



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

**DANUBIA GUIMARÃES SILVA**

**EFICIÊNCIA DAS FLORESTAS PLANTADAS PARA MANTER A  
BIODIVERSIDADE DE DROSOFILÍDEOS NO NORTE DA FLORESTA ATLÂNTICA**

**Vitória de Santo Antão**

**2017**

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

**DANUBIA GUIMARÃES SILVA**

**EFICIÊNCIA DAS FLORESTAS PLANTADAS PARA MANTER A  
BIODIVERSIDADE DE DROSOFILÍDEOS NO NORTE DA FLORESTA ATLÂNTICA**

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

Área de Concentração: Saúde Humana e Meio Ambiente.

**Orientadores:** Profa. Dra. Ana Cristina Lauer Garcia (UFPE/CAV)  
Prof. Dr. Martín Alejandro Montes (Departamento de Biologia da UFRPE/Recife)

**Coorientadora:** Profa. Dra. Cláudia Rohde (UFPE/CAV)

**Vitória de Santo Antão**

**2017**

Catálogo na Fonte  
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4-1148

S586e Silva, Danubia Guimarães.

Eficiência das florestas plantadas para manter a biodiversidade de drosofilídeos no norte da floresta Atlântica / Danubia Guimarães Silva. Vitória de Santo Antão, 2017.

74 f.: il.; fig., tab.

Orientadora: Ana Cristina Lauer Garcia.

Orientador: Martín Alejandro Montes

Coorientadora: Claudia Rohde.

Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação Em Saúde Humana e Meio Ambiente, 2017.

Inclui referências e anexos.

1. Biologia da conservação. 2. Floresta Atlântica. I. Garcia, Ana Cristina Lauer (Orientadora). II. Montes, Martín Alejandro (Orientador). III. Rohde, Claudia (Coorientadora). VI. Título.

577.4 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE- 078/2017

**DANUBIA GUIMARÃES SILVA**

**EFICIÊNCIA DAS FLORESTAS PLANTADAS PARA MANTER A  
BIODIVERSIDADE DE DROSOFILÍDEOS NO NORTE DA FLORESTA ATLÂNTICA**

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

Área de Concentração: Saúde Humana e Meio Ambiente.

Aprovada em: 17/02/2017.

---

Orientadora: **Dr.<sup>a</sup> Ana Cristina Lauer Garcia**  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Orientador Externo: **Dr. Martín Alejandro Montes**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Dr. André Maurício Melo Santos**  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

**Dr. Cristiano Aparecido Chagas**  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

**Dr.<sup>a</sup> Maria de Mascena Diniz Maia**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Dedico este trabalho aos meus pais, Mariano Tranquilino da Silva e Izabel Ferreira Guimarães Silva e às minhas irmãs Diana Guimarães Silva e Dayane Guimarães Silva, pelo apoio e incentivo durante toda a minha caminhada para à conclusão deste trabalho e àqueles que de fato contribuíram e torceram por mais esta conquista.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me permitido chegar até aqui, por estar sempre presente nas horas de angústias, desafios e dificuldades enfrentados para chegar à conclusão de mais uma etapa da minha formação.

Nesse momento gostaria de demonstrar minha gratidão a todos que me apoiaram durante a execução deste trabalho. À minha família, meus pais Mariano Tranquilino da Silva e Izabel Ferreira Guimarães Silva e minhas irmãs Diana Guimarães Silva e Dayane Guimarães Silva por toda dedicação, inspiração, incentivo e confiança. Agradeço muito aos meus pais pela perseverança e dedicação, pois em meio a tantos desafios e dificuldades consegui chegar a mais esta conclusão da minha formação acadêmica.

Aos meus orientadores, à Professora Ana Cristina Lauer Garcia, a quem tenho grande admiração, por ter me dado a oportunidade de ingressar no Laboratório de Genética UFPE/CAV desde a minha iniciação científica, agradeço muito pela confiança, oportunidade, compreensão e pela generosa contribuição para minha formação. Ao Professor Martín Alejandro Montes pelos generosos ensinamentos, conselhos e dedicação.

À minha coorientadora, Professora Cláudia Rohde que aceitou coorientar este trabalho. Sou muito grata à professora Cláudia pelos ensinamentos, confiança, preocupação e convívio durante estes anos no Laboratório de Genética.

Meu muito obrigada a vocês três (Professora Ana, Professor Martín e Professora Cláudia) pelos valiosos ensinamentos, confiança, oportunidade, dedicação e compreensão durante todos esses anos.

Às minhas colegas Anna Cláudia Aca Ferreira e Tatiane França Melo pelo apoio, confiança, companheirismo, luta, aprendizado e ajuda na hora de colocar e retirar as armadilhas das drosófilas. Foi um trabalho de equipe mesmo, superando desafios, empecilhos, dificuldades e os defeitos e qualidades umas das outras. Nós três sabemos as superações e os desafios que enfrentamos para chegar até aqui, mas tudo foi válido para o nosso aprendizado, principalmente para mim que aprendi um pouco sobre os morcegos e os marsupiais. Muito obrigada meninas por tudo!!!

À Géssica Galdino, aluna de iniciação científica, pela valiosa ajuda nas identificações dos drosofilídeos.

Ao pessoal da empresa Ondunorte por ter disponibilizado as áreas do estudo na propriedade Fazenda Veneza para a realização deste trabalho. Pela disponibilidade do pessoal da fazenda para nos ajudar, em especial o Sr. Marcone Pereira que nos ajudou muito, fornecendo uma casa para que pudéssemos ficar durante o período das coletas e o pessoal para nos ajudar durante a noite na captura dos morcegos e para o nosso deslocamento dentro da fazenda, disponibilizando um trator e seu motorista, Sr. Samuel, os vigias de campo Sr. Antônio e Sr. José Antônio (Sr. Jota) que nos acompanharam durante as coletas, especialmente as coletas noturnas para a captura dos morcegos. Muito obrigada por toda ajuda!!! Nossos sinceros agradecimentos a todos da Fazenda Veneza que contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos meus colegas do Laboratório de Genética UFPE/CAV pelo convívio, brincadeiras, companheirismo e amizade. Principalmente ao pessoal que fez (Geórgia Oliveira, Jordany Gomes e Janaína Jucá) e faz parte (Rita Coutinho) do grupo das identificações dos drosofilídeos. A vocês um agradecimento especial, pelo imenso aprendizado nas identificações dos drosofilídeos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, muito obrigada pela contribuição na minha formação acadêmica e profissional.

Por fim a todos aqueles que colaboraram para a conclusão deste trabalho.

*“O início é sempre difícil, porém não desista dos seus ideais”.*

(Autor desconhecido)

## RESUMO

A substituição das paisagens naturais por cenários antropizados tem despertado o interesse pelo valor das florestas plantadas quanto ao seu papel para a conservação da biodiversidade. Este assunto tem gerado resultados controversos, alguns autores argumentam que as monoculturas florestais favorecem organismos invasores, outros defendem que estas áreas poderiam ser zonas de refúgio para muitas espécies. A Floresta Atlântica vem perdendo espaço para modificações antrópicas, entre elas as florestas plantadas. Aqui avaliamos o potencial destas florestas artificiais como áreas complementares para manter a biodiversidade de drosofilídeos no norte da Floresta Atlântica, comparando a fauna destes insetos entre uma área de floresta nativa e duas plantações, eucaliptos e bambus. Foram coletados 66.796 drosofilídeos, pertencentes a 53 espécies. Mais da metade destas espécies foi comuns aos três habitats, demonstrando o potencial das plantações em reter grande parte da riqueza. Todos os ambientes apresentaram riquezas similares e as mesmas espécies exóticas, evidenciando a capacidade destes drosofilídeos em ocupar habitats heterogêneos. As maiores abundâncias de drosofilídeos neotropicais e exóticos foram registradas, respectivamente, na floresta nativa e nos eucaliptos. Os coeficientes de Jaccard e Morisita e a análise de NMDS revelaram maior similaridade entre a floresta e os bambus. O teste de ANOSIM confirmou a separação entre a floresta nativa e os eucaliptos, mas não separou a floresta nativa dos bambus. A análise de SIMPER revelou maior dissimilaridade entre a floresta e os eucaliptos. *Drosophila malerkotliana*, *D. willistoni*, *D. mesostigma*, *D. sturtevanti* e *Zaprionus indianus* foram as mais discriminantes entre os habitats. Uma vez que as espécies neotropicais que vivem nas plantações apresentaram os menores tamanhos populacionais, ressaltamos o maior risco de extinção local nestas áreas, reforçando o valor insubstituível das florestas nativas para proteção efetiva da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Abundância. Bambus. Biologia da conservação. Diptera. Eucaliptos.

## ABSTRACT

The replacement of natural landscapes by anthropogenic scenarios has aroused interest in the value of planted forests as regards their role in biodiversity conservation. This topic has generated controversial results, some authors argue that monocultures forest favor invading organisms; others argue that these territories could be areas of refuge for many species. The Atlantic Forest has been losing space for anthropic modifications, among them planted forests. Here we evaluate the potential of these artificial forests as complementary areas to maintain the biodiversity of Drosophilidae in the Northern Atlantic Forest, comparing the fauna of these insects among an area of native forest and two plantations, eucalyptus and bamboo. A total of 66,796 drosophilids belonging to 53 species were collected. More than half of these species were common to all three habitats, demonstrating the potential of plantations to retain most of the richness. All environments presented similar richness and the same exotic species, evidencing the ability of these drosophilids to occupy heterogeneous habitats. The highest abundance of neotropical and exotic drosophilids was recorded, respectively, in native forest and eucalyptus. The Jaccard and Morisita coefficients and the NMDS analysis revealed greater similarity between native forest and bamboo. The ANOSIM test confirmed the separation between the native forest and the eucalyptus, but did not separate the native forest from the bamboos. SIMPER analysis revealed greater dissimilarity between native forest and eucalyptus. *Drosophila malerkotliana*, *D. willistoni*, *D. mesostigma*, *D. sturtevantii* and *Zaprionus indianus* were the most discriminating species among habitats. As the Neotropical species that live on the plantations presented the smallest population sizes, we highlight the greater risk of local extinction in these areas, reinforcing the irreplaceable value of native forests for effective protection of biodiversity.

**Key words:** Abundance. Bamboos. Conservation biology. Diptera. Eucalyptus.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1.1 Mapa parcial do Brasil representado, em amarelo, o domínio original da Floresta Atlântica e, em verde, seus remanescentes. Os pontos vermelhos no mapa indicam os desmatamentos ocorridos entre 2013/2014..... 24

Figura 1.2 Mapa da América do Sul, com destaque, em cinza, para o domínio da Floresta Atlântica no Brasil. Na imagem ampliada está o mapa parcial do Brasil com a indicação das sub-regiões da Floresta Atlântica neste país em diferentes cores..... 25

Figura 1.3 Abaixo à esquerda, mapa do Brasil, com destaque para a região Nordeste do país. Esta região aparece ampliada nas duas imagens seguintes, evidenciando, em cinza, a localização original do Centro de Endemismo de Pernambuco..... 26

Figura 1.4 Exemplos de algumas espécies da família Drosophilidae: A) *Zaprionus indianus*, B) *Drosophila malerkotliana*, C) *Scaptodrosophila latifascialformis*, D) *D. willistoni*, E) *D. sturtevantii* e F) *D. fumipennis*. As espécies indicadas de A a C são exóticas na região Neotropical e as demais são nativas desta região..... 28

### Capítulo 2

Figura 2.1 Diagrama de Venn para todas as espécies de drosofilídeos amostradas entre um fragmento de Floresta Atlântica nativa, uma plantação de eucaliptos e uma de bambus na região Nordeste do Brasil..... 56

Figura 2.2 Curvas de rarefação de espécies comparando a riqueza observada (Sobs) e a estimada por Chao 1 nas três áreas de amostragens de drosofilídeos no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil..... 56

Figura 2.3	Abundância absoluta de drosofilídeos nativos da região Neotropical e exóticos nas três áreas de amostragens no norte do domínio da Floresta Atlântica.....	57
Figura 2.4	Árvores de similaridade baseada nos índices de Jaccard (A) e Morisita (B) para as coletas de drosofilídeos realizadas nas três áreas de amostragens no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.....	57
Figura 2.5	Ordenação por NMDS das amostragens de drosofilídeos no norte do domínio da Floresta Atlântica comparando uma área de floresta nativa x plantação de bambus, floresta nativa x plantação de eucaliptos e plantação de bambus x plantação de eucaliptos.....	58
Figura 2.6	Ranking de abundância das espécies de drosofilídeos coletados nas três áreas de estudo no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.....	58
Figura 2.7	Variação espacial da abundância dos drosofilídeos Neotropicais ( <i>Drosophila mesostigma</i> , <i>D. willistoni</i> e <i>D. sturtevantii</i> ) e exóticos ( <i>D. malerkotliana</i> e <i>Zaprionus indianus</i> ) mais representativos nas três áreas de estudo no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.....	59

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

Tabela 2.1 Espécies Neotropicais e exóticas (\*) de drosofilídeos coletadas entre 2015 e 2016 em uma área de Floresta Atlântica preservada (Floresta nativa) e em duas áreas de plantações, bambus e eucaliptos, na região Nordeste do Brasil. N = número de indivíduos, S = riqueza de espécies observada..... 60

Tabela 2.2 Resultado da análise de SIMPER (Similaridade Percentual), mostrando as cinco espécies de drosofilídeos que mais contribuíram para a dissimilaridade entre cada par de ambientes, considerando uma área de Floresta Atlântica preservada (floresta nativa), uma área de plantação de bambus e uma de plantação de eucaliptos no Nordeste do Brasil. Para cada comparação é apresentada a importância relativa de cada espécie na separação de cada par de habitats, e a porcentagem acumulada de cada contribuição na coluna final da Tabela..... 62

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus centígrados
S	Número de espécies
N	Número de indivíduos
mm	Milímetros de precipitação
km	Quilômetros
As'	Clima Tropical Chuvoso com verão seco

## LISTA DE ABREVIATURAS

KOH	Hidróxido de Potássio
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
CEPE	Centro de Endemismo de Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
PROPESQ	Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
NMDS	Escalonamento multidimensional não métrico
ANOSIM	Análise de similaridade
SIMPER	Análise da porcentagem de similaridade
ANOVA	Análise de variância

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1 Florestas plantadas.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.2 Floresta Atlântica.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.3 Família Drosophilidae.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.4 Papel das florestas plantadas de eucaliptos e bambus como detentoras de biodiversidade.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>Plantações no norte da Floresta Atlântica contribuem para manter a biodiversidade? Uma análise baseada na fauna de drosofilídeos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Resumo.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2 Introdução.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Material e Métodos.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 Resultados.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5 Discussão.....</b>	<b>41</b>
<b>2.6 Agradecimentos.....</b>	<b>45</b>
<b>2.7 Referências.....</b>	<b>46</b>
<b>2.8 Figuras e Tabelas.....</b>	<b>56</b>
<b>DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

## CAPÍTULO 1

### 1.1 INTRODUÇÃO

As diversas modificações antropogênicas causadas principalmente pelo crescimento demográfico, pela industrialização e pelas mais variadas atividades socioeconômicas ocasionaram inúmeras alterações nos ecossistemas naturais, interferindo na composição biótica destes territórios (PIRES et al., 2006). Dentre os efeitos destas modificações está a redução dos habitats naturais, os quais estão transformados em pequenos remanescentes florestais, muitas vezes altamente isolados uns dos outros, representando uma das principais ameaças à biodiversidade. Esta situação torna as áreas remanescentes fundamentais para a conservação da fauna e da flora (RIBEIRO et al., 2009).

As florestas tropicais úmidas são um dos ecossistemas mais alterados pelas ações antrópicas. No Brasil, a Floresta Atlântica, um exemplo de floresta tropical úmida, é um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo. No entanto, é um dos mais modificados pela ação humana. No território brasileiro, a Floresta Atlântica encontra-se reduzida a menos de 8% de sua cobertura original (CUNHA et al., 2013). Na região Nordeste, na porção costeira ao norte do Rio São Francisco (sub-região de Pernambuco), resta menos de 2% da área original deste bioma (ASFORA; PONTES, 2009). Seus remanescentes florestais se encontram altamente fragmentados e isolados por paisagens antropizadas, geradas pela conversão das áreas naturais em territórios ocupados por moradias e construções, espaços destinados a atividades agropecuárias, ou ocupados por plantações com monoculturas de árvores com fins de extração madeireira, como bambus e eucaliptos (RIBEIRO et al., 2009).

Na tentativa de proteger a biodiversidade dos ambientes naturais das perturbações antrópicas, em especial na Floresta Atlântica, foram criadas áreas de proteção ambiental. Porém, nem sempre a cobertura vegetal destes territórios é suficiente para a preservação da maioria das espécies. Devido à limitação destas áreas protegidas, há um crescente interesse no valor das paisagens antropogênicas num sentido mais amplo de conservação. Neste contexto, tem aumentado o

interesse dos pesquisadores no potencial das florestas plantadas para auxiliar a manter a biodiversidade presente nas áreas naturais. Ao contrário de outras plantações, as florestas plantadas apresentam ciclos longos de duração e poderiam reter mais espécies em comparação com usos mais intensos da terra agrícola, além de minimizarem a intensidade de desmatamento sobre as florestas naturais (DAILY, 2001; LINDENMAYER; FRANKLIN, 2002; VANDERMEER; PERFECTO, 2007).

Na Floresta Atlântica os insetos são um dos grupos mais diversificados e abundantes. Estes organismos participam de vários processos biológicos, como polinização, dispersão e predação de sementes e decomposição de matéria orgânica. Dentre os insetos, os representantes da família Drosophilidae têm se mostrado cada vez mais promissores em estudos com abordagens ecológicas. Trata-se de moscas pequenas, facilmente capturadas na natureza, altamente sensíveis às mudanças ambientais e formadas por um grande número de espécies, com taxonomia bem resolvida, na qual se incluem espécies nativas da região Neotropical e exóticas (POWELL, 1997). Estas últimas, quando invadem um novo território, representam uma das mais severas ameaças para a biodiversidade local, podendo ocasionar desequilíbrios ecossistêmicos, por exemplo, pela possível competição direta ou indireta com espécies nativas (KUNTSCHIK; EDUARTE, 2010).

Uma vez que os ambientes naturais estão diminuindo aceleradamente e as florestas plantadas crescem em ritmo vertiginoso, torna-se vital na grande área da biologia da conservação avaliar a capacidade destas áreas como espaços complementares para manter a biodiversidade das florestas nativas. Pelas características apresentadas, os drosofilídeos são organismos especialmente interessantes para esta avaliação. Estes insetos podem ser bons informantes sobre a capacidade das florestas plantadas em manter a composição e a riqueza das florestas nativas, especialmente em termos de espécies nativas e exóticas. Os drosofilídeos também podem esclarecer sobre os tamanhos populacionais nos diferentes tipos de ambientes, permitindo observar o quão bem estabelecidas as diferentes espécies estão em habitats aparentemente tão distintos. Estes esclarecimentos são especialmente relevantes na Floresta Atlântica, um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS, 2000).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar o potencial das florestas plantadas como áreas complementares para a conservação da biodiversidade de drosofilídeos no Norte da Floresta Atlântica.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- (1) Realizar um levantamento da fauna de drosofilídeos em uma área de floresta nativa, uma plantação de bambus e uma de eucaliptos.
- (2) Caracterizar a estrutura das assembleias de drosofilídeos em cada local, através de aspectos como riqueza, abundância e composição.
- (3) Analisar a similaridade da fauna de drosofilídeos nas três 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.

## 1.3 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.3.1 Florestas plantadas

Desde os primórdios das civilizações, observa-se a permanente exploração ambiental empreendida pelo homem. Inicialmente a regeneração dos recursos naturais era capaz de acompanhar o ritmo de consumo, mas com o acelerado aumento da população humana, a recuperação das áreas nativas ocorre em ritmo mais lento do que a exploração antrópica nestes territórios. A conversão das áreas naturais em espaços urbanos, com construção de moradias, estradas e indústrias, além da ocupação com atividades agropecuárias e, mais recentemente, com plantações de árvores com espécies exóticas, têm ocasionado mudanças ambientais bastante notórias. Estas alterações têm intensificado os processos de desertificação e contribuído para mudanças climáticas (RÊGO; HOEFLICH, 2001; PIRES et al., 2006), além de ocasionar a diminuição de espécies e desequilíbrios ecossistêmicos, representando uma das maiores ameaças à biodiversidade (VIANA; PINHEIRO, 1998; RÊGO; HOEFLICH, 2001; PIRES et al., 2006).

