references must be arranged first alphabetically under author(s) name(s) and then in chronological order if several papers by the same author(s) are cited.

Examples

- Lemelin, P. (1996a). Relationships between hand morphology and feeding strategies in small-bodied prosimians. *Am. J. phys. Anthropol.* (Suppl.) 22, 148.
- Lemelin, P. (1996b). *The evolution of manual prehensility in primates: a comparative study of prosimians and didelphid marsupials*. PhD thesis, State University of New York at Stony Brook.
- Pianka, E. R. (1978). *Evolutionary ecology*. 2nd edn. New York: Harper & Row.
- Whitear, M. (1992). Solitary chemosensory cells. In *Fish chemoreception*: 103-125. Hara, T. J. (Ed.). London: Chapman & Hall.

References in Articles

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for here: <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here: <http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Figures

Figures should be submitted as separate electronic files and figure legends should be included at the end of the main manuscript file. Illustrations may be line drawings or photographs and should be numbered consecutively in the text as Fig. 1, Fig. 2 etc. Component parts of figures should be labelled (a), (b), (c) etc. Captions for figures, which should be self-explanatory, must be typed, double spaced, on a separate page.

Our preferred electronic file type is vector-format encapsulated post script (EPS) because these images are scaleable and therefore do not lose quality in the online PDF. All line drawings or photographs with added labelling should be supplied in EPS format. Half tones without any labelling should be supplied in TIFF format at 300 dots per inch minimum. If line drawings cannot be supplied as EPS files then they must be in TIFF format with a minimum resolution of 800 dpi. These resolutions also apply to any images embedded into

an EPS file. Please [click here](#) for our artwork guidelines. Please also see the illustration submission section in the 'author resources' section of the [author services site](#). This page has some useful documents that explain why we use vector format images and TIFF files rather than JPEG or other formats.

Line drawings should not be larger than **twice** the final size and in no circumstances should exceed 168 x 220 mm. The axes of graphs should be carefully chosen so as to occupy the space available to the best advantage. When reduced, the drawing should fit into either one (80 mm) or two (168 mm) columns, preferably the former. Lines should be bold enough to stand reduction to about 0.25-0.35 mm. Line drawings should be as simple as possible and many computer-generated figures, such as 3-dimensional graphs, fine lines, gradations of stippling and unusual symbols, cannot be reproduced satisfactorily when reduced. Unsatisfactory line drawings will have to be redrawn at the author's expense. Preferred symbols are open and filled circles, boxes and triangles, and these should be used consistently. Lettering should be kept to a minimum and should be self-explanatory and unambiguous and of sufficiently high quality and size to be clearly visible after reduction to final size. Lettering of all figures within the manuscript should be of uniform style in a sans serif typeface (Helvetica) and capitals should be used for the initial letter of the first word only. Bold lettering should not be used. Photographs should be the same size as they will appear in the journal and should be selected to fit neatly into one column (80 mm) or two columns (168 mm).

Photographs should be labelled and numbered as for line drawings. For microscopical preparations, scale bars with appropriate units must be provided; statements of magnification are not acceptable.

Colour figures may be accepted provided that they are of a very high quality. The cost of reproduction must be met by the author(s) and a binding agreement to meet the costs will be required before the manuscript can be accepted for publication. For colour figures, the instructions for the preparation of photographs should be followed. Original illustrations should not be sent until the paper has been accepted and will only be returned on request. Any article received by Wiley-Blackwell with colour work will not be published until the [colour work agreement form](#) has been returned to the Production Editor (Rachel Wheatley, Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. E-mail: zoosocloudon@wiley.com).

Tables

These must fit the page size (220 x 168 mm) without undue reduction. Oversize tables will not be accepted. Tables should be kept simple and where possible, the use of vertical lines

should be avoided. Tables are referred to as Table 1, Table 2, etc., and any sub-sections as (a), (b), etc. Footnotes in tables should be indicated by superscript a, b, etc.

ANEXO II

Normas para submissao de Artigo na Canadian Journal of Zoology, ISSN 0008-4301



The manuscript should be **double spaced**, on paper 21.5 cm × 28 cm (8.5 in. × 11 in. or ISO A4) **with continuous numbered lines**. Each page should be numbered, beginning with the title page. For material that is to be set in italics, use an italic font; do not underline. Use capital letters only when the letters or words should appear in capitals.

