



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

Anna Claudia Aca Ferreira

**Variação espacial e sazonal na fauna de morcegos entre uma plantação de
eucaliptos e uma área de floresta nativa no norte da Floresta Atlântica**

Vitória de Santo Antão

2017

Anna Claudia Aca Ferreira

Variação espacial e sazonal na fauna de morcegos entre uma plantação de eucaliptos e uma área de floresta nativa no norte da Floresta Atlântica

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: Biologia da Conservação

Orientadores: Profa. Dra. Ana Cristina Lauer Garcia
Prof. Dr. Martin Alejandro Montes

Vitória de Santo Antão
2017

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos - CRB-4/2005

- F383v Ferreira, Anna Claudia Aca
 Variação espacial e sazonal na fauna de morcegos entre uma plantação de eucaliptos e uma área de floresta nativa no norte da Floresta Atlântica./ Anna Claudia Aca Ferreira. - Vitória de Santo Antão, 2017.
 82 folhas: il.; fig., tab.
 Orientadora: Ana Cristina Lauer Garcia.
 Coorientador: Martin Alejandro Montes.
 Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente)- Universidade Federal de Pernambuco, CAVPrograma de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, 2017.
 Inclui referências e anexos.
1. Quirópteros. 2. Proteção Ambiental. 3. Florestas. I. Garcia, Ana Cristina Lauer (Orientadora). II. Montes, Martin Alejandro (Coorientador). III. Título.
- 599.4 CDD (23.ed.) BIBCAV/UFPE-085/2017

Anna Claudia Aca Ferreira

Variação espacial e sazonal na fauna de morcegos entre uma plantação de eucaliptos e uma área de floresta nativa no norte da Floresta Atlântica

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**.

Aprovado em: 23 / 02 / 2017.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dra. Ana Cristina Laer Garcia (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Martin Alejandro Montes (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profº. Dra. Christine Lamenha Luna Finkler (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. José Eduardo Garcia (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dra. Katharine Raquel dos Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco.

Dedico esta dissertação a minha família que
sempre esteve ao meu lado e as pessoas
que contribuíram na minha formação
pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por permitir viver essa grande experiência.

Aos meus orientadores, Ana Cristina Lauer Garcia e Martín Alejandro Montes, por me orientarem na pesquisa. Pela confiança, dedicação, paciência, puxões de orelha, oportunidade oferecida e ensinamentos. Muito obrigada por tudo!

À Empresa Ondunorte por permitir à realização deste trabalho nas dependências de sua propriedade particular “Fazenda Veneza”. Em especial ao Senhor Marcone Pereira Quirino e aos demais funcionários desta fazenda por todo suporte técnico durante as coletas.

À minha família e parentes, por sempre me apoiarem ao longo da minha trajetória acadêmica. Por toda força que me deram durante esses dois anos de mestrado.

Às minhas amigas, Tatiane Melo e Danubia Guimarães, por sempre ajudarem. Pela compreensão, cuidado e atenção durante os períodos no campo. O apoio de vocês duas foi fundamental nessa jornada.

Aos meus amigos, Elton Pena, Carlos Campos, Tereza Martins, Alan Ferreira, Crislayne Emilly, Vítor Guilherme, Juliana, Marcelo Santino e Izaquiel Andrade por terem disponibilizado finais de semana e feriados para me ajudar no campo. Sem vocês nada disso seria possível.

À Francisco Carvalho Neto pelos auxílios nas análises da pesquisa.

Aos docentes e profissionais que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente - CAV/UFPE, por contribuir na minha formação intelectual durante esses anos.

Aos colegas da turma do mestrado 2015.1, pela acolhida calorosa, pelas conversas, estudos e risadas.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Muito obrigada!

RESUMO

O crescimento demográfico, a industrialização e as diversas atividades socioeconômicas, têm provocado profundas alterações nos ecossistemas naturais, interferindo na composição biótica destes territórios. As florestas tropicais úmidas e, de modo especial a Floresta Atlântica, são um dos ambientes mais afetados por estas ações. Palco de elevada riqueza da fauna e da flora, com diversos representantes endêmicos e muitas espécies ameaçadas de extinção, a Floresta Atlântica é um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade. No Brasil, grande parte da Floresta Atlântica se encontra desmatada, sendo essa devastação ainda mais intensa em sua porção costeira ao norte do Rio São Francisco, na sub-região de Pernambuco. Os poucos remanescentes de Floresta Atlântica que ali se encontram estão altamente fragmentados e isolados por paisagens antropizadas, nas quais se incluem as florestas plantadas de eucaliptos com fins de extração madeireira. Alguns estudiosos consideram que as florestas plantadas são territórios complementares para retenção da biodiversidade das florestas nativas, enquanto outros discordam desta função. Aqui avaliamos o papel das florestas plantadas como mantenedoras da biodiversidade de morcegos na porção norte da Floresta Atlântica, estudando uma área de floresta nativa e uma plantação de eucaliptos. Também avaliamos os efeitos da sazonalidade em cada ambiente. Foram coletados 434 indivíduos de 18 espécies de morcegos. Houve maior abundância de morcegos na estação seca nos dois ambientes, de modo que as florestas plantadas parecem não afetar o padrão de sazonalidade característico do ambiente natural. Foram observadas diferenças espaciais na riqueza, com apenas 1/3 das espécies sendo compartilhada entre os habitats. A abundância de morcegos foi significativamente menor na plantação de eucaliptos, o que indica a maior probabilidade de extinção local das populações que ali se encontram. As análises de NMDS, ANOSIM e SIMPER reforçaram a heterogeneidade entre os ambientes. Nossos resultados revelam que as plantações de eucaliptos são pouco eficientes para a preservação da biodiversidade de morcegos e que as florestas nativas são insubstituíveis nesta função.

Palavras-Chave: Abundância. Biologia da conservação. Floresta plantada. Sub-região de Pernambuco. Quirópteros.

ABSTRACT

Demographic growth, industrialization and various socioeconomic activities have caused profound changes in natural ecosystems interfering with the biotic composition of these territories. The humid tropical forests and especially the Atlantic Forest are one of the environments most affected by these actions. With a rich fauna and flora with many endemic representatives and endangered species the Atlantic Forest is one of the world's hotspots for biodiversity conservation. In Brazil much of the Atlantic Forest is deforested and this devastation is even more intense in its coastal portion towards the north of the São Francisco River in the Pernambuco sub-region. The few remnants of the Atlantic Forest that are there are highly fragmented and isolated by anthropic landscapes, which include planted forests with eucalyptus for wood extraction activities. Some researchers consider that planted forests to be complementary territories for retaining the biodiversity of native forests while others are against this view. Here we evaluate the role of planted forests as bats biodiversity maintainers in the northern portion of the Atlantic Forest studying an area of native forest and a eucalyptus plantation. We also evaluated the seasonality effects in each environment. A total of 434 individuals were collected from 18 species of bats. There was a greater abundance of bats in the dry season in both environments, so the planted forests do not seem to affect the seasonal pattern characteristic of the natural environment. Spatial differences in richness were observed with only 1/3 of the species being shared between habitats. The abundance of bats was significantly lower in the eucalyptus plantation which indicates the greater probability of local extinction of the populations that are there. The NMDS, ANOSIM and SIMPER analyzes reinforced the heterogeneity between the environments. Our results show that eucalyptus plantations are inefficient for the preservation of the biodiversity of bats and that native forests are irreplaceable in this function.

Keywords: Abundance. Conservation biology. Planted forest. Pernambuco sub-region. Chiroptera.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 - Mapa parcial do Brasil com representação da área original da Floresta Atlântica no Brasil em amarelo e de seus remanescentes em verde. 7
- Figura 1.2 - Mapa do Brasil onde está ampliada parte da região Nordeste, com destaque para a distribuição original da Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco (cinza claro) e seus remanescentes (cinza escuro). 8
- Figura 2.1 - Dados das médias de precipitação (mm) e temperatura (°C) nos últimos 30 anos no município de Moreno, Pernambuco, localidade onde foram realizadas as amostragens de morcegos, na plantação de eucaliptos e no fragmento de Floresta Atlântica. 38
- Figura 2.2 - Ranking baseado na abundância de 18 espécies de morcegos coletados em uma plantação de eucaliptos e um fragmento de Floresta Atlântica preservado no Norte do Brasil. 39
- Figura 2.3 - (A) Abundância absoluta de morcegos na plantação de eucaliptos e no fragmento de Floresta Atlântica nas estações seca e chuvosa. (B) Abundância absoluta das três espécies mais comuns de morcegos amostradas nos dois ambientes de estudo 40
- Figura 2.4 - Ordenação por NMDS das amostragens de morcegos no norte do domínio da Floresta Atlântica comparando as variações sazonais (Estação chuvosa e estação seca) e as variações espaciais (floresta nativa x plantação de eucaliptos). 41
- Figura 2.5 - Árvores de similaridade baseadas nos índices de Jaccard (A) e Morisita (B) para as coletas de morcegos realizadas nas estações seca e chuvosa em uma plantação de eucaliptos e uma área de Floresta Atlântica preservada no Norte do Brasil. 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Morcegos capturados entre agosto de 2015 e julho de 2016 na estação seca e chuvosa em uma plantação de eucaliptos e em uma área de floresta preservada no Norte do domínio da Floresta Atlântica, Brasil.

42

Tabela 2.2 - Resultado da análise de SIMPER (Similaridade Percentual), indicando as quatro espécies de morcegos que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os ambientes (área de Floresta Atlântica nativa e área de plantação de eucaliptos no domínio ao norte do bioma) e entre as estações (chuva e seca).

43

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
km ²	Quilômetro Quadrado
°C	Graus Celsius
'	Minuto
”	Segundos
=	Igualdade
<	Menor que
ha	Hectare
m ³	Metro Cúbico
m	Metro
cm	Centímetros
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetros
mm/ano	Milímetros por ano
h	Hora

LISTA DE ABREVIATURAS

Af	Clima tropical; clima equatorial.
AL	Alagoas
AM	Amazonas
Am	Clima tropical; clima de monções.
ANOSIM	<i>Analysis of Similarity</i>
As'	Clima tropical; chuvas de inverno-outono.
BA	Bahia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CE	Ceará
Cfa	Clima temperado ou temperado quente; chuvas de inverno-outono; verão quente e temperatura superior a 22°C.
Cfb	Clima temperado ou temperado quente; chuvas de inverno-outono; verão temperado e temperatura média do ar no mês mais quente inferior a 22°C.
Cw	Clima temperado ou temperado quente; chuvas de verão.
DF	Distrito Federal
ES	Espírito Santo
gl	Grau de liberdade
GO	Goiás
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
N	Número
n°	Número
NMDS	<i>Nonmetric Multidimensional Scaling</i>
O	Oeste
PA	Pará
PB	Paraíba

PE	Pernambuco
PI	Piauí
PR	Paraná
PROPESQ	Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
S	Sul
S	Espécie
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SIMPER	<i>Similarity Percentages</i>
SOSMA	Fundação SOS Mata Atlântica
SP	São Paulo
TO	Tocantins
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
χ^2	Qui-quadrado

SUMÁRIO

1 Introdução	14
2 Objetivos	16
2.1 <i>Objetivo geral</i>	16
2.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
3 Revisão da literatura	16
3.1 <i>Florestas plantadas: plantações de eucaliptos</i>	16
3.2 <i>Floresta atlântica</i>	18
3.3 <i>Sazonalidade com enfoque na floresta atlântica</i>	21
3.4 <i>Morcegos</i>	23
3.5 <i>Florestas plantadas x ambientes naturais: variação na fauna de morcegos</i>	25
4 Variação da assembleia de morcegos entre uma plantação de eucaliptos e um fragmento de floresta atlântica no norte do Brasil	27
ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
Resumo	27
Introdução	28
Materiais e métodos	30
Resultados	33
Discussão	35
Agradecimentos	40
Referências	40
Figuras e tabelas	49
5 Discussão geral e conclusões	55
REFERÊNCIAS	59
ANEXO A - Normas para submissão de artigo no periódico Agriculture, ecosystems & environment (ISSN: 0167-8809)	69

1 Introdução

As florestas plantadas são áreas estabelecidas através do plantio de mudas com espécies arbóreas nativas ou exóticas. Estas plantações iniciaram-se há muito tempo, com a finalidade de diminuir a degradação dos ecossistemas naturais, servindo de fonte de madeira para diversas aplicações industriais (IBÁ, 2016).

Entre as áreas de florestas plantadas destacam-se as monoculturas de eucaliptos. Esta planta, nativa da Austrália, é cultivada em diversos países, devido à adaptação a diversos tipos de climas e pela qualidade da sua madeira (FREITAS-JUNIOR, 2011). Atualmente, o Brasil é o maior produtor de florestas plantadas com eucaliptos no mundo. Com o avanço industrial e o aumento da demanda do setor madeireiro, estas plantações cresceram aproximadamente 40% nos últimos 10 anos no país. A região Nordeste do Brasil ocupa o segundo lugar no ranking nacional em área de floresta plantada com eucaliptos (IBÁ, 2016).

A crescente ampliação das áreas de florestas plantadas no Brasil e no mundo tem despertado, cada vez mais, o interesse de pesquisadores sobre o valor destas paisagens antropizadas como áreas complementares para a conservação da biodiversidade. Entre as áreas naturais que têm sido intensamente modificadas nos últimos anos, em parte devido à conversão de seus territórios em áreas de florestas plantadas, está a Floresta Atlântica.

A Floresta Atlântica estende-se por aproximadamente 29° ao longo da costa do Brasil e áreas adjacentes na Argentina e no Paraguai (RIBEIRO et al., 2009). Esta ampla extensão latitudinal e a notável oscilação de relevo resultam em diferentes tipos de climas e fitofisionomias ao longo da distribuição do bioma (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2003). Ao contrário das porções mais ao sul, no Norte da Floresta Atlântica há pouca amplitude térmica ao longo do ano, as temperaturas são mais elevadas e ocorrem apenas duas estações climáticas definidas por diferenças no volume de chuvas, a estação seca e a chuvosa.

A sazonalidade é um importante fator relacionado à estratégia de sobrevivência de diversos organismos, desempenhando um papel essencial no conhecimento sobre a estrutura das populações em uma determinada área. Os padrões sazonais podem interferir no tamanho das populações, na atividade

reprodutiva, na disponibilidade de recursos tróficos entre outros fatores (BARROS et al., 2013; SILVA et al., 2014).

A ampla variação climática e geográfica da Floresta Atlântica também se traduz em elevada riqueza de espécies, uma das maiores do mundo, e notória quantidade de endemismos (RIBEIRO et al., 2009). No entanto, a intensa interferência antrópica sobre este bioma, muitas vezes relacionada à conversão de seus territórios em florestas plantadas, tem ameaçado toda esta diversidade. Pelo alto número de espécies em perigo de extinção, a Floresta Atlântica é um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000).

Os morcegos são um dos grupos de mamíferos mais representativos na Floresta Atlântica. Esses organismos prestam serviços importantes para o equilíbrio dos ecossistemas, incluindo a dispersão de sementes, a polinização e o controle de populações de invertebrados e pequenos vertebrados, auxiliando na manutenção da vida nestes ambientes. O fato de serem abundantes na natureza e de apresentarem elevada riqueza de espécies tem contribuído para a utilização destes organismos em estudos ecológicos (REIS et al., 2007).

Dentre os estudos focados nesta questão, no bioma Cerrado no Brasil no estado de Goiás, Pina et al. (2013) compararam a riqueza e a abundância de morcegos em plantações de eucaliptos e áreas preservadas, evidenciando que estas últimas apresentam maior diversidade para este grupo de organismos. Umetsu e Pardini (2007) estudaram os pequenos mamíferos não voadores, sob este mesmo enfoque, no domínio da Floresta Atlântica no estado de São Paulo e enfatizaram a baixa riqueza e abundância desses organismos nas plantações.

Em um cenário de elevada destruição dos ambientes naturais, as paisagens antropogênicas, tais como as plantações de ciclo longo, nas quais se incluem as de eucaliptos, teriam algum valor para reter a biodiversidade presente nos ecossistemas preservados? Essa é uma questão que deve ser estudada por conservacionistas, especialmente em áreas onde as florestas nativas se encontram seriamente ameaçadas. Destaca-se aqui a sub-região de Pernambuco, onde resta menos de 2% do território original da Floresta Atlântica (ASFORA; PONTES, 2009). Os morcegos que apresentam alta abundância e riqueza de espécies nesta área são bons modelos para auxiliar a responder a este questionamento.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial das plantações de eucaliptos para a conservação da biodiversidade de morcegos e investigar as flutuações sazonais destes pequenos mamíferos entre estas plantações e a Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco.

2.2 Objetivos específicos

- (1) Realizar um levantamento da fauna de morcegos em uma área de floresta nativa e uma plantação de eucaliptos.
- (2) Caracterizar a estrutura das assembleias de morcegos em cada local, através de aspectos como riqueza, abundância e composição.
- (3) Acompanhar as variações sazonais da riqueza, da abundância e da composição de morcegos nas duas áreas de estudo.
- (4) Analisar, de forma comparativa, os dados deste estudo com os já realizados para outras áreas no domínio da Floresta Atlântica e em outros ecossistemas.

3 Revisão da Literatura

3.1 Florestas plantadas: plantações de eucaliptos

Nos últimos anos ocorreu um grande crescimento demográfico e, consequentemente, expansões das áreas urbanas em todo o mundo. Na década de 90 as áreas de florestas nativas correspondiam a aproximadamente 32% da superfície do mundo. Após 25 anos esse percentual baixou para 30,5%, sendo a maior parte do desmatamento localizada nos países dos trópicos. A América do Sul é uma das porções do globo com os maiores índices de desmatamento, apenas no intervalo entre 2010-2015 houve perda líquida anual de dois milhões de hectares de florestas nesta região (FAO, 2015). Este cenário tem ocasionado intensas alterações nos ambientes naturais, tal como a redução dos habitats de muitas espécies e perda

considerável da biodiversidade, sendo motivo de preocupação para biólogos conservacionistas (GEHRT; CHELSVIG, 2003; 2004; KEENAN et al., 2015).