As mudanças ambientais afetam os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies, alterando a dinâmica das populações. A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios para as políticas ambientais (VIANA; PINHEIRO, 1998). Uma das alternativas para proteger a biodiversidade das perturbações antrópicas são as áreas de proteção ambiental (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). A cobertura vegetal destes territórios, no entanto, nem sempre é suficiente para proteger de forma satisfatória a biodiversidade (RODRIGUES et al., 2004). Devido à crescente destruição dos ambientes naturais e ao limitado efeito das áreas protegidas, tem aumentando o interesse de conservacionistas no valor das paisagens antropogênicas como áreas alternativas para a manutenção da biodiversidade (DAILY, 2001; LINDENMAYER; FRANKLIN, 2002; VANDERMEER; PERFECTO, 2007). Diante deste contexto, as “florestas plantadas” (KAGEYAMA; CASTRO, 1989) assumiriam importância para a conservação de muitas espécies que vêm perdendo, cada vez mais, seus espaços naturais.

As florestas plantadas têm sido destacadas por absorver bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> da atmosfera (IBÁ, 2016), além de permitir a recuperação de áreas degradadas, evitando o desmatamento de ambientes naturais, e atuando como fonte de energia renovável (LINDENMAYER; FRANKLIN, 2002; IBÁ, 2016).

Entre as espécies arbóreas das florestas plantadas, as do gênero *Eucalyptus* estão entre as mais cultivadas, tanto internacionalmente como nacionalmente (VITAL, 2007; GABRIEL et al., 2013; IBÁ, 2016). Atualmente, as plantações de eucaliptos representam a maior parte das áreas reflorestadas no mundo, principalmente pela sua capacidade de adaptação em diferentes tipos de habitats, o rápido crescimento e a extensa aplicabilidade de sua madeira (LOPES et al., 2007; DALL' OGLIO et al., 2013).

O termo eucalipto é a designação atribuída às várias espécies do gênero *Eucalyptus* que pertencem à família Myrtaceae (VITAL, 2007; PINTO JÚNIOR et al., 2014). Este gênero é nativo da Austrália, Tasmânia, Timor, Indonésia e outras ilhas da Oceania, sendo exótica em todas outras partes do mundo (BIRD et al., 2001; VITAL, 2007; PINTO JÚNIOR et al., 2014). Os primeiros plantios dos eucaliptos começaram no início do século XVIII, na Europa, na Ásia e na África. Nas três primeiras décadas do século XIX iniciou-se o plantio sistemático do eucalipto que se disseminou como a espécie de árvore mais plantada do mundo. No Brasil, o plantio do eucalipto teve início no século XX, apesar de sua introdução inicial datar do século anterior (VITAL, 2007).

Atualmente existem cerca de 800 espécies de eucaliptos. Destas, 20 são utilizadas para fins comerciais, 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; PINTO JÚNIOR et al., 2014). As principais espécies de eucaliptos cultivadas no Brasil são *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* e *E. urophylla* (VITAL, 2007; PINTO JÚNIOR et al., 2014).

No Brasil as florestas plantadas ocupam 7,8 milhões de hectares e são responsáveis por 91% de toda a madeira produzida no país para fins industriais (IBÁ, 2016). As florestas plantadas estão distribuídas por todo território brasileiro, sendo a região Sudeste a que concentra a maior superfície destas plantações

(53%), seguida pelas regiões Nordeste (15,8%), Centro-Oeste (13,4%), Sul (11,5%) e Norte (6,2%) (SANTAROSA et al., 2014). As plantações de eucaliptos representam mais de 70% da superfície de florestas plantadas no Brasil (IBÁ, 2016).

Os primeiros plantios florestais do Brasil iniciaram-se nas regiões Sul e Sudeste de forma experimental no ano de 1909, quando os eucaliptos eram usados principalmente como quebra-ventos, fins ornamentais e também na extração de óleo vegetal (VIANA, 2004; VITAL, 2007). Há relatos de que os primeiros estudos científicos com os eucaliptos introduzidos no Brasil começaram no início do século XX por Edmundo Navarro de Andrade, focando principalmente na possibilidade de produção de combustíveis e dormentes para construção (BIRD et al., 2001; VIANA, 2004). No final da década de 1930, o eucalipto já era plantado em escala comercial no Brasil, sendo utilizado para as mais variadas finalidades (VITAL, 2007). A lei de incentivos fiscais ao reflorestamento, promulgada em 1965 no país, acelerou ainda mais este processo (VIANA, 2004; PINTO JÚNIOR et al., 2014).

Outros tipos de plantações menos expressivas em superfície ocupada, são as de bambus, respondendo por apenas 3% da área de florestas plantadas mundialmente (SANTI, 2015), principalmente quando comparadas com as de eucaliptos. Estas plantações apresentam potencial silvicultural, sendo compostas por plantas perenes, que produzem colmos assexuadamente ano após ano, sem a necessidade de replantio e que apresentam um bom rendimento anual por área e rapidez de crescimento (PAES et al., 2009). Na busca das indústrias por matérias-primas alternativas à utilização da madeira, o bambu está ganhando atenção especial nos últimos anos (BERNSEN et al., 2013). Entre suas aplicações está a sua utilização como fonte de biomassa, matéria-prima para a construção civil, papel e têxtil, móveis e artesanatos, chegando até os bionanomateriais (BERALDO; RIVERO, 2003; SANTI, 2015).

Bambu é um termo que é aplicado para gramíneas pertencentes a mais de 40 gêneros incluídos na família Poaceae (NG; MOUND, 2015). Há bambus lenhosos e herbáceos, todos com hábitos arbórescentes. Da mesma forma que as árvores, os bambus apresentam uma parte aérea constituída pelo colmo, folhas e ramificações e outra subterrânea composta pelo rizoma e raiz (SILVA, 2005).

A distribuição dos bambus estende-se desde as regiões tropicais, subtropicais e temperadas, exceto na Europa onde não há registro de espécies nativas (SILVA,

2005; ESPELHO; BERALDO, 2008; SLONGO et al., 2009). O continente asiático é o que detém a maior riqueza de espécies e o que mais utiliza o bambu de forma industrial (SILVA, 2005), sendo a Índia e a China os maiores produtores (NATH et al., 2004).

O Brasil é o país com a mais alta diversidade de espécies de bambus, possuindo 232 espécies distribuídas em 34 gêneros (16 herbáceos e 18 lenhosos) e o mais alto índice de florestas endêmicas de bambus, apresentando cerca de 170 espécies. No domínio da Floresta Atlântica brasileira concentra-se a maior riqueza de bambus do país, abrigando 65% das espécies que ocorrem no Brasil (FILGUEIRAS; GONÇALVES, 2004; SLONGO et al., 2009).

No Brasil há também registros de algumas espécies exóticas, sendo as mais comuns *Bambusa vulgaris*, *B. vulgaris* var. *vittata*, *B. tuldooides*, *Dendrocalamus giganteus* e algumas do gênero *Phyllostachys*, todas de origem asiática. Estas espécies foram introduzidas inicialmente pelos portugueses e, em seguida, pelos orientais e foram difundidas por todo o país. Atualmente, estima-se que em todo Brasil sejam produzidas anualmente cerca de 150 mil toneladas de celulose de bambu. Pernambuco e demais áreas da região Nordeste possuem em torno de cinquenta mil hectares de *B. vulgaris* plantados com a finalidade de produzir papel (SANTI, 2015).

Apesar de toda esta diversidade e amplas possibilidades de utilização como material fibroso, o Brasil ainda não aproveita todo o potencial econômico dos bambus; sua exploração é praticamente restrita aos usos tradicionais como balaios e construções provisórias e rústicas, e seu uso decorre da tradição do meio rural, onde são utilizados em cercas e pequenas construções, como galinheiros e currais. Seu emprego ainda é rudimentar na atividade moveleira, construção civil e indústria, principalmente quando comparadas com as espécies arbóreas ou madeireiras que apresentam quase a totalidade da matéria-prima para geração de produção industrial de celulose e papel (SILVA, 2005; PEREIRA NETO et al., 2009; BERNDSEN et al., 2013). Em comparação com as plantações de eucaliptos que apresentam ciclos de rotação, de sete a 14 anos, para os bambus estes ciclos duram de três a sete anos (GHAVAMI; MARINHO, 2005; WILCKEN et al., 2008; SNIF, 2016).

### 1.3.2 Floresta Atlântica

O crescente aumento da população, das atividades socioeconômicas e da globalização têm ocasionado várias alterações nos ambientes naturais (VIANA; PINHEIRO, 1998; PIRES et al., 2006), reduzindo os habitats de muitas espécies e, conseqüentemente, a biodiversidade (GEHRT; CHELVIG, 2004). Um dos ecossistemas que vem sofrendo estas alterações são as florestas tropicais úmidas (MYERS et al., 2000).

As florestas tropicais úmidas são consideradas umas das principais vegetações do globo, e ocorrem em zonas equatoriais e intertropicais, sendo encontradas em quase todos os continentes. A definição de floresta tropical úmida está relacionada com suas características típicas, como dossel fechado, sempre verde, árvores com mais de 25 metros de altura, constituídas por folhas largas, e uma notável abundância de trepadeiras e epífitas. A variação na altitude é uma característica marcante destas florestas, podendo ser encontradas desde o nível do mar até aproximadamente 1.500 metros (TURNER, 2004).

A Floresta Atlântica é um exemplo de floresta tropical úmida, estendendo-se por toda costa brasileira, através de 17 estados (SCHESSL et al., 2005; CAMPANILI; PROCHNOW, 2006; CUNHA et al., 2013). É constituída por um conjunto de formações florestais do tipo: florestas ombrófilas densas, ombrófilas abertas, ombrófilas mistas, estacionais semi-decíduais e decíduais e brejos orográficos (ou encaves florestais interioranos) no Nordeste do Brasil (GUEDES et al., 2005; CAMPANILI; PROCHNOW, 2006; CUNHA et al., 2013). Essas florestas apresentam fisionomias e diversidade bastante variadas; ainda assim, mantêm grande unidade florística (GUEDES et al., 2005; CUNHA et al., 2013).

Palco de elevada riqueza da fauna e da flora, uma das mais expressivas do mundo, incluindo muitas espécies endêmicas (CUNHA et al., 2013), a Floresta Atlântica apresenta uma longa história de destruição. A extração deliberada do pau-brasil no início da colonização, a exploração do ouro, as grandes plantações de cana-de-açúcar e outras culturas, incluindo plantações florestais como os eucaliptos para extração de madeira, a conversão de áreas para pecuária, a construção de moradias, estradas e outras atividades relacionadas à urbanização foram as

principais responsáveis pelas alterações deste bioma no Brasil (COSTA-LIMA, 1998; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; RIBEIRO et al., 2013).

Cobrindo inicialmente 1,3 milhões de km<sup>2</sup> (CUNHA et al., 2013), os longos anos de exploração antrópica tornaram a Floresta Atlântica um dos biomas mais destruídos do mundo (COSTA-LIMA, 1998, CUNHA; GUEDES, 2013). No Brasil há menos de 8% de sua cobertura original (Figura 1.1), representada, na maior parte, por pequenos fragmentos florestais, em níveis avançados de degradação, pulverizados e isolados por paisagens antropizadas (CUNHA et al., 2013; BIODIVERSITAS, 2016). O grande número de espécies em perigo de extinção neste bioma o coloca como um dos 34 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2005).

Mesmo com os altos índices de fragmentação e redução, a Floresta Atlântica ainda abriga uma riqueza de flora e fauna impressionantes. Há estimativas de que neste bioma encontram-se cerca de 20.000 espécies de plantas, além de 954 espécies de aves, 456 de anfíbios, 311 de répteis, 270 de mamíferos e aproximadamente 350 espécies de peixes de água doce (CUNHA et al., 2013). Cerca de 8.000 espécies são consideradas endêmicas da Floresta Atlântica, muitas das quais já se encontram em perigo de extinção (TABARELLI et al., 2005a; CAMPANILI; SCHAFFER, 2010; TABARELLI et al., 2010).

No Brasil a Floresta Atlântica está dividida em oito sub-regiões (Figura 1.2) baseadas na presença de pelo menos duas espécies endêmicas com distribuições sobrepostas: os Brejos Nordestinos, São Francisco, Diamantina, Bahia, Serra do Mar, Florestas de interior, Florestas de Araucária e Pernambuco (SILVA; CASTELETTI, 2005; RIBEIRO et al., 2009). Esta classificação se baseia na não homogeneidade da biota endêmica da Floresta Atlântica. A composição de espécies varia amplamente e, para fins de conservação da biodiversidade, a Floresta Atlântica não pode ser tratada como uma unidade, e devem-se levar em consideração as distintas sub-regiões biogeográficas (SILVA; CASTELETTI, 2005).

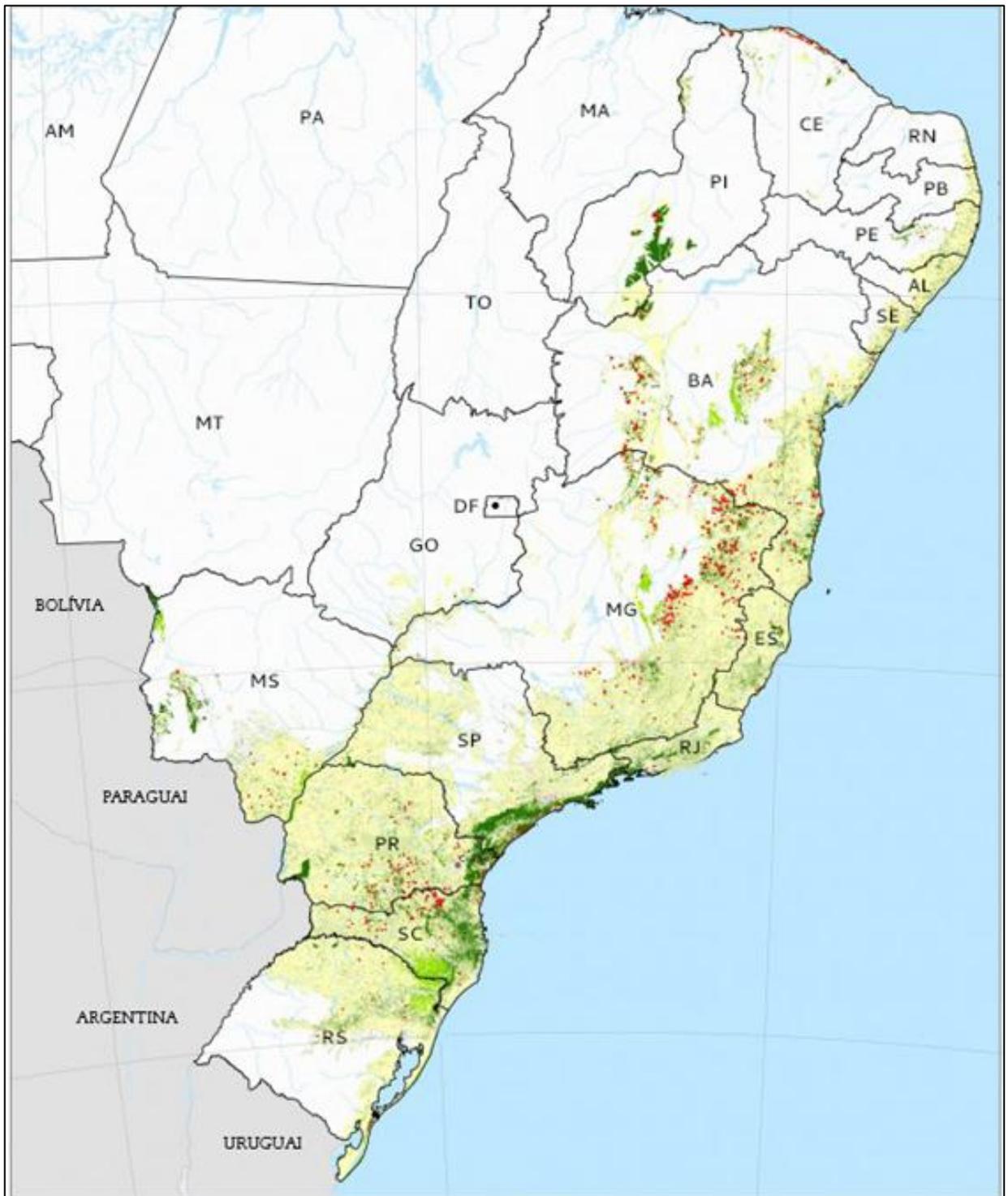


Figura 1.1: Mapa parcial do Brasil representando, em amarelo, o domínio original da Floresta Atlântica e, em verde, seus remanescentes. Os pontos vermelhos no mapa indicam os desmatamentos ocorridos entre 2013/2014. Fonte: modificado de Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto de Pesquisas Espaciais e Instituto Socioambiental (2015).

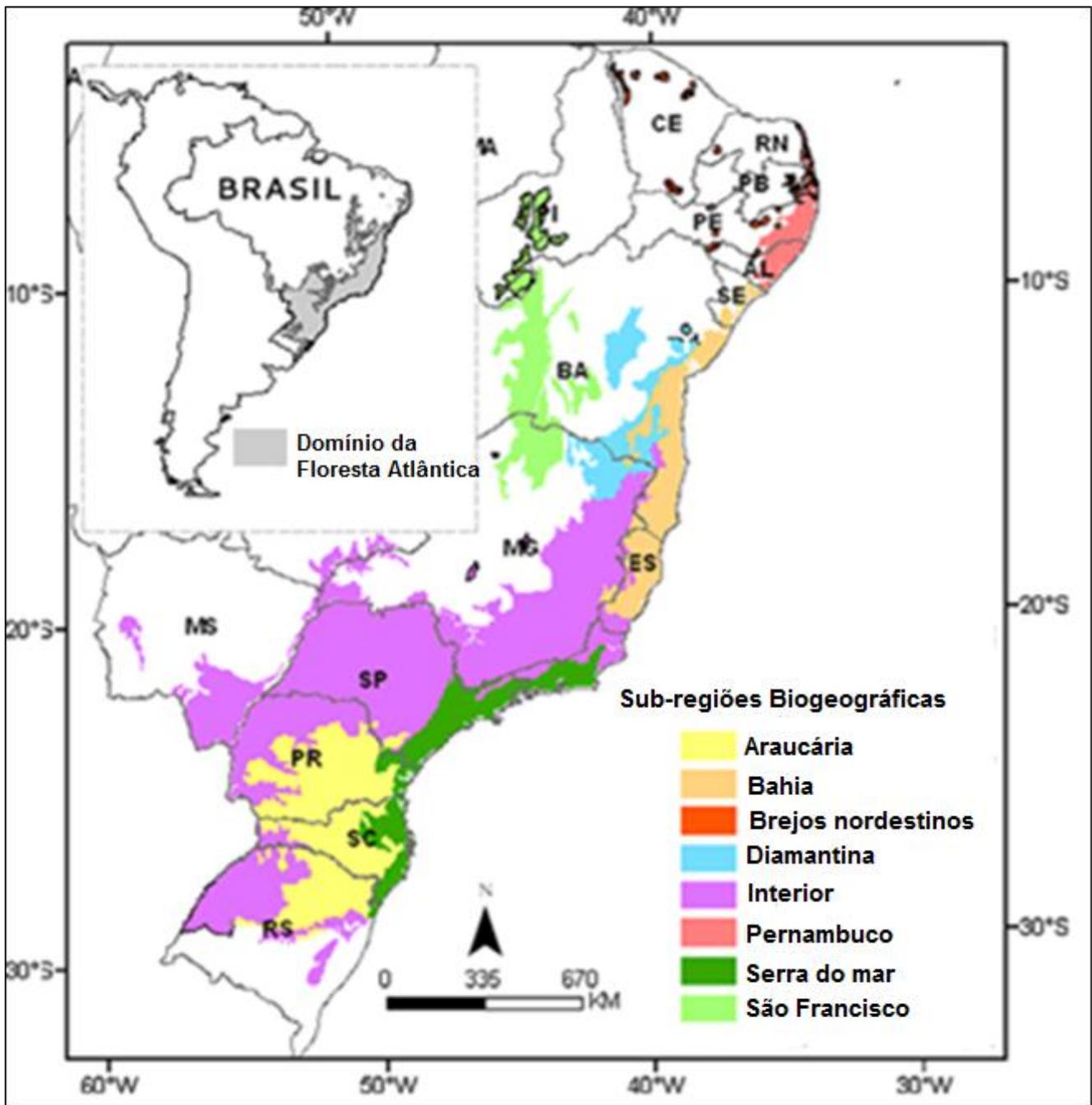


Figura 1.2: Mapa da América do Sul, com destaque, em cinza, para o domínio da Floresta Atlântica no Brasil. Na imagem ampliada está o mapa parcial do Brasil com a indicação das sub-regiões da Floresta Atlântica neste país em diferentes cores. Fonte: modificado de Ribeiro et al. (2009).