All articles must contain a title page (p. 1) and an abstract (p. 2), followed by Introduction (p. 3), Materials and methods, Results, Discussion, and Acknowledgements sections, plus references, tables, figure captions, and appendices. (See descriptions of each part of the manuscript, below.) Tables and captions for illustrations should be on separate pages. Supplementary material should be clearly denoted and uploaded as part of the electronic submission process. Note that Notes, Reviews, and Comments do not necessarily have Introductions, Material and methods, Results, and Discussions.

Presenting a manuscript to maximize its online discoverability

Authors can set up their manuscript to maximize its online discoverability by following a few simple guidelines. Because the Title and Abstract are free to all readers and because most search engines give extra weight to keyword phrases in headings and to repeated phrases, wording of the Title and Abstract is especially important to increase the chance your paper will be found. Follow the instructions below when writing your Title and Abstract; include key phrases you feel a reader would use when conducting a literature search in the area of your paper.

Title

Titles not only provide information for alerting and information retrieval services, they are also the most heavily weighted element of a paper for online search engines. Therefore titles should contain important descriptive phrases that relate to the topic, stating information such as the experimental organism, specific behaviour, modifying agent, and key result. Titles should be brief and clear. Common names and correct taxonomic names should both be included in the title, as in the example "The cuticle of tephritid fruit flies (*Urophora* spp.)". Do not include authorities in taxonomic names.

Title page

The title page should contain the following. (i) The full title of the paper. (ii) Authors' names (with initials only) listed in the order in which they are to appear at the head of the printed article. (iii) Affiliation and address (including e-mail address) for each author. This should reflect the affiliation and address at the time of the study. Indicate current affiliations and addresses (including e-mail addresses) that differ from those in the by-line in a footnote. (iv) Name, address, telephone number, fax number, and e-mail address of the author responsible for correspondence.

Abstract

An abstract is required for every contribution. Its content is particularly important for alerting services, search engines, and for readers, who scan the abstract to decide whether to download and read the rest of the paper. The abstract should be well written and contain three to four descriptive keyword phrases that will draw the reader to the content. Because search engines look for duplication of terms, repeating keyword phrases in the title and abstract increases the chance that a paper will be found during an online search; care should be taken, however, because excessive repetition of a term can cause a search engine to reject a Web page.

The abstract should state the academic rationale (purpose) of the work, the design and methods used in the study, key results and trends, and lastly implications and conclusions of your work. It should **not be more than 200 words** and appear on a separate page. **All authors' names and initials, as well as the complete title of the paper**, must be included at the top of the page (a copy of this page is sent separately to the translator). Authors able to submit abstracts in both fluent English and French are encouraged to do so. Abstracts submitted in one language will be translated into the other official language by the Journal translator. References should not be cited in the abstract unless they are absolutely essential, in which case full bibliographic information must be provided.

Key words

Authors must provide a minimum of five key words below the Abstract, two of which must be the scientific name of the study species and the common name of the study species.

Introduction

Limit the Introduction largely to the scope and rationale of the study. Restrict the literature review and other background information to that needed in defining the problem or setting the work in perspective. The Introduction should finish with a clear statement of purpose for the work.

Materials and methods

The **degree of reproducibility of experiments** should be indicated either in general statements in Materials and methods and Results or, preferably, as statistical treatments of numerical data cited in tabular or graphic form.

The **experimental or computational** material must be sufficiently detailed to permit reproduction of the work, but must be concise and avoid lengthy descriptions of known procedures; the latter should be specified by appropriate references. **A reader's attention should be drawn to any new or unusual hazards encountered in the experimental work.**

Sources of biological materials, experimental methods, geographical locations, and statistical methods should be described. Precise locations of rare and endangered organisms should not be divulged. Sources of commercially available laboratory or field equipment and fine chemicals should be indicated in parentheses; list the company name, city, and country.