Em contrapartida a perda dos ambientes naturais, as áreas de florestas plantadas vêm ganhando espaço e hoje já respondem por 7% da superfície florestal do planeta. Desde a década de 90, este setor teve um aumento de aproximadamente 110 milhões de hectares (FAO, 2015). As florestas plantadas são áreas estabelecidas através do plantio de mudas de espécies arbóreas exóticas e/ou nativas. Este tipo de plantações iniciou-se há muito tempo na América do Norte e na Europa com a finalidade de evitar a pressão e degradação de ecossistemas naturais e direcionar a produção à indústria de papel e celulose, carvão vegetal, a confecção de madeira serrada, produtos de madeira sólida e madeira processada (VITAL, 2007; IBÁ, 2016).

O Brasil é o maior produtor de florestas plantadas no mundo. Estima-se que dos 851 milhões de hectares do território brasileiro, aproximadamente 1% seja ocupado por florestas plantadas, destacando-se as plantações de eucaliptos, com produtividade média de 36 m³/ha.ano (IBÁ, 2016). Entre as vantagens destas plantações está o rápido crescimento. Por volta do quinto ano já é possível um primeiro corte do tronco de eucalipto para o aproveitamento da madeira. Além disso, os eucaliptos permitem cortes sucessivos e fornecem matéria-prima para diversos fins, como produção de papel e celulose, extração de óleos essenciais, carvão vegetal e madeira para as mais variadas finalidades, incluindo serraria, construção civil, produção de móveis e postes, além da aplicação como fonte de energia para produção de biomassa para as caldeiras industriais (VITAL, 2007; FERREIRA et al., 2009; FREITAS-JUNIOR, 2011; PINTO-JÚNIOR, 2014)

Eucaliptos é um termo que abrange mais de 800 espécies incluídas no gênero *Eucalyptus*, família Myrtacea. Este é um gênero nativo da Austrália e outras ilhas da Oceania (BIRD et al., 2001; VITAL, 2007; PINTO-JÚNIOR, 2014). Aproximadamente 20 espécies são utilizadas para fins comerciais, sendo *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* e *E. urophylla* as principais espécies cultivadas no Brasil (VITAL, 2007; PINTO-JÚNIOR, 2014).

Os plantios de eucaliptos iniciaram-se no Brasil, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste de forma experimental no ano de 1909 (VITAL, 2007). Em 1966, com a criação do programa federal de incentivos fiscais, estas plantações foram ampliadas para as demais regiões do país para suprir as necessidades madeireiras,

como fonte de recurso para a indústria e comércio (LIMA, 1996). Como consequência desta ação, extensas áreas de floresta nativa foram substituídas por reflorestamentos com espécies de eucaliptos (LIMA, 1996; KENGEN, 2001). Nos últimos 10 anos estas plantações cresceram aproximadamente 40% no cenário nacional. Atualmente a região Nordeste do país ocupa o segundo lugar no ranking nacional de plantações de eucaliptos, (IBÁ, 2016).

Com a crescente destruição dos ambientes naturais tem aumentado o interesse de conservacionistas no valor das florestas plantadas como áreas complementares para a preservação de parte da biodiversidade (BROCKERHOFF et al., 2008). No Brasil, a Floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais destruídos pela ação antrópica e um dos mais importantes sob a óptica da conservação (GALINDO-LEAL; CAMARA, 2003).

3.2 Floresta Atlântica

As florestas tropicais úmidas ocorrem essencialmente em zonas equatoriais e intertropicais com clima quente (temperaturas entre 21°C e 30°C) e úmido, com registros de precipitação anual superiores a 2.000 mm (MURPHY; LUGO, 1986). Estas florestas são tipicamente formadas por dosséis fechados, sempre-verdes, com árvores de 25 metros de altura ou mais, constituídas por folhas largas, e também por uma considerável abundância de trepadeiras e epífitas. Nestas áreas está a maior biodiversidade (riqueza e abundância de espécies) do planeta, impulsionada em parte por sua grande variação de altitude, podendo ser encontradas desde o nível do mar até 3000 metros, refletindo em diferentes fisionomias (TURNER, 2001; LAGOS; MULLER, 2007).

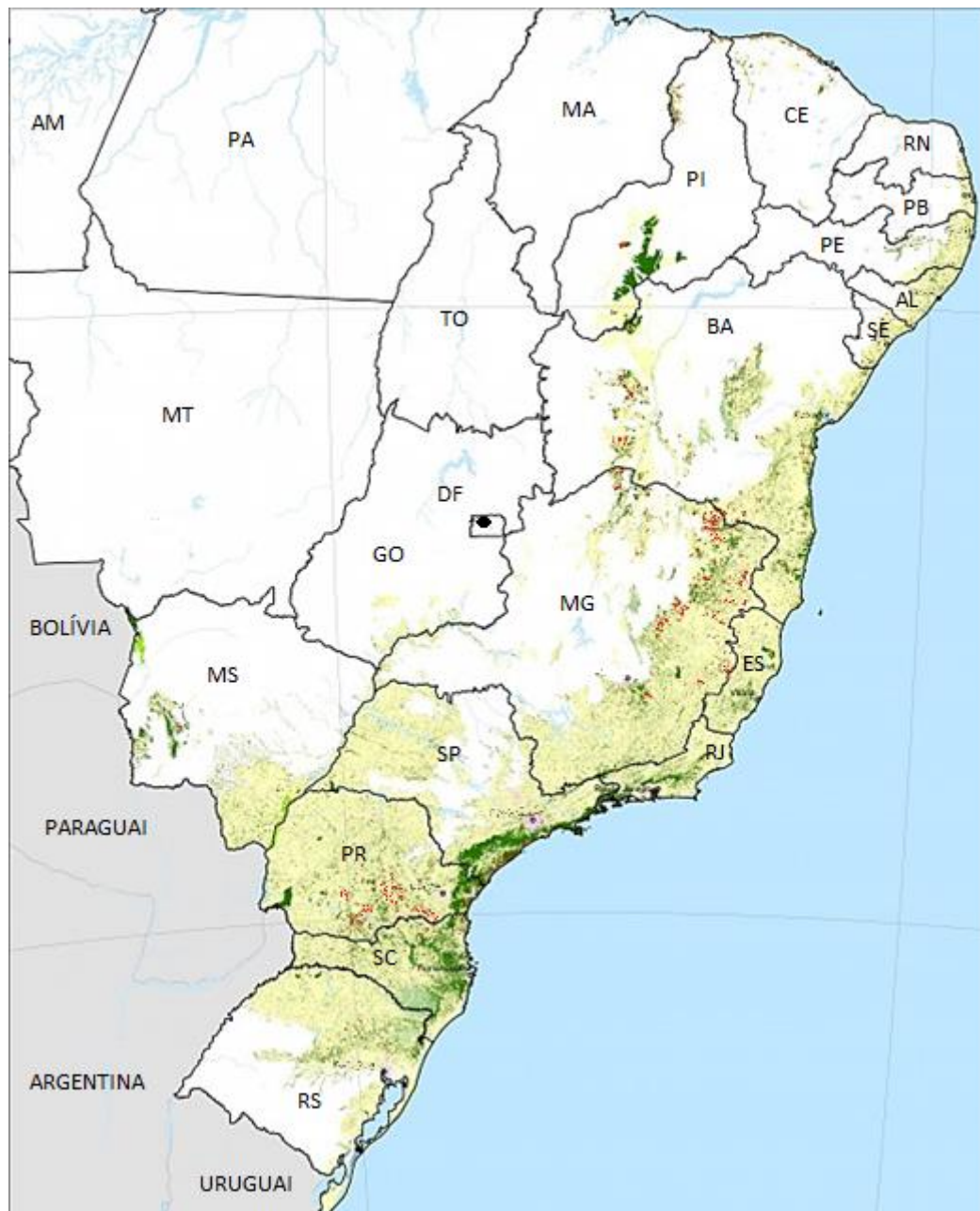
Um exemplo de floresta tropical úmida na América do Sul é a Floresta Atlântica, a qual se distribui principalmente pelo território brasileiro, ocupando também parte da superfície do Paraguai e da Argentina. A Floresta Atlântica se destaca por sua elevada riqueza de espécies, sendo uma das maiores do mundo, e por sua notória quantidade de endemismos. Cerca de 20.000 espécies de plantas são registradas neste bioma, das quais aproximadamente 40% são endêmicas. Em relação à fauna, em torno de 30% da riqueza de espécies do mundo está neste ambiente, sendo 15% dos vertebrados exclusivos desta floresta (ROCHA, 2003; LAGOS; MULLER, 2007; SOSMA, 2013).

Atualmente a Floresta Atlântica é um dos biomas mais desmatados do mundo. No Brasil originalmente esta floresta se estendia ao longo de 17 estados da costa litorânea, cobrindo uma área de 1.315.460 km² no país (MOREIRA; MENDES, 2010; SOSMA, 2013). Desta área restam aproximadamente 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares. Somando todos os fragmentos de floresta nativa acima de três hectares, permanecem 12,5% do território original do bioma brasileiro, Figura 1 (SOSMA, 2013). Esta devastação da Floresta Atlântica teve início com a chegada dos primeiros colonizadores, seguida pela exploração da madeira e de diversos recursos florestais. A intensa ocupação da costa brasileira para a construção de moradias e a transformação de áreas naturais para atividades agropecuárias e plantações com árvores exóticas para alimentar a indústria madeireira também favoreceram a destruição do bioma (MIRANDA; MATOS, 1992; VITAL, 2007; RIBEIRO et al., 2009).

A atual situação de degradação da Floresta Atlântica tem levado a extinção, ou ocasionado o eminente risco de desaparecimento, de grande parte da riqueza do bioma. Devido a esta situação a Floresta Atlântica é um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000).

A presença de espécies endêmicas com distribuições sobrepostas divide a Floresta Atlântica brasileira em oito sub-regiões biogeográficas: Pernambuco, Brejos Nordestinos, São Francisco, Diamantina, Bahia, Florestas de Interior, Florestas de Araucárias e Serra do Mar (RIBEIRO et al., 2009). Destas a sub-região de Pernambuco, que abrange as florestas costeiras dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, é um dos territórios mais destruídos do bioma, Figura 2, sendo também uma das áreas de floresta úmida mais desmatada do planeta (SILVA; CASTELETTI, 2003; RIBEIRO et al., 2009; BERNARD et al., 2011). Atualmente esta sub-região se restringe a cerca de 2% da área original, representados na sua maior parte por pequenos fragmentos florestais com menos de 50 ha (RANTA et al., 1998; SILVA; TABARELLI 2001; RIBEIRO et al., 2009). A causa desta situação se deve, em grande parte, à substituição deste território por áreas de cultivo agrícola e plantações florestais (RIBEIRO et al., 2009; BERNARD et al., 2011).

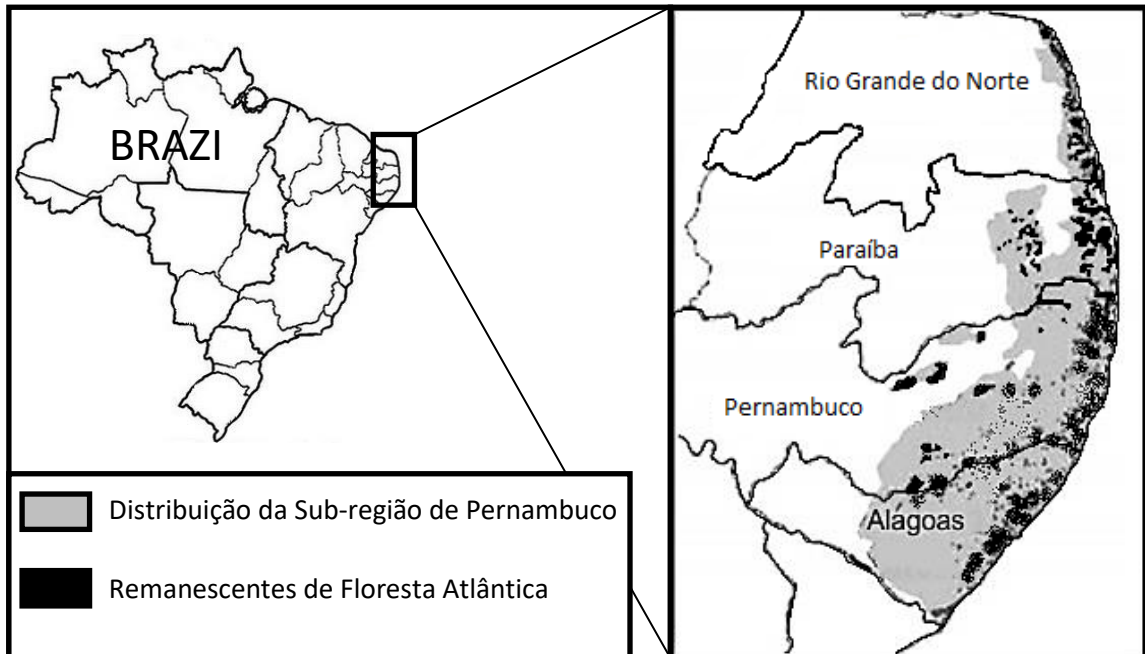
Figura 1 - Mapa parcial do Brasil com representação da área original da Floresta Atlântica no Brasil em amarelo e de seus remanescentes em verde.



Em vermelho estão representadas as áreas desmatadas entre 2014-2015.

Fonte: Modificado de SOSMA (2016).

Figura 2 - Mapa do Brasil onde está ampliada parte da região Nordeste, com destaque para a distribuição original da Floresta Atlântica na sub-região de Pernambuco (cinza claro) e seus remanescentes (preto).



Fonte: Modificado de Asfora; Pontes (2009).

Dentre a fauna afetada pela destruição da Floresta Atlântica estão os pequenos mamíferos, os quais incluem os roedores, os marsupiais e os morcegos. Estes animais são um dos grupos de mamíferos mais ricos da Floresta Atlântica com aproximadamente 235 espécies nesta área (CHIARELLO et al., 2008; PAGLIA et al., 2012; NOGUEIRA et al., 2014).

3.3 Sazonalidade com enfoque na Floresta Atlântica

O termo sazonalidade considera todas as transformações que se sucedem no ambiente devido às mudanças climáticas. Essas alterações podem ser de ocorrência previsível ou tradicional na mesma época do ano, no entanto deve-se considerar uma mudança sazonal quando este fenômeno se repete em todos os anos nos mesmos períodos (WOLDA, 1988). As variações sazonais são um dos fatores mais determinantes na flutuação das populações na natureza. A associação entre os fatores bióticos e abióticos influencia, por exemplo, a disponibilidade de alimentos, interferindo na taxa de reprodução e natalidade, na sobrevivência dos organismos, e,

consequentemente, pode afetar também parâmetros como a riqueza (SILVA et al., 2014).

As variações sazonais acontecem com os padrões climáticos comuns como: radiação solar, umidade, temperatura, pluviosidade e velocidade dos ventos. Os períodos climáticos são divididos em estações do ano, sendo identificadas como: primavera, verão, outono e inverno. Para definição de tipos climáticos de cada região, Köppen (1948) estabeleceu cinco grupos de classificação sendo que cada grupo é constituído por três letras. A primeira letra é a característica geral do clima de uma região, sendo representada por uma letra maiúscula: "A", "B", "C", "D" e "E". A letra "A" indica clima tropical; "B" árido; "C" temperado ou temperado quente; "D" continental ou temperado frio; e "E" glacial. A segunda letra (minúscula) define os tipos climáticos que são caracterizados de acordo com a pluviosidade, sendo o tipo "f" clima equatorial, "w" chuvas de verão, (w') chuvas de Verão-outono, "s" chuvas de inverno, (s') chuvas de inverno-outono, e "m" clima de monções (aplicado apenas ao grupo "A"). Finalmente, a terceira letra minúscula, determina os subtipos, sendo utilizada para representar a temperatura média atmosférica. A letra "a" representa locais com verão quente e temperatura superior a 22°C; "b" verão temperado e temperatura média do ar no mês mais quente inferior a 22°C; "c" verão curto e fresco também com temperatura média inferior a 22°C; "d" inverno muito frio, com temperatura média do ar no mês mais frio inferior a -38°C; "h" seco e quente, com temperatura média anual do ar superior a 18°C; e subtipo "k" seco e frio, com temperatura do ar inferior a 18°C.

De acordo com a classificação Köppen os padrões climáticos da Floresta Atlântica brasileira variam com a latitude e tipos de relevo, tornando-o bastante diversificado. Os climas observados são: As', Af, Am, Cw, Cfa e Cfb. Na região Nordeste do Brasil (do sul do Rio Grande do Norte ao Recôncavo Baiano), a Floresta Atlântica é caracterizada pelo clima As' por ser uma região tropical com chuvas presentes no outono e inverno. Em regiões tropicais há apenas duas estações, a seca e a chuvosa (BARNETT; DOBSON, 2010).

A variação sazonal na Floresta Atlântica no Nordeste brasileiro é determinada da seguinte forma: durante as estações correspondentes à primavera e verão, as precipitações médias anuais chegam a 200 mm, determinando o período seco. Já nas estações de outono e inverno, as precipitações chegam pelo menos a 900 mm/ano, neste caso, determinando o período chuvoso (QUADRO et al., 1996).

Essas variações climáticas cíclicas influenciam na reprodução das espécies, no padrão de atividade de forrageamento e na fenologia de muitas plantas (WHITE et al., 1997) que terminam por influenciar os ciclos sazonais de muitas espécies frugívoras de morcegos (AGUIRRE et al., 2003; MELLO, 2009; ORTÊNCIO-FILHO et al., 2010).