Dentre as sub-regiões da Floresta Atlântica, Pernambuco, também denominada de “Centro de Endemismo de Pernambuco” (CEPE) está localizada ao norte do Rio São Francisco, e abrange todas as florestas costeiras entre os estados do Rio Grande do Norte e Alagoas (UCHOA NETO; TABARELLI, 2002), Figura 1.3. Do ponto de vista biogeográfico, a sub-região de Pernambuco é chave para a compreensão da evolução das biotas Amazônica e Atlântica, pois foi através do CEPE que as trocas bióticas entre as duas grandes regiões de florestas sul-americanas ocorreram durante o período Cenozóico (PRANCE, 1982).

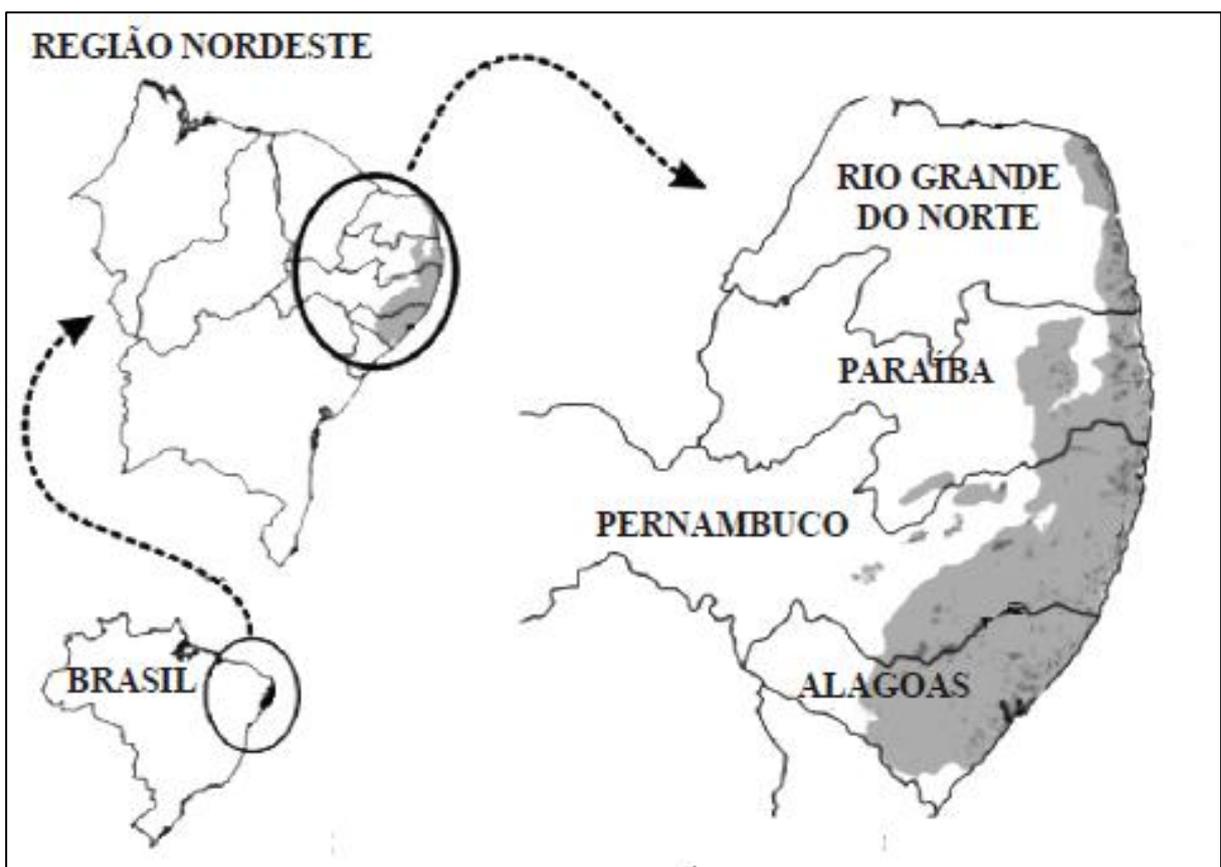


Figura 1.3: Abaixo à esquerda, mapa do Brasil, com destaque para a região Nordeste do país. Esta região aparece ampliada nas duas imagens seguintes, evidenciando, em cinza, a localização original do Centro de Endemismo de Pernambuco. Fonte: Modificado de Tabarelli et al. (2005b).

Atualmente a sub-região de Pernambuco está representada por uma estreita faixa de floresta (UCHOA NETO; TABARELLI, 2002), restando menos de 2% de sua cobertura original (ASFORA; PONTES, 2009). A maior parte dos remanescentes

florestais corresponde a um arquipélago de pequenos fragmentos inseridos em culturas agrícolas, como a cana-de-açúcar e áreas de pastagens. Estes pequenos fragmentos raramente alcançam extensões superiores a 100 hectares, sendo esta uma das áreas de Floresta Atlântica mais degradada e também uma das menos conhecidas e protegidas do país, com necessidade urgente de esforços de conservação (COSTA-LIMA, 1998; SILVA; TABARELLI, 2001; SCHESSL et al., 2005; TAMBOSI et al., 2013).

### **1.3.3 Família Drosophilidae**

Um dos grupos mais diversificados e abundantes na Floresta Atlântica são os insetos (ZHANG, 2011). Estes organismos estão entre os principais componentes dos ecossistemas terrestres, participando de vários processos biológicos, como polinização, dispersão e predação de sementes, decomposição de matéria orgânica, entre outros (DIDHAM et al., 1996; SCHOWALTER, 2000).

Dentre às diferentes ordens de insetos, a ordem Diptera está entre as mais representativas, sendo esta a quarta maior ordem em riqueza dentro desta classe, com pouco mais de 150 mil espécies. Seus representantes exploram os mais variados tipos de ambientes, e têm recebido destaque em estudos voltados à saúde e a área forense, além de investigações de interesse agrícola, considerando as espécies que são pragas em plantações (ADLER; BRANCATO, 1995).

Entre os representantes da ordem Diptera, encontram-se as pequenas moscas da família Drosophilidae (Figura 1.4), conhecidas popularmente como “moscas do vinagre” (BÄCHLI, 2016). Estes organismos são encontrados em diversos tipos de ambientes, e se alimentam basicamente de micro-organismos, principalmente leveduras encontradas em frutos ou vegetais em decomposição (TIDON-SKLORZ; SENE, 1999). São normalmente atraídos para bananas e outros frutos, já em estágio inicial de decomposição, podendo ser encontrados também em fungos macroscópicos e em flores (tanto vivas quanto em decomposição) (MARTINS et al., 2007). Estão entre os grupos de insetos mais bem estudados em todo o mundo, em termos de desenvolvimento e evolução, e mais recentemente, em estudos com enfoque ecológico, ficando atrás apenas das borboletas em número de trabalhos publicados (MARTINS et al., 2007).

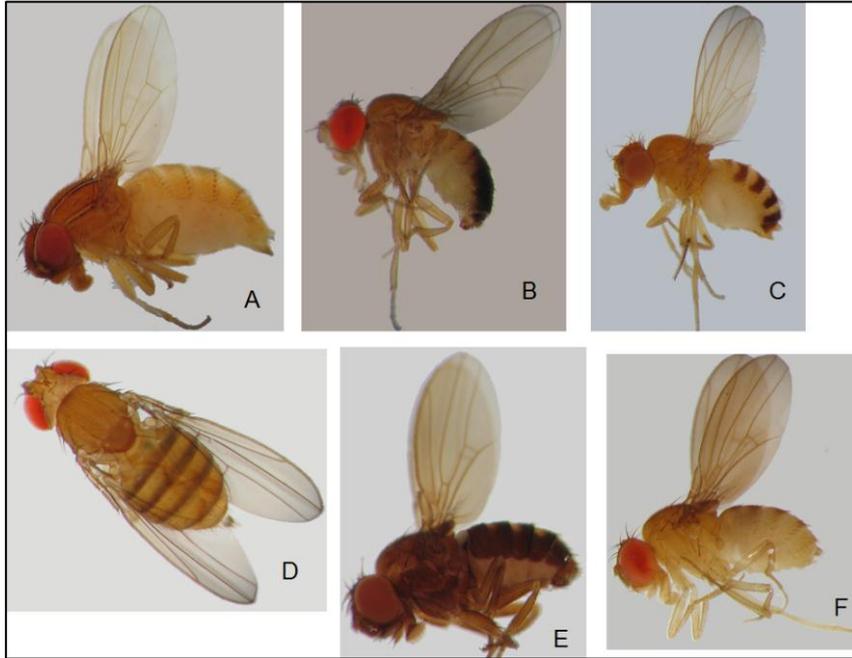


Figura 1.4: Exemplos de algumas espécies da família Drosophilidae: A) *Zaprionus indianus*, B) *Drosophila malerkotliana*, C) *Scaptodrosophila latifascialformis*, D) *D. willistoni*, E) *D. sturtevantii* e F) *D. fumipennis*. As espécies indicadas de A a C são exóticas na região Neotropical e as demais são nativas desta região. Fonte: <http://marte.museu-goeldi.br>

Várias características tornam os drosofilídeos organismos adequados para estudos com enfoque ecológico. Dentre estas qualidades podem ser ressaltados o fato de serem insetos pequenos, facilmente capturados na natureza, serem formados por um elevado número de espécies com taxonomia bem resolvida, apresentarem ciclo de vida curto e, conseqüentemente, responderem rapidamente às mudanças ambientais, como umidade e temperatura, o que se reflete no tamanho das populações e na composição de suas espécies (POWELL, 1997; MARTINS et al., 2007). Todos estes aspectos tornam os drosofilídeos excelentes modelos de estudo para a avaliação de diferentes ambientes no papel da manutenção da biodiversidade.

A família Drosophilidae tem distribuição mundial, apresentando aproximadamente 4.400 espécies. Está dividida em duas subfamílias Steganinae e Drosophilinae. Dentro desta última, o gênero *Drosophila* é um dos mais ricos, com aproximadamente 1.200 espécies (BÄCHLI, 2016).

Os estudos com os drosofilídeos no Brasil começaram com Theodosius Dobzhansky e Andre Dreyfus por volta dos anos de 1940, abordando em suas pesquisas diversos assuntos sobre a biologia do gênero *Drosophila* (DOBZHANSKY; PAVAN, 1943; PAVAN; CUNHA, 1947; PAVAN, 1950). Desde então, estes insetos vêm sendo estudados em diferentes fitofisionomias no Brasil, como na Floresta Amazônica (MARTINS, 1989; MARTINS et al., 2007), na Floresta Atlântica (GOTTSCHALK et al., 2007; DÖGE et al., 2008; GARCIA et al., 2014), no Cerrado (FERREIRA; TIDON, 2005; MATA; TIDON, 2013; MATA et al., 2015), na Caatinga (ROHDE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2016 a, b) e no Pampa (POPPE et al., 2012, 2015).

No Brasil ocorrem mais de 300 espécies de drosofilídeos (GOTTSCHALK et al., 2008), das quais mais de 40 já foram registradas na Floresta Atlântica da sub-região de Pernambuco (SILVA, 2010; OLIVEIRA, 2011; SILVA, 2012; SILVA, 2014). O Brasil também abriga pelo menos 14 espécies de drosofilídeos exóticos na região Neotropical (GOTTSCHALK et al., 2008; DEPRÁ et al., 2014).

Uma espécie é considerada nativa quando ela é própria da região em que vive, quando ela cresce dentro dos seus limites naturais, incluindo sua área potencial de dispersão (IAP, 2016). De acordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) espécies exóticas são as que ocorrem fora de seu local de distribuição natural, como resultado de dispersão acidental ou intencional através de atividades humanas (D'ANTONIO; MEYERSON, 2002; KUNTSCHIK; EDUARTE, 2010; LEÃO et al., 2011). Quando uma espécie introduzida expande sua distribuição no novo hábitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser denominada de espécie exótica invasora (LEÃO et al., 2011).

As espécies exóticas representam ameaças para o equilíbrio dos ecossistemas. Embora estas espécies aumentem temporariamente a riqueza nos ambientes nos quais são introduzidas, em longo prazo elas podem contribuir para a extinção de muitas espécies locais. As espécies exóticas podem ameaçar a permanência das espécies nativas, competindo por recursos e apresentando vantagem na capacidade reprodutiva e de dispersão, com consequentes danos para a manutenção de muitas relações ecológicas previamente estabelecidas (COBLENTZZ, 1990; MACK et al., 2000; D'ANTONIO et al., 2001; KUNTSCHIK; EDUARTE, 2010; SCHLAEPFER et al., 2011).

O fato da fauna de drosofilídeos do Brasil ser constituída por espécies Neotropicais e exóticas tem motivado a realização de estudos que têm avaliado como estes insetos respondem às alterações de habitats. Mata e Tidon (2013) avaliaram assembleias de drosofilídeos no Cerrado brasileiro em florestas conservadas e florestas perturbadas; observaram que as espécies neotropicais foram mais abundantes em áreas conservadas e as exóticas nas florestas com maiores índices de perturbações. Recentemente Oliveira et al. (2016 b) realizaram um estudo da fauna de drosofilídeos em unidades de conservação na Caatinga. Os autores observaram que as espécies neotropicais foram mais abundantes dentro das unidades de conservação, enquanto que as espécies exóticas foram mais numerosas fora dessas unidades.

Muitos estudos têm utilizado os drosofilídeos para avaliar como a diversidade é afetada pela urbanização (FERREIRA; TIDON, 2005; GOTTSCHALK et al., 2007; GARCIA et al., 2012), pela fragmentação florestal (MARTINS, 2001; MARTINS et al., 2007; PENARIOL; MADI-RAVAZZI, 2013), pela poluição do ar (LUCCHESI et al., 2002), pela conversão de áreas naturais em áreas agrícolas (EMERICH et al., 2012) e em áreas de florestas plantadas (BARLOW et al., 2007 a).

Estes resultados revelam a importância dos drosofilídeos em estudos voltados à conservação da biodiversidade, sendo bons modelos para se avaliar o papel das plantações de ciclos longos como áreas auxiliares para a manutenção de parte da diversidade das florestas nativas.

#### **1.3.4 Papel das florestas plantadas de eucaliptos e bambus como detentoras de biodiversidade**

Com a redução dos ecossistemas naturais e o elevado crescimento das plantações florestais em todo o mundo, tem aumentado o interesse de pesquisadores sobre o valor das florestas plantadas como áreas complementares para a manutenção da biodiversidade das florestas nativas. Alguns autores enfatizam que as florestas plantadas apenas favorecem organismos generalistas e invasores, o que acaba por simplificar e homogeneizar a estrutura do ambiente, prejudicando os serviços ecossistêmicos relacionados (ZURITA et al., 2006; PROENÇA et al., 2010; SIMBERLOFF et al., 2010; BROCKERHOFF et al., 2013;

RUNDEL et al., 2014, PEREIRA et al., 2015). Outros autores, no entanto, salientam que embora as florestas plantadas não substituam as florestas nativas em toda a sua complexidade, estes territórios apresentam um efeito benéfico para a biodiversidade, atuando como zonas de refúgio para muitas espécies (BARLOW et al., 2007, 2008; GARDNER et al., 2008; HAWES et al., 2009; MARTIN et al., 2012).

Estudos realizados dentro desta problemática na Floresta Amazônica tem demonstrado que as plantações de eucaliptos podem suportar parte da diversidade da floresta nativa, mas também revelam que estas plantações mantêm comunidades com composição significativamente distinta das florestas naturais. Resultados como este foram observados por Barlow et al. (2007), estudando mais de 15 grupos taxonômicos, incluindo drosofilídeos, por Gardner et al. (2007), avaliando a herpetofauna, por Lo-Man-Hung et al. (2008), investigando aracnídeos e por Gardner et al (2008) e Hawes et al. (2009) com insetos.

Os estudos realizados na Floresta Atlântica, investigando plantações de eucaliptos e áreas de floresta nativa, têm se concentrado nas porções central e sul do bioma. Estes trabalhos também têm revelado que os eucaliptos conseguem manter parte da riqueza das florestas nativas, mas também têm destacado uma estrutura de comunidades muito distintas entre as áreas. Observações neste sentido têm sido feitas para vários grupos de vertebrados e invertebrados (UMETSU, PARDINI, 2007; VASCONCELOS, 2008; FONSECA et al., 2009; MARTIN et al., 2012; ROCHA et al., 2012; SILVA et al. 2014). Na porção norte da Floresta Atlântica, uma das áreas mais desmatadas do bioma, ainda não há estudos que tenham verificado o papel das florestas plantadas para a manutenção da biodiversidade.

Em relação às plantações de bambus, também não há estudos avaliando seu potencial para conservação da biodiversidade em áreas com plantações comerciais não nativas. No Vietnã, onde as espécies nativas de bambus são plantadas para fins comerciais, os estudos com insetos revelam que estas plantações abrigam menor riqueza e abundância destes organismos em comparação com os ambientes naturais, apresentando uma estrutura de comunidades muito distinta em relação às florestas naturais (VU, VU; 2011; VU et al., 2015).

## CAPÍTULO 2

Trabalho a ser submetido para a revista “BULLETIN OF ENTOMOLOGICAL RESEARCH”



### PLANTAÇÕES NO NORTE DA FLORESTA ATLÂNTICA CONTRIBUEM PARA MANTER A BIODIVERSIDADE? UMA ANÁLISE BASEADA NA FAUNA DE DROSOFILÍDEOS

Danubia Guimarães Silva<sup>1</sup>, Anna Cláudia Aca Ferreira<sup>1</sup>, Tatiane França Melo<sup>1</sup>,  
Géssica Galdino da Silva<sup>1</sup>, Cláudia Rohde<sup>1</sup>, Martín Alejandro Montes<sup>2</sup> e Ana Cristina  
Lauer Garcia<sup>1</sup>

Artigo a ser enviado para a revista “BULLETIN OF ENTOMOLOGICAL  
RESEARCH” ISSN 0007-4853 (A2 em Biodiversidade)

---

**Plantações no norte da Floresta Atlântica contribuem para manter a  
biodiversidade? Uma análise baseada na fauna de drosofilídeos**

Danubia Guimarães Silva<sup>1</sup>, Anna Cláudia Aca Ferreira<sup>1</sup>, Tatiane França Melo<sup>1</sup>,  
Géssica Galdino da Silva<sup>1</sup>, Cláudia Rohde<sup>1</sup>, Martín Alejandro Montes<sup>2</sup> e Ana Cristina  
Lauer Garcia<sup>1</sup>

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

Ana Cristina Lauer Garcia. 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: [alauergarcia@yahoo.com.br](mailto:alauergarcia@yahoo.com.br)

## 2.1 RESUMO

A perda de biodiversidade pela modificação dos ambientes naturais é uma preocupação urgente para os biólogos conservacionistas. A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais biodiversos do mundo; porém, a notável redução de seu território tem levado muitas espécies ao risco de extinção, sendo este um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade. Entre as perturbações que têm reduzido a Floresta Atlântica, estão as plantações com árvores exóticas com finalidades comerciais. O valor destas paisagens como áreas complementares para reter a biodiversidade tem sido questionado. Aqui comparamos a fauna de drosofilídeos entre uma floresta nativa e plantações de eucaliptos e bambus no Nordeste do Brasil. Foram coletados 66.796 drosofilídeos de 53 espécies, sendo mais da metade das espécies comuns aos três habitats, demonstrando o potencial das plantações em reter parte da riqueza. Todos os ambientes apresentaram riquezas similares e as mesmas espécies exóticas, evidenciando a capacidade destes drosofilídeos em ocupar habitats heterogêneos. A maior abundância de insetos foi observada na floresta, destacando-se a maior representatividade das espécies nativas neotropicais. Nos eucaliptos a abundância de drosofilídeos exóticos superou a das nativas e nos bambus observamos as menores populações. As análises de similaridade dos drosofilídeos revelaram maior proximidade entre a floresta e os bambus. *Drosophila mesostigma*, *D. willistoni*, *D. sturtevanti*, *D. malerkotliana* e *Zaprionus indianus* foram as que mais contribuíram para a heterogeneidade entre os locais. Observamos que as florestas nativas são insubstituíveis em seu papel de proteger a biodiversidade, embora as florestas plantadas possam contribuir para reter parte da biodiversidade das áreas naturais.