Results

The Results section should contain only enough explanation and interpretation to allow the reader to understand why experiments or observations were carried out and what they mean. State noteworthy findings to be noted in each table and figure, and avoid

restating in the text what is clear from the captions. Authors should ensure that the number of significant digits used to describe their data does not exceed the accuracy with which the measurement can be made. For numbers from -1 to 0 and from 0 to $+1$, the decimal must be preceded by a zero in text, tables, and figures. Material supplementary to the text can be archived in the report literature or a recognized data depository and referenced in the text (see Supplementary material section).

Discussion

The Discussion section should not rehash results and **contain no new findings that have not already been mentioned under Results**. Conclusions should be put under Discussion, not as a separate section.

Acknowledgements

Acknowledgements should be written in the third person and kept to a concise recognition of relevant contributions.

Footnotes

Footnotes to material in the text should not be used unless they are unavoidable, but their use is encouraged in tables. Where used in the text, footnotes should be cited in the manuscript by superscript Arabic numbers (except in the tables, see below) and should be numbered serially beginning with any that appear on the title page. Each footnote should be typed on the manuscript page upon which the reference is made; **footnotes should not be included in the list of references**.

Equations and list of symbols

Equations should be clearly typed; triple-spacing should be used if superscripts and (or) subscripts are involved. Superscripts and subscripts should be legible and carefully placed. Distinguish between lowercase *l* and the numeral one, and between capital *O* and the numeral zero. A letter or symbol should represent only one entity and be used consistently throughout the paper. Each variable must be defined in the text or in a **List of symbols** to appear after the reference list. Variables representing vectors, matrices, vector matrices, and tensors must be clearly identified. Numbers identifying equations must be in square brackets and placed flush with the **left margin**. In numbering, no distinction is made between mathematical and chemical equations.

References

The author is responsible for verifying each reference against the original article. Each reference must be cited in the text using the surnames of the authors and the year, for example, (Walpole 1985) or Green and Brown (1990). Depending on the sentence construction, the names may or may not be in parentheses, but the year always is. If there are three or more authors, the citation should give the name of the first author followed by et al. (e.g., Green et al. 1991). If references occur that are not uniquely identified by the authors' names and year, use *a*, *b*, *c*, etc., after the year (e.g., Green 1983*a*, 1983*b*; Green and Brown 1988*a*, 1988*b*) for the text citation and in the reference list.

Uniform reference locators (**URLs**) or digital object identifiers (**DOIs**) are useful in locating references on the Web, and authors are encouraged to include these; they should be added to the reference in the reference list (see example below).

Unpublished reports, private communications, and in-press references

References to unpublished reports, private communications, and papers submitted but not yet accepted are not included in the reference list but instead must be included as footnotes or in parentheses in the text, giving all authors' names with initials; for

a private communication, year of communication should also be given (e.g., J.S. Jones (personal communication, 1999)). If an unpublished book or article has been **accepted for publication**, include it in the reference list followed by the notation "In press". Do not include volume or page number in an in-press reference, as these are subject to change before publication. Authors must confirm in their covering letter that papers cited as "In press" have been accepted for publication.

Presentation of the list

The **reference list** must be double-spaced and placed at the end of the text. References must be listed in alphabetical order according to the name of the first author and not numbered. References with the same first author are listed in the following order. (i) Papers with **one author only** are listed first in chronological order, beginning with the earliest paper. (ii) Papers with **dual authorship** follow and are listed in alphabetical order by the last name of the second author. (iii) Papers with **three or more authors** appear after the dual-authored papers and are arranged chronologically. For example,

Wilson 2000

Wilson and Andrews 1999

Wilson and James 1987

Wilson, James, and Andrews 1986

Wilson, Andrews, and James 1988

General guidelines on references

References should follow the form used in current issues of the Journal. The names of serials are abbreviated in the form given in Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI) (Chemical Abstracts Service, 2540 Olentangy River Road, P.O. Box 3012, Columbus, OH 43210-0012, USA). In doubtful cases, authors should write the name of the serial in full. The Journal encourages the inclusion of issue numbers which should be placed in parentheses after the volume number. References to **nonrefereed documents** (e.g., environmental impact statements, contract reports) must include the address where they can be obtained. The following bibliographic citations illustrate the punctuation, style, and abbreviations for references.