Muitos estudos têm demonstrado os efeitos da sazonalidade sobre diferentes organismos na Floresta Atlântica (GALETTI, 1997; BROWN; FREITAS, 2000; DEVELEY; PERES, 2000; MARQUES et al., 2001; HERNANDEZ et al., 2009). Quanto aos morcegos as investigações sazonais tem avaliado variações em parâmetros ecológicos (abundância, riqueza, composição) das assembleias em relação a diferentes tipos de ambientes (ORTÊNCIO-FILHO et al., 2010; STEVENS; AMARILLA-STEVENS, 2012) ou focado em como a sazonalidade interfere em características biológicas de uma determinada espécie, tal como reprodução, morfologia, alimentação, forrageamento e na dinâmica das comunidades (DYWER, 1963,1964; MCWILLIAM, 1988; EBY, 1991; BAUMGARTEN, 1994; CEBALLOS et al., 1997; STERN et al., 1997; ENCARNAÇÃO et al., 2004; MELLO et al., 2004, 2008; BARROS et al., 2013).

3.4 Morcegos

Os morcegos pertencem à ordem Chiroptera, do grego *cheir* (mão) e *pteron* (asa), e são os únicos mamíferos com estruturas especializadas nas mãos que permitem o voo verdadeiro. Essas estruturas, altamente modificadas, consistem de uma larga membrana elástica, denominada de patágio, suportadas por longos dedos e ossos dos membros superiores ligados a lateral do corpo (REIS et al., 2007; PERACCHI et al., 2011; SHAW et al., 2012). Outra característica importante deste grupo é seu sistema de ecolocalização que permite que explorem o espaço aéreo noturno (TEELING, 2006; GARDNER, 2008). Os quirópteros podem ser encontrados em diversos ambientes incluindo cavernas, lacunas de rochas, cavidades no tronco e nos galhos das árvores, construções humanas entre outros, podendo formar grupos numerosos ou de apenas alguns indivíduos (PERACCHI et al., 2011).

Os morcegos apresentam grande diversidade de hábitos alimentares, o que os torna importantes para o equilíbrio dos ecossistemas. Há espécies frugívoras, nectarívoras, insetívoras, carnívoras, piscívoras, onívoras e hematófagas

(TRAJANO, 1984; REIS et al., 2013; LAURINDO; NOVAES, 2015). As espécies frugívoras, por exemplo, podem executar voos longos e por possuir rápida digestão, garantem a dispersão de sementes de modo mais eficiente e por distâncias maiores em comparação com outros animais com esse hábito alimentar (LAURINDO; NOVAES, 2015). Aproximadamente 75% das angiospermas que ocorrem nas florestas tropicais são polinizadas por morcegos nectarívoros, destacando a importância destes animais para reprodução destas plantas (JARDIM, 2008). As espécies insetívoras são controladoras biológicas de populações naturais, sendo responsáveis pela redução de inúmeros insetos danosos as plantações e transmissores de doenças (CLEVELAND et al. 2006; REISKIND; WUND 2009; BOYLES et al. 2011; GONSALVES, 2013).

Em relação à riqueza, os quirópteros constituem a segunda maior ordem dentre os mamíferos, com aproximadamente 1.300 espécies descritas (WILSON; REEDER, 2005; GARDNER, 2008; SCHIPPER et al., 2008; PERACCHI et al, 2011; VOIGT; KINGSTON, 2016). A ordem Chiroptera está dividida em duas subordens: Yinpterochiroptera (Craseonycteridae, Hipposideridae, Pteropodidae, Megadermatidae, Rhinolophidae e Rhinopomatidae) e Yangochiroptera (Antrozoidae, Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Mystacinidae, Myzopodidae, Natalidae, Noctilionidae, Nycteridae, Phyllostomidae, Thyropteridae e Vespertilionidae). A separação entre estas subordens está baseada em um estudo de filogenia molecular com uma grande quantidade de genes (TELLING, 2009; TSAGKOGEOGA et al., 2013). A ordem Yinpterochiroptera inclui morcegos restritos ao velho mundo e a ordem Yangochiroptera apresenta distribuição por todo o planeta, exceto em áreas polares (EMMONS; FEER, 1997; REIS et al., 2007).

Grande parte da riqueza de quirópteros é encontrada na região Neotropical, onde ocorrem 83 gêneros e cerca de 300 espécies, podendo representar até 50% da comunidade de mamíferos em algumas regiões (TIMM, 1994; BIANCONI et al., 2006; GARDNER, 2008). No Brasil são conhecidas aproximadamente 180 espécies de morcegos pertencentes a 68 gêneros distribuídos em nove famílias. (DE VIVO et al., 2011; MORATELLI et al., 2011; PERACCHI et al., 2011; CASTRO et al., 2012; PAGLIA et al., 2012; DIAS; ESBÉRAD; MORATELLI, 2013; NOGUEIRA et al., 2014; FEIJÓ et al., 2015; MORATELLI; DIAS, 2015; ROCHA et al., 2015). Destas, 130 espécies ocorrem na região Nordeste do país (GARCIA et al., 2014). No estado de

Pernambuco foram registradas mais de 70 espécies de quirópteros, correspondendo a 40,3% da quiropterofauna do país (GUERRA, 2007; LIRA et al., 2009; SILVA et al., 2010; SILVA; MARINHO-FILHO, 2010; CARVALHO-NETO, 2013; GARCIA et al. 2014; SOUZA, 2016). Dentre os biomas brasileiros, a Floresta Atlântica é um dos mais ricos em relação à quiropterofauna, uma vez que mais de 60% dos morcegos que ocorrem no Brasil ocupam este bioma (PAGLIA et al., 2012).

Muitas espécies de morcegos são sensíveis a mudanças ambientais. Esta característica, juntamente com o fato de serem abundantes e bem diversificados, tornam estes organismos promissores para serem utilizados em estudos voltados à avaliação dos impactos ocasionados pelas mudanças de paisagem.

3.5 Florestas plantadas x ambientes naturais: variação na fauna de morcegos

Embora não substituam o papel das florestas nativas em todas as suas complexidades funcionais, as florestas plantadas têm sido defendidas por alguns pesquisadores que afirmam que estas áreas poderiam fornecer alternativas de sobrevivência para algumas espécies de animais (MOREIRA; BERNDT, 1994; BARLOW et al., 2007). Nesta linha há estudos demonstrando que as plantações florestais com eucaliptos apresentam níveis similares de riqueza, abundância e composição de espécies em comparação com as florestas naturais antes encontradas nesses locais (BARLOW et al., 2007; GARDNER et al., 2007; HAWES et al., 2009).

Alguns estudos dentro desta temática têm sido realizados com morcegos, avaliando os efeitos das plantações florestais como retentoras de biodiversidade em comparação com as paisagens naturais. De modo geral, estes estudos demonstram que há heterogeneidade de resultados em relação aos impactos das florestas plantadas sobre a fauna de morcegos. Law et al. (2011) verificaram que a riqueza e a composição de quirópteros entre áreas de vegetação nativas e de plantações de eucaliptos na Austrália foram significativamente diferentes sendo notável a preferência desses organismos por áreas de vegetação nativa, evidenciando que as plantações teriam pouco valor para a conservação de morcegos. Por outro lado, Meynard et al. (2014) não observaram diferenças na riqueza de morcegos na comparação da fauna de áreas de floresta nativa e plantações de eucaliptos no

Chile. No entanto em relação ao forrageamento, os autores evidenciaram maior atividade na área nativa.

No Brasil, Barlow et al. (2007) compararam a riqueza, abundância e a composição de várias espécies, incluindo morcegos, em áreas de florestas nativas e plantações de eucaliptos na Floresta Amazônica. Os autores observaram que a riqueza e a abundância de morcegos foram semelhantes estatisticamente em áreas de floresta secundária e plantação de eucaliptos. No entanto, comparando esses mesmos parâmetros entre áreas de floresta primária e plantações de eucaliptos, foram observadas diferenças significativas, com maior abundância e riqueza de quirópteros na floresta primária.

Na Floresta Atlântica na região Sudeste do Brasil, Gallo et al. (2010) observaram que a riqueza, a abundância e a composição de morcegos foram significativamente maiores em área de floresta nativa do que em áreas reflorestadas.

Embora altamente importantes em um cenário em que as plantações florestais crescem enormemente em todo o mundo, estudos que compararam a riqueza, abundância e composição de espécies animais entre plantações nativas e não nativas ainda são escassos. Além disso, os resultados destes trabalhos têm mostrado respostas diferenciadas dependendo dos locais e dos organismos investigados (BERNHARD-REVERSAT, 2001; BORSBOOM et al., 2002; LINDENMAYER et al., 2003; GARDNEY et al., 2007; BARLOW et al., 2007; LAW et al., 2011; PINA et al., 2013). Para a Floresta Atlântica ainda são incipientes os estudos que têm avaliado a importância das florestas plantadas como áreas complementares para a conservação da biodiversidade, a qual se encontra tão ameaçada neste bioma devido as constantes interferências antrópicas sobre as áreas naturais.

Artigo a ser enviado para a revista "AGRICULTURE, ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT" ISSN 0167-8809 (A2 em Biodiversidade)

Variação da assembleia de morcegos entre uma plantação de eucaliptos e um fragmento de Floresta Atlântica no Norte do Brasil

Anna Claudia Aca Ferreira¹, Tatiane França Melo¹, Danubia Guimarães Silva¹,
Martín Alejandro Montes² e Ana Cristina Lauer Garcia¹

1- Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente. Rua Alto do Reservatório; s/n, CEP 55608-680, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

2 – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Campus Dois Irmãos. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

Autor para correspondência

Anna Claudia Aca Ferreira. Centro Acadêmico de Vitória,
Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bairro Bela Vista, 55608-680, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

Phone +55813523-0670 / Fax +55813523-0670.

Email: anna.aca22@gmail.com

Resumo

Dentre as crescentes preocupações da área da biologia da conservação estão os efeitos produzidos pelas perturbações ambientais realizadas por nossa espécie. Muitos ambientes naturais estão sendo substituídos por florestas plantadas. A capacidade destas áreas em contribuir com a conservação da biodiversidade é questionável. A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas naturais mais desmatados,

se estendendo ao longo da costa do Brasil e áreas adjacentes no Paraguai e Argentina e apresentando diferenças sazonais ao longo de sua distribuição, com quatro estações na porção sul e duas no norte. A Floresta Atlântica se destaca por sua elevada riqueza de espécies e de endemismos e também por abrigar muitas espécies em perigo de extinção, sendo um dos *hotspot* para conservação da biodiversidade. Aqui avaliamos o potencial das florestas plantadas em preservar a biodiversidade de morcegos na porção norte da Floresta Atlântica, estudando uma área de floresta nativa e uma plantação de eucaliptos. Também acompanhamos as flutuações sazonais dos morcegos entre estes dois habitats. Foram capturados 434 morcegos pertencentes a 18 espécies. Tanto na floresta quanto na plantação, observamos diferenças sazonais na abundância, com maior captura de morcegos na estação seca, demonstrando que a heterogeneidade dos ambientes não altera este padrão sazonal. Na comparação espacial, apenas 1/3 das espécies de morcegos foram compartilhadas por ambos locais, sendo a plantação mais pobre na riqueza e na abundância, comportando apenas metade do número de indivíduos em relação à floresta. A composição de espécies foi significativamente diferente entre os locais, sendo *Carollia perspicillata*, *Artibeus obscurus* e *A. planirostris* as que mais contribuíram para esta diferenciação. Estas três espécies apresentaram diferenças significativas na abundância entre os locais e destas, *C. perspicillata* foi significativamente mais abundante na estação seca. Os resultados obtidos destacam o valor insubstituível das florestas nativas para a conservação efetiva da biodiversidade de morcegos, sendo os eucaliptos pouco eficientes como áreas complementares nesta função.

Palavras-chave: abundância, composição de espécies, desmatamento, diversidade, paisagem, riqueza.

Introdução

Durante milênios a humanidade têm derrubado as paisagens naturais para abrir espaços para moradias, indústrias, práticas pecuárias e agrícolas, destacando a silvicultura que vem ganhando espaço no mercado com a exploração dos recursos para geração de combustíveis e materiais de construção (Ponting, 2007; Williams, 2010). Uma das principais consequências desta situação é o desaparecimento de

espécies, potencializando desequilíbrios para os ecossistemas terrestres (Chapin et al., 2000; Valiente-Banuet et al., 2015). Na atualidade, essas práticas vêm reduzindo as áreas florestais em ritmos alarmantes em todo o mundo, considerando apenas os últimos 25 anos, houve redução de 3% das áreas de florestas nativas no planeta (Keenan et al., 2015).

Em zonas equatoriais e intertropicais as florestas úmidas são um dos ecossistemas mais impactados pela ação antrópica (Ribeiro et al., 2009; Seymour et al., 2014). A Floresta Atlântica é um exemplo deste ecossistema, estendendo-se por aproximadamente 29° ao longo da costa do Brasil e áreas adjacentes na Argentina e no Paraguai. Esta ampla extensão latitudinal e a notável oscilação de relevo resultam em diferentes tipos de climas e fitofisionomias ao longo da distribuição da Floresta Atlântica (Galindo-Leal e Câmara, 2003; Pinto e Brito, 2005; Tabarelli et al., 2005). Na porção ao sul do bioma as oscilações de temperatura e pluviosidade ao longo do ano definem quatro estações climáticas (verão, outono, inverno e primavera). Comparativamente, na porção mais ao norte do bioma as temperaturas são mais elevadas e há menor amplitude térmica, sendo observadas apenas duas estações sazonais, a seca e a chuvosa (Colombo e Joly 2010).

Palco de elevada quantidade de endemismos e notória riqueza de espécies, uma das maiores do mundo, a Floresta Atlântica figura também como um dos *hotspots* mundiais para conservação da biodiversidade, apresentando muitas espécies ameaçadas de extinção (Myers et al., 2000; Ribeiro et al., 2009). No século XVI a Floresta Atlântica se estendia por aproximadamente 1.5 milhões de km², porém os longos anos de exploração antrópica reduziram sua superfície a aproximadamente 12% do território original (Ribeiro et al., 2011).

Entre as atividades antrópicas que têm contribuído para a redução da superfície da Floresta Atlântica incluem-se as plantações florestais com espécies exóticas, destinadas à exploração madeireira, produção de celulose e carvão vegetal como fonte de energia (Vital, 2007). No Brasil os plantios de eucaliptos estão entre os mais utilizados para esta finalidade. Estas árvores foram introduzidas neste país na segunda metade do século XIX e começaram a ser plantadas de forma comercial nos anos de 1930, tendo sido ampliados em larga escala nos anos de 1960 (Foelkel, 2005; Vital, 2007). Atualmente, os mais de 5,5 milhões de hectares de eucaliptos plantados no Brasil, tornam este país um dos principais a explorar esse tipo de

plantação florestal (Ibá, 2016). Em um intervalo de apenas cinco anos (2010-2015) as plantações de eucaliptos cresceram quase 15% no país (Ibá, 2016).

Em meio à intensa modificação dos ecossistemas naturais e a crescente expansão das florestas plantadas, estas áreas têm sido avaliadas como espaços complementares para reter a biodiversidade dos ambientes naturais. Alguns autores argumentam que as florestas plantadas não são eficientes nesta função (Zurita et al., 2006; Proença et al., 2010; Simberloff et al., 2010; Brockerhoff et al., 2013; Rundel et al., 2014; Pereira et al., 2015). Outras investigações, no entanto, salientam que as florestas plantadas podem apresentar níveis similares de riqueza para diferentes grupos de organismos em comparação com as florestas nativas, e alertam para o fato de que embora florestas nativas e florestas plantadas sejam ambientes heterogêneos na composição de sua fauna, estas áreas são opções satisfatórias em um sentido mais amplo de conservação, sempre levando em consideração o papel insubstituível das florestas nativas (Barlow et al., 2007a, 2007b; Gardner et al., 2008; Hawes et al., 2009; Martin et al., 2012).

Na Floresta Atlântica, um bom grupo de organismos para avaliação do potencial das florestas plantadas em reter biodiversidade são os morcegos, uma vez que estes animais representam grande parte da riqueza e da abundância de pequenos mamíferos do bioma (Reis et al., 2011; Garcia et al., 2014). Os morcegos prestam serviços ambientais importantes para a manutenção das florestas tropicais, atuando como dispersores de sementes, polinizadores e controladores de populações de invertebrados e pequenos vertebrados (Reis et al., 2011).

No presente trabalho avaliamos o potencial de florestas plantadas de eucaliptos como áreas complementares para manter a biodiversidade de morcegos, comparando a riqueza, a abundância e a composição destes pequenos mamíferos quanto ao uso destes habitats no domínio da Floresta Atlântica ao norte de sua distribuição, onde estão registrados um dos maiores índices de desmatamento do bioma. Também avaliamos as flutuações sazonais dos morcegos entre estes dois ambientes heterogêneos.

Materiais e Métodos

Áreas de estudo

As coletas de morcegos ocorreram em um fragmento floresta nativa e em uma plantação de eucaliptos no domínio norte da distribuição da Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, município de Moreno (8°5'58"S, 35°10'48"O). Tanto a área de floresta nativa quanto a plantação apresentam aproximadamente 60 hectares, com formato irregular e alongado, e situam-se na propriedade particular “Fazenda Veneza”, pertencente à empresa de transformação de papel Ondunorte. As duas áreas estão distanciadas por aproximadamente dois quilômetros, o que diminui a possibilidade de variação em relação a fatores abióticos, como pluviosidade e tipos de solos entre os locais.

O fragmento de Floresta Atlântica estudado vem sendo preservado há cerca de 50 anos. As plantações de eucaliptos foram introduzidas na propriedade na década de 1990, a fim de utilizar a biomassa como energia para as caldeiras da indústria de transformação de papel. As espécies de eucaliptos cultivadas são *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis* e *E. alba*. No fragmento onde os morcegos foram coletados essas três espécies apresentam entre seis e oito anos de idade e estão distribuídas em parcelas aleatórias. Há também um sub-bosque formado por plantas das famílias Myrtaceae (*Psidium* sp., *Syzygium cumini*), Moraceae (*Cecropia* sp.), Hypericaceae (*Vismia guianensis*), Melastomataceae (*Clidemia urceolata*), Fabaceae (*Mimosa caesalpiniiifolia* e *Inga* sp.), Cyperaceae (*Cyperus rotundus*) e Poaceae (*Pennisetum purpureum* e *Panicum maximum*) (Comunicação pessoal do senhor Marcone Pereira Quirino).