**Palavras-chave:** Abundância, bambus, biologia da conservação, Diptera, Eucaliptos, riqueza.

## 2.2 INTRODUÇÃO

As plantações com árvores exóticas representam aproximadamente 7% da superfície florestal do planeta e vêm crescendo em ritmo acelerado. Algumas estimativas apontam que estas plantações poderão ocupar cerca de 20% do globo até o final deste século (Brockerhoff *et al.*, 2013). Essa expansão é mais intensa em países megadiversos como o Brasil, no qual as áreas com plantações florestais com monoculturas cresceram 9,57% entre os anos de 2010 e 2015 (IBÁ, 2016).

A crescente substituição das paisagens naturais por cenários antropizados tem aumentado o interesse pelo valor das plantações florestais como áreas complementares para a conservação da biodiversidade. Este assunto tem gerado resultados controversos. Alguns autores argumentam que as florestas plantadas são favoráveis para organismos generalistas e invasores, simplificando e homogeneizando a estrutura do ambiente e, conseqüentemente, prejudicando os serviços ecossistêmicos relacionados (Zurita *et al.*, 2006; Proença *et al.*, 2010; Simberloff *et al.*, 2010; Brockerhoff *et al.*, 2013; Rundel *et al.*, 2014, Pereira *et al.*, 2015). Outros estudos, no entanto, salientam que, por apresentar ciclos longos de duração, as florestas plantadas poderiam atuar como zonas de refúgio para muitas espécies, apresentando um efeito benéfico para a biodiversidade (Barlow *et al.*, 2007a, 2008; Gardner *et al.*, 2008; Hawes *et al.*, 2009; Martin *et al.*, 2012), especialmente em áreas onde as florestas nativas estão sendo perdidas ou fragmentadas (Berndt *et al.*, 2008).

A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas que vem perdendo espaço para diversas modificações antrópicas, entre elas as monoculturas com plantações florestais. Este bioma se estende ao longo da costa do Brasil e em regiões adjacentes da Argentina e do Paraguai e é um dos mais ricos em espécies no mundo, incluindo muitos representantes endêmicos. Muitas espécies estão em perigo de extinção, o que torna a Floresta Atlântica um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2005). Especialmente no Brasil restam menos de 8% da cobertura original do bioma (Cunha & Guedes, 2013). Esta devastação ainda mais intensa no norte da distribuição da Floresta Atlântica onde, na sub-região de Pernambuco, restam somente 2% da área de floresta original, representada, em sua maior parte, por

fragmentos em níveis avançados de degradação, isolados por paisagens antropizadas, incluindo áreas de florestas plantadas, como eucaliptos e bambus (Asfora & Pontes, 2009).

Os insetos estão entre os grupos de organismos mais representativos em abundância e riqueza na Floresta Atlântica (Zhang, 2011). Dentro deste grupo, os drosofilídeos vêm ganhando destaque em estudos ecológicos, especialmente na região neotropical onde ocorrem espécies nativas e exóticas (Cavasini *et al.*, 2014; Mata *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2016; Poppe *et al.*, 2016). As espécies exóticas são uma das principais ameaças para a biodiversidade e para o equilíbrio dos ecossistemas. Elas ameaçam a permanência das espécies nativas, competindo por recursos e apresentando vantagem na capacidade reprodutiva e de dispersão, com consequentes danos para a manutenção de muitas relações ecológicas previamente estabelecidas (Coblentz, 1990; Mack *et al.*, 2000; D' Antonio *et al.*, 2001; Kuntschik & Eduarte, 2010; Schlaepfer *et al.*, 2011).

No presente trabalho avaliamos o potencial de florestas plantadas de eucaliptos e bambus como áreas complementares para manter a biodiversidade de drosofilídeos, com enfoque em espécies nativas da região neotropical e exóticas. Comparamos a composição, a riqueza e a abundância destes insetos 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.

## **2.3 MATERIAS E MÉTODOS**

### **Áreas de estudo**

Drosofilídeos adultos foram amostrados em duas áreas de plantações, uma de bambus e outra de eucaliptos, e uma área de floresta nativa na porção norte do domínio da Floresta Atlântica, no estado de Pernambuco, município de Moreno (8°5'58"S, 35°10'48"O). Todos os ambientes investigados estão situados na propriedade "Fazenda Veneza", pertencente à empresa de transformação de papel Ondunorte. Cada área apresenta tamanho aproximado de 60 hectares. A distância entre as áreas é de aproximadamente dois quilômetros, o que diminui a possibilidade

de variação em relação a fatores abióticos, como pluviosidade e tipos de solo, entre os ambientes.

A área de Floresta Atlântica nativa vem sendo preservada há quase 50 anos. As plantações de eucaliptos foram introduzidas na propriedade na década de 1990, com o objetivo de utilizar a biomassa como combustível nas caldeiras da indústria de transformação de papel. As plantações de eucaliptos na área estudada têm em média quatro anos de idade e são compostas pelas espécies *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis* e *E. alba*. As plantações de bambus investigadas apresentam em média oito anos de idade e são constituídas pela espécie *Bambusa vulgaris* (Comunicação pessoal Sr. Marcone Pereira).

Na área de plantação de eucaliptos ocorre um sub-bosque formado por plantas das famílias Myrtaceae (*Psidium* sp., *Syzygium cumini*), Moraceae (*Cecropia* sp.), Hypericaceae (*Vismia guianensis*), Melastomataceae (*Clidemia urceolata*), Fabaceae (*Mimosa caesalpinifolia* e *Inga* sp.), Cyperaceae (*Cyperus rotundus*) e Poaceae (*Pennisetum purpureum* e *Panicum maximum*). No solo das plantações de bambus não há crescimento desta vegetação.

A área de estudo está localizada 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.

Na área de estudo o clima é classificado como As' (Köppen, 1948) com temperatura média de 24.5°C. Esta região apresenta precipitação média anual de 1.271 mm. Há duas estações climáticas caracterizadas por um período chuvoso de março até agosto e um período seco de setembro a fevereiro (INMET, 2015).

### **Coleta de drosofilídeos**

Foram realizadas dez amostragens de drosofilídeos em cada área de estudo, distribuídas igualmente entre os períodos de maior e menor pluviosidade entre os

anos de 2015 e 2016. As coletas correspondentes ao período chuvoso ocorreram entre os meses de maio e julho e as do período seco foram realizadas entre outubro e fevereiro.

Os drosofilídeos foram capturados com armadilhas confeccionadas com garrafas plásticas, contendo isca de banana, de acordo com o modelo de Tidon & Sene (1988). Em cada amostragem 12 armadilhas foram penduradas a 1,5 metros do solo, sendo distribuídas randomicamente ao longo de cada área de estudo a uma distância de pelo menos 30 metros uma da outra. As armadilhas foram recolhidas após três dias de exposição.

A identificação dos drosofilídeos foi realizada por chaves taxonômicas (Freire-Maia & Pavan, 1949; Poppe *et al.*, 2014) e descrições de espécies (Bock & Wheeler, 1972, Chassagnard & Tsacas, 1993; Val & Sene, 1980; Grimaldi 1987; Vilela & Bächli, 1990; Bächli *et al.*, 2004, Culik & Ventura, 2009). As espécies crípticas foram reconhecidas após a inspeção da genitália masculina. *Drosophila melanogaster* e *D. simulans* foram identificadas pela forma da saliência posterior do arco genital (Salles, 1948). Os machos do subgrupo *willistoni* de *Drosophila* foram determinados pela forma do hipândrio (Rohde *et al.*, 2010). As demais espécies crípticas foram documentadas pela inspeção da terminália masculina (Breuer & Pavan, 1950; Frotapessoa, 1954, Magalhães & Björnberg, 1957; Vilela, 1983; Vilela & Bächli, 1990; Bächli *et al.*, 2000; Vilela *et al.*, 2002). Para a análise da terminália dos machos as porções finais dos abdomens foram retiradas e transferidas para uma solução de hidróxido de potássio (KOH), sendo posteriormente coradas com fucsina ácida 10% e dissecadas em glicerol (Bächli *et al.*, 2004). As terminálias, assim obtidas, foram montadas em lâminas com bálsamo do Canadá e observadas ao microscópio em aumento de 400X. As fêmeas das espécies crípticas foram estimadas pela proporção de machos de cada espécie.

### **Análise dos dados**

A riqueza e a abundância de drosofilídeos foram registradas para cada ambiente. A curva de acúmulo de espécies foi construída para cada área de estudo e comparada com o estimador de riqueza Chao 1, calculado no programa Biodiversity Pro, versão 2 (McAllece *et al.*, 1997).

A significância das diferenças nas médias de abundância das espécies entre os locais de coletas foi testada por ANOVA two-way com o programa Biostat, versão 5 (Ayres *et al.*, 2007). O teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi utilizado para comparar a abundância absoluta das espécies mais representativas entre os ambientes. A hipótese nula assumiu que não havia diferença significativa nesta medida entre os locais. Árvores de similaridade dos drosofilídeos entre os ambientes foram construídas usando os índices de Jaccard e Morisita no programa PAST, versão 1.94b (Hammer *et al.*, 2001).

Diferenças na composição e na abundância entre as assembleias de drosofilídeos de cada ambiente também foram examinadas usando-se 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 drosofilídeos entre 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 & 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 os locais (Clarke & Warwick, 2001).

As análises de NMDS, ANOSIM e SIMPER foram realizadas no programa Primer, versão 6 (Clarke & Gorley, 2006).

## 2.4 RESULTADOS

Foram coletados 66.796 drosofilídeos, distribuídos em 53 espécies e seis gêneros (*Drosophila*, *Rhinoleucophenga*, *Zaprionus*, *Zygothrica*, *Scaptodrosophila* e *Neotanygastrella*). *Drosophila* foi o gênero mais diversificado com 45 espécies, seguido por *Rhinoleucophenga* com quatro espécies, e os demais gêneros com uma espécie cada. Os drosofilídeos nativos da região Neotropical e exóticos foram representados por 46 e sete espécies, respectivamente, Tabela 2.1.

A maior riqueza de drosofilídeos neotropicais foi observada na plantação de bambus, seguida pela área de floresta preservada e pela plantação de eucaliptos. Em todos os locais houve a mesma riqueza e composição de espécies exóticas. Todos os ambientes apresentaram espécies nativas exclusivas, Tabela 2.1. Mais da metade das espécies de drosofilídeos foram comuns aos três ambientes investigados. Cada ambiente separadamente apresentou poucas espécies exclusivas. Em uma análise par a par o maior compartilhamento de espécies foi observado entre a floresta nativa e a plantação de bambus, Figura 2.1.

A curva de rarefação de espécies alcançou uma assíntota para a área de floresta nativa e para as duas plantações, indicando que a riqueza foi bem amostrada nos três habitats investigados. Os estimadores de riqueza de espécies sugerem que o protocolo de amostragem aqui utilizado capturou mais de 95% das espécies em todos os locais avaliados, Figura 2.2.

A maior abundância de drosofilídeos foi observada na floresta nativa, onde foram amostrados 45,09% dos indivíduos coletados, seguido pela plantação de eucaliptos com 30,58% e pela plantação de bambus com 24,33%. As espécies Neotropicais representaram 55,37% dos drosofilídeos amostrados na plantação de bambus, 51,58% dos capturados na floresta nativa e apenas 25,22% da amostragem na plantação de eucaliptos, Figura 2.3.

A ANOVA revelou diferenças significativas na abundância entre a floresta nativa e a plantação de bambus ( $F=3,9793$ ,  $gl=1$ ,  $p=0,0262$ ) e entre a floresta nativa e a plantação de eucaliptos ( $F=3,7886$ ,  $gl=1$ ,  $p=0,0303$ ). Ao analisar separadamente as espécies Neotropicais e as exóticas foi observada diferença significativa na abundância entre a floresta nativa e os eucaliptos ( $F=6,9717$ ,  $p=0,0158$ ,  $gl=1$ ).

A análise de composição de espécies medida pelo coeficiente de Jaccard revelou maior similaridade entre a floresta e a plantação de bambus. Este mesmo agrupamento foi observado pelo índice de Morisita, Figura 2.4. A análise de NMDS confirmou este resultado. No espaço bidimensional, definido pelas coordenadas 2 e 3 desta análise, a floresta nativa apresentou diferenças na composição da assembleia de drosofilídeos em relação à plantação de eucaliptos, Figura 2.5. O teste de ANOSIM confirmou estatisticamente a separação entre a floresta nativa e a plantação de eucaliptos ( $R=0,112$ ,  $P=0,00777$ ), mas não separou a floresta nativa da

plantação de bambus ( $R = -0,037$ ,  $P = 0,6601$ ) e nem as plantações entre si ( $R = 0,009$ ,  $P = 0,3458$ ).

A análise de SIMPER também revelou maior dissimilaridade entre a floresta nativa e a plantação de eucaliptos. Em todas as comparações entre os locais par a par, *D. malerkotliana*, *D. willistoni*, *D. mesostigma*, *D. sturtevanti* e *Z. indianus* foram as espécies mais discriminantes entre os habitats. Destas, as três primeiras espécies contribuíram com mais de 55% da diferenciação em todas as comparações (Tabela 2.2).

As espécies raras (com valores de abundância inferiores a 3%) representaram 90,57% da riqueza, mas apenas 11,89% da abundância, Figura 2.6. Cinco espécies tiveram abundância acima de 3%, sendo duas exóticas (*Drosophila malerkotliana* e *Zaprionus indianus*) e três Neotropicais (*D. mesostigma*, *D. willistoni* e *D. sturtevanti*). Juntas estas espécies responderam por 88,11% da abundância total nos três ambientes investigados. Na comparação entre os ambientes, a relação de abundância dessas cinco espécies foi semelhante na floresta nativa e na plantação de bambu (*D. malerkotliana* > *D. mesostigma* > *D. willistoni* > *D. sturtevanti* > *Z. indianus*), porém não se manteve na plantação de eucaliptos (Figura 2.7). Todas estas espécies apresentaram diferenças significativas entre os locais (*D. malerkotliana*:  $X^2 = 3287,4$ ;  $gl = 2$ ;  $p > 0,0001$ ; *D. mesostigma*  $X^2 = 4569,969$ ;  $gl = 2$ ;  $p > 0,0001$ ; *D. willistoni*  $X^2 = 3349,05$ ;  $gl = 2$ ;  $p > 0,0001$ ; *D. sturtevanti*  $X^2 = 302$ ;  $gl = 2$ ;  $p > 0,0001$ ; *Z. indianus*  $X^2 = 1845,451$ ;  $gl = 2$ ;  $p > 0,0001$ ).

## 2.5 DISCUSSÃO

As altas taxas de desmatamento são responsáveis por perdas de biodiversidade nas florestas tropicais úmidas, de modo especial na Floresta Atlântica, que vem perdendo espaço para várias modificações antrópicas, entre elas as monoculturas com plantações florestais (Mace et al., 2005; Zurita et al., 2006; Ribeiro et al., 2009). Aqui avaliamos o potencial das plantações de eucaliptos e bambus como áreas complementares para manter a biodiversidade de drosofilídeos neste ecossistema. Os drosofilídeos foram mais abundantes na floresta nativa, sendo observada maior similaridade na composição destes insetos entre este ambiente e a plantação de bambus. Na plantação de eucaliptos a abundância de espécies

exóticas foi predominante sobre as nativas da região neotropical, enquanto este grupo de espécies prevaleceu nos outros dois ambientes.

O número médio de drosofilídeos capturados por armadilha na floresta nativa foi similar aos valores já registrados em outras amostragens no Norte da Floresta Atlântica (Garcia *et al.*, 2014, Monteiro *et al.*, 2016) e maior se comparado com outros estudos na porção ao sul do bioma (Gottschalk *et al.*, 2007; Döge *et al.*, 2008; Bizzo *et al.*, 2010; Cavasini *et al.*, 2014). Os valores de riqueza foram próximos aos observados em outras partes da Floresta Atlântica (De Toni *et al.*, 2007; Bizzo *et al.*, 2010; Garcia *et al.*, 2012). Essas comparações e a riqueza estimada por Chao 1, que foi similar a observada nos três ambientes, demonstram a eficiência da amostragem.

Mais da metade da riqueza de drosofilídeos foi compartilhada entre os três ambientes, o que demonstra o potencial das plantações em reterem uma considerável parte do número de espécies da área nativa. Em estudos similares, realizados na Floresta Amazônica comparando invertebrados e pequenos vertebrados entre plantações de eucaliptos e florestas nativas o compartilhamento de espécies entre as áreas foi proporcionalmente menor (Hawes *et al.*, 2009; Louzada *et al.*, 2010).

Tanto na área de floresta nativa quanto nas plantações observamos a mesma riqueza e composição de drosofilídeos exóticos. Essa situação demonstra a capacidade destes drosofilídeos em invadir ambientes com estruturas florísticas heterogêneas. Nas últimas décadas a introdução de espécies exóticas tem sido reconhecida como uma das principais causas de perda de diversidade biológica, podendo levar à extinção das espécies nativas, homogeneizando e simplificando a biota (Vitousek *et al.*, 1997; Mack *et al.*, 2000; Wittenberg & Cock, 2001; D'Antonio & Meyerson, 2002, McKinney, 2008).

Foram observados níveis similares na riqueza de drosofilídeos nos três ambientes investigados. Outros estudos, comparando a riqueza de vertebrados e invertebrados em áreas de floresta nativa e plantações de eucaliptos, têm registrado este mesmo padrão na Floresta Amazônica (Barlow *et al.*, 2007; Lo-Man-Hung *et al.*, 2008; Gardner *et al.*, 2008; Hawes *et al.*, 2009, Louzada *et al.*, 2010) e no Cerrado (Silva *et al.*, 2012; Pina *et al.*, 2013). Considerando o ecossistema aqui estudado, também foi relatado este mesmo resultado nas porções central e sul da Floresta Atlântica para diversos grupos de animais (Bird, 2001; Silva, 2001; Lopes *et al.*,

2007; Umetsu & Pardini, 2007; Vasconcelos, 2008; Dotta & Verdade, 2011; Martin *et al.*, 2012; Cabrini *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2014).

O fragmento de floresta nativa apresentou maior abundância de drosofilídeos em comparação aos eucaliptos e bambus. Em relação a este último ambiente, a floresta nativa apresentou quase o dobro da abundância. Outras investigações na Floresta Atlântica (porções central e sul) também têm demonstrado que as florestas nativas apresentam maior abundância de diferentes grupos de organismos, incluindo insetos, em comparação com as florestas plantadas de eucaliptos (Bird, 2001; Silva, 2001; Bonvicino *et al.*, 2002; Fonseca *et al.*, 2009, Dotta & Verdade, 2011; Rocha *et al.*, 2012). Estes resultados salientam a importância das florestas nativas no domínio da Floresta Atlântica como detentoras das maiores populações para diferentes grupos de organismos, reforçando a necessidade de conservação de seus remanescentes.