Examples of types of references, including electronic references

Journal article with DOI:

Sterling, J.T., and Ream, R.R. 2004. At-sea behavior of juvenile male northern fur seals (*Callorhinus ursinus*). Can. J. Zool. **82**(10): 1621–1637. doi:10.1139/Z04-136.

Journal article with URL:

Sterling, J.T., and Ream, R.R. 2004. At-sea behavior of juvenile male northern fur seals (*Callorhinus ursinus*). Can. J. Zool. **82**(10): 1621–1637. Available from http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_e?cjz_z04-136_82_ns_nf [accessed 28 October 2005].

Journal article available online only (with DOI):

van der Sanden, J.J., and Hoekman, D.H. 2005. Review of relationships between grey-tone co-occurrence, semivariance, and autocorrelation based image texture analysis approaches [online]. Can. J. Remote Sens. **31**(3): 207–213. doi:10.1139/rs03-011.

Entire issue of journal:

Gordon, D.C., Jr., and Hourston, A.S. (*Editors*). 1983. Proceedings of the Symposium on the Dynamics of Turbid Coastal Environments. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **40**(Suppl. 1).

Report:

Sanders, W.W., Jr., and Elleby, H.A. 1970. Distribution of wheel loads in highway bridges. National Cooperative Highway Research Program Rep. No. 83, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.

Book:

Williams, R.A. 1987. Communication systems analysis and design. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.

Book in a series:

Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. No. 184.

Part of book:

Healey, M.C. 1980. The ecology of juvenile salmon in Georgia Strait, British Columbia. *In* Salmonid ecosystems of the North Pacific. *Edited by* W.J. McNeil and D.C. Himsworth. Oregon State University Press, Corvallis. pp. 203–229.

Paper in conference proceedings:

Kemp, A.L.W. 1969. Organic matter in the sediments of Lakes Ontario and Erie. *In* Proceedings of the 12th Conference on Great Lakes Research, Ann Arbor, Mich., 5–7 May 1969. International Association for Great Lakes Research, Ann Arbor, Mich. pp. 237–249.

Institutional publications and pamphlets:

Dzikowski, P.A., Kirby, G., Read, G., and Richards, W.G. 1984. The climate for agriculture in Atlantic Canada. Available from the Atlantic Advisory Committee on Agrometeorology, Halifax, N.S. Publ. ACA 84-2-500. Agdex No. 070.

Corporate author:

American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. 1975. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, Washington, D.C.

Thesis:

Keller, C.P. 1987. The role of polysaccharidases in acid wall loosening of epidermal tissue from young *Phaseolus vulgaris* L. hypocotyls. M.Sc. thesis, Department of Botany, The University of British Columbia, Vancouver, B.C.

Web site citation:

Quinion, M.B. 1998. Citing online sources: advice on online citation formats [online]. Available from <http://worldwidewords.org/articles/citation.htm> [accessed 20 October 2005].

Translation:

Koike, A., and Ogura, B. 1977. Selectivity of meshes and entrances of shrimp traps and crab traps. *J. Tokyo Univ. Fish.* **64**: 1–11. [Translated from Japanese by Can. Transl. Fish. Aquat. Sci. 4950, 1983.]

Tables

Tables must be typed on separate pages, placed after the list of references, and numbered with Arabic numerals in the order cited in the text. The title of the table should be a concise description of the content, no longer than one sentence, that allows the table to be understood without detailed reference to the text, and should include the common name and binomen of the focal organism. Column headings should be brief, but may be amplified by footnotes. Vertical rules should not be used. A copy of the Journal should be consulted to see how tables are set up and where the lines in them are placed. Footnotes in tables should be designated by symbols (in the order *, †, ‡, §, ||, ¶, #) or superscript lowercase italic letters. Descriptive material not designated by a footnote may be placed under a table as a **Note**. Numerous small tables should be avoided, and the number of tables should be kept to a minimum.

Figure captions

Figure captions should be listed on a **separate page** and placed after the tables. The caption should informatively describe the content of the figure, without need for detailed reference to the text, and should include the common name and binomen of the focal organism. Experimental conditions should not be included, but should be adequately covered in the Methods. For graphs, captions should not repeat axis labels, but should describe what the data show. A single caption can be provided for multipart (composite) figures, with necessary details on the separate parts, identified by their individual labels. If the separate parts require enough information to warrant separate captions, then the composite should be separated into individual figures.