A área de estudo está situada em uma zona rural inserida em um município com 56.696 habitantes, conforme o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A paisagem nas proximidades dos locais investigados é caracterizada por construções esparsas intercaladas por poucos e pequenos fragmentos florestais, formando mosaicos com plantações de árvores exóticas (eucaliptos e bambus) e cultivos de cana-de-açúcar e outras culturas de ciclos curtos, além de atividades pecuárias. Não há barreiras que impossibilitem a migração dos morcegos entre a vegetação.

A região estudada apresenta um período chuvoso, iniciando em março e se estendendo até agosto, e um período seco, de setembro a fevereiro, com precipitação média anual de 1517 mm. O clima é classificado como As' (Köppen, 1948) com temperatura média de 25.4°C, Figura 1 (Climatempo 2016).

Amostragem dos morcegos

As coletas dos morcegos ocorreram entre agosto de 2015 e julho de 2016 por 60 dias, sendo metade em cada uma das áreas de estudo e igualmente distribuídas entre a estação de maior e menor pluviosidade. Não foram realizadas coletas em períodos de lua cheia e nem em noites de chuva intensa e com vento forte. Foram utilizadas cinco redes de neblina do tipo *mist-net* de 12 x 2,5 m, armadas a 30 cm acima do nível do solo. As redes foram mantidas numa distância de 30 metros uma da outra. Para evitar a memorização da localização das redes pelos morcegos houve alternância de amostragens entre as áreas de estudo e entre os cinco locais em cada área onde as redes foram dispostas. Em cada dia de amostragem as redes permaneceram abertas das 17 às 22 horas, sendo vistoriadas a cada 15 minutos. O esforço amostral foi calculado conforme Straube e Bianconi (2002), totalizando 45.000 m².h, sendo distribuído igualitariamente na Floresta Atlântica e na plantação de eucaliptos.

Os quirópteros capturados foram retirados das redes e acondicionados individualmente em sacos de tecido numerados. Com a finalidade de verificar a existência de migração dos exemplares entre os dois ambientes e evitar a recontagem dos espécimes, cada indivíduo foi identificado e marcado com colar plástico, seguindo as recomendações de Esberárd e Daemon (1999). Após a triagem os quirópteros foram soltos no mesmo ambiente e na mesma noite em que foram capturados. Este trabalho contou com a licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente nº 00020383 e do Comitê de Ética no Uso de Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, nº 067/2015.

A identificação dos exemplares coletados ao nível de espécie foi realizada através de literatura especializada, tal como os trabalhos de Laval (1973), Vizotto e Taddei (1973) e Gregorin e Taddei (2002), que se baseiam em caracteres externos e fórmulas dentárias para identificação dos espécimes de morcegos.

Análise dos dados

A riqueza e a abundância de morcegos foram registradas para cada ambiente (floresta nativa e eucaliptos) e para cada estação (seca e chuvosa). Curvas de acúmulo de espécies foram construídas para cada área de estudo e comparadas

com o estimador de riqueza Jackknife 1, calculado no programa Biodiversity Pro, versão 2 (McAllece et al., 1997).

Dendogramas de similaridade foram construídos usando os índices de Jaccard e Morisita no programa PAST, versão 1.94b (Hammer et al. 2001). O teste de qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para comparar a abundância considerando as estações e os locais. A hipótese nula assumiu que não havia diferença significativa nesta medida entre as categorias comparadas.

Diferenças sazonais e espaciais na composição e na abundância das assembleias de morcegos também foram examinadas usando o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), baseado na medida de similaridade de Bray-Curtis para cada amostragem. A análise de similaridade (ANOSIM) foi aplicada para testar as diferenças na composição da assembleia de morcegos entre as estações e os ambientes. O ANOSIM one-way foi realizado com 1000 permutações, usando a medida de distância de Bray-Curtis. Os valores de P foram ajustados utilizando a correção de Bonferroni. Foi realizada a análise da porcentagem de similaridade (SIMPER) (Clarke e Gorley, 2006) que decompõe as dissimilaridades médias de Bray-Curtis em contribuições percentuais de cada espécie, listando as mesmas em ordem decrescente de tais contribuições. Este procedimento é uma abordagem informativa que destaca as espécies principalmente responsáveis pelas diferenças entre as estações climáticas nos locais investigados (Clarke e Warwick, 2001). Estas análises foram realizadas no programa Primer, versão 6 (Clarke e Gorley, 2006).

Resultados

Foram capturados 434 morcegos pertencentes a 18 espécies, incluídas em 14 gêneros e três famílias. Phyllostomidae foi a família com maior riqueza (15 espécies) e abundância, representando 97,93% da amostragem. Esta família foi representada por quatro subfamílias. Na Floresta Atlântica, Carollinae foi a subfamília mais abundante (153 indivíduos), seguida por Stenodermatinae (122 indivíduos), Phyllostominae (19 indivíduos) e Glossophaginae (1 indivíduo). Na plantação de eucaliptos, Stenodermatinae foi a mais abundante (73 indivíduos), seguida por Carollinae (45 indivíduos), Glossophaginae (11) e Phyllostominae (1 indivíduo). A família Emballonuridae apresentou duas espécies e Vespertilionidae apenas uma, Tabela 1.

Treze indivíduos foram recapturados dentro do fragmento de Floresta Atlântica (um *Artibeus lituratus*, um *A. obscurus* e 11 *Carollia perspicillata*), na plantação de eucaliptos foram recapturados apenas dois *C. perspicillata*. Um indivíduo de *C. perspicillata* foi capturado primeiramente na floresta e recapturado na plantação de eucaliptos e outro indivíduo desta mesma espécie inicialmente capturado na plantação foi recapturado na floresta. A taxa de recaptura total de 3,4%.

As espécies raras (com valores de abundância menores que 5%) como, *Rhynchonycteris naso*, *Saccopteryx leptura*, *Desmodus rotundus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Trachops cirrhosis*, *Micronycteris megalotis*, *Micronycteris minuta*, *Phyllostomus hastatus*, *Lonchophylla mordax*, *Myotis nigricans* representaram 77,77% da riqueza, mas apenas 16,24% da abundância. Quatro espécies tiveram frequências relativas superiores a 5%, sendo elas em ordem de abundância: *Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris*, *A. obscurus* e *Dermanura cinerea*. Juntas estas espécies representaram mais de 80% da amostragem, Figura 2.

Variação espacial

A riqueza de morcegos foi maior no fragmento de floresta, onde foram observadas 14 espécies em comparação com as 10 registradas na plantação. O estimador de riqueza Jackknife 1 revelou que estes valores estão próximos dos estimados para cada área, sendo esperadas aproximadamente 20 espécies para a floresta e 12 para a plantação. Quatro espécies foram exclusivamente observadas na plantação e oito na floresta. Apenas 33% das espécies de quirópteros foram compartilhadas pelos ambientes investigados.

Na área de floresta foram observados mais do dobro de indivíduos em comparação com a plantação (Figura 3A, Tabela 1), sendo essa diferença significativa ($X^2=61,645$, $gl=1$, $p<0,0001$). Dentre as espécies mais abundantes, *C. perspicillata*, *A. planirostris* e *A. obscurus* apresentam diferenças significativas em relação ao local ($X^2= 58,909$, $gl=1$, $p<0,0001$, $X^2= 4,57$, $gl=1$, $p= 0,0429$, $X^2= 11,756$, $gl=1$, $p= 0,0010$, respectivamente), Figura 3B.

As análises da composição de espécies estimadas pelos índices de Jaccard e Morisita mostraram agrupamento por local, Figura 5. A diferença na composição de quirópteros entre a floresta e a plantação também foi observada no espaço bidimensional, definidos pelas coordenadas 1 e 2, da análise de NMDS, Figura 4B.

O teste de ANOSIM confirmou estatisticamente esta diferenciação ($R=0,7116$, $p<0,0001$). A análise de SIMPER também revelou dissimilaridade entre os ambientes. *Carollia perspicillata*, *A. obscurus*, *A. planirostris* e *D. cinerea* foram as espécies mais discriminantes entre os habitats (Tabela 2).

Variação sazonal

A riqueza foi semelhante em relação à sazonalidade, com 14 espécies capturadas na estação seca e 13 na chuvosa. Na estação seca foram capturados 40% mais indivíduos em comparação com o período chuvoso, sendo esta diferença significativa ($\chi^2= 11,696$, $gl=1$, $p=0,0006$). Tanto na floresta quanto na plantação houve maior número de indivíduos na estação de maior estiagem. Na plantação o número de indivíduos foi aproximadamente 50% maior na estação seca. Na floresta essa variação foi menor, sendo observado um aumento de aproximadamente 35% de indivíduos no período de menor quantidade de chuva, Figura 3A. Dentre as espécies mais abundantes, somente *C. perspicillata* apresentou diferenças significativas em relação à sazonalidade, com maior número de indivíduos amostrados na estação seca ($\chi^2= 4,336$, $gl=1$, $p= 0,0472$).

Não foi observada diferença sazonal na composição da comunidade de morcegos no espaço bidimensional, definidos pelas coordenadas 1 e 2 da análise de NMDS, Figura 4A. O teste de ANOSIM também não separou a estação chuvosa da seca ($R= -0,03533$, $p=0,654$). A análise de SIMPER revelou baixa dissimilaridade entre as estações, sendo *C. perspicillata*, *A. obscurus*, *A. planirostris* e *D. cinerea* as espécies mais discriminantes, Tabela 2.

Discussão

Variações nos tamanhos populacionais, na riqueza e na composição de uma assembleia de morcegos estão associadas a diversos fatores bióticos e abióticos relacionados ao sucesso de sobrevivência das espécies a diferentes condições sazonais e de habitat (Fenton, 1997; Mello, 2009). No presente estudo avaliamos as flutuações sazonais e espaciais dos morcegos em dois cenários contrastantes: uma área de floresta nativa e uma plantação de eucaliptos no Norte da Floresta Atlântica. Observamos um padrão similar de resposta sazonal com abundância significativamente maior de quirópteros na estação seca nas duas áreas de estudo.

Verificamos o potencial da plantação de eucaliptos em reter a biodiversidade de morcegos em um espaço onde a Floresta Atlântica se encontra especialmente desmatada. Os eucaliptos apresentaram abundância significativamente menor de morcegos em comparação com a floresta nativa, sendo a riqueza de quirópteros maior neste último ambiente. Apenas 1/3 da riqueza de morcegos observada na floresta nativa foi mantida na plantação de eucaliptos.

A abundância de morcegos capturados foi próxima aos valores já registrados em outras amostragens no norte da Floresta Atlântica (Silva e Farias, 2004; Andrade et al., 2010; Silva et al., 2010; Carvalho-Neto, 2013) e no sul deste bioma (Gallo et al., 2010; Carvalho et al., 2013). A riqueza observada no presente estudo também foi similar a de outras investigações realizadas na Floresta Atlântica de Pernambuco (Silva, 1996; Silva e Farias, 2004; Soares, 2008; Andrade et al., 2010; Oliveira, 2010; Silva et al., 2010; Albuquerque et al., 2012; Carvalho-Neto, 2013; Souza, 2016). Essas comparações e a semelhança da riqueza estimada por Jackknife 1 em relação aos valores observados para os dois ambientes demonstram a eficiência da estratégia de amostragem adotada.

O índice de recaptura de morcegos dentro de um mesmo hábitat foi baixo quando comparado aos trabalhos de Fleming (1972), nas florestas da América central, e de Tavoloni (2005) e Bionconi et al. (2006), nas porções central e sul da Floresta Atlântica. Índices elevados de recaptura são esperados quando existe alta fidelidade das espécies a uma determinada região, considerando que nesse local os morcegos encontrariam as condições para suprir suas necessidades de sobrevivência (Fleming, 1988). Desta forma, os baixos índices de recaptura observados dentro de um mesmo ambiente demonstram que há pouca fidelidade dos morcegos aos habitats investigados. O fato de termos observado recapturas entre os eucaliptos e a floresta nativa indica que, provavelmente, os morcegos utilizam vários fragmentos florestais e plantações para garantir a sobrevivência (Estrada e Coates-Estrada, 2002).

A maioria das espécies de quirópteros aqui amostrados foi representada por um número reduzido de indivíduos, sendo poucas as espécies abundantes. Este parece ser um padrão comum nas amostragens de morcegos (Fleming 1973; Stevens e Willing, 2002), tendo sido observado em estudos no Cerrado (Zortéa e Alho, 2008), na Floresta Amazônica (Bobrowiec e Gribel, 2010), bem como na Floresta Atlântica nas porções ao sul (Gorresen e Willing, 2004), central (Tavares et

al., 2007; Mello 2009) e ao Norte do bioma (Silva e Farias, 2004; Silva et al., 2010; Carvalho-Neto, 2013).

Carollia perspicillata, *A. planirostris*, *A. obscurus* e *D. cinerea* foram as espécies mais abundantes nas duas áreas investigadas. A dominância destas espécies também foi observada nos trabalhos de Silva et al. (2010), Carvalho-Neto (2013) e Souza (2016) no norte da Floresta Atlântica. Estas são espécies abundantes em vários ecossistemas da região Nordeste do Brasil (Garcia et al., 2014; Carvalho-Neto et al., 2016). As populações de *C. perspicillata* são também dominantes em outras regiões brasileiras, mas as outras espécies são menos representativas em número de indivíduos (Tavares et al., 2007; Zortéa e Alho, 2008; Mello, 2009; Bobrowiec e Gribel, 2010).

Não foram observadas diferenças sazonais na riqueza e na composição de morcegos nas áreas estudadas. Em relação à abundância, observamos que os morcegos foram significativamente mais numerosos na estação seca, sendo esta diferença temporal principalmente impulsionada por *C. perspicillata*. Diferenças sazonais na abundância de quirópteros têm sido observadas na porção sul da Floresta Atlântica (Stevens e Amarilla-Stevens, 2012; Ortêncio-Filho et al., 2014). As flutuações populacionais dos quirópteros parecem estar relacionadas com a temperatura (Mello et al., 2008) e com a disponibilidade de alimentos (Ortêncio-Filho et al., 2010). Na região da Floresta Atlântica aqui estudada a temperatura apresenta pouca variação anual. Assim, sugerimos que a disponibilidade de alimentos seria o principal fator responsável pelas diferenças sazonais na abundância dos quirópteros observadas nesta região de estudo.

Dentre os morcegos mais abundantes, apenas *C. perspicillata* apresentou preferência significativa pela estação seca, o que também foi detectado em outros fragmentos florestais no Norte da Floresta Atlântica (Carvalho-Neto, 2013). Na dieta desta espécie os frutos das plantas do gênero *Piper* têm sido relatados como recursos alimentares importantes (Fleming e Raymond, 1986; Mello et al., 2004). A maior abundância destes recursos em períodos de maior estiagem (Pereira et al., 2008) pode estar relacionada ao padrão sazonal observado para *C. perspicillata*. Alguns autores têm constatado que morcegos frugívoros que dependem de frutos que variam temporalmente tendem a apresentar maiores variações populacionais em comparação com espécies que dependem de recursos sempre constantes (Aguirre et al., 2003; Mello, 2009). Ainda em relação a *C. perspicillata*, estudos em

florestas tropicais têm destacado diferenças sazonais nos padrões de atividade de forrageamento (Fleming e Heithaus, 1986) e de dieta (Mello et al., 2004) desta espécie.

Registramos maior riqueza de quirópteros na floresta nativa, sendo apenas 33% das espécies comumente observadas nos dois ambientes investigados. Estudos comparando ecossistemas naturais e plantações também tem registrado maior número de espécies nas florestas nativas. Este padrão tem sido observado na Floresta Amazônica (Barlow et al., 2007a; Gardner et al., 2007, 2008; Hawes et al., 2009; Louzada et al., 2010; Perry et al., 2016) e no Cerrado (Pina et al., 2013) para vários grupos de invertebrados e vertebrados, incluindo morcegos. Nas porções centrais e sul da Floresta Atlântica este resultado se mantém para diversos grupos de organismos, nos quais se incluem também morcegos e outros pequenos mamíferos (Bird, 2001; Silva, 2001; Bonvicino et al., 2002; Zurita et al., 2006; Umetsu e Pardini, 2007; Vasconcellos, 2008; Fonseca et al., 2009; Gallo et al., 2010; Dotta e Verdade, 2011; Suguituru et al., 2011; Rocha et al., 2012).

As análises de composição demonstraram que a plantação de eucaliptos mantém uma assembleia de morcegos com estrutura e composição significativamente distinta da floresta nativa. Este resultado, juntamente com o fato de termos observado que as assembleias de quirópteros dos eucaliptos foram comparativamente mais pobres em riqueza e abundância, denota o valor insubstituível dos remanescentes de Floresta Atlântica para a preservação da biodiversidade do grupo de pequenos mamíferos aqui estudados. Este resultado tem sido observado em outros estudos na Floresta Amazônica e nas porções sul e central da Floresta Atlântica em trabalhos com morcegos e outros grupos de pequenos mamíferos (Bonvicino et al., 2002; Barlow et al. 2007a; Umetsu e Pardini, 2007; Fonseca et al., 2009; Gallo et al., 2010; Martin et al., 2012). Nosso estudo é pioneiro em avaliar o valor das plantações de eucaliptos para a preservação da biodiversidade de quirópteros na porção norte da Floresta Atlântica, de modo especial em uma sub-região do bioma altamente desmatada e com necessidades urgentes de planos de conservação para os poucos remanescentes florestais (Ribeiro et al., 2009).