O presente estudo é pioneiro em avaliar a biodiversidade de drosofilídeos entre uma plantação de bambus e um fragmento de floresta nativa no domínio da Floresta Atlântica. Em outros biomas onde as espécies comerciais de bambus não são nativas também não há estudos com esta abordagem. Em áreas onde as espécies comerciais de bambus são nativas, os estudos com insetos revelam que estas plantações abrigam menor abundância destes organismos em comparação com os ambientes naturais (Vu & Vu, 2011; Vu *et al.*, 2015).

A abundância relativa dos drosofilídeos exóticos em comparação aos nativos foi maior nas plantações, principalmente na de eucaliptos. Os ambientes antropizados têm apresentado maior número de drosofilídeos exóticos em comparação com as espécies nativas, tal como observado em um estudo que comparou estes insetos dentro e fora de unidades de conservação na Caatinga (Oliveira *et al.*, 2016) e em investigações comparando a fauna de drosofilídeos entre ambientes com diferentes níveis de urbanização (Ferreira & Tidon, 2005; Gottschalk *et al.*, 2007; Silva, 2014).

As análises que avaliaram a similaridade dos drosofilídeos entre os ambientes mostraram maior semelhança entre a floresta nativa e a plantação de bambus. Diversos fatores abióticos influenciam a fauna destes insetos, com destaque para a temperatura e umidade (Garcia *et al.*, 2014; Poppe *et al.*, 2016). Na porção da Floresta Atlântica aqui estudada o primeiro componente abiótico apresenta pouca

variação, já a umidade varia consideravelmente ao longo do ano (INMET, 2016; LAMEPE, 2016). A plantação de bambus e a floresta nativa foram os ambientes com maior umidade, apresentando variação semelhante ao longo das amostragens em relação a este componente (dados não publicados), o que pode explicar a maior semelhança na fauna dos insetos nestes dois locais.

As espécies Neotropicais que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os ambientes foram *Drosophila willistoni*, *D. sturtevanti* e *D. mesostigma*. Destas, a primeira e a última foram mais abundantes na floresta nativa, seguida pelos bambus e pelos eucaliptos. Estudos nas porções sul e norte da Floresta Atlântica têm demonstrado a preferência de *D. willistoni* por ambientes de floresta em comparação com ambientes antropizados (Gottschalk *et al.*, 2007, Garcia *et al.*, 2014). Os estudos de Dobzhansky (1957) e Spassky *et al.* (1971), ressaltam a preferência desta espécie por ambientes mais úmidos, o que pode explicar o padrão de abundância aqui observado.

Em relação a *D. mesostigma* esta tem sido observada em baixa abundância na porção sul da Floresta Atlântica (Medeiros & Klaczko, 2004; De Toni *et al.*, 2007). Provavelmente combinações de fatores abióticos (temperatura e umidade) e bióticos (disponibilidade de recursos alimentares) possam ter relação com o padrão do tamanho das populações nos ambientes investigados.

*Drosophila sturtevanti* apresentou abundâncias similares nos três locais investigados. Alguns estudos comparando a fauna de drosofilídeos entre ambientes com diferentes fitofisionomias e com florestas com diferentes estados de conservação têm observado que a abundância desta espécie não é afetada pela heterogeneidade dos ambientes (Tidon, 2006; Mata & Tidon, 2013; Oliveira *et al.*, 2016).

Entre os drosofilídeos exóticos, *D. malerkotliana* e *Zaprionus indianus* foram as principais responsáveis pela diferenciação entre os habitats. A primeira espécie, originária da Índia, colonizou o Brasil nos anos de 1980 (Val & Sene, 1980) e apresenta alta representatividade na porção ao norte da Floresta Atlântica (Silva, 2014; Silva, 2016). Esta foi a espécie mais abundante em todos os locais investigados, principalmente na plantação de eucaliptos. Esta situação pode estar relacionada com seu caráter oportunista, sendo capaz de ocupar recursos tróficos pelo menos 24 horas antes de outros drosofilídeos, além de apresentar um ciclo de

vida mais curto (Martins, 2001). A versatilidade desta espécie em ocupar diferentes fitofisionomias tem sido demonstrada em estudos com drosofilídeos no Cerrado (Tidon, 2006) e na Floresta Amazônica (Martins, 1989, 2001).

*Zaprionus indianus* é uma espécie de origem africana, que invadiu o Brasil no final da década de 1990, sendo considerada praga nas lavouras de figos (Vilela, 1999). Diversos estudos apontam a preferência desta espécie por ambientes com vegetação mais aberta e mais antropizados (Tidon *et al.*, 2003; Tidon 2006, Gottschalk *et al.*, 2007; Mata & Tidon 2013; Silva, 2014). Este padrão coincide com os resultados aqui obtidos que destacam a maior representatividade de *Z. indianus* nas plantações, especialmente a de eucaliptos.

A biologia da conservação pode ajudar a tomar decisões estratégicas para o uso da terra, fornecendo respostas sobre o valor da biodiversidade de diferentes habitats. Neste estudo observamos um número surpreendente de espécies de drosofilídeos florestais ocupando áreas com plantações de árvores exóticas, sugerindo que esses ambientes podem fornecer serviços de conservação complementares em relação as floresta nativas. No entanto, de forma geral, as populações que vivem nas florestas plantadas são menores, aumentando o risco de extinção local e, de modo especial, no caso da plantação de eucaliptos, há um número elevado de drosofilídeos exóticos. Esses aspectos denotam que embora as plantações retenham parte da riqueza de insetos das áreas naturais, a natureza intacta da floresta nativa que circunda as plantações é insubstituível para qualquer plano de manejo conservacionista.

## 2.6 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 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). Os autores são gratos também à Dra. Renata Alves da Mata pela ajuda nas análises dos dados estatísticos

## 2.7 REFERÊNCIAS

- Asfora, P.H. & Pontes, A.R.M.** (2009) The small mammals of the highly impacted North-Eastern Atlantic Forest of Brazil, Pernambuco Endemism Center. *Biota Neotropica* **9** (1), 031-035.
- Ayres, M., Ayres Jr, M., Ayres, D. L., & Santos, A. D.** (2007) BioEstat 5.0. Imprensa Oficial do Estado do Pará, 323.
- Bächli, G., Vilela, C.R. Esher, A.S. & Saura, A.** (2004) The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica* **39**, 1-362.
- Bächli, G.; Vilela, C. R. & Ratcov, V.** (2000) Morphological differences among *Drosophila paraguayensis* Duda, 1927 and its close relatives (Diptera, Drosophilidae). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft* **73**, 67-92.
- Barlow, J., Araujo, I. S., Overal, L. W., Gardner, T. A., Mendes, F. S., Lake, I. R., Peres, C. A.** (2008) Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical Eucalyptus plantations. *Biodiversity Conservation* **17**, 1089–1104.
- Barlow, J., Gardner, T. A., Araujo, I. S., Bonaldo, B. A., Costa, J. E., Esposito, M. C., Ferreira, L. V., Hawes, J. E., Hernandez, M. I. M., Leite, R. N., Lo-Man-Hung, N. F., Malcolm, J. R., Martins, M. B., Mestre, L. A. M., Nunes-Gutjahr, A. L., Overal, W. L., Parry, L., Peters, S. L., Ribeiro-Junior, M. A., Da Silva Motta, C., Da Silva, M. N. F. & Peres, C. A.** (2007) Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**, 18555-18560.
- Berndt, L. A., Brockerhoff, E.G. & Jactel, H.** (2008) Relevance of exotic pine plantations as a surrogate habitat for ground beetles (Carabidae) where native forest is rare. *Biodiversity and Conservation* **17**, 1171-1185.
- 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.

- Bizzo, L., Gottschalk, M.S., De Toni, D.C. & Hofmann, P.R.P.** (2010) Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potencial as bioindicator in open environments. *Iheringia Série zoologia* **100**, 185-191.
- Bock, L. R. & Wheeler, M. R.** (1972) The *Drosophila melanogaster* species group. *Studies in Genetics VII. University of Texas Publications* **7213**, 1-101.
- 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.
- Breuer, M. E. & Pavan, C.** (1950) Genitália masculina de “*Drosophila*” (Diptera): Grupo “*annulimana*”. *Revista Brasileira de Biologia* **10**, p.469-488.
- 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.
- Cavasini, R., Buschini, M.L.T., Machado, L.P.B. & Mateus, R.P.** (2014) Comparison of Drosophilidae (Diptera) assemblages from two highland Araucaria Forest fragments, with and without environmental conservation policies. *Brazilian Journal Biology* **74** (4), 761-768.
- Chassagnard, M.T. & Tsacas, L.** (1993) Le sous-genre *Zaprionus* s. str. Définition groupes d'espèces et révision der sous-goup *vittiger* (Diptera: Drosophilidae). *Annales Societé Entomologique de France* **29**, 173-194.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N.** (2006) PRIMER V6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK.
- 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.

- Coblentz, B.E.** (1990) Exotic organisms: A dilemma for Conservation Biology. *Conservation Biology* **4** (3), 261-265.
- Culik, M.D. & Ventura, J.A.** (2009) New species of *Rhinoleucophenga*, a potencial predator of pineapple mealybugs. *Pesquisas Agropecuárias Brasileira* **44**, 417-420.
- Cunha, A. A. & Guedes, F. B.** (2013) *Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas*. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, Brasil, 216p.
- D' ANTONIO, C. & MEYERSON, L. A.** (2002) Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. *Restoration Ecology* **10** (4), 703-713.
- D'Antonio, C., Meyerson, L.A. & Denslow, J.** (2001) Exotic species and conservation: Research needs. pp. 59-80 *In* Soule, M. E. & Orians, G. H (Eds) *Conservation biology: Research priorities for the next decade*. Island Press, Washington, DC.
- De Toni, D. C., Gottschalk, M. S., Cordeiro, J., Hofmann, Paulo P.R. & Valente, V.L.S.** (2007) Study of the Drosophilidae (Diptera) communities on Atlantic Forest islands of Santa Catarina State, Brazil. *Neotropical Entomology* **36** (3), 356-375.
- Dobzhansky, T.** (1957) Chromosomal variability in Islands and continental populations of *Drosophila willistoni* from Central America and the West Indies. *Evolution* **11**, 280-293.
- Döge, J.S., Valente, V.L.S. & Hofmann, P.R.P.** (2008) Drosophilids (Diptera) from an Atlantic Forest Area in Santa Catarina, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* **52**, 615-624.
- Dota, G. & Verdade, L.M.** (2010) Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. *Mammalia* **75**, 345-352.
- Ferreira, L. B. F. & TIDON, R.** (2005) Colonizing potential of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. *Biodiversity and Conservation* **14**, 1809–1821.
- 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.** (2009) Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. *Biological Conservation* **142**, 1209–1219.
- Freire-maia, N. & Pavan, C.** (1949) Introdução ao estudo de drosófila. *Cultus* **1** (5), 1-171.
- Frota-Pessoa, O.** (1954) Revision of the *tripunctata* group of *Drosophila* with descriptions of fifteen new species (Drosophilidae, Diptera). *Arquivos do Museu do Paraná*, 253-304.
- Garcia, A.C.L., Silva, D.M.I.O., Monteiro, A.G.F., Oliveira, G.F., Montes, M.A. & Rohde, C.** (2014) Abundance and richness of cryptic species of the *willistoni* group of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) in the biomes Caatinga and Atlantic Forest, Northeastern Brazil. *Annals of the Entomological Society of America* **107**, 975-982.
- Garcia, C.F., Hochmüller, C.J.C., Valente, V.L.S. & Schmitz, H.J.** (2012) Drosophilid assemblages at different urbanization levels in the City of Porto Alegre, State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Neotropical Entomology* **41**, 32-41.
- Gardner, T.A., Hernandez, M. I. M., Barlow, J. & Peres, C. A.** (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.
- Gottschalk, M.S., De Toni, D.C., Valente, V.L.S. & Hofmann, P.R.P.** (2007) Changes in Brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. *Neotropical Entomology* **36**, 848-862.
- Grimaldi, D. A.** (1987) Phylogenetics and taxonomy of *Zygothrica* (Diptera: Drosophilidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **186**, 103-268.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D.** (2001) PAST: paleontological statistics softwarepackage for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**, 1-9.
- Hawes, J., Da Silva Motta, C., Overal, W.L, Barlow, J., Gardner, T.A. & Peres, C.A.** (2009) Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. *Journal of Tropical Ecology* **25**, 281-300.
- IBÁ.** (2016) *Indústria Brasileira de Árvores*. Relatório Ibá 2016, Brasília. 100p.

- INMET** (2015) Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal> (Acesso 06 junho 2015).
- INMET (2016)** Instituto Nacional de Meteorologia, Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal> (Acesso 20 Dezembro 2016).
- Köppen, W.** (1948) *Climatologia: Com um estúdio de los climas de la tierra*. Mexico: Fondo de Cultura Economica.
- Kuntschik, D. P. & Eduarte, M.** (2010) *Espécies exóticas invasoras*. Cadernos da Mata Ciliar, São Paulo, Brasil, 34p.
- LAMEPE** (2016) Laboratório de Meteorologia de Pernambuco, Disponível: <http://www.itep.br/LAMEPE.asp> (Acesso 20 Dezembro 2016).
- Lo-Man-Hung, N.F., Gardner, T., A., Ribeiro-Júnior, M. A., Barlow, J. & Bonaldo, A. B.** (2008) The value of primary, secondary, and plantation forests for Neotropical epigeic arachnids. *Journal of Arachnology* **36**(2), 394-401.
- 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 Série Zoológica* **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.
- Mace, G., Masundire, H., Baillie, J.** (2005) Ecosystems and Human Well Being, Current State and Trends. In Hassan, R., Scholes, R., Ash, N. (Eds) *Millenium Ecosystem Assessment*. Island Press, New York 1.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evan, H., Clout, M. & Bazzaz, F. A.** (2000) Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* **10** (3), 689-710.
- Magalhães, L. E. & Björnberg, J. S.** (1957) Estudo da genitália masculina de *Drosophila* do grupo *saltans* (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia* **17**, 435-450.
- 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.

- Martins, M. B.** (1989) Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). *Acta Amazonica* **19**, 265-271.
- Martins, M.B.** (2001) Drosophilid fruit-fly guilds in Forest fragments, pp. 175-186 in Bierregaard, R.O., Gascon C., Lovejoy T.E. & Mesquita, R. (Eds.) *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven, CT.
- Mata, R.A & Tidon, R.** (2013) The relative roles of habitat heterogeneity and disturbance in drosophilid assemblages (Diptera, Drosophilidae) in the Cerrado. *Insect Conservation and Diversity*, 1-8.
- Mata., R.A., Roque, F. & Tidon, R.** (2015) Measuring the variability of the drosophilid assemblages associated with forests of the Brazilian savanna across temporal and spatial scales. *Natureza & Conservação* **13**, 166-170.
- McAleece, N., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J. & Gage, J.D.** (1997) BioDiversity Professional version 2.
- McKinney, M.A.** (2008) Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* **11**, 161–176.
- Medeiros, H. F. & Klaczko, L. B.** (2004) How many species of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) remain to be described in the Forest of São Paulo, Brazil. Species list of three forest remnants. *Biota Neotropica* **4**, 1-12.
- Mittermeier, R. A., Fonseca, G. A. D., Rylands, A. B. & Brandon, K.** (2005) A brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology* **19** (3), 601-607.
- Monteiro, L.S., Garcia, A.C.L., Oliveira, G.F. & Rohde, C.** (2016) High diversity of Drosophilidae in High-Altitude Wet Forests in Northeastern Brazil. *Neotropical Entomology* **45**, 265-273.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J.** (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853-858.
- Oliviera, F.G., Garcia, A.L.G., Montes, M.A., Jucá, J.C.L. A., Valente, V.L.S., Rohde, C.** (2016) Are conservation units in the Caatinga biome, Brazil, efficient in the protection of biodiversity? An analysis based on the drosophilid fauna. *Journal for Nature Conservation* **34**, 145-150.

- 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** (5), 81-90.
- 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** (3),14-30.
- Poppe, J.L., Schmitz, H.J., & Valente, V.L. S.** (2016) Changes in the structure of Drosophilidae (Diptera) assemblages associated with contrasting environments in the Pampas biome across temporal and spatial scales. *Annals of the Entomological Society of America*, 1–7.
- Poppe, J.L., Schmitz, H.J., Grimaldi, D. & Valente, V.L.S.** (2014) High diversity of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in the Pampas biome of South America, with descriptions of new *Rhinoleucophenga* species. *Zootaxa* **3779**, 215-245.
- 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.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M.** (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation* **142**, 1141-1153.
- Rocha, P. L. B., Viana, B. F., Cardoso Z. M., De Melo, A. M. C., Costa, M. G. C., Vasconcelos, R. N., Dantas, T. B.** (2012) 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*, 1-11.
- Rohde, C., Monteiro, A.G.F., Cabral, W.B.M., Silva, D.M.I.O., Oliveira, G.F., Montes, M.A. & Garcia, A.C.L.** (2010) The importance of identification of the *willistoni* subgroup of *Drosophila* at the species level: the first evidence of *D. equinoxialis* in the Northeast region of Brazil. *Drosophila Information Service* **93**, 118-122.
- Rundel, P.W., Dickie, I.A. & Richardson, D.M.** (2014). Tree invasions into treeless áreas: mechanisms and ecosystem processes. *Biological Invasions*, **16**, 663-675.

- Salles, H.** (1948) Sobre a genitália dos Drosophilídeos (Diptera): I. *Drosophila melanogaster* e *D. simulans*. *Summa Brasiliensis Biological* **1**, 311-383.
- Schlaepfer, M. A., Sax, D. F. & Olden, J. D.** (2011) The potencial conservation value of non-nativ species. *Conservation Biology* **25** (3), 428-437.
- Silva, C.R.** (2001) *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*. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Piracicaba. 81 pp.
- Silva, E.R., Busato, M., Lazarotto, D.C., Coldebella, I.J. & Mansur, G.G.** (2014) Comunidades de insetos em fragmento de Floresta Atlântica e cultura de *Eucalyptus grandis* no Sul do Brasil. *Revista Biociências* **20** (1), 30-38.
- Silva, J. G.** (2014) *Efeitos da urbanização na assembleia de drosophilídeos (diptera, insecta) no domínio da Floresta Atlântica na região nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente. Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão. 80 pp.
- Silva, R.D.C.** (2016) *Efeitos da sazonalidade em parâmetros ecológicos e genéticos de drosophilídeos (Insecta, Diptera) no norte da Floresta Atlântica*. Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e Molecular Aplicada. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco, Recife, 69 pp.
- Silva, R.I., Nascimento, L.F., Santos, V.C. & Carregaro, J.B.** (2012) Comparação da artropodofauna em monocultura de eucaliptos e cerrado da flora no Distrito Federal. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde* **16** (2), 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**(5), 489-504.
- Spassky, B., Richmond, R.C., Pérez-Salas, S., Pavlovsky, O., Mourão, C.A., Hunter, A.S., Hoenigsberg, H., Dobzhansky, T. & Ayala, F.J.** (1971) Geography of

the sibling species related to *Drosophila willistoni* and the semispecies of the *Drosophila paulistorum* complex. *Evolution* **25**, 129-143.

**Tidon, R. & Sene, F.M.** (1988) A trap that retains and keeps *Drosophila* alive. *Drosophila Information Service* **67**, 89.

**Tidon, R.** (2006) Relationships between 617 drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biological Journal of the Linnean Society* **87**, 233-247.

**Tidon, R., Leite, D. F. & Leão, B. F. D.** (2003) Impacto of the colonization of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in diferente ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion. *Biological Conservation* **112**, 299-305.

**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.

**Val, F.C. & Sene, F.M.** (1980) A newly introduced *Drosophila* species in Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* **33**, 293-298.

**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*. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento. Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Salvador. 98 pp.

**Vilela, C. R. & Bächli, G.** (1990) Taxonomic studies on Neotropical species of seven genera of Drosophilidae (Diptera). *Mitteilungen der Schweizerische Entomologische Gesellschaft* **63**, 1-332.