Appendices

An appendix should be able to stand alone, as a separate, self-contained document. Figures and tables used in an appendix should be numbered sequentially but separately from those used in the main body of the paper, for example, Fig. A1, Table A1, etc. If references are cited in an appendix, they must be listed in an appendix reference list, separate from the reference list for the article. If there is more than one appendix, label as follows: Appendix A, Appendix B, etc.

Supplementary material

Supplementary material (or data) consists of extra tables, figures (maps), detailed calculations, and data sets produced by the authors as part of their research, but not essential for understanding or evaluating the paper, and not published with the article in the print edition of the journal. This material is never edited, converted, or scanned, and therefore will appear exactly as submitted. This is to prevent any errors from being inadvertently introduced during file manipulation or printing. Tables and figures should be numbered in sequence separate from those published with the paper (e.g., Fig. S1, Table S1), and all supplementary material should be referred to in the manuscript by footnotes.

Supplementary material must be submitted with the article, in electronic format. During Web submission (ScholarOne), relevant files should be attached under “Supplementary data”. The

electronic copy will be made available in its native file format on the Journal Web site at no cost to readers.

Illustrations

Each figure or group of figures should be planned to fit, after appropriate reduction, into the area of either one or two columns of text. The maximum finished size of a one-column illustration is 8.6 cm × 23.7 cm (3.4 in. × 9.3 in.) and that of a two-column illustration is 18.2 cm × 23.7 cm (7.2 in. × 9.3 in.). **Illustrations that exceed the maximum two-column size will not be accepted.** The figures (including halftones) must be numbered consecutively in Arabic numerals, and each one must be referred to in the text and must be self-explanatory. All terms, abbreviations, and symbols must correspond with those in the text. Only essential labeling should be used, with detailed information given in the caption.

Line drawings

All lines must be sufficiently thick (0.5 points minimum) to reproduce well, and all symbols, superscripts, subscripts, and decimal points must be in good proportion to the rest of the drawing and large enough to allow for any necessary reduction without loss of detail. Avoid small open symbols; these tend to fill in upon reproduction. **Lettering produced by dot matrix printers or typewriters, or by hand, is not acceptable.** The same font style and lettering sizes should be used for all figures of similar size in any one paper. Original recorder tracings of **NMR, IR, ESR spectra**, etc., are not acceptable for reproduction; they must be redrawn. For **hard-copy versions**, line drawings should be made with black ink or computer-generated in black on high-quality white paper or other comparable material; laser prints should be created at the highest resolution available.

Maps

Maps must have very **clear, bold patterns** and must show longitudes and latitudes (or UTM coordinates) and a scale, to ensure proper identification of study locations. On **maps of Quebec**, the official name of municipalities must be used (e.g., Québec, Montréal, Clarke City) and physical features must be in French (e.g., Lac Bienville) except for those that are considered of pan-Canadian significance. Areas of pan-Canadian significance have an official form in English and French (e.g., Atlantic Ocean and Océan Atlantique) and should appear in the language of the paper. Quebec (the province) must also appear in the language of the paper. For a complete list of names of areas of pan-Canadian significance, see pp. 236–237 of *Le guide du rédacteur* (2nd ed., 1996), published by Public Works and Government Services Canada, Ottawa, ON K1A 0S5, Canada.

Photographs

Photographs should be continuous tone, of high quality, and with strong contrast. Only essential features should be shown. A photograph, or group of them, should be planned to fit into the area of either one or two columns of text with **no further reduction**. Electron micrographs or photomicrographs should include a scale bar directly on the print. The best results will be obtained if the authors match the contrast and density of all figures arranged as a single plate. **Hard-copy versions** must be printed on glossy paper and be trimmed and mounted on **thin** flexible white bristol board with no space between those arranged in groups.

ANEXO III

Normas para submissao: Animal Reproduction Science, ISSN 0378-4320



Article structure

Manuscripts should have numbered lines with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

The introduction "sets the scene" for your work. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 500 words (approximately two manuscript pages).