Foi observada diferença significativa espacial na abundância de quirópteros. Na floresta nativa foi capturado mais do dobro de indivíduos em comparação com a plantação de eucaliptos. Estudos comparando a biodiversidade da fauna em

ecossistemas naturais e plantações têm registrado este mesmo padrão de abundância para insetos na Floresta Amazônica (Gardner et al., 2007; Hawes et al., 2009; Perry et al., 2016), para artrópodes e morcegos no Cerrado (Silva et al., 2012; Pina et al., 2013) e para vários grupos de organismos, incluindo pequenos mamíferos, nas porções central e sul da Floresta Atlântica (Bird, 2001; Bonvicino et al., 2002; Zurita et al., 2006; Lopes et al., 2007; Fonseca et al., 2009; Gallo et al., 2010; Cabrini et al., 2013; Rocha et al., 2013).

O potencial das plantações de abrigar baixa ou alta abundância de espécies está associado à sua complexidade estrutural (Schroth et al., 2004; Tejeda-Cruz e Sutherland, 2004). As plantações de eucaliptos apresentam habitats com estratificação vertical simplificada, porém semelhantes às florestas naturais, favorecendo adaptações de algumas espécies (Alves, 1990). Neste trabalho observamos menor abundância de várias espécies de morcegos na plantação de eucaliptos em comparação com a floresta nativa. Este resultado alerta para o fato de que populações menores tendem a sofrer flutuações mais acentuadas no número de indivíduos ao longo do tempo e, conseqüentemente, são mais suscetíveis a extinções locais (Beissinger, 2000; Pires et al., 2006), sendo este outro ponto negativo na avaliação das plantações de eucaliptos como detentoras de biodiversidade.

Carollia perspicillata, *A. obscurus* e *A. planirostris* além de serem as mais abundantes nos ambientes investigados, apresentaram diferenças espaciais significativas na abundância e foram as que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os ambientes. Assim como no presente estudo, *C. perspicillata* apresentou preferência por um fragmento de Floresta Atlântica em comparação a uma plantação de eucaliptos no sul da distribuição do bioma (Gallo et al., 2010). Seguindo nosso padrão, *A. planirostris* também tem sido observado com maior representatividade em áreas de floresta nativa em comparação com plantações de eucaliptos no domínio sul da Floresta Atlântica (Gallo et al., 2010) e no Cerrado (Pina et al., 2013). Em relação a *A. obscurus* corroborando nossos resultados, Bernard e Fenton (2002) observaram que esta espécie é menos abundante em ambientes antropizados em comparação com ambientes preservados na Floresta Amazônica. Heer et al. (2015), em um estudo utilizando os sinais de chamado de ecolocalização, observaram maior abundância de *A. obscurus* em ambientes preservados da Floresta Atlântica comparativamente a plantações de seringais.

Os resultados aqui obtidos demonstram que mesmo que as plantações de eucaliptos consigam manter parte da riqueza de quirópteros da floresta nativa, estas plantações apresentam uma fauna de morcegos mais pobre e, ao mesmo tempo menos abundante. Embora os padrões de sazonalidade sejam semelhantes entre as áreas estudadas estes são ambientes heterogêneos e com composição significativamente distinta para a quiropterofauna. Essas observações destacam o valor singular que os ecossistemas naturais representam para a biologia da conservação, o que deve ser levado em consideração em qualquer plano de ação sobre o uso da terra.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa Ondunorte pela permissão para a realização deste trabalho nas dependências de sua propriedade particular “Fazenda Veneza”, ao Senhor Marcone Pereira Quirino e aos demais funcionários desta fazenda por todo suporte técnico durante as coletas. À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

Referências

- Aguirre, L.F., Lens, L., Van Damme, R., Matthysen, E., 2003. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a tropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 19, 367–374.
- Albuquerque, P., Silva, L.A.M., Cunha, M.C., Silva, C.J., Machado, J.L.M., Melo, M.L., Alencar, V.I.B., 2012. Vigilância epidemiológica da raiva em morcegos no Município de Moreno, Pernambuco, Brasil. *Revista Biociências*, Taubaté, 18, 5 – 13.
- Alves, M.C. 1990. The Role of Cacao Plantations in the Conservation of the Atlantic Forest of Southern Bahia, Brazil. University of Florida, Gainesville (Dissertação de Mestrado).
- 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 Suplemento*, 16, 75-77.
- Barlow, J., Gardner, T.A., Araujo, I.S., Ávila-Pires, T.C., Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Esposito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, J., Hernandez, M.I.M., Hoogmoed, M.S., Leite, R.N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A.M., Miranda-Santos, R., Nunes-Gutjahr, A.L., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., da Silva, M.N.F., Motta, C.S., Peres, C.A., 2007a. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of National Academy of Sciences of the USA*, 104, 18555–18560.
- Barlow, J., Overal, W. L., Araujo, I. S., Gardner, T. A., Peres, C. A., 2007 b. The value of primary, secondary and plantation forest for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of applied ecology*, 44, 1001-1012.
- Beissinger, S.R., 2000. Ecological mechanisms of extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97, 11688–11689.
- Bernard, E., Fenton M.B., 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. *Can. J. Zool.*, 80, 1124–1140.
- Bianconi, G. V., Mikich, S. B., Pedro, W. A., 2006. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, 23, 1199-1206.
- Bird, T., 2001. Can *Eucalyptus* plantations provide a suitable habitat for epigeic forest insects of the Atlantic Forest, Minas Gerais, Brazil. *Zoology Hons. School of Biological Science, University of Southampton* 69p.
- Bobrowiec, P. E. D., Gribel, R., 2010 . Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation*, 13, 204–216.
- Bonvicino, C. R., Lindbergh, S. M., Maroja, L. S., 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Brazilian Journal of Biology* 62, 765-774.
- Brockerhoff, E.G., Jactel, H., Parrotta, J.A., Ferraz, S.F.B., 2013. Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of

- biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecology and Management*, 301, 43-50.
- Cabrini, I., Grella, M.D., Andrade, C. F. S., Thyssen, P.J., 2013. Richness and composition of Calliphoridae in an Atlantic Forest fragment: implication for the use of dipteran species as bioindicators. *Biodiversity Conservation*, 22, 2635–2643.
- Carvalho, F., Fábio, M. E., Menegheti, J. O., 2013. Vertical structure of na assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragmentt of Atlantic Forest in Southern Brazil. *Zoologia*, 30, 491-498.
- Carvalho-Neto, F. G., 2013. Ecologia, assimetria flutuante e dimorfismo sexual em pequenos mamíferos em remanescentes de Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil. Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 90 p. (Dissertação de Mestrado).
- Carvalho-Neto, F.G., Silva, J.R., Santos, N., Rohde, C., Garcia, A.C.L., Montes, M.A., 2016. The heterogeneity of Caatinga biome: an overview of the bat fauna. *Mammalia (Paris)*, 6, 1-8.
- Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., Díaz, S., 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd edn. PRIMER-E, Natural Environment Research Council, Plymouth, UK.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. *PRIMER V6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK.
- Climatempo, 2016. <http://www.climatempo.com.br/> (Acessado em 08.11. 2016)
- Colombo, A.F., Joly, C.A., 2010. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. *Brazilian Journal of Biology* 70, 697-708.
- Dotta, G., Verdade, L.M., 2011. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. *Mammalia* 75, 345-352.
- Esberárd, C., Daemon, C., 1999. Novo método para marcação de morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5, 116-117.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Meritt Jr, D., 1993. Bats species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, Copenhagen, 16, 309-318.

- Fenton, M.B., 1997. Science and the conservation of bats. *Journal of Mammalogy*, 78, 1-14.
- Fleming, T. H., Hooper, E. T., Wilson, D. E., 1972. Three Central American Bat Communities: Structure, Reproductive Cycles, and Movement Patterns. *Ecology*, 53, 556-569.
- Fleming, T. H., 1973. Numbers of Mammal Species in North and Central American Forest Communities: *Ecology*, 54, 555-563.
- Fleming, T.H., Heithaus, E.R., 1986. Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. *J. Mamm.*, 67, 660-671.
- Fleming, T.H. 1988. The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. Chicago, University of Chicago Press, XIII.
- Foelkel, C.E.B., 2005. Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. *Visão Agrícola*, 4, 66-69.
- Fonseca, C.R., Ganade, G., Baldissera, R., Becker, C.G., Boelter, C.R., Brescovit, A.D., Campos, L. M., Fleck, T., Fonseca, V.S., Hartz, S.M., Joner, F., Kaffer, M.I., Leal-Zanchet, A.M., Marcelli, C.A., Mesquita, A.S., Mondin, C.A., Paz, C.P., Petry, M.V., Piovensan, F.N., Putzke, J., Stranz, A., Vergara, M., Vieira, E.M., 2009. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 142, 1209–1219.
- Garcia, A. C. L., Leal, E. S. B., Rhode, C., Carvalho-Neto, F. G., Montes, M. A., 2014. The bats of northeastern Brazil: a panorama. *Animal Biology*, 64, 141-150.
- Galindo-Leal, C., Câmara, I, G., 2005. Status do *hotspots* Mata Atlântica. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica: Conservação internacional, Belo Horizonte.
- Gallo, P. H., Reis, N. R., Andrade, F. R., Almeida, I. G., 2010. Bats (Mammals: Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, 58, 1311-1322.
- Gardner, T. A. et al., 2007. The value of primary, secondary, and plantations forests for a Neotropical Herpetofauna. *Conservation Biology*, 21, 775-787.
- Gardner, T. A. et al., 2008. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, 45, 883-893.
- Gorresen, M. P., Willing, M. R., 2004. Landscape Responses of Bats to Habitat Fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *J. Mammal*, 85, 688-697.

- Gregorin, R., Taddei, V.A., 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical*, 9,13-32.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4,1-9.
- Hawes, J. et al., 2009. Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. *Journal of Tropical Ecology*, 25, 281–300.
- Heer K., Helbig-Bonitz, M., Fernandes, R. G., Mello M. A. R., Kalko, E. K. V., 2015. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. *J Mammal*, 96, 720-731.
- Ibá, 2016. Indústria Brasileira de Árvores. Brazilian tree industry. Relatório Ibá 2016. http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf (Acessado em 7.11. 2016)
- Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., Freitas, J.V., Grainger, A., Lindquist, E., 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. *Forest Ecology and Management* 352, 9–20.
- Köppen, W., 1948. *Climatologia: con um estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Econômica.
- Laval, R.K., 1973. A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. *Bulletin of the Natural History*, 15,1–54.
- Lopes, L. A., Blochtein, B., Ott, A. P., 2007. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 97, 181-193.
- Louzada, J., Gardner, T., Peres, C., Barlow, I., 2010. A multi-taxa assessment of nestedness patterns across a multiple-use Amazonian forest landscape. *Biological Conservation*, 143, 1102–1109.
- Martin, P.S., Gheler-Costa, C., Lopes, P.C., Rosalino, L.M., Verdade, L.M., 2012. Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of southeastern Brazil. *Forest Ecology and Management*, 282, 185-195.
- McAleece, N., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J., Gage, J.D., 1997. *BioDiversity Professional version 2*.
- Mello, M.A.R., Schittini, G.M., Selig, P., Bergallo, H.G., 2004. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia*, 68, 49-55

- Mello, M.A.R., Kalko, E.K.V., Silva W.R., 2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lillium* (Chiroptera) in a Brazilian montane Atlantic forest. *J Mammal*, 89, 485–492.
- Mello, M.A.R., 2009. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Oecologica*, 35, 280 – 286.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Oliveira, C.C.N., 2010. Estudo da comunidade de morcegos em fragmentos remanescentes de floresta atlântica do litoral sul do Estado de Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, pp. 69 (Dissertação de Mestrado).
- Ortêncio-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.*, 70, 937-945.
- Ortêncio-Filho, H., Lacher Junior, T.E., Rodrigues, L.C., 2014. Seasonal patterns in community composition of bats in forest fragments of the Alto Rio Paraná, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 49,169-179.
- Pereira, T. S., da Costa, M. L. M., Moraes, L. F. D., Luchiari, C., 2008. Fenologia de espécies arbóreas em floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, 63, 329-339.
- Pereira, H.S., Pires, M.R.S., Azevedo, C. S., Ribon, R., 2015. Riqueza e densidade de aves que nidificam em cavidades e plantações abandonadas de eucaliptos. *Papéis Avulsos de Zoologia* 55, 81-90.
- Perry, J., Lojka, B., Ruiz, L.G.Q., Van Damme, P., Houška, J., Cusimamani, E. F., 2016. How natural Forest Conversion Affects Insect Biodiversity in the Peruvian Amazon: Can Agroforestry Help?. *Forests*, 7, 82.
- Pina, S. M. S., Meyer, C. F. J., Zórtea, M., 2013. A comparasion of habitat use by phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in natural forest fragments and *Eucalyptus* plantations in the Brazilian Cerrado. *Chiroptera Neotropical* 19,14-30.
- Pinto, L.P., Brito, M.C.W., 2005. Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, pp. 27-30.

- Pires, A. S., Fernandez, F. A. S., Barros, C. S., 2006. Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Sluys, M.V., Alves, M.V. (Eds). *Biologia da Conservação: Essência*. Rima, São Carlos, pp. 231-260.
- Ponting, C., 2007. *A New Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin Books.
- Proença, V.M., Pereira, H.M., Guilherme, J., Vicente, L., 2010. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. *Acta Oecologia* 36, 219-226.
- Reis, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A., Lima, I.P., 2011. *Morcegos do Brasil*. Londrina, Brasil.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Hirota, M.M., 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, 142, 1141-1153.
- Ribeiro, M.C., Martensen, A.C., Metzger, J.P., Tabarelli, M., Scarano, F., Fortin, M.J., 2011. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: Zachos, F.E., Habel, J.C. (eds) *Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas*. Heidelberg: Springer.
- Rocha, P. L. B., Viana, B. F., Cardoso, M. Z., Melo, A. M. C., Costa, M. G. C., Vasconcelos, R. N., Dantas, T. B., 2013. What is the value of eucalyptus monocultures for the biodiversity of the Atlantic forest? A multitaxa study in southern Bahia, Brazil. *Journal of Forestry Research*, 24, 263–272.
- Rundel, P.W., Dickie, I.A., Richardson, D.M., 2014. Tree invasions into treeless areas: mechanisms and ecosystem processes. *Biological Invasions*, 16, 663-675.
- Seymour, F., van Heist, M., Azevedo, T., Hill, D., Berggrav, K., Pravettoni, R., Gauthier, M., Gilbert, S., Guzmán-Gallegos, M., Lahn, B., Nellemann, C., Jørstad, H., Knagenhjelm, J., Olsen, V., Løvold, L., Ranum, N.H., Hofsvang, E., 2014. Report on the state of the rainforest 2014, Rainforest Foundation Norway, GRID-Arendal and UNEP. <http://www.grida.no/publications/soe-rain-forest/>
- Silva, C. R., 2001. Riqueza e diversidade de mamíferos não-voadores em um mosaico formado por plantios de *Eucaliptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 81 p. (Dissertação de Mestrado).

- Silva, L.A.M., 1996. Morcegos (Mammalia-Chiroptera) do Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu – PE. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 80 p. (Conclusão de Curso de Graduação).
- Silva, L.A.M., Farias, A.M.I., 2004. Quiropteroфаuna (Mammalia: Chiroptera) da Estação Ecológica de Caetés, Paulista, Pernambuco: Levantamento. Revista Nordestina de Biologia, 18, 35-61.
- Silva, L.A.M., Souza, A.Q.S., Lima, A.S., Araújo, C.S.F., Silva, C.V.M., Silva, L.E.C., Gomes, M.F., Queiroz, P.L., Silva, R.M., 2010. Morcegos da Reserva Particular do Patrimônio Natural Frei Caneca, nordeste do Brasil. Chiroptera Neotropical Suplemento, 16, 87-90.
- Silva, R.I., Nascimento, L.F., Santos, V.C., Carregaro, J.B., 2012. Comparação da artropodofаuna em monocultura de eucaliptos e Cerrado da Flona no Distrito Federal. Ensaios e Ciência: Ciências Biológica, Agrárias e da Saúde, 16, 105-114.
- Simberloff, D., Nuñez, M.A., Ledgard, N.J., Pauchard, A., Richardson, D.M., Sarasola, M., Vanwilgen, B., Zalba, S.M., Zenni, R.D., Bustamante Araya, R., Peña, E., Ziller, S.R., 2010. Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions. Austral Ecology, 35, 489-504.
- Soares, F.A.M., 2008. Sistemática e Ecologia de morcegos em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. Faculdade Fransinetti do Recife, Recife, 70 p. (Conclusão de Curso de Graduação).
- Souza, A. Q. S., 2016 Quiropteroфаuna (Mammalia: Chiroptera) no parque estadual de dois irmãos: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno. Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 141 p. (Dissertação de Mestrado).
- Stevens, R. D., Amarilla-Stevens, H. N., 2012. Seasonal environments, episodic density compensation and dynamics of structure of chiropteran frugivore guilds in Paraguayan Atlantic forest Biodivers Conserv, 21, 267–279.
- Stevens, R. D., Willing, M. R., 2002. Geographical ecology at the community level: perspectives on the diversity of new world bats. Ecology, 83, 545–560.
- Straube, F.C., Bianconi, G.V., 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de neblina. Chiroptera Neotropical, 8, 150-152.

- Suguituru, S.S., Silva, R.R., Souza, D.R., Munhae, C.B., Morini, M.S.C., 2011. Ant community richness and composition across a gradient from Eucalyptus plantations to secondary Atlantic Forest. *Biota Neotrop.*, 11, 369-376.
- Tabarelli, M. et al., 2005. Challenges and opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology*, 19, 695-700.
- Tavares, V. C., Perini, F. A., Lombardi, J. A., 2007. The bat communities (Chiroptera) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Lundiana*, 8, 35-47.
- Tavoloni, P., 2005. Diversidade e frugivoria de morcegos filostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em habitats secundários e plantios de *Pinus* spp., no município de Anhembi – SP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 83 p. (Dissertação de Mestrado).
- Tejeda-Cruz, C., Sutherland, W.J., 2004. Bird response to shade coffee production. *Anim. Conserv.*, 7, 169–179.
- 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.
- Valiente-Banuet, A., Aizen, M.A., Alcantara, J.M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., García, M.B., García, D., Gómez, J.M., Jordano, P., Medel, R., Navarro, L., Obeso, J.R., Oviedo, R., Ramírez, N., Rey, P.J., Traveset, A., Verdu, M., Zamora, R., 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology* 29, 299–307.
- Vasconcelos, R. N, 2008. Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras em fragmentos florestais de Mata Atlântica e em plantações de eucalipto no extremo Sul da Bahia. Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 98 p. (Dissertação de Mestrado).
- Vital, M.H.F., 2007. Impacto ambiental de Florestas de Eucalipto. *Revista do BNDES*, 14, 235-276.
- Vizotto, L.D., Taddei, V.A., 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim Ciência*, São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista, 1, 1-72.
- Williams, M., 2010. Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis, An Abridgment. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Zortéa, M., Alho, C.J.R., 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. *Biodiversity Conservation*, 17,791–805.