**Vilela, C. R.** (1999) Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical Region? *Drosophila Information Service* **82**, 37-39.

**Vilela, C.R.** (1983) A revision of the *Drosophila repleta* species group (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* **27**,1–114.

**Vilela, C.R., Silva, A.F.G. & Sene, M.F.** (2002) Preliminary date on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. III. The *cardini* group. *Revista Brasileira de Entomologia* **46**, 139-148.

- Vitousek, P. M., D'Antonio C. M., Loope L. L., Rejmanek, M., & Westbrooks R.** (1997). Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* **21**, 1–16.
- Vu, L. V. & Vu, C. Q.** (2011) Diversity pattern of butterfly communities (Lepidoptera, papilionoidae) in different habitat types in a Tropical Rain Forest of southern Vietnam. *ISRN Zoology*, 1-8.
- Vu, L.V., Bonebrake, T.C., Vu, M.Q. & Nguyen, N.T.** (2015) Butterfly diversity and habitat variation in a disturbed forest in northern Vietnam. *The Pan-Pacific Entomologist* **91**(1), 29–38.
- Wittenberg, R. & Cock, M.J.W.** (2001) *Invasive Alien Species: A toolkit of best prevention and management practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii – 228 p.
- Zhang, Z.Q.** (2011) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* **3148**, 1-237.
- 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.

## 2.8 FIGURAS E TABELAS

FIGURA 2.1

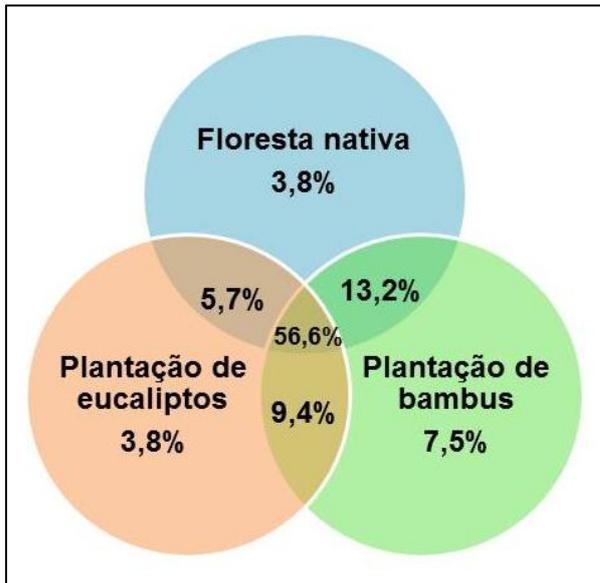


Figura 2.1. Diagrama de Venn para todas as espécies de drosofilídeos amostradas entre um fragmento de Floresta Atlântica nativa, uma plantação de eucaliptos e uma de bambus na região Nordeste do Brasil.

FIGURA 2.2

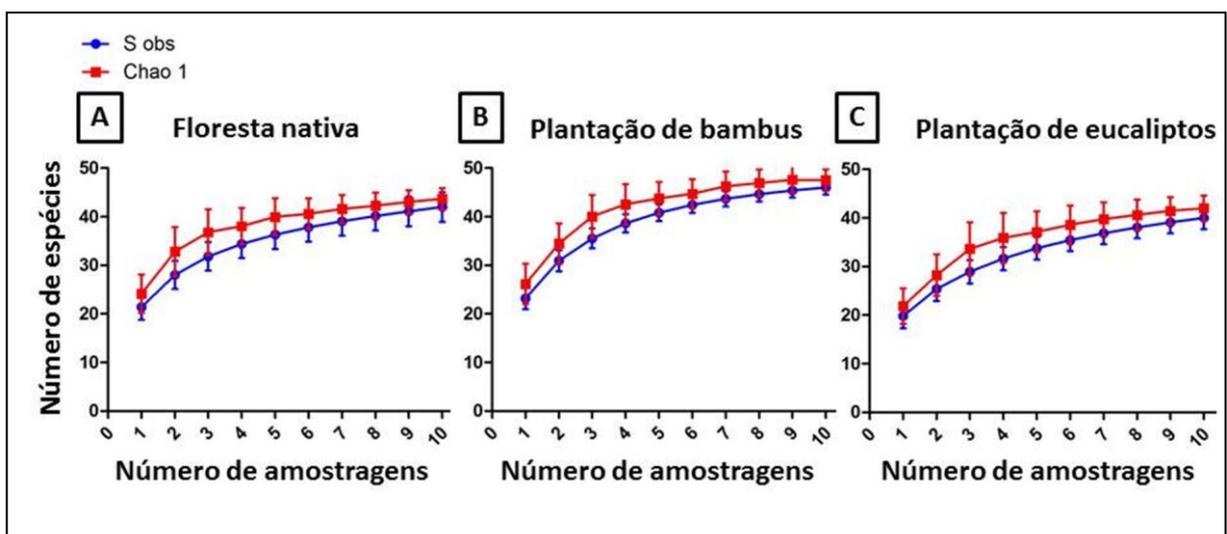


Figura 2.2 Curvas de rarefação de espécies comparando a riqueza observada ( $S_{obs}$ ) e a estimada por Chao 1 nas três áreas de amostragens de drosofilídeos no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.

FIGURA 2.3

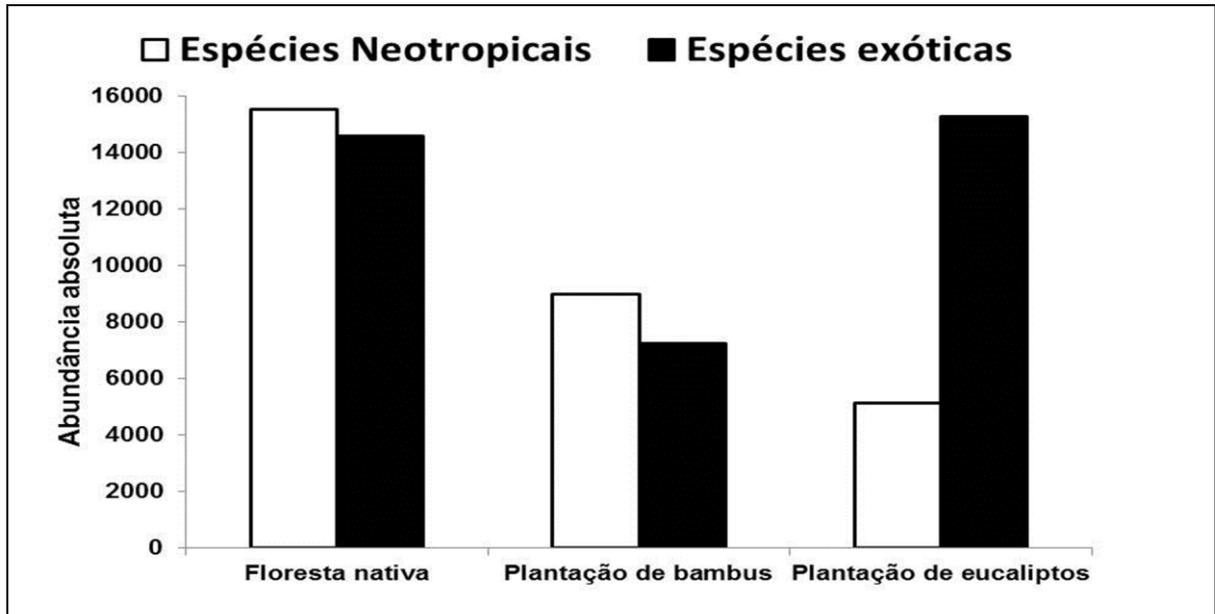


Figura 2.3 Abundância absoluta de drosofilídeos nativos da região Neotropical e exóticos nas três áreas de amostragens no norte do domínio da Floresta Atlântica.

FIGURA 2.4

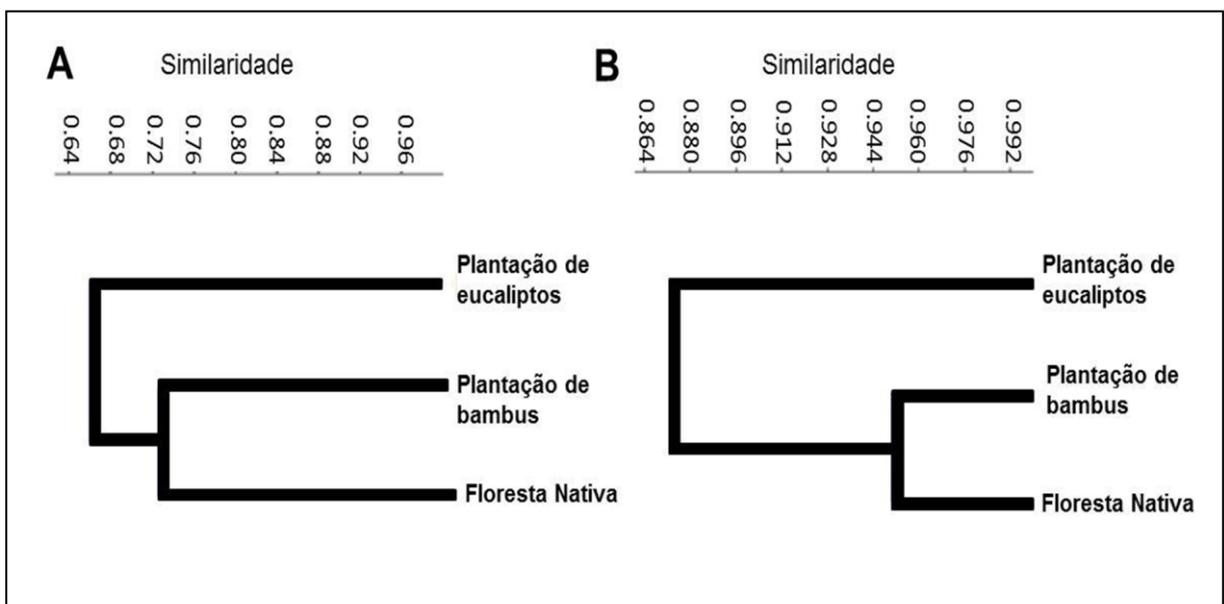
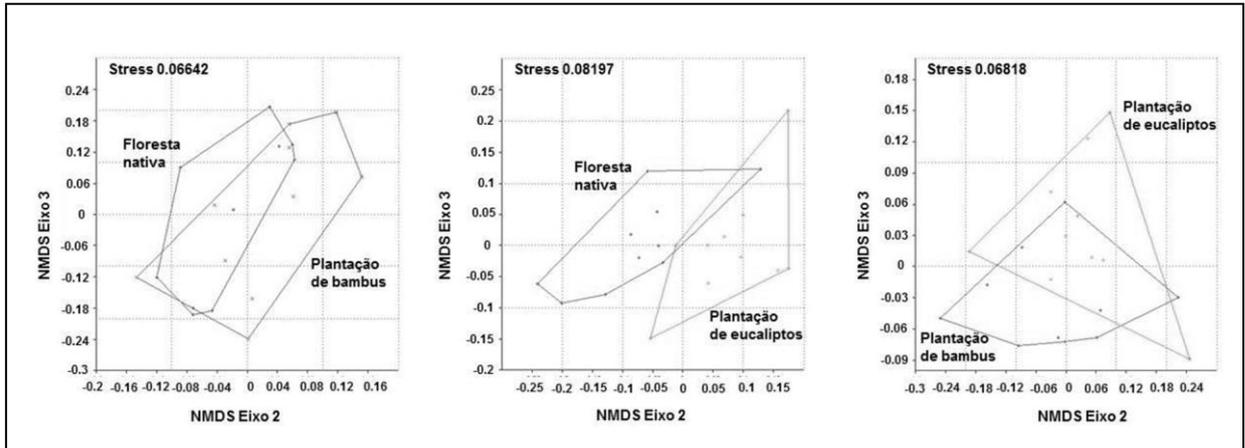


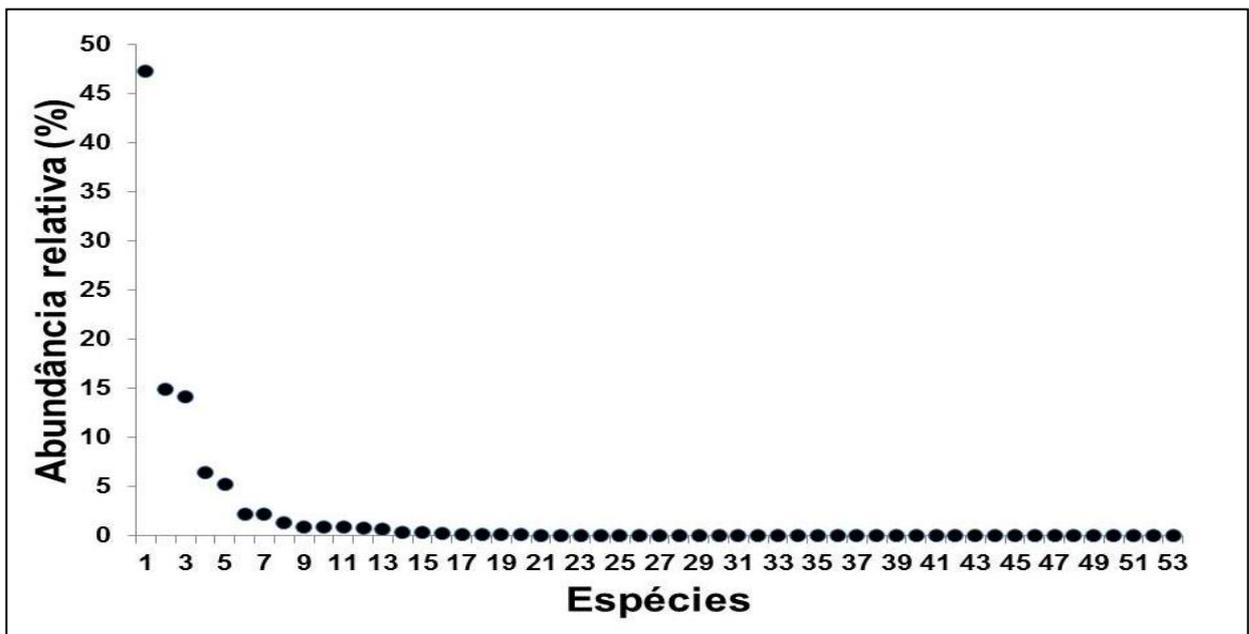
Figura 2.4 Árvores de similaridade baseada nos índices de Jaccard (A) e Morisita (B) para as coletas de drosofilídeos realizadas nas três áreas de amostragens no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.

FIGURA 2.5



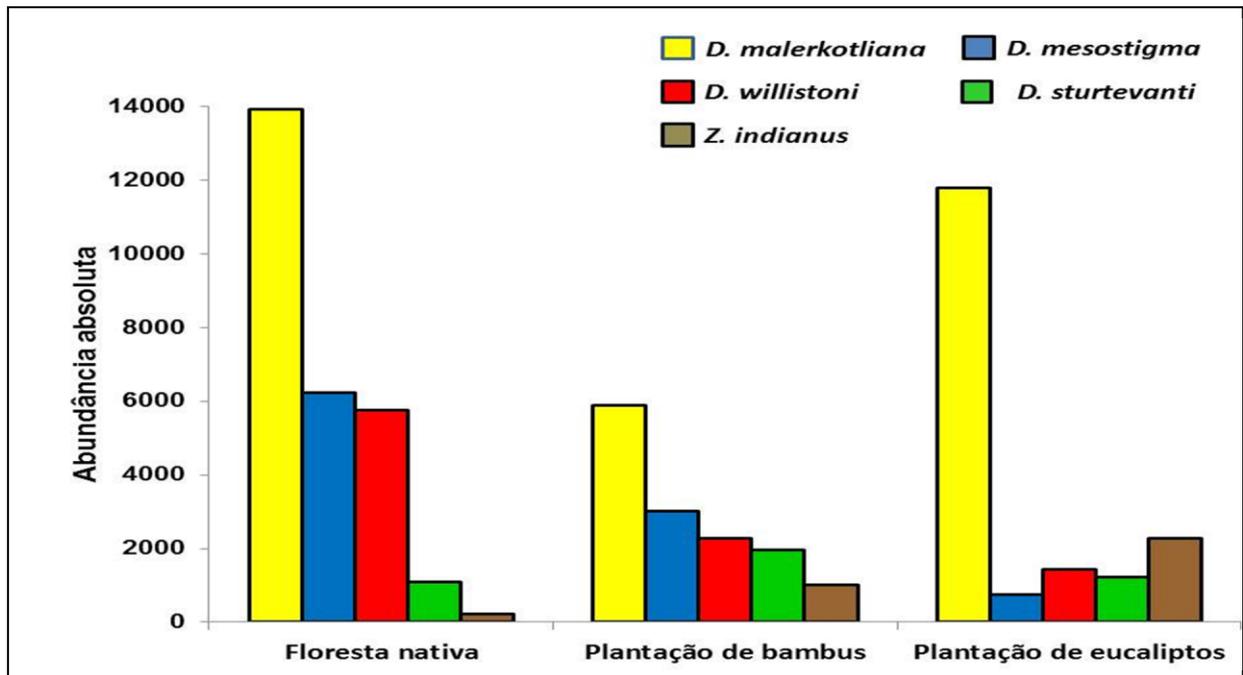
**Figura 2.5** Ordenação por NMDS das amostragens de drosofilídeos no norte do domínio da Floresta Atlântica comparando uma área de floresta nativa x plantação de bambus, floresta nativa x plantação de eucaliptos e plantação de bambus x plantação de eucaliptos.

FIGURA 2.6



**Figura 2.6** Ranking de abundância das espécies de drosofilídeos coletados nas três áreas de estudo no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.

FIGURA 2.7



**Figura 2.7** Variação espacial da abundância dos drosofilídeos Neotropicais (*Drosophila mesostigma*, *D. willistoni* e *D. sturtevantii*) e exóticos (*D. malerkotliana* e *Zaprionus indianus*) mais representativos nas três áreas de estudo no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.

**Tabela 2.1** Espécies Neotropicais e exóticas (\*) de drosofilídeos coletadas entre 2015 e 2016 em uma área de Floresta Atlântica preservada (Floresta nativa) e em duas áreas de plantações, bambus e eucaliptos, na região Nordeste do Brasil. N = número de indivíduos, S = riqueza de espécies observada.