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required of not more than 250 words. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the

references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related

Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not

these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
 2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
 3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

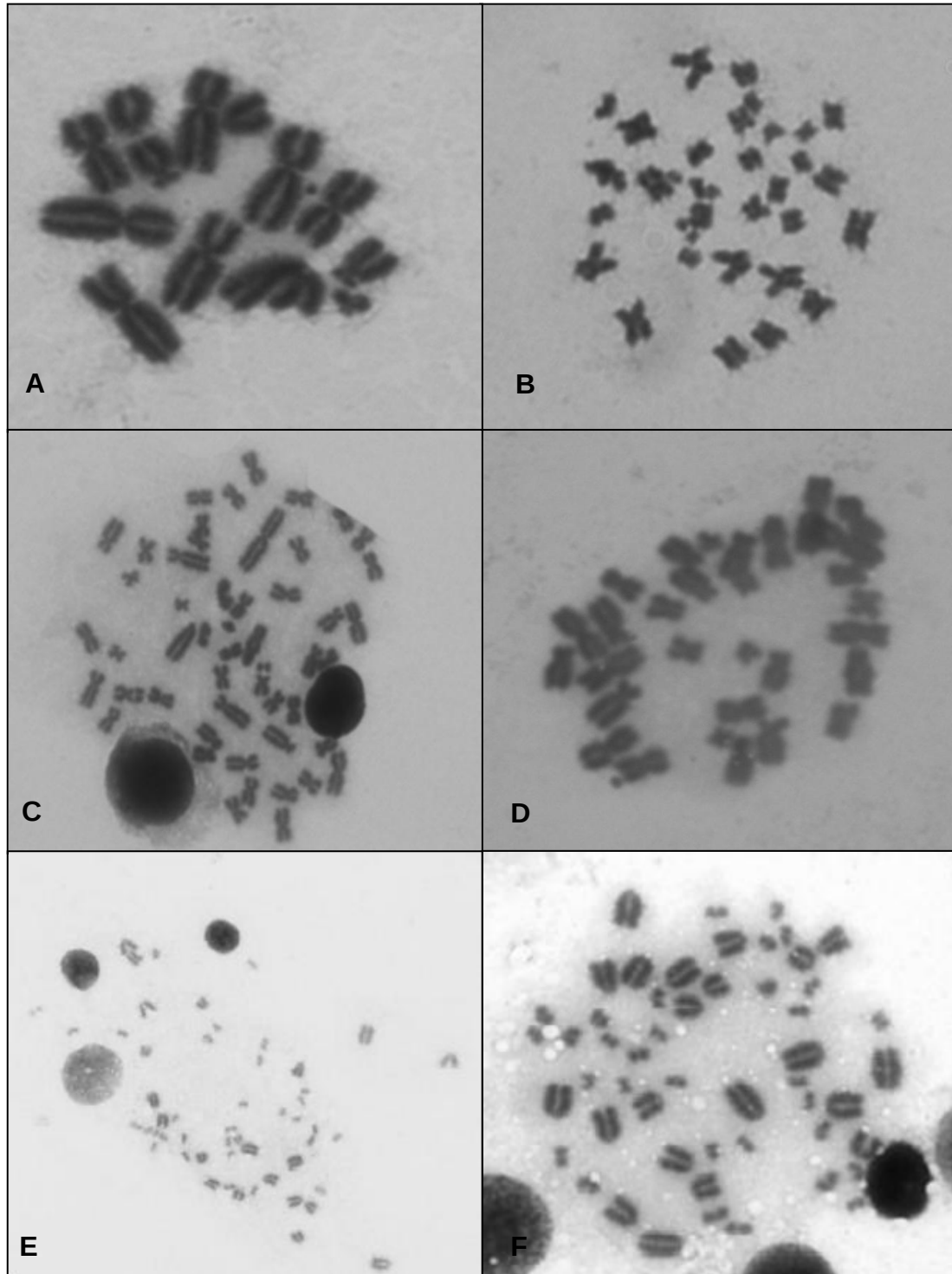
- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes.

ANEXO IV

Análise citogenética utilizada como ferramenta na identificação de alguns dos espécimes coletados ao longo do estudo



A – *Gracilinanus agilis*; B – *Lophostoma silvicolum*; C – *Echimys nigrispinus*; D - *Artibeus obscurus*; E - *Nectomys squamipes*; F - *Nectomys rattus*.