Zurita, G. A., Rey, N., Varela, D. M., Vilagra, M., Bellocq, M. I. 2006 Conservation of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. *Forest Ecology and Management*, 235,164-173.

FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1

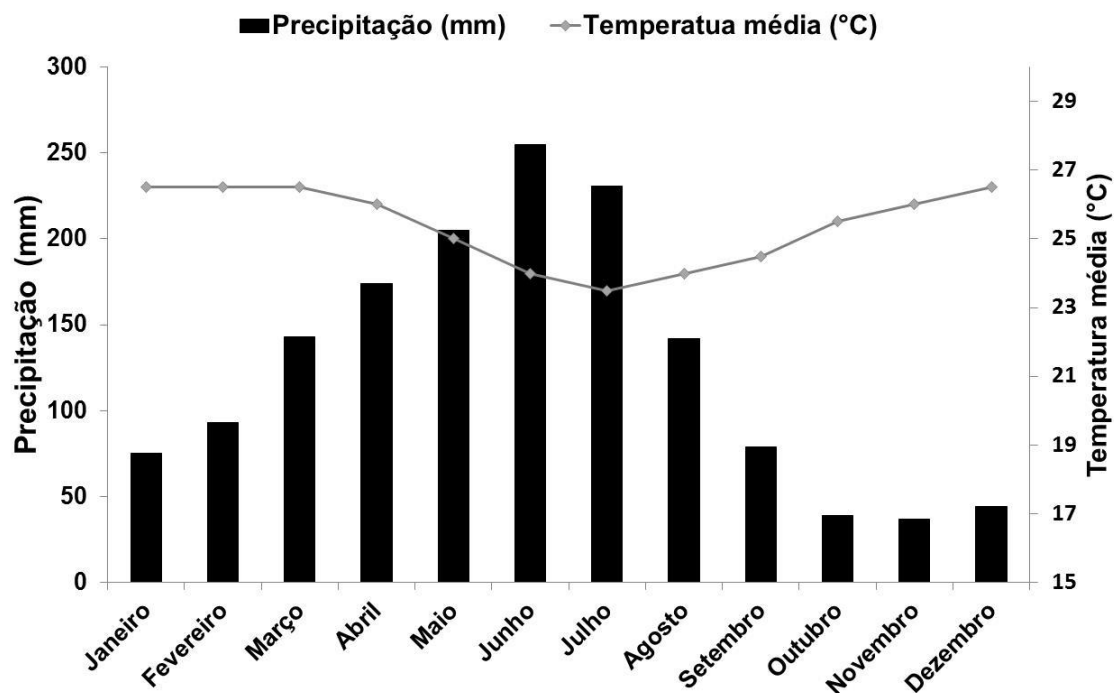


Figura 1. Dados das médias de precipitação (mm) e temperatura (°C) nos últimos 30 anos no município de Moreno, Pernambuco, localidade onde foram realizadas as amostragens de morcegos, na plantação de eucaliptos e no fragmento de Floresta Atlântica.

FIGURA 2

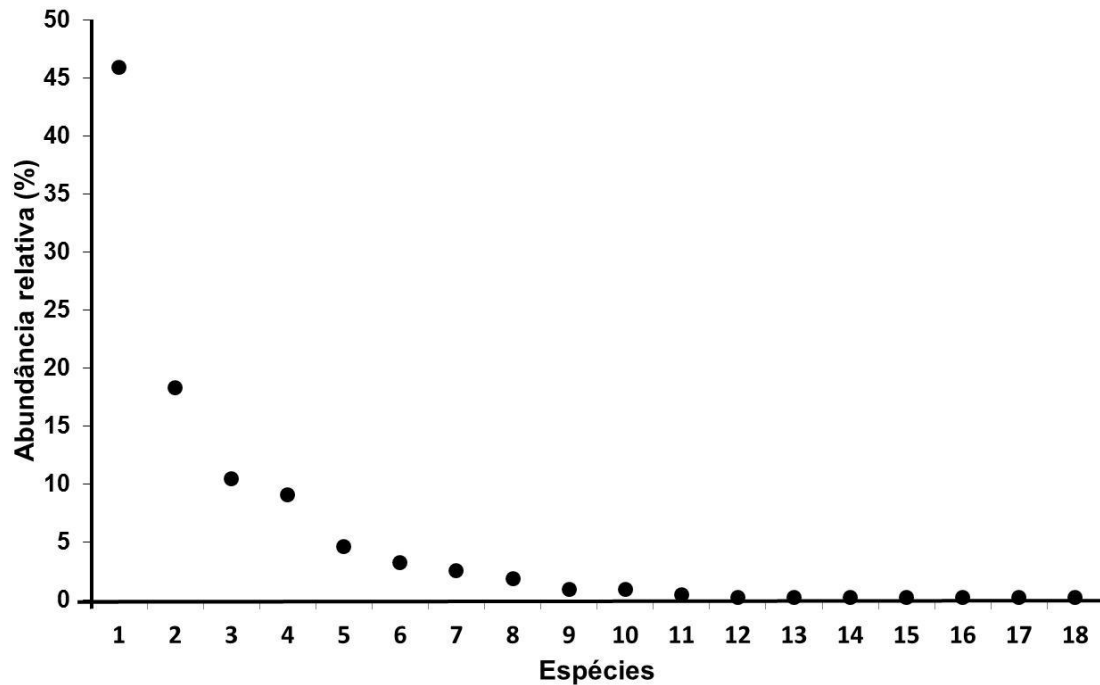


Figura 2. Ranking baseado na abundância de 18 espécies de morcegos coletados em uma plantação de eucaliptos e um fragmento de Floresta Atlântica preservado no Norte do Brasil. 1=*Carollia perspicillata*, 2=*Artibeus planirostris*, 3=*Artibeus obscurus*, 4=*Dermanura cinerea*, 5=*Artibeus lituratus*, 6=*Phyllostomus discolor*, 7=*Glossophaga soricina*, 8=*Sturnira lillium*, 9=*Rhynchonycteris naso*, 10=*Myotis nigricans*, 11=*Platyrrhinus lineatus*, 12=*Saccopteryx leptura*, 13=*Desmodus rotundus*, 14=*Trachops cirrhosus*, 15=*Micronycteris megalotis*, 16=*Micronycteris minuta*, 17=*Phyllostomus hastatus* e 18=*Lonchophylla mordax*.

FIGURA 3

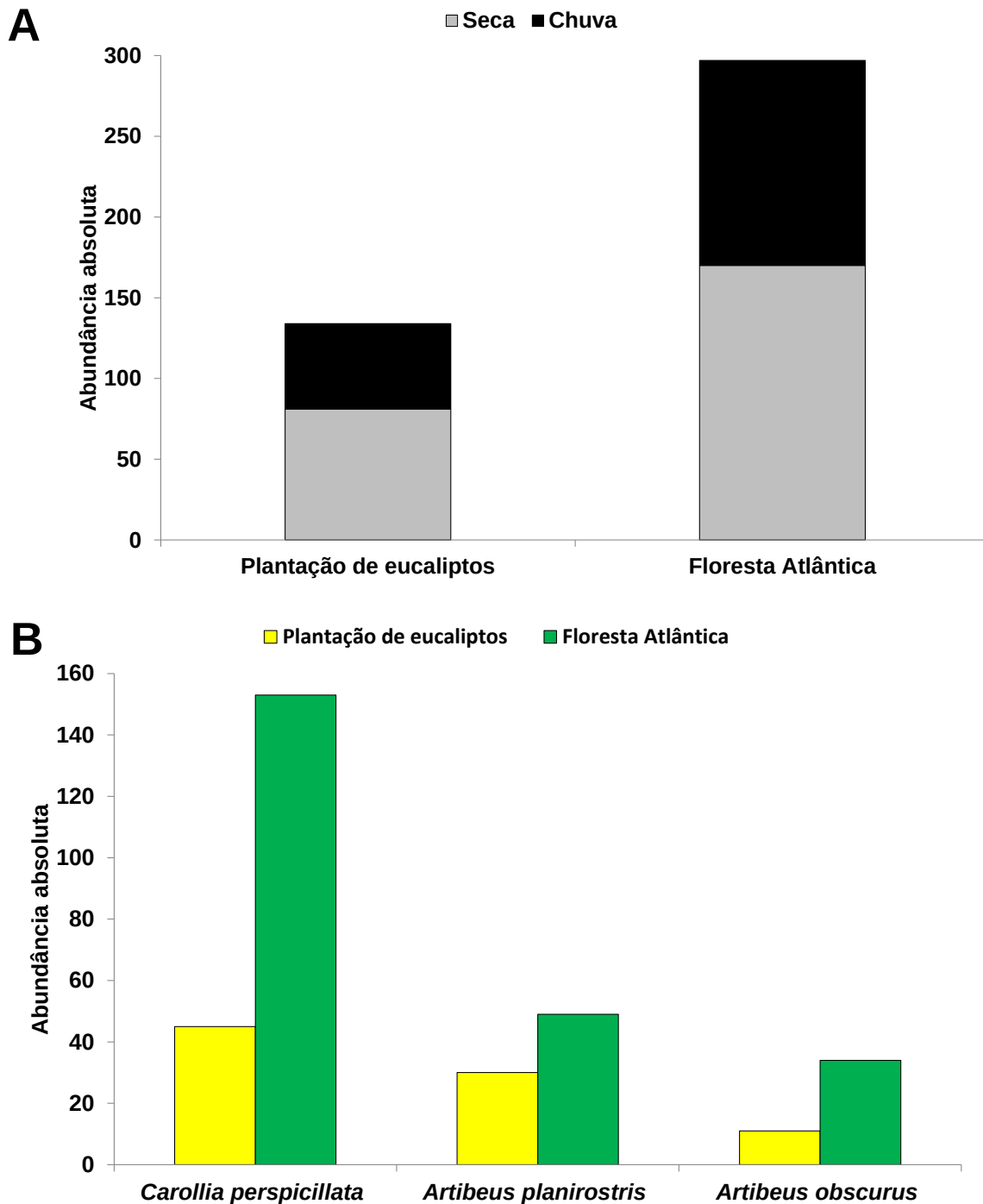


Figura 3. (A) Abundância absoluta de morcegos na plantação de eucaliptos e no fragmento de Floresta Atlântica nas estações seca e chuvosa. (B) Abundância absoluta das três espécies mais comuns de morcegos amostradas nos dois ambientes de estudo

FIGURA 4

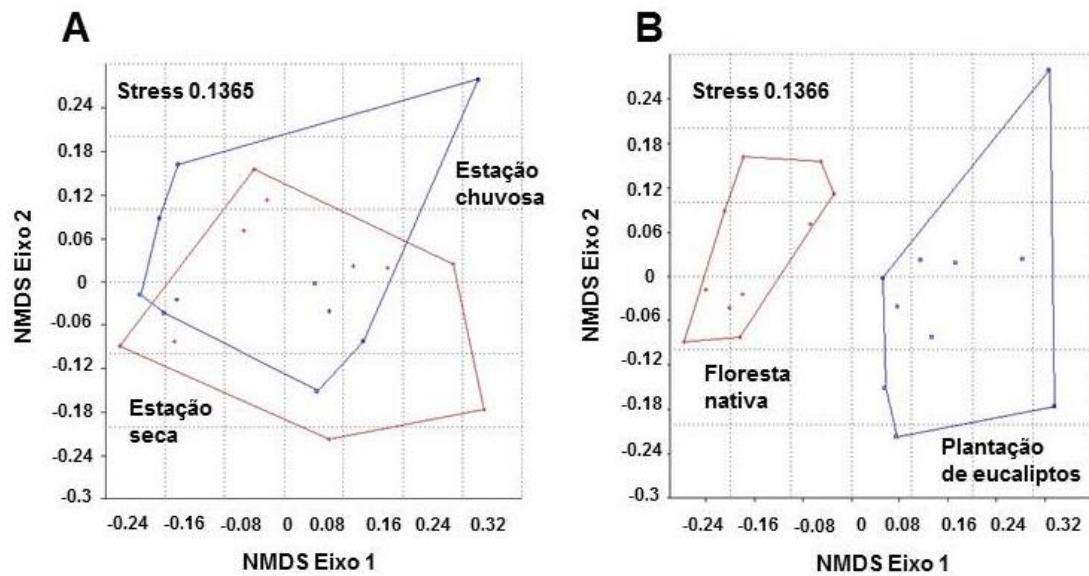


Figura 4. Ordenação por NMDS das amostragens de morcegos no norte do domínio da Floresta Atlântica comparando as variações sazonais (Estação chuvosa e estação seca) e as variações espaciais (floresta nativa x plantação de eucaliptos).

FIGURA 5

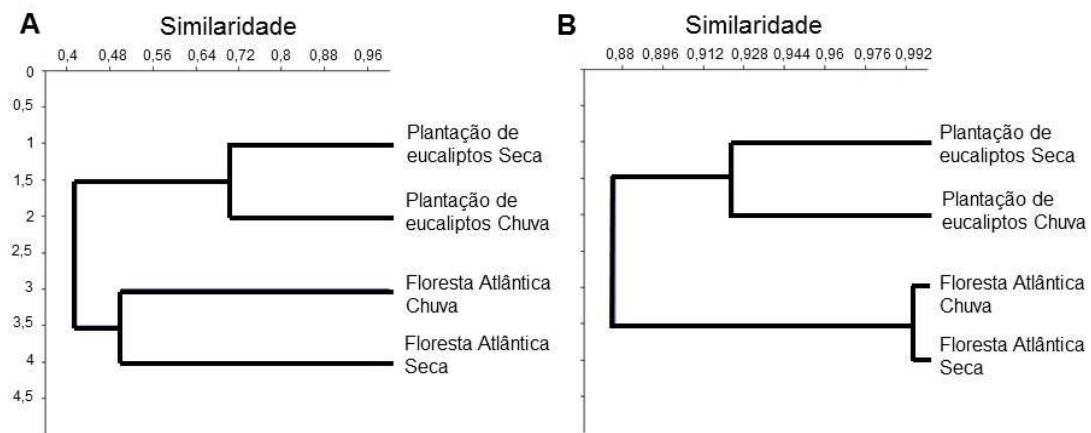


Figura 5. Árvores de similaridade baseadas nos índices de Jaccard (A) e Morisita (B) para as coletas de morcegos realizadas nas estações seca e chuvosa em uma plantação de eucaliptos e uma área de Floresta Atlântica preservada no Norte do Brasil.

Tabela 1. Morcegos capturados entre agosto de 2015 e julho de 2016 na estação seca e chuvosa em uma plantação de eucaliptos e em uma área de floresta preservada no Norte do domínio da Floresta Atlântica, Brasil. **N**- total de indivíduos capturados; **S**- total de espécies capturadas.

	Plantação de Eucaliptos		Floresta Atlântica	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Emballonuridae				
Emballonurinae				
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	4	0	0	0
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	0	0	0	1
Phyllostomidae				
Stenodermatinae				
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	3	1	10	6
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	8	3	18	16
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	15	15	27	22
<i>Dermanura cinerea</i> (Gervais, 1856)	9	11	9	10
<i>Desmodus rotundus</i> (Geoffroy, 1810)	0	0	0	1
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (Geoffroy, 1810)	0	0	2	0
<i>Sturnira lillium</i> (Geoffroy, 1810)	5	3	0	0
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	0	0	0	1
Carollinae				
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	26	19	88	65
Phyllostominae				
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	0	0	0	1
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	1	0	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	0	0	14	3
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1766)	0	0	1	0
Glossophaginae				
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	9	1	1	0
<i>Lonchophylla mordax</i> Thomas, 1903	1	0	0	0
Vespertilionidae				
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	0	0	3	1
N	81	53	173	127
S	10	7	10	11

Tabela 2. Resultado da análise de SIMPER (Similaridade Percentual), indicando as quatro espécies de morcegos que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os ambientes (área de Floresta Atlântica nativa e área de plantação de eucaliptos no domínio ao norte do bioma) e entre as estações (chuva e seca). Para cada comparação é apresentada a importância relativa de cada espécie na separação par a par, e a porcentagem acumulada de cada contribuição na coluna final da Tabela. Hábitat 1- Floresta nativa; hábitat 2- plantação de eucalipto; estação 1- chuvosa; estação 2- seca.