Gênero	Subgênero	Grupo	Espécie	Floresta nativa	Bambus	Eucaliptos
<i>Drosophila</i>	<i>Drosophila</i>	<i>annulimana</i>	<i>D. araicas</i> Pavan & Cunha	2	0	1
			<i>D. ararama</i> Pavan & Cunha	11	20	3
		<i>cardini</i>	<i>D. cardini</i> Sturtevant	6	25	49
			<i>D. cardinoides</i> Dobzhansky & Pavan	0	11	12
			<i>D. neocardini</i> Streisinger	14	8	1
			<i>D. polymorpha</i> Dobzhansky & Pavan	3	13	4
		<i>calloptera</i>	<i>D. atrata</i> Burla & Pavan	1	1	0
			<i>D. calloptera</i> Schiner	0	1	0
		<i>coffeata</i>	<i>D. coffeata</i> Williston	4	10	1
		<i>repleta</i>	<i>D. ellisoni</i> Vilela	0	5	0
			<i>D. coroica</i> Wasserman	0	3	0
			<i>D. mercatorum</i> Patterson & Wheeler	23	95	97
			<i>D. paranaensis</i> Barros	2	5	13
			<i>D. pictilis</i> Wasserman	72	68	29
			<i>D. pictura</i> Wasserman	2	6	0
			<i>D. repleta</i> Wollastan	0	7	22
			<i>D. seriema</i> Tidon-Sklorz & Sene	0	2	9
			<i>D. sp. 1</i>	4	4	8
		<i>tripunctata</i>	<i>D. cuaso</i> Bächli, Vilela & Ratcov	8	2	0
			<i>D. mediodstriata</i> Duda	79	442	41
			<i>D. mesostigma</i> Frota-Pessoa	6230	3012	742
			<i>D. paraguayensis</i> Duda	15	10	0
			<i>D. paramediodstriata</i> Townsend & Wheeler	8	9	2
			<i>D. sp. 2</i>	2	0	0
			<i>D. sp.3</i>	2	2	0
			<i>D. sp4</i>	30	33	2
		<i>Sophophora</i>	<i>melanogaster</i>	* <i>D. ananassae</i> Doleschall	59	9
* <i>D. kikkawai</i> Burla	4			1	9	
* <i>D. malerkotliana</i> Parshad e Paika	13917			5888	11800	
* <i>D. melanogaster</i> Meigen	135			65	264	
* <i>D. simulans</i> Sturtevant	214			166	487	

<b>Continuação</b>							
Gênero	Subgênero	Grupo	Espécie	Floresta	Bambu	Eucaliptos	
<i>Drosophila</i>	<i>Sophophora</i>	<i>saltans</i>	<i>D. prosaltans</i> Duda	98	76	65	
			<i>D. sturtevantii</i> Duda	1088	1955	1233	
		<i>willistoni</i>	<i>D. capricorni</i> Dobzhansky & Pavan	1	0	4	
			<i>D. fumipennis</i> Duda	481	81	28	
			<i>D. nebulosa</i> Sturtevant	147	389	958	
			<i>D. paulistorum</i> Dobzhansky & Pavan	865	351	246	
			<i>D. willistoni</i> Sturtevant	5767	2265	1436	
		Não identificadas	-	<i>D. sp.5</i>	14	21	4
			-	<i>D. sp.6</i>	1	4	0
			-	<i>D.sp.7</i>	16	3	1
			-	<i>D. sp.8</i>	3	34	0
			-	<i>D. sp.9</i>	1	0	0
			-	<i>D. sp.10</i>	1	0	2
			<i>D. sp11</i>	0	0	9	
<i>Neotanygastrella</i>	-	-	<i>N. tricoloripes</i> Duda	0	3	12	
<i>Rhinoleucophenga</i>	-	-	<i>R. capixabensis</i> Culik & Ventura	0	3	24	
			<i>R. punctulata</i> Duda	4	12	90	
			<i>R. sp1</i>	0	1	0	
			<i>R. sp2</i>	0	0	1	
<i>Scaptodrosophila</i>	-	<i>latifasciaeformis</i>	* <i>S. latifasciaeformis</i> Duda	38	102	421	
<i>Zaprionus</i>	<i>Zaprionus</i>	<i>armatus</i>	* <i>Z. indianus</i> Gupta	216	1022	2280	
<i>Zygothrica</i>	-	<i>orbitalis</i>	<i>Z. orbitalis</i> Duda	531	8	2	
			N	30119	16253	20424	
			S	42	46	40	

**Tabela 2.2** Resultado da análise de SIMPER (Similaridade Percentual), mostrando as cinco espécies de drosofilídeos que mais contribuíram para a dissimilaridade entre cada par de ambientes, considerando uma área de Floresta Atlântica preservada (floresta nativa), uma área de plantação de bambus e uma de plantação de eucaliptos no Nordeste do Brasil. Para cada comparação é apresentada a importância relativa de cada espécie na separação de cada par de habitats, e a porcentagem acumulada de cada contribuição na coluna final da Tabela.

Habitat (dissimilaridade média)	Espécies discriminantes entre os habitats	Abundância média no habitat 1	Abundância média no habitat 2	Contribuição cumulativa (%)
Floresta nativa x Plantação de bambus (55,62%)	<i>Drosophila malerkotliana</i>	1391,7	588,8	28,73
	<i>D. willistoni</i>	576,7	226,5	22,39
	<i>D. mesostigma</i>	623	301,2	12,93
	<i>D. sturtevanti</i>	108,8	195,5	9,11
	<i>Zaprionus indianus</i>	21,6	102,2	5,05
Floresta nativa x Plantação de eucaliptos (61,93%)	<i>Drosophila malerkotliana</i>	1391,7	1180	27,82
	<i>D. willistoni</i>	576,7	143,6	20,14
	<i>D. mesostigma</i>	623	74,2	13,12
	<i>Zaprionus indianus</i>	21,6	228	9,08
	<i>D. sturtevanti</i>	108,8	123,3	7,87
Plantação de bambus x Plantação de eucaliptos (56,02%)	<i>Drosophila malerkotliana</i>	588,8	1180	29,48
	<i>D. willistoni</i>	226,5	143,6	14,31
	<i>D. mesostigma</i>	301,2	74,2	12,2
	<i>D. sturtevanti</i>	195,5	123,3	11,46
	<i>Zaprionus indianus</i>	102,2	228	10,38

## DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

A conversão de habitats em centros urbanos (MCINTYRE, 2000; KOH, SODHI, 2004) e em locais de práticas agropecuárias (JEANNERET et al., 2003; DEAN, 1995; MCNEELY; SCHROTH, 2006) tem tornado as áreas de florestais nativas, antes quase contínuas, em remanescentes de tamanho reduzido e cada vez mais isolados (OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006; PIRES et al., 2006; RIBEIRO et al., 2009). Nas últimas décadas, as florestas tropicais têm sido amplamente convertidas e dominadas por plantações de monoculturas anuais, com ciclos curtos de duração (milho, arroz, feijão, algodão, soja, cana-de açúcar, etc) e em plantações florestais com ciclos mais longos, tal como as monoculturas de árvores destinadas a indústria madeireira e a extração de celulose (POWER, 1996, IBÁ, 2016). Estas últimas culturas por apresentar maior tempo de duração, têm levado ao questionamento de pesquisadores sobre o seu valor para biologia da conservação. Seriam estas áreas realmente importantes para reter parte da biodiversidade que vêm sendo tão empobrecida pela destruição dos habitats naturais? Qual a importância das áreas de florestas plantadas em um sentido mais amplo de biologia da conservação?

O Brasil é um dos países líderes em florestas plantadas no mundo, especialmente em árvores do gênero *Eucalyptus* que representam aproximadamente 5,5 milhões de hectares no país. Outro tipo de plantações, porém menos expressivas em superfície ocupada, são as de bambus (SANTI, 2015). A área ocupada pelas florestas plantadas cresce em ritmo acelerado. Por exemplo, em um intervalo de apenas cinco anos (2010-2015) as plantações de eucaliptos expandiram quase 15% no país (IBÁ, 2016). Muitas destas plantações vêm ocupando áreas do domínio da Floresta Atlântica, um dos biomas mais biodiversos do mundo e um dos que apresenta o maior número de espécies em perigo de extinção, sendo um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000).

Na porção ao Norte da Floresta Atlântica está localizado um dos centros de endemismos com os maiores índices de desmatamento do bioma, a sub-região de Pernambuco, representada em sua maior parte, por fragmentos florestais pequenos e isolados por paisagens antropizadas, incluindo áreas de florestas plantadas, como

eucaliptos e bambus (ASFORA, PONTES, 2009). Embora altamente destruída e sendo um centro de endemismo importante na Floresta Atlântica, não há estudos avaliando o potencial das florestas plantadas para a proteção da biodiversidade nesta parte do bioma. Ainda, cabe destacar aqui, que a região Nordeste do Brasil, concentra a segunda maior área de florestas plantadas com eucaliptos do país (IBÁ, 2016).

Em vista deste cenário procuramos avaliar no presente estudo o efeito das florestas de eucaliptos e bambus para biologia da conservação na sub-região de Pernambuco da Floresta Atlântica, usando como organismos de estudo os insetos da família Drosophilidae. Este grupo de organismos vem sendo amplamente utilizado em estudos ecológicos (MATA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016 a, b; POPPE et al., 2016), dada à facilidade de captura de seus representantes, sua elevada abundância na natureza, o fato de apresentarem taxonomia bem estudada e de serem sensíveis às modificações de habitats (POWELL, 1997)

Após 10 amostragens de drosofilídeos, igualmente distribuídas entre os períodos de maior e menor pluviosidade entre os meses de julho de 2015 e maio de 2016, foram coletados quase 67.000 indivíduos distribuídos em 53 espécies. A riqueza aqui amostrada é a mais alta para estudos com drosofilídeos no Norte da Floresta Atlântica (SILVA, 2014; SILVA, 2016) e a maior em estudos com esta família comparando floresta nativa e plantações (BARLOW et al., 2007; LOUZADA et al., 2010). Estas informações e o fato de que em todas as áreas o estimador de riqueza Chao 1 foi próximo dos valores observados denota a eficiência da amostragem.

Embora os insetos tenham sido utilizados para avaliar o quanto as plantações contribuem para manter a biodiversidade, alguns estudos têm limitado a identificação de seus representantes ao nível de ordem (Silva et al., 2012; Silva et al. 2014), comprometendo a qualidade das respostas obtidas.

Aqui avaliamos a fauna de drosofilídeos nos diferentes habitats comparando diferentes parâmetros ecológicos como riqueza, abundância e composição. A riqueza por local foi semelhante entre as áreas (Fragmento de Floresta Atlântica= 42 espécies, plantação de bambus=46 e plantação de eucaliptos=40). Mais da metade das espécies foram comuns aos três ambientes, destacando o papel das florestas

plantadas em reter uma considerável parte das espécies de drosofilídeos da floresta nativa. Os três ambientes apresentaram o mesmo número e composição de espécies exóticas. Essa semelhança mostra a grande capacidade de invasão e adaptação destas espécies. Cabe ressaltar que as espécies exóticas quando mostram grande poder de invasão podem competir com as espécies nativas e levar estas últimas à extinção (D'ANTONIO; MEYERSON, 2002, MCKINNEY, 2008; LEÃO et al., 2011)

Para o padrão de abundância foram observados resultados altamente contrastantes. O fragmento de Floresta Atlântica apresentou quase o dobro de número de indivíduos em comparação com a plantação de bambus. A abundância de exóticas das plantações de eucaliptos foi quase três vezes superior às das nativas da região Neotropical e semelhante aos das nativas do fragmento de Floresta Atlântica. Estes resultados evidenciam que as plantações são ineficientes em relação a conservar a abundância de drosofilídeos. As populações Neotropicais mais frequentes nas plantações foram muito menores em comparação com a da floresta nativa. Populações menores tendem a sofrer mais flutuações no número de indivíduos ao longo do tempo e, conseqüentemente, são mais suscetíveis à extinção (BEISSINGER, 2000; PIRES et al., 2006).

Diversas análises de similaridade demonstraram que a fauna de drosofilídeos da floresta nativa é menos heterogênea em comparação com plantação de bambus e se apresenta mais diferenciada em relação à plantação de eucaliptos. Assim, parece que a plantação de bambus seria mais eficiente que a plantação de eucaliptos em preservar a biodiversidade de drosofilídeos.

Entre as espécies que mais contribuíram para a diferenciação entre os habitats estão três nativas da região neotropical (*Drosophila mesostigma*, *D. willistoni* e *D. sturtevanti*) e duas exóticas (*D. malerkotliana* e *Zaprionus indianus*). De modo geral as nativas tenderam a ser mais abundantes no fragmento de Floresta Atlântica e as exóticas tenderam a estar em maior número nas plantações.

Em conjunto, os dados aqui obtidos reforçam o valor insubstituível dos fragmentos de florestas remanescentes para a conservação da biodiversidade da Floresta Atlântica. As plantações podem contribuir para complementar esta função, de modo especial, para os drosofilídeos, as plantações de bambus exercem melhor

esta tarefa. No entanto, os valores reduzidos de abundância de espécies Neotropicais nas florestas plantadas deixam claro que estas são apenas “auxiliares” na grande missão de conservar a biodiversidade. As áreas de plantações podem ser boas retentoras da biodiversidade, mas é fundamental que estejam associadas às paisagens bem estruturadas, formadas por remanescentes florestais bem preservados.

## REFERÊNCIAS

ADLER, A. I.; BRANCATO, F.P. Human furuncular myiasis caused by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). **Journal Medicine Entomology**, Annapolis, v. 32, n.5, p.745-746, 1995.

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**, Campinas, v.9, n.1, p.031-035, 2009.

BÄCHLI, G. **The database on taxonomy of Drosophilidae**. Taxodros. Disponível em: < <http://www.taxodros.unizh.ch>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

BARLOW, J. et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v.104, n.4, p.18555–18560, 2007.

BARLOW, J. et al. Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical *Eucalyptus* plantations. **Biodiversity Conservation**, Canberra, v.17, p. 1089–1104, 2008.

BEISSINGER, S. R. Ecological mechanisms of extinction. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 97, n.22, p. 11688–11689, 2000.

BERALDO, A. L.; RIVERO, L. A. Bambu laminado colado (BLC). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.10, n.2, p.36-46, 2003.

BERNDSSEN, R.S. et al. Resistência à flexão estática e à compressão paralela do bambu-mossô (*Phyllostachys pubescens*). **Floresta**, Curitiba, v.43, n.3, p.485-494, 2013.

BIODIVERSITAS. - **Fundação Biodiversitas**. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/cepf/>. Acesso em: 07 nov. 2016.

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, 2001. 69p.

BROCKERHOFF, E.G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J.A.; FERRAZ, S.F.B. Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.301, p.43-50, 2013.

CAMAPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica: Uma rede pela floresta**. Rede de ONGs da Mata Atlântica, Brasília/ DF: 2006, 332p.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Núcleo Mata Atlântica e Pampa, Brasília: MMA, 2010. 408p.

COBLENTZ, B. E. Exotic organisms: A dilemma for Conservation Biology. **Conservation Biology**, Washington, v.4, n. 3, p.261-265, 1990.

COSTA-LIMA, M. L. F. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Pernambuco – situação atual, ações e perspectivas. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - **Instituto Florestal, Série Cadernos da Reserva da Biosfera**, São Paulo, 1998. n. 12, 44p.

CUNHA, A. A. et al. Espécies, ecossistemas, paisagens e serviços ambientais: Uma estratégia espacial integradora para orientar os esforços de conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica. In: CUNHA, A. A.; GUEDES F. B.(Eds). **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília/ DF, 2013, p.11-28.

CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF, 2013. 216p.

D' ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. **Restoration Ecology**, Washington, v.10, n.4, p.703-713, 2002.

D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L.A.; DENSLOW, J. Exotic species and conservation: Research needs. In: SOULE, M. E.; ORIAN, G. H (Eds). **Conservation biology: Research priorities for the next decade**. Island Press, Washington,DC, 2001, p.59-80.

DAILY, G.C. Ecological forecasts. **Nature**, Londres, v.411, p.245, mai. 2001.

DALL'OGGIO, O. T. et al. Atlantic Rainforest remnant harbors greater biotic diversity but reduced Lepidopteran populations compared to a *Eucalyptus* plantation. **Florida Entomologist**, Florida, v.96, n.3, p.887-896, 2013.

DEAN, W. **With broadax and firebrand: The destruction of the Brazilian Atlantic Forest**. University of California Press Berkeley, 1995.

DEPRÁ, M. et al. The first record of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**, Berlin, v.87, p.379-383, 2014.

DIDHAM, R.K. et al. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v.11, p.255- 260, 1996.

DOBZHANSKY, T.; PAVAN, C. Studies on brazilian species of *Drosophila*. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 36, p.7-72, 1943.

DÖGE, J.S.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. *Drosophilids* (Diptera) from an Atlantic Forest Area in Santa Catarina, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.52, n.4, p. 615-624, 2008.

EMERICH, P. P. et al. High abundance of Neotropical Drosophilids (Diptera: Drosophilidae) in four cultivated áreas of Central Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.41, p.83-88, 2012.

ESPELHO, J. C. C.; BERALDO, A. L. Avaliação físico-mecânica de colmos de bambu tratados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p.645-652, 2008.

**Exemplares de algumas espécies da família Drosophilidae.** Disponível em: <<http://marte.museu-goeldi.br/zoologia/novocatalogo/listar.php?valor3=6>>. Acesso: em 17 out. 2016.

FERREIRA, L. B.; TIDON, R. Colonizing potential of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with diferente grades of urbanization. **Biological Conservation**, Amsterdam, v.14, p. 809-1821, 2005.

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**, Jaboticabal, v. 29, n.2, p. 267-276, 2009.

FILGUEIRAS, T. S.; GONÇALVES, A. P. S. A cheklist of the of basal grasses and bamboos in Brazil (Poaceae). **The Journal of the American Bamboo Society**, Califórnia, v.18, n.1, p.7-18, 2004.

FONSECA, C. R. et al. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Amsterdam, v.142, p.1209–1219, 2009.

**Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto de Pesquisas Espaciais e Instituto Socioambiental.** Disponível em <<https://www.sosma.org.br/103045/fundacao-divulga-novos-dados-sobre-situacao-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

GABRIEL, V. A. et al. Importância das plantações de eucalipto na conservação da biodiversidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n. 74, p.203-213, abr/jun. 2013.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I, G. **Status do hotspots Mata Atlântica. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica Conservação internacional, 2005. 472 p.

GARCIA, A. C. L. et al. Abundance and richness of cryptic species of the *willistoni* Group of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) in the biomes Caatinga and Atlantic Forest, Northeastern Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, v. 107, p. 975-982, 2014.

GARCIA, C.F.; HOCHMÜLLER, C. J. C. VALENTE, V. L. S.; SCHMITZ, H. J. Drosophilid assemblages at diferente urbanization levels in the city of Porto Alegre, state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.41, p.32-41, 2012.

GARDNER, T. A. et al. The value of primary, secondary, and plantations forests for a Neotropical Herpetofauna. **Conservation Biology**, Washington, 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**, Londres, v.45, p.883-893, 2008.

GEHRT, S.D.; CHELSVIG, J. E. Species-specific patterns of bat activity in an urban landscape. **Ecological Applications**, Washington, v.14, n.2, p.625-635, 2004.

GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.107-114, 2005.

GOTTSCHALK, M.S. et al. Changes in brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, p.848-862, 2007.

GOTTSCHALK, M.S.; HOFMANN, P.R.P.; VALENTE, V.L.S. Diptera, Drosophilidae: historical occurrence in Brazil. **Check List**, Porto Alegre, v.4, p.485-518, 2008.

GUEDES, M.L.S. et al. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: FRANKE, C., B.; ROCHA, P.L.B.; KLEIN, W.; GOMES, S.L. (ORGs). **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: EDUFBA, 2005. p.39-92.

HAWES, J. et al. Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 25, p.281–300, 2009.

IAP - **Instituto Ambiental do Paraná**. Disponível em <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=814>>. Acesso em 20 de junho de 2016.

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](http://www.iba.org/shared/iba_2014_pt.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2016.

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

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 42, n.41, p. 83-93, 1989.

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

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M. **Espécies exóticas invasoras**. Cadernos da Mata Ciliar, São Paulo: SMA, n.3, 2010, 34p.

LEÃO, T.C. C. et al. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, manejo e políticas públicas**. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Recife, PE, 2011, 99p.

LINDENMAYER, D.B.; FRANKLIN, J.F. Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach. **Island Press**: Washington, 2002.

LO-MAN-HUNG, N.F. et al. The value of primary, secondary, and plantation forests for Neotropical epigeic arachnids. **The Journal of Arachnology**, Washington, v.36, p.394–401, 2008.

LOPES, L. A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A. P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v.97, p.181-193, 2007.

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

LUCCHESI, M. E.; FLORES, F. E. V. & VALENTE, V. L. S. *Drosophila* as bioindicator of air pollution: Preliminary evaluation of the wild species *D. willistoni*. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.1, p.19-28, 2002.

MACK, R. N. et al. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, Washington, v.10, n.3, p.689-710, 2000.

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**, Amsterdam, v. 282, p.185-195, 2012.

MARTINS, M. B. Drosophilid fruit-fly guilds in forest fragments. In: DIERREGAARD JR. R. O. et al (Eds). **Lessons from Amazônia: The ecology and conservation of a fragmented forest**. Yale University Press, 2001, p.175-186.

MARTINS, M. B. et al. A Amazônia está mudando. **Ciência Hoje**, Botafogo, v.40, n.239, p.39-43, 2007.

MARTINS, M. B. Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.19, p.265-271, 1989.

MATA, R. A.; OLIVEIRA, H. V.; TIDON, R. Spatial and temporal dynamics of drosophilid (Diptera, Drosophilidae) larval assemblages associated to fruits. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, p. 50-57, 2015.

\_\_\_\_\_ Measuring the variability of the drosophilid assemblages associated with forests of the Brazilian savanna across temporal and spatial scales. **Natureza & Conservação**, Goiânia, v.13, p.166-170, 2015.

MATA, R. A; TIDON, R. The relative roles of habitat heterogeneity and disturbance in drosophilid assemblages (Diptera, Drosophilidae) in the Cerrado. **Insect Conservation and Diversity**, Malden, v.6, n.6, p.663-670, 2013.

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

MCKINNEY, M.A. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. **Urban Ecosystems**, Nova York, v.11, p.161–176, 2008.

MCNEELY, J.A.; SCHROTH, G. Agroforestry and biodiversity conservation - traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. **Biodiversity and Conservation**, Canberra, v.15, p.549-554, 2006.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. D.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology**, Washington, v.19, n.3, p.601-607, 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Londres, v. 403, p.853-858, 2000.

NATH, A. J.; DAS, G.; DAS, A. K. Phenology and culm growth of *Bambusa cacharensis* R. Majumdar in Barak Valley, Assam, North- East India. **The Journal of the American Bamboo Society**, Califórnia, v.18, n.1, p. 19-23, 2004.

NG, Y. F.; MOUND, L. A. Species of Thripinae (Thysanoptera) from bamboo in Malaysia, with one new species and six new records. **Zootaxa**, Auckland, v.3918, n.4, p.492-502, 2015.

OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos, In: Rocha, C.F.D. et al. (Eds) **Biologia da conservação: essências**. RiMa editora, São Carlos, 2006.

OLIVEIRA, G. F. **Diversidade de drosofilídeos (Insecta, Diptera) em manguezais de Pernambuco**. 2011. 76p. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente), Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

OLIVIERA, F.G. et al. Are conservation units in the Caatinga biome, Brazil, efficient in the protection of biodiversity? An analysis based on the drosophilid fauna. **Journal for Nature Conservation**, Amsterdam, v.34, p.145-150, 2016b.

OLIVIERA, F.G. et al. Contributions of Dryland Forest (Caatinga) to species composition, richness and diversity of drosophilidae. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.45, n.5, p.537-547, 2016a.

PAES, J. B. et al. Caracterização físico-mecânica do laminado colado de bambu (*Dendrocalamus giganteus*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 41-51, 2009.

PAVAN, C. Espécies brasileiras de *Drosophila* II. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.111, n. 3, p.3-36, 1950.

PAVAN, C.; CUNHA, A. B. Espécies brasileiras de *Drosophila*. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 86, p. 3-46, 1947.

PENARIOL, L. V.; MADI-RAVAZZI, L. Edge-interior differences in the species richness and abundance of drosophilids in a semideciduous forest fragment. **Springer plus**, Londres, p. 1-7, 2013.

PEREIRA NETO, J.S. et al. Aplicação do bambu nas construções rurais. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.24, n.2, p.67-77, 2009.

PEREIRA, H. de S. et al. Riqueza e densidade de aves que nidificam em cavidades e plantações abandonadas de eucaliptos. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.55, n.5, p.81-90, 2015.

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 editora, São Carlos, 2006.

POPPE, J. L.; SCHMITZ, H. J.; VALENTE, V.L.S. The diversity of Drosophilidae in the South American Pampas: Update of the species records in a environment historically neglected. **Drosophila Information Service**, Oklahoma, v.98, p.47-51, 2015.

POPPE, J. L.; VALENTE, V. L. da S.; SCHMITZ, H. J. Structure of Drosophilidae assemblage (Insecta, Diptera) in Pampa Biome (São Luiz Gonzaga, RS). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.52, n.16, p.185-195, 2012.

POPPE, J.L.; SCHMITZ, H.J.; VALENTE, V.L.S. Changes in the structure of *Drosophilidae* (Diptera) assemblages associated with contrasting environments in the Pampas biome across temporal and spatial scales. **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, p.1–7, 2016.

POWELL, J.R. Progress and prospects in evolutionary biology: The *Drosophila* model. Oxford, **Oxford University Press**, UK, 1997. 562p.

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.

PRANCE, G.T. Forest refuges: evidences from woody angiospermas. In: \_\_\_\_\_. **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press, 1982, p.137-158.

PROENÇA, V.M. et al. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. **Acta Oecologica**, Amsterdam, v. 36, p. 219–226, 2010.

RÊGO, G. M.; HOEFLICH. V. A. Contribuição da pesquisa florestal para um ecossistema em extinção: Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, n.21, 2001, 80p.

RIBEIRO, M. C. et al. Estratégias para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica: Incorporando múltiplas iniciativas e escalas. In: **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília/ DF, 2013, p. 137-164.

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

ROCHA, P. L. B. et al. 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**, Berlin, p.1-11, 2012.

RODRIGUES, A.S.L., et al. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. **Nature**, Londres, v. 428, p.640–643, 2004.

ROHDE, C. et al. Espécies invasoras da família Drosophilidae (Díptera, Insecta) em ambientes da Caatinga de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 7, p.227-240, 2010.

RUNDEL, P.W.; DICKIE, I. A.; RICHARDSON, D.M. Tree invasions into treeless áreas: mechanisms and ecosystem processes. **Biological Invasions**, Philadelphia, v.16, p.663-675, 2014.

SANTAROSA, E. et al. Importância socioeconômica e principais usos do eucalipto. In: \_\_\_\_\_ (Eds). **Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Embrapa: Brasília/DF, 2014, p.13-22.

SANTI, T. Bambu para toda obra. **Revista O papel**, São Paulo, p.22-34, 2015.

SCHESSL, M. et al. A fragmentação da Mata Atlântica em Pernambuco e suas consequências biológicas-reprodutivas. In: FRANKE, C. R. (ORGs). **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: EDUFBA, 2005, p.143-164.

SCHLAEPFER, M. A.; SAX, D. F.; OLDEN, J. D. The potencial conservation value of non-nativ species. **Conservation Biology**, Washington, v.25, n.3, p.428-437, 2011.

SCHOWALTER, T.D. Insects as regulators of ecosystem processes, In: \_\_\_\_\_ (Ed). **Insect Ecology: An Ecosystem Approach**. Academic press, p. 389-412, 2000.

SILVA, D. M. I. O. **Levantamento taxonômico da fauna de Drosophilidae em ambientes de Floresta Atlântica e Caatinga do Estado de Pernambuco, Brasil.** 2010. 90p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular Aplicada), Universidade de Pernambuco, 2010.

SILVA, E. R. et al. Comunidades de insetos em fragmento de Floresta Atlântica e cultura de *Eucalyptus grandis* no Sul do Brasil. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 1, p. 30-38, 2014.

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, 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, 2005.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. The future of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Conservation Biology**, Washington, v.15, n.4, p.819-820, 2001.

SILVA, J.G. **Efeitos da urbanização na assembleia de drosofilídeos (Diptera, Insecta) no domínio da Floresta Atlântica na região Nordeste do Brasil.** 2014. 80p. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

SILVA, R.D.C. **Efeitos da sazonalidade em parâmetros ecológicos e genéticos de drosofilídeos (Insecta, Diptera) no norte da Floresta Atlântica.** 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular Aplicada) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, R. D. C. **Diversidade de drosofilídeos (Insecta, Diptera) na Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil.** 2012. 51p. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

SILVA, R. I.; NASCIMENTO, L. F.; SANTOS, V. C.; CARREGARO, J. B. Comparação da artropodofauna em monocultura de eucaliptos e cerrado da flora no Distrito Federal. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos, v.16, n.2, p.105-114, 2012.

SILVA, R. M. de C. e S. **O bambu no Brasil e no mundo**. Disponível em: <[http://www.embambu.com.br/imagens/bambu\\_brasil\\_mundo.pdf](http://www.embambu.com.br/imagens/bambu_brasil_mundo.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2016.

SIMBERLOFF, D. et al. Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions. **Austral Ecology**, Oxford, v.35, n.5, p.489-504, 2010.

SLONGO, D. R.; KUPERSTEIN, R. P.; NETTO, R. B. **Plantações energéticas de bambu**. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1420&a](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1420&a)> Acesso em: 06 nov. 2016.

SNIF- **Sistema Nacional de Informações Florestais**. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

TABARELLI, M. et al. Challenges and opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, Washington, v.19, n.3, 2005 a.

TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Amsterdam, v.143, p. 2328-2340, 2010.

TABARELLI, M.; MARINS, J. F.; SILVA, J. M. C. La biodiversidad brasileña amenazada. **Investigación y Ciencia**, Barcelona, v. 308, p. 42-49, 2002.

TABARELLI, M.; SIQUEIRA-FILHO, J.A.; SANTOS, A. M. M. A Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. In: ALMEIDA-CORTEZ, J. de A.; TABARELLI, M. (ORGs). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005 b, p.25-37.

TAMBOSI, L. R. et al. Identificação de áreas para o aumento da conectividade dos remanescentes e unidades de conservação da Mata Atlântica. In: **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília/ DF, 2013, p. 33-61.

TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F.M. *Drosophila*. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, v. 5. **Invertebrados Terrestres**. FAPESP, São Paulo. p. 246-262, 1999.

TURNER, I. M. **The ecology of trees in the tropical rain forest**. Cambridge University Press, 2004, 314p.

UCHOA NETO, C. A. M.; TABARELLI, M. **Diagnóstico e estratégia de conservação do centro de endemismo Pernambuco**. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste – CEPAN, Recife, 2002. 69p.

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**, Berlin, v.22, p.517–530, 2007.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. **Conservation Biology**, Washington, v. 21, n.1, p.274-277, fev. 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. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

VIANA, M.B. **O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala**. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 2004, 30p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, São Paulo, v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998.

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

VU, L. V. et al. Butterfly diversity and habitat variation in a disturbed forest in northern Vietnam. **Pacific Coast Entomological Society**, Washington, v.91, n.1, p.29-38, 2015.

VU, L. V.; VU, C. Q. Diversity pattern of butterfly communities (Lepidoptera, papilionoidae) in diferente habitat types in a Tropical Rain Forest of southern Vietnam. **ISRN Zoology**, Londres, p.1-8, 2011.

WILCKEN, C. F. et al. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2008, 25p.

ZHANG, Z. Q. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, Auckland, v.3148, 2011, 237p.

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**, Amsterdam, v.235, p.164-173, 2006.

## ANEXOS

Normas para publicação na revista “BULLETIN OF ENTOMOLOGICAL RESEARCH”  
ISSN 0007-4853.

### **Bulletin of Entomological Research**

#### **Aims and scope**

The aims of the Bulletin of Entomological Research are to further our global knowledge of entomology through the generalisation of research findings rather than providing more entomological exceptions. The Bulletin publishes high quality and original research papers, 'critiques' and review articles concerning insects or other arthropods of economic importance in agriculture, forestry, stored products, biological control, medicine, animal health and natural resource management. The scope of papers addresses the biology, ecology, behaviour, physiology and systematics of individuals and populations. This includes the interactions between species (plants, hosts for parasites, natural enemies and whole communities), novel methodological developments, including molecular biology, in an applied context. The Bulletin does not publish the results of pesticide testing or traditional taxonomic revisions.

#### **Styles of Paper**

Bulletin of Entomological Research publishes two types of paper:

- Full research papers

A full account of a complete project, including details of experimental findings.

- Reviews

Literature overviews of recent research in a larger subtopic or comparative reviews of related work in different species. Reviews will normally be specially commissioned but we would welcome any suggestions from authors for reviews they wish to write. Reviews can be comparative across species or be confined to a single species.

We no longer publish Short Communications. However, short papers reporting exceptionally important findings, that are likely to be highly cited, will still be published, but as full research papers. If the referees and editors judge a paper to be particularly significant then it will be fast-tracked for publication.

We also welcome 'Letters to the Editor' with comments on recently published papers to encourage a dialogue between readers and researchers.

#### **Manuscript Preparation**

## Language

Manuscripts should be in English. Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list a number of third-party services specialising in language editing and / or translation, and suggest that authors contact as appropriate. Use of any of these services is voluntary, and at the author's own expense. <https://www.cambridge.org/core/services/authors/language-services>

## Manuscript content

Manuscripts should be prepared according to the following structure:

- The text, divided under appropriate headings. Clearly differentiate between primary (bold, large font size), secondary (bold, text font size) and tertiary (italics) headings
- Acknowledgements (if any)
- References (for further information about presenting references please see below)
- Tables, either at the end of the manuscript or as separate files. Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals and every table should be mentioned at least once in the text.
- Illustrations should be submitted as separate files in TIF or EPS format but captions to illustrations should be supplied on a separate sheet at the end of the main manuscript.

Full research papers should not exceed 8,000 words, while Reviews may be up to 10,000 words in length.

## Abstract

Each paper must commence with an accurate, informative abstract in one paragraph that is complete in itself and intelligible without reference to text or figures. It should not exceed 250 words. A short title should also be provided for use as a running head, and authors should specify keywords for the article.

## References

References must be based on the name and year system, give full journal titles and conform to the following styles:

**Follett, P.A. & Roderick, G.K.** (1996) Genetic estimates of dispersal ability in the leucaena psyllid predator *Curinus coeruleus* (Coleoptera: Coccinellidae): implications for biological control. *Bulletin of Entomological Research* **86**, 355-361.

**Nevill, E.M., Kappmeier, K. & Venter, G.J.** (1993) Tsetse fly research in Zululand. p. 81 in *Proceedings of the ninth Entomological Congress organized by the*

Entomological Society of Southern Africa, Johannesburg, 28 June-1 July 1993  
Pretoria, Entomological Society of South Africa.

**Wilson, M.D. & Post, R.J.** (1994) Integration of morphometric, cytogenetic and molecular techniques: a case study of *Simulium damnosum* pp. 215-224 in Hawksworth, D.L. (Ed.) *The identification and characterization of pest organisms*. Wallingford, CAB International.

Please list papers by more than two authors, but with the same first author, by year sequence and alphabetically within each year. Citation of authors in the text should appear in the form: Polaszek (1996) or (Polaszek, 1996). Authors should be cited in chronological order as: (Blackman et al., 1994; Roberts & Kumar, 1995).

## Tables

Tables should be in a simple form. They should not be used if text or illustrations give the same information. They can either be submitted as separate files (Microsoft Word or Excel) or embedded within the main manuscript text file. Each table must be accompanied by a clear and concise caption.

## Illustrations

Illustrations should be submitted in TIF or EPS format at approximate final publication size. Resolution of artwork should be at the following minimum resolutions: Line artwork (black & White), 1200dpi; Combination, i.e. line/tone (greyscale), 800dpi; Black & White halftone (greyscale), 300dpi; and colour halftone, 300dpi. Comprehensive guidance on creating suitable electronic figures is available [here](#).

Captions should be listed at the end of the manuscript text. Please:

- ensure text figures, line drawings, computer-generated figures and graphs are of sufficient size and quality to allow for reduction
- avoid the use of grey tints or complex hatching
- use halftone images where they make a real contribution to the text, and ensure they are of good quality at the intended final size with any required lettering or numbering inserted by the author
- type figure captions and numbers on a separate page at the end of the body text of the manuscript
- inform the Editorial Office at the earliest opportunity if you wish to use colour figures (we will ask authors to pay in advance for the use of colour, but we can advise on how this can be kept to a minimum if we know your plans).

## Supplementary Material

There will normally be one of the following reasons for you to be supplying supplementary material to accompany the online version of your article:

1. You wish to link to additional information which due to its nature does not lend itself to print media (examples- full data sets, movie or sounds files etc...)
2. The Editor of the Journal has requested that you extract certain information from the original article in order to allow for space constraints of the print version.
3. You have requested additional material to be available to accompany an article that does not normally allow such material to be included (example – tables to accompany a correspondence article).

**N.B.** Please note that no copyediting or quality assurance measures will be undertaken on supplementary material (other than to ensure that the file is intact). The authors therefore warrant that the supplementary material that they submit is in a suitable format for publication in this manner. The material shall be published online in exactly the form that it is supplied.

### ***Submission***

Please follow the following instructions to supply supplementary material to accompany the online version of your article:

1. Each supplementary file must be supplied as a separate file. Do not supply this material as part of the file destined for publication in the print journal.
2. Each supplementary file must have a clear title (e.g. Supplementary Figure 1).
3. Provide a text summary for each file of no more than 50 words. The summary should describe the contents of the file. Descriptions of individual figures or tables should be provided if these items are submitted as separate files. If a group of figures is submitted together in one file, the description should indicate how many figures are contained within the file and provide a general description of what the figures collectively show.
4. The file type and file size in parentheses.
5. Ensure that each piece of supplementary material is clearly referred to at least once in the print version of the paper at an appropriate point in the text, and is also listed at the end of the paper before the reference section.

### ***Format and file size***

- File sizes should be as small as possible in order to ensure that users can download them quickly.
- Images should be a maximum size of 640 x 480 pixels at a resolution of 72 pixels per inch.
- Authors should limit the number of files to under ten, with a total size not normally exceeding 3 MB. Sound/movie files may be up to 10 MB per file; colour

PDFs/PowerPoint may be up to 5 MB per file; all other general file types may be up to 2 MB per file but most files should be much smaller.

- We accept files in any of the following formats (if in doubt please enquire first):

MS Word document (.doc) , Adobe Acrobat (.pdf), Plain ASCII text (.txt), Rich Text Format (.rtf), WordPerfect document (.wpd), HTML document (.htm), MS Excel spreadsheet (.xls), GIF image (.gif), JPEG image (.jpg), TIFF image (.tif), MS PowerPoint slide (.ppt), QuickTime movie (.mov), Audio file (.wav), Audio file (.mp3), MPEG/MPG animation (.mpg)

If your file sizes exceed these limits or if you cannot submit in these formats, please seek advice from the editor handling your manuscript.

### **Technical and Nomenclature Standards**

All work should use SI units as standard.

Anatomical terms can be a mixture of the English vernacular and Latin, depending on current usage. When a Latin term is selected for use, it should correspond with the *Nomina Anatomica Veterinaria*. Where doubts could arise, then the first time a vernacular term is used, the Latin should be provided in parentheses; thereafter the vernacular can be used alone.

### **Manuscript Preparation**

We kindly ask that you follow the instructions below for the final manuscript. This will minimize the risk of errors being introduced during the publishing process.

- Use double line spacing and ample margins (at least 2.5 cm) on each side
- Do not underline anything
- Number each line consecutively across the pages of the manuscript, rather than within pages
- Do not indent the start of each paragraph
- Number every page (preferably the top right corner)
- Use italics for taxonomic nomenclature and bold for headings
- Use standard abbreviations (e.g. Fig. and Figs) and SI units
- Use British rather than American spellings, and 'z' rather than 's' spellings in words with 'ize'

### **Voucher specimens**

The deposition of voucher specimens should be considered where appropriate.

## **Manuscript submission**

All manuscripts should be submitted via our on-line system, Editorial Manager, at [www.editorialmanager.com/ber](http://www.editorialmanager.com/ber) New users will need to register first.

## **Peer review**

Communications for peer review will be by email as far as possible. All contributions will be reviewed by at least two referees to ensure both accuracy and relevance. The referees' reports will provide a basis on whether we accept a paper, and revision may be required before final acceptance.

Authors are invited to suggest the names and contact details (including e-mail addresses) of at least two, and up to four, potential referees for their paper when submitting their manuscript, and are asked to provide keywords indicating the content of the manuscript. When submitting, please also give a brief description (no more than 50 words) of why the manuscript is an important contribution to entomology research.

## **Publication**

### ***Copyright***

An agreement to publish form must be completed and returned to the Editorial Office. Papers are accepted on the understanding that the work has been submitted exclusively to the Bulletin and has not been previously published elsewhere unless otherwise stated.

### ***Proofs***

Authors will receive a PDF file of page proofs by email, and will be asked to return corrected proofs within 72 hours.

### ***Offprints***

The author (or main author) of an accepted paper will receive a free PDF of their paper. Paper offprints are available for a fee and should be ordered at proof stage.

### ***Reprints***

For all reprint pricing details, please contact [special\\_sales@cambridge.org](mailto:special_sales@cambridge.org)

Updated 28th March 2014