ANÁLISE ESPACIAL				
Dissimilaridade média	Espécies discriminantes	Abundância média no hábitat 1	Abundância média no hábitat 2	Contribuição cumulativa (%)
Floresta nativa x Plantação de eucaliptos (56,58%)	<i>Carollia perspicillata</i>	15,3	4,5	43,7
	<i>Artibeus obscurus</i>	3,4	1,1	12,61
	<i>Artibeus planirostris</i>	4,9	3,0	10,68
	<i>Dermanura cinerea</i>	1,9	2,0	6,72
ANÁLISE TEMPORAL				
Dissimilaridade média	Espécies discriminantes	Abundância média na estação 1	Abundância média na estação 2	Contribuição cumulativa (%)
Estação chuvosa x Estação seca (47,45%)	<i>Carollia perspicillata</i>	8,4	11,4	36,27
	<i>Artibeus obscurus</i>	1,9	2,6	13,11
	<i>Artibeus planirostris</i>	3,7	4,2	11,73
	<i>Dermanura cinerea</i>	2,1	1,8	8,2

5 Discussão geral e conclusões

Quase todos os ambientes naturais da terra estão sendo modificados pelo homem, essas perturbações têm sido especialmente intensas nas florestas tropicais (ACHARD et al. 2002; GEIST; LAMBIN, 2002). Estes ambientes estão sendo substituídos por centros urbanos (MCINTYRE, 2000; KOH, SODHI, 2004) e espaços para práticas agropecuárias (DEAN, 1995; JEANNERET et al., 2003; MCNEELY; SCHROTH, 2006). Dentre as atividades agrícolas praticadas em espaços antes ocupados pelas florestas tropicais encontram-se as plantações de monoculturas anuais, com ciclos curtos de duração, tais como milho, arroz, feijão, algodão, soja e cana-de açúcar e as plantações florestais com ciclos mais longos, na qual se incluem as monoculturas de árvores destinadas à indústria madeireira e à extração de celulose (POWER, 1996; IBÁ, 2016). Estas últimas têm despertado o interesse da comunidade científica em relação a sua capacidade de contribuir para conservação da biodiversidade.

As florestas plantadas, especialmente as plantações de eucaliptos, vêm crescendo em ritmo muito acelerado no Brasil, o que tem situado este país como o maior em superfície ocupada por florestas artificiais no mundo (IBÁ, 2016). Esta prática agrícola vem afetando os ecossistemas deste país, principalmente a Floresta Atlântica. Este bioma é um das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade devido ao grande número de espécies ameaçadas que apresenta como consequência do intenso desmatamento (MYERS et al., 2000).

A Floresta Atlântica é muito heterogênea e apresenta combinações de flora e faunas ao longo de sua distribuição, com endemismos locais, que embasam sua divisão em oito sub-regiões. Em sua porção costeira ao norte do rio São Francisco a Floresta Atlântica apresenta um conjunto de características fitofisionômicas e de biodiversidade únicas, constituindo uma sub-região do bioma, denominada de Pernambuco (RIBEIRO et al., 2009). Esta porção é uma das mais desmatadas da Floresta Atlântica, restando poucos e pequenos remanescentes florestais rodeados por grandes cidades (todas as capitais ao norte do rio São Francisco que tem Floresta Atlântica ficam neste bioma), polos industriais e extensas plantações de cana-de-açúcar (ASFORA; PONTES, 2009). Mesmo muito destruída e sendo a região Nordeste a segunda em superfície de florestas plantadas no Brasil (IBÁ,

2016), até o presente trabalho ainda não havia estudos avaliando o potencial destas florestas para a proteção da biodiversidade na sub-região de Pernambuco da Floresta Atlântica.

No presente trabalho, a fim de atender o objetivo de avaliar o potencial das florestas plantadas como áreas complementares para proteger a biodiversidade na porção norte da Floresta Atlântica, escolhemos os morcegos como organismos de estudo. Estes pequenos mamíferos têm sido considerados modelos ideais de animais selvagens para entender os efeitos das mudanças ambientais ocasionadas pelo homem (ANCILLOTTO et al., 2016). Assim, foram realizados 60 dias de coletas de morcegos durante um ano (entre agosto de 2015 e julho de 2016) em um fragmento de Floresta Atlântica e uma plantação de eucaliptos na sub-região de Pernambuco. As coletas foram igualmente divididas entre os ambientes e entre as duas estações do ano, seca e chuvosa. Este cuidado permitiu que avaliássemos também como a sazonalidade climática interfere na abundância, na riqueza e na composição da quiropterofauna.

Nosso esforço amostral possibilitou a coleta de 434 morcegos pertencentes a 18 espécies. Cada animal capturado foi marcado, permitindo que calculássemos a taxa de recaptura dos exemplares entre e dentre os ambientes. Do total de morcegos capturados, registramos apenas 17 recapturas, sendo a maior parte destas dentro do próprio ambiente. O baixo número de recapturas indica que há grande movimentação dos animais (FLEMING, 1988).

Assim como em outros estudos com quirópteros observamos que a maior parte das espécies capturadas foi representada por poucos indivíduos, sendo baixo o número de espécies dominantes (FLEMING 1973; STEVENS; WILLING, 2002; GORRESEN; WILLING, 2004; SILVA; FARIAS, 2004; TAVARES et al., 2007; ZORTÉA; ALHO, 2008; MELLO, 2009; BOBROWIEC; GRIBEL, 2010; SILVA et al., 2010; CARVALHO-NETO, 2013). Corroborando os dados de outras investigações realizadas na região Nordeste do Brasil (SILVA et al., 2010; CARVALHO-NETO, 2013; GARCIA et al., 2014; SOUZA, 2016; CARVALHO-NETO et al., 2016), *Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris*, *A. obscurus* e *Dermanura cinerea* foram as espécies mais abundantes neste estudo.

A avaliação sazonal da quiropterofauna revelou que há variação significativa na abundância da fauna de morcegos tanto na plantação quanto na Floresta Atlântica, seguindo o mesmo padrão de maior abundância na seca nos dois

ambientes. Essa mesma observação já tem sido demonstrada em outros remanescentes de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil (CARVALHO-NETO, 2013). *Carollia perspicillata* apresentou sazonalidade, o que tem se repetido em estudos realizados nas florestas tropicais (FLEMING, HEITHAUS, 1986; MELLO et al., 2004).

Na comparação do ambiente natural (fragmento de Floresta Atlântica) e antropizado (plantação de eucaliptos), surpreendeu o baixo número de espécies de morcegos compartilhadas entre esses dois locais comparativamente com outros estudos com esta abordagem, também com morcegos, realizados na Floresta Amazônica (LOUZADA et al., 2010), no Cerrado (PINA et al., 2013) e na porção sul da Floresta Atlântica (GALLO et al., 2010). Em relação à riqueza, da mesma forma que aqui observado, vários trabalhos têm registrado maior número de espécies nos ambientes naturais em comparação com florestas plantadas (BIRD, 2001; SILVA, 2001; BONVICINO et al., 2002; ZURITA et al., 2006; BARLOW et al., 2007; GARDNER et al., 2007, 2008; UMETSU; PARDINI, 2007; VASCONCELLOS, 2008; FONSECA et al., 2009; HAWES et al., 2009; GALLO et al., 2010; LOUZADA et al., 2010; DOTTA; VERDADE, 2011; SUGUITURU et al., 2011; PINA et al., 2013; ROCHA et al., 2013; PERRY et al., 2016).

Neste trabalho fizemos análises da composição da quiropterofauna mediante os índices de Jaccard, Morisita, NMDS e ANOSIM. Em todos os casos encontramos baixa similaridade entre a floresta e a plantação, o que também foi observado em outras amostragens na Floresta Amazônica e na Floresta Atlântica em estudos com este mesmo enfoque (BONVICINO et al., 2002; BARLOW et al., 2007; UMETSU; PARDINI, 2007; FONSECA et al., 2009; GALLO et al., 2010; MARTIN et al., 2012).

A ineficiência das plantações para a manutenção da biodiversidade é reforçada quando analisamos a abundância. O ambiente modificado apresentou menos da metade dos indivíduos em comparação com o ambiente natural. Levando em consideração apenas as espécies com abundância total superior a 15 indivíduos, quase todas mostraram maiores tamanhos populacionais na floresta nativa. Este padrão de abundância na comparação entre ambientes naturais e antropizados é corroborado pelos dados da literatura (BROCKERHOFF et al., 2008). Populações de tamanho reduzido estão mais propensas ao risco de extinção (BEISSINGER, 2000; PIRES et al., 2006), conseqüentemente, aumenta a probabilidade de diminuição da riqueza e das complexidades das relações ecossistêmicas que essa perda envolve.

Esse dado robustece ainda mais a baixa contribuição das plantações de eucaliptos em relação à conservação da biodiversidade de morcegos.

Três espécies se destacaram em nosso trabalho por apresentar as maiores abundâncias e diferenças significativas entre os locais, sendo também as que mais contribuíram para a dissimilaridade dos ambientes, são elas: *C. perspicillata*, *A. obscurus* e *A. planirostris*. A preferência destas espécies pelos ambientes preservados também tem sido relatada na literatura (BERNARD; FENTON 2002; GALLO et al., 2010; PINA et al., 2013; HEER et al., 2015). Esta observação de que as espécies dominantes de morcegos apresentaram preferência por ambientes preservados é mais uma evidência da importância da manutenção deste tipo de habitat para a conservação da biodiversidade destes pequenos mamíferos.

Na literatura encontramos muitos trabalhos discutindo sobre o potencial das florestas plantadas, principalmente com espécies exóticas, para contribuir com a preservação da biodiversidade. Os resultados destes estudos são heterogêneos e muitos apontam para a necessidade de investigações mais regionais para entender de modo amplo essa questão. Nossos resultados demonstram que na área estudada a plantação de eucaliptos está apresentando baixa contribuição para conservação da biodiversidade de morcegos, de modo que a preservação dos fragmentos de Floresta Atlântica ainda é a melhor alternativa para assegurar a efetiva existência das espécies.

REFERÊNCIAS

- ACHARD, F.; EVA, H. D.; STIBIG, H. J.; MAYAUX, P.; GALLEGOS, J.; RICHARDS, T.; MALINGREAU, J. P. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. **Science**, v. 297, n. 5583, p. 999-1002, 2002.
- AGUIRRE, L.F.; LENS, L.; VAN DAMME, R.; MATTHYSEN, E., Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a tropical savanna in Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 367–374, 2003
- ANCILLOTTO, L.; SANTINI, L.; RANC, N.; MAIORANO, L.; RUSSO, D. Extraordinary range expansion in a common bat: the potential roles of climate change and urbanisation. **Sci Nat**, v. 103, n. 15, p. 1-8, 2016.
- 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, p.031-035, 2009.
- BARROS, M. A. S.; RUI, A. M.; FABIÁN, M. E. Seasonal variation in the diet of the bat *Anoura caudifer* (Phyllostomidae: Glossophaginae) at the Southern limit of its geographic range. *Acta Chiropterologica*, v. 15, n. 1, p. 77-84, 2013
- BARLOW, J.; GARDNER, T.A.; ARAUJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, M.C.; FERREIRA, L.V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M.I.M.; HOOGLMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.A.M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHR, A.L.; OVERALL, W.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L.; RIBEIRO-JUNIOR, M.A.; DA SILVA, M.N.F.; MOTTA, C.S.; PERES, C.A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **PNAS**, v. 104, n. 47, p. 18555–18560, 2007.
- BARNETT, A.G.; DOBSON, A.J. **Analysing seasonal health data**. Berlin, Heidelberg: Springer; 2010
- BAUMGARTEN, J. E.; VIEIRA, E. M. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. **Mammalia**, v. 58, n. 3, p. 415-422, 1994.
- BEISSINGER, S. R. Ecological mechanisms of extinction. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, n.22, p. 11688–11689, 2000.
- BERNARD, E; AGUIAR, L; MACHADO, R. B. Discovering the Brazilian bat fauna: A task for two centuries? **Mammal Review**, v. 41, n. 1, p. 23-39, 2011.
- BERNARD, E., FENTON M.B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Can. J. Zool.**, v. 80, p. 1124–1140, 2002.
- BERNHARD-REVERSAT, F. **Effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo savanna: with special reference to eucalypts**. Bogor, Indonésia: Center for International Forestry Research, 2001.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. Movement of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 23, p. 1199-1206, 2006

BIRD, T. Can Eucalyptus plantations provide a suitable habitat for epigeic forest insects of the Atlantic Forest, Minas Gerais, Brazil. **Zoology Hons. School of Biological Science**, University of Southampton 69p, 2001.

BOBROWIEC, P. E. D., GRIBEL, R. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. **Animal Conservation**, v. 13, p. 204–216, 2010.

BONVICINO, C. R., LINDBERGH, S. M., MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 765-774, 2002.

BORSBOOM, A. C.; WANG, J.; LEES, N.; MATHIESON, M.; HOGAN, L. **Measurement and integration of fauna biodiversity values in Queensland agroforestry system**. Canberra: Joint Venture Agroforestry Program, RIRDC publication 02/044, 2002.

BOYLES, J.G. *et al.* Economic importance of bats in agriculture. **Science**. v. 332, p. 41-42, 2011.

BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C. P.; SAYER J. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? **Biodivers Conserv**, v. 17, p. 925–951, 2008.

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 934-956, 2000.

CARVALHO-NETO, F. G. **Ecologia, assimetria flutuante e dimorfismo sexual em pequenos mamíferos em remanescentes de Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2013.

CARVALHO-NETO, F.G., SILVA, J.R., SANTOS, N., ROHDE, C., GARCIA, A.C.L., MONTES, M.A. The heterogeneity of Caatinga biome: an overview of the bat fauna. **Mammalia (Paris)**, v. 6, p. 1-8, 2016.

CASTRO I. J.; SANTOS E. R.; MARTINS A. C. M.; DIAS D.; PERACCHI A. L. First record of the palewinged dog-like bat *Peropteryx pallidoptera* (Chiroptera: Emballonuridae) for Brazil. **Mammalian**, v. 76, p. 451-453, 2012.

CEBALLOS, G.; FLEMING, T. H.; CHAVEZ, C.; NASSAR, J. Population Dynamics Of *Leptonycteris Curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) In Jalisco, Mexico. **Journal of Mammalogy**, v. 78, n. 4, p. 1220-1230, 1997.

CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, L.M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G. ; SILVA, V.M. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas. 2008.

CLEVELAND, C.J. *et al.* Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. **Front. Ecol. Environ.** v. 4, p. 238–243, 2006.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, 2004. 484 p.

DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 01, p. 33-53, 2000.

- DE VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A. P.; GREGORIN, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G. E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; ROLLO, M.M., ROSSI, R.V.; TADDEI, V.A. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**, v. 11, n. 1a, p. 111-131, 2011.
- DIAS, D.; ESBÉRARD, C. E. L.; MORATELLI, R. A new species of Lonchophylla from the Atlantic Forest of southeastern Brazil, with comments on *L. bokermanni*. **Zootaxa**, v. 3722, p. 347–360, 2013.
- DOTTA, G., VERDADE, L.M. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. **Mammalia**, v. 75, p. 345-352, 2011.
- DWYER, P. D. Seasonal changes in Pelage of *Miniopterus schreibersi blepotis* (Chiroptera) in north-eastern NSW. **Australian Journal of Zoology**, v. 11, n. 3, p. 290-300, 1963.
- _____. Seasonal changes in activity and weight of *Miniopterus schreibersi blepotis* (Chiroptera) in north-eastern NSW. **Australian Journal of Zoology**, v. 12, n. 1, p. 52-69, 1964.
- EBY, P. Seasonal movements of grey-headed flying-foxes, *Pteropus poliocephalus* (Chiroptera: Pteropodidae), from two maternity camps in northern New South Wales. **Wildlife Research**, v. 18, n. 5, p. 547-559, 1991.
- EMMONS, L. H; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2 ed. The University of Chicago Press, 1997. 392 p.
- ENCARNAÇÃO, J. A.; DIETZ, M.; KIERDORF, U.; WOLTERS, V. Body mass changes in male Daubenton's bats *Myotis daubentonii* (Chiroptera, Vespertilionidae) during the seasonal activity period. **Mammalia**, v. 68, n. 4, p. 291-297, 2004.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations - **FAO Statistical Pocketbook**: World food and agriculture. Rome, 2015. 236p. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2016
- FEIJÓ, A.; ROCHA, P.A.; ALTHOFF, S.L. New species of Histiotus (Chiroptera: Vespertilionidae) from northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4048, n. 3, p. 412–427, 2015.
- FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G.; DAL PIETRO, I. R. P. S. Distribuição da calda herbicida por pontas de pulverização agrícola utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n.2, p. 267-276, 2009.
- FLEMING, T. H. Numbers of Mammal Species in North and Central American Forest Communities. **Ecology**, v.54, p.555-563, 1973.
- FLEMING, T.H., HEITHAUS, E.R., Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. **J. Mamm.**, v. 67, p. 660-671, 1986.
- FLEMING, T.H. **The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions**. Chicago, University of Chicago Press, XIII. 1988.
- FONSECA, C.R.; GANADE, G.; BALDISSERA, R.; BECKER, C.G.; BOELTER, C.R.; BRESCOVIT, A.D.; CAMPOS, L. M.; FLECK, T.; FONSECA, V.S.; HARTZ, S.M.; JONER, F.; KÄFFER, M.I.; LEAL-ZANCHET, A.M.; MARCELLI, C.A.; MESQUITA, A.S.; MONDIN, C.A.; PAZ, C.P.; PETRY, M.V.; PIOVENSAN, F.N.; PUTZKE, J.; STRANZ, A.; VERGARA, M.; VIEIRA, E.M. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1209–1219, 2009.

- FREITAS JUNIOR, G. **O eucalipto no Vale do Paraíba Paulista: Aspectos geográficos e históricos**. 2011. 142 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2011.
- GALETTI, M. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic forest of Brazil. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 115-126, 1997.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I, G. **Status do hotspots Mata Atlântica. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica: Conservação internacional, Belo Horizonte, 2005. 472 p.
- GALLO, P. H.; REIS, N. R.; ANDRADE, F. R. ALMEIDA, I. G. Bats (Mammals: Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, v. 58, n. 4, p. 1311-1322, 2010.
- GARCIA, A. C. L.; LEAL, E. S. B.; RHODE, C.; CARVALHO-NETO, F. G.; MONTES, M. A. The bats of northeastern Brazil: a panorama. **Animal Biology**, v. 64, p. 141-150, 2014.
- GARDNER, T. A. et al. The value of primary, secondary, and plantations forests for a Neotropical Herpetofauna. **Conservation Biology**, v.21, n.3, p.775-787, 2007.
- GARDNER, T. A. et al. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology**, v.45, p.883-893, 2008.
- GEHRT, S. D.; CHELSVIG, J. E. Bat activity in an urban landscape: patterns at the landscape and microhabitat scale. **Ecological Applications**, v. 13, n.4, 2003.
- _____. Species-specific patterns of bat activity in an urban landscape. **Ecological Applications**, v. 14, n. 2, p. 625-635, 2004.
- GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation: Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. **BioScience**, v. 52, n. 2, p. 143-150, 2002.
- GONSALVES, L. et al. Mosquito consumption by insectivorous bats: does size matter?. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e77183, 2013.
- GORRESEN, M. P.; WILLING, M. R. Landscape Responses of Bats to Habitat Fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. **J. Mammal**, v. 85, n. 4, p. 688-697, 2004
- GUERRA, D. Q. **Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.
- HAWES, J. et al. Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, p.281–300, 2009.
- HEER K.; HELBIG-BONITZ, M.; FERNANDES, R. G.; MELLO M. A. R.; KALKO, E. K. V. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. **J Mammal**, v. 96, p. 720-731, 2015.
- HERNÁNDEZ, M. I. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 4, p. 607-613, 2009.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores – **Relatório Ibá 2016**. Brasília: Indústria Brasileira de Árvores, 2016. 100p. Disponível em: <http://www.iba.org/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2016.

JARDIM, M.M.A. Morcegos Urbanos: Sugestões para o controle em escolas públicas estaduais de Porto Alegre. **Manual didático**. Museu de Ciências Naturais. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 21p. 2008.

JEANERET, P.; SCHUPBACH, B.; PFIFFNER, L.; WALTER, T. Arthropods reaction to landscape and habitat features in agricultural landscape. **Landscape Ecology**, v.18, p.253-263, 2003

KEENAN, R.J.; REAMS, G.A.; ACHARD, F.; FREITAS, J.V.; GRAINGER, A.; LINDQUIST, E. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 9–20, 2015.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. **Série Técnica IPEF**, n. 34, p. 18-34, 2001.

KOH, L.P.; SODHI, N.S. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation a tropical urban landscape. **Ecological Applications**, v.14, p.1695-1708, 2004.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con um estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica; 1948.

LAGOS, A.R.; MULLER, B.L.A. *Hotspot* brasileiro – Mata Atlântica. **Saúde & Amb. Rev.** v. 2, p. 35-45, 2007.

LAURINDO, R.S; NOVAES, R.L.M. **Desmitificando os morcegos**. ISMECN, 2015. 27p. (Série Cartilhas de Educação Ambiental)

LAW, B. S.; CHIDEL, M.; PENMAN, T. Do young eucalypt plantations benefit bats in an intensive agricultural landscape? **Wildlife Research**, v. 38, p. 173-187, 2011.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2 ed. São Paulo: EDUSP. 1996.

LINDENMAYER, D. B.; HOBBS, R. J.; SALT, D. Plantation forests and biodiversity conservation. **Australian Forestry**, v. 66, n. 1, p. 62-66, 2003.

LIRA, T. C.; MENDES-PONTES, A. R.; SANTOS, K. R. P. Ocurrência of the chesnut long-tongued bat *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae) in the northeastern Atlantic Forest, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 1, n.9, p. 252-255, 2009.

LOUZADA, J., GARDNER, T., PERES, C., BARLOW, L., A multi-taxa assessment of nestedness patterns across a multiple-use Amazonian forest landscape. **Biological Conservation**, v. 143, p.1102–1109, 2010.

MARQUES, O. A.; ETEROVIC, A.; ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 22, n. 1, p. 103-111, 2001.

MARTIN, P.S.; GHELER-COSTA, C.; LOPES, P.C.; ROSALINO, L.M.; VERDADE, L.M. Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 282, p.185-195, 2012.

MCINTYRE, N.E. Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. **Annals of the Entomological Society of America**, v.93, p.825-835, 2000.

- MCNEELY, J.A.; SCHROTH, G. Agroforestry and biodiversity conservation - traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. **Biodiversity and Conservation**, v.15, p.549-554, 2006.
- MCWILLIAM, A. N. The reproductive cycle of male long-fingered bats, *Miniopterus minor* (Chiroptera: Vespertilionidae), in a seasonal environment of the African Tropics. **Journal of Zoology**, v. 216, n. 1, p. 119-129, 1988.
- MELLO, M.A.R. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Oecologica**, v. 35, p. 280 – 286, 2009.
- MELLO, M. A.; KALKO, E. K.; SILVA, W. R. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian montane Atlantic forest. **Journal of Mammalogy**, v.89, n. 2, p. 485-492, 2008.
- MELLO, M.A.R., SCHITTINI, G.M., SELIG, P., BERGALLO, H.G. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 68, n. 1, p.49-55, 2004
- MEYNARD, C. N.; SOTO-GAMBOA, M.; HEADY III, P. A.; FRICK, W. F. Bats of the Chilean temperate rainforest: patterns of landscape use in a mosaic of native forests, eucalyptus plantations and grasslands within a South American biodiversity hotspot. **Biodivers Conserv**, v. 23, p. 1949-1963, 2014.
- MIRANDA, E.E.; MATTOS, C. Brazilian rain forest colonization and biodiversity. **Agricultural Ecosystems and Environmental**, v. 40, p. 275-296, 1992.
- MORATELLI R.; DIAS, D. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **Zoo Keys**, v. 514, p. 73–91, 2015.
- MORATELLI, R.; PERACCHI, A. L.; DIAS, D.; OLIVEIRA, J. A. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. **Mammalian Biology**, v. 76 p. 592-607, 2011.
- MOREIRA, D. O.; MENDES, S. L. Diversidade de mamíferos em ecossistemas costeiros do estado do Espírito Santo. In: PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; SICILIANO, S. (Eds.). **Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, p. 59-74, 2010.
- MOREIRA, M. F.; BERNDT, R. A. Sub-bosque em Eucalipto: existe? **Silvicultura**, v. 15, n. 53, p. 24-26, 1994.
- MURPHY, P.G; LUGO, A.E. Ecology and tropical dry forests. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Sys.** v. 17, p. 67-88, 1986.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p.853-858, 2000
- NOGUEIRA, M.R; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; VALÉRIA, C.T.; GREGORIN R.; PERACCHI, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v. 1, n. 4, p. 808–82, 2014.
- ORTÊNCIO-FILHO, H.; REIS, N.R.; MINTE-VERA, C.V. 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.**, v. 70, p. 937-945, 2010.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.;

MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON. **Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2. ed. Arlington: Conservation International, 2012.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTÊNCIO-FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds), **Mamíferos do Brasil**. 2.ed. Londrina: Nélío Roberto dos Reis, 2011. p. 155-234

PERRY, J., LOJKA, B., RUIZ, L.G.Q., VAN DAMME, P., HOUŠKA, J., CUSIMAMANI, E. F. How natural Forest Conversion Affects Insect Biodiversity in the Peruvian Amazon: Can Agroforestry Help? **Forests**, v. 7, p. 82, 2016

PINA, S. M. S.; MEYER, C. F. J.; ZÓRTEA, M. A comparasion of habitat use by phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in natural forest fragments and *Eucalyptus* plantations in the Brazilian Cerrado. **Chiroptera Neotropical**, v. 19, n. 3, p. 14-30, 2013.

PINTO JÚNIOR, J. E.; SANTAROSA, E.; GOULART, I.C. G. R. Histórico do cultivo de eucalipto. In: SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. R. (Eds). **Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Embrapa: Brasília/DF, 2014, p.11-12.

PIRES, A. S.; Fernandez, F. A. S.; BARROS, C. S. Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: ROCHA, C. F.D. et al. (Eds). **Biologia da Conservação**: Essência. Rima, São Carlos, 2006.

POWER, A.G. Arthropod diversity in forest patches and agroecosystems of tropical landscapes, In: Schelhas, J.; Greenberg, R. (Eds). **Forest patches**. Island Press, Washington, p.91-110, 1996.

QUADRO, M.F.L.; MACHADO, L.H.R.; CALBETE, S.; BATISTA, N.N.M.; OLIVEIRA, G.S. **Climatologia de precipitação e temperatura no período de 1986 a 1996**. 1996. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/chuesp.html>>. Acesso em: 12/10/2016.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELA, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385-403, 1998.

REIS, N. R. et al. Sobre os morcegos brasileiros. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Morcegos do Brasil**. 1ed. Londrina: N.R. REIS, 2007. p. 17-25.

REIS, N.R. et al. **Morcegos do Brasil: Guia ilustrado**. 2ª ed. Technical Books Editora, 2013. 439 p.

REISKIND, M.H; WUND, M.A. Experimental assessment of the impacts of northern long-eared bats on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. **J. Med Entomol**. v.46, p. 1037-1044, 2009.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? **Implications for conservation. Biological conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G. ALVES, M.A.S.; VAN SLUYS, M. **A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica**. Instituto Biomas & Conservation International Brasil. Rio de Janeiro: Rima, 2003.

- ROCHA, P.A.; BRANDÃO, M.V.; GARBINO, G.S.T.; CUNHA, I.N.; AIRES, C.C. First record of Salvin's big-eyed bat *Chiroderma salvini* Dobson, 1878 for Brazil. **Mammalia**, v. 79, n. 3, p. 1-6, 2015.
- ROCHA, P. L. B.; VIANA, B. F.; CARDOSO, M. Z.; MELO, A. M. C.; COSTA, M. G. C.; VASCONCELOS, R. N.; DANTAS, T. B. What is the value of eucalyptus monocultures for the biodiversity of the Atlantic forest? A multitaxa study in southern Bahia, Brazil. **Journal of Forestry Research**, v. 24, p. 263–272, 2013.
- SCHIPPER, J.; CHANSON, J. S.; CHIOZZA F., et al. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. **Science**, v. 322, p. 225–230, 2008.
- SHAW, T. I.; SRIVASTAVA, A.; CHI CHOU, W.; LIU, L.; HAWKIN.S.ON, A.; GLENN, T. C.; ADAMS, R.; SCHOUNTZ, T. Transcriptome sequencing and annotation for the jamaicensis fruit bat (*Artibeus jamaicensis*), **Plos One**, v. 7, n. 11, 2012.
- SILVA, C. R. **Riqueza e diversidade de mamíferos não-voadores em um mosaico formado por plantios de Eucalyptus saligna e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP**. 2001. 81 f. Dissertação (Pós-graduação em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- SILVA, E. R.; BUSATTO M.; LAZAROTTO, D. C.; COLDEBELLA, I. J.; MANSUR, G. G. Comunidades de insetos em fragmentos de Floresta Atlântica e cultura de *Eucalyptus grandis* no Sul do Brasil. **Revista Biociências**, v. 20, n. 1, p. 30-38, 2014.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 43-59, 2003.
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. The future of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.15, n.4, p.819-820, 2001.
- SILVA, L.A.M.; FARIAS, A.M.I. Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) da Estação Ecológica de Caetés, Paulista, Pernambuco: Levantamento. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 18, n. 1, p. 35-61, 2004.
- SILVA, L. A. M.; MARINHO-FILHO, J. Novos registros de morcegos (Mammalia: Chiroptera) na caatinga de Pernambuco, nordeste do Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 4, n. 2, p. 70-78, 2010
- SILVA, L.A.M.; SOUZA, A.Q.S.; LIMA, A.S.; ARAÚJO, C.S.F.; SILVA, C.V.M.; SILVA, L.E.C.; GOMES, M.F.; QUEIROZ, P.L.; SILVA, R.M. Morcegos da Reserva Particular do Patrimônio Natural Frei Caneca, nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical Suplemento**, v. 16, n. 1, p. 87-90, 2010.
- SOSMA – FUNDAÇÃO S. O. S MATA ATLÂNTICA. **Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica** - 2013. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/>> Acesso em: 22 mar. 2015.
- SOUZA, A. Q. S. **Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) no parque estadual de dois irmãos: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2016.

STERN, A. A.; KUNZ, T. H.; BHATT, S. S. Seasonal wing loading and the ontogeny of flight in *Phyllostomus hastatus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Journal of Mammalogy**, v. 78, n.4, p. 1199-1209, 1997.

STEVENS, R. D., AMARILLA-STEVENS, H. N. Seasonal environments, episodic density compensation and dynamics of structure of chiropteran frugivore guilds in Paraguayan Atlantic forest. **Biodivers Conserv**, v. 21, p. 267–279, 2012.

STEVENS, R. D.; WILLING, M. R. Geographical ecology at the community level: perspectives on the diversity of new world bats. **Ecology**, v. 83, n. 2 p. 545–560, 2002.

SUGUITURU, S.S.; SILVA, R.R.; SOUZA, D.R.; MUNHAE, C.B.; MORINI, M.S.C. Ant community richness and composition across a gradient from *Eucalyptus* plantations to secondary Atlantic Forest. **Biota Neotrop.**, v. 11, p. 369-376, 2011.

TAVARES, V. C., PERINI, F. A., LOMBARDI, J. A. The bat communities (Chiroptera) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Lundiana**, v. 8, n.1, p. 35-47, 2007.

TEELING, E. C. et al. Molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. **Science**. v. 307, n. 5709, p. 580-584, 2005.

TEELING, E. C. Chiroptera. In: HEDGES, S. B.; KUMAR, S. (Eds.) **The Time Tree of Life**. Oxford University Press. p. 499–503, 2009.

TIMM, R.M. The mammals fauna. In: MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPENHEIDE, H.A.; HARTSHORN, G.S. (Eds.). **La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press. p. 229-237, 1994.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cáustica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 2 .v.5, p. 255-320, 1984

TSAGKOGEOGA, G.; PARKER, J.; STUPKA, E.; COTTON, J. A.; ROSSITER, S. J. Phylogenomic Analyses Elucidate the Evolutionary Relationships of Bats. **Current Biology**, v. 23, p. 1–6, 2013.

TURNER, I. M. **The ecology of trees in the tropical rain forest**. 1. ed. Cambridge University Press, 2001.

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.

VASCONCELOS, R. N. **Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras em fragmentos florestais de Mata Atlântica e em plantações de eucalipto no extremo Sul da Bahia**. 2008. 98f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

VOIGT, C.C.; KINGSTON, T. **Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world**. Springer International AG, Cham. 2016.

WILSON, D.E; REEDER, D.M. **Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference**. v.1. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2005.

WHITE, M. A.; THORNTON, P. E.; RUNNING, S. W. A continental phenology model for monitoring vegetation responses to interannual climatic variability. **Global biogeochemical cycles**, v.11, n. 2 , 217-234, 1997.

WOLDA H. Insect seasonality: Why? **Annu Rev Ecol Syst**, v. 19, p.1-18, 1988.

ZORTÉA, M.; ALHO, C.J.R. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. **Biodiversity Conservation**, v. 17, p. 791–805, 2008.

ZURITA, G. A., REY, N., VARELA, D. M., VILAGRA, M., BELLOCQ, M. I. Conservation of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 235, p.164-173, 2006.

ANEXO A - Normas para submissão de Artigo no Periódico Agriculture, Ecosystems & Environment (ISSN: 0167-8809)



Guide for Authors



Introduction

Agriculture, Ecosystems and Environment deals with the interface between agriculture and the environment. Preference is given to papers that develop and apply interdisciplinarity, bridge scientific disciplines, integrate scientific analyses derived from different perspectives of agroecosystem sustainability, and are put in as wide an international or comparative context as possible. It is addressed to scientists in agriculture, food production, agroforestry, ecology, environment, earth and resource management, and administrators and policy-makers in these fields.

The journal regularly covers topics such as: ecology of agricultural production methods; influence of agricultural production methods on the environment, including soil, water and air quality, and use of energy and non-renewable resources; agroecosystem management, functioning, health, and complexity, including agro-biodiversity and response of multi-species ecosystems to environmental stress; the effect of pollutants on agriculture; agro-landscape values and changes, landscape indicators and sustainable land use; farming system changes and dynamics; integrated pest management and crop protection; and problems of agroecosystems from a biological, physical, economic, and socio-cultural standpoint.

Types of papers

Types of papers

1. Original papers (Regular Papers) should report the results of original research. The material should not have been published previously elsewhere, except in a preliminary form.
2. Reviews should cover a part of the subject of active current interest. They may be submitted or invited.

3. A Short Communication is a concise, but complete, description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications should be as completely documented, both by reference to the literature and description of the experimental procedures employed, as a regular paper. They should not occupy more than 6 printed pages (about 12 manuscript pages, including figures, etc.).

4. In the section 'Comments', short commentaries on material published in the journal are included, together with replies from author(s).

5. The section 'Opinion Paper' offers a forum for discussion of emerging or controversial ideas, or new approaches and concepts, in all areas covered by the journal. Contributions to this section should not occupy more than 2 printed pages (about 4 manuscript pages).

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

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

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- 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 Internet)
- Relevant declarations of interest have been made
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our Support Center.



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information pages on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication.

Declaration of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. More information.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article Transfer Service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your

article is more suitable for another journal, you may be asked to consider transferring your article to the alternative journal of your choice. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. More information about this can be found here: <http://www.elsevier.com/authors/article-transfer-service>.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (more information). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information.

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of existing agreements are available online.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs.
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of five potential referees. The suggested referees should not be part of your or your co-authors' institutions, nor should you or your co-authors have collaborated with them in the past three years. Potential referees should be experts in your research field and from several countries. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

**Preparation****Use of word processing software**

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold

face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Manuscripts should be prepared with numbered lines, with wide margins and double line 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.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

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

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.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

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.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. 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 the e-mail address is given and that contact details are 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. 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.

Optional graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the paper in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the paper. Graphical abstracts should be submitted with a caption. Supply captions separately, not attached to the graphical abstract. A caption should comprise a brief title (**not** on the graphical abstract itself). Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Maximum image size: 400 × 600 pixels (h × w, recommended size 200 × 500 pixels). Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view example Highlights on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, please provide 4-6 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.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with 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. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

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 published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

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 (or JPEG), EPS (or PDF), 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 online (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 online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

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.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/agriculture-ecosystems-and-environment>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

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.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1.

<http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video

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 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. 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. 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 material

Supplementary material can 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. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages.

ARTICLE ENRICHMENTS

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. More information.

Interactive plots

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. Full instructions.



After Acceptance

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors. If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's Webshop. Corresponding authors who have published their article open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.