



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CAMPUS DE PATOS**

**RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DIFERENTES  
ESTÁGIOS DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA FAZENDA TAMANDUÁ, SANTA  
TERESINHA, PARAÍBA**

**EDNA MARIZA RANGEL DA SILVA**

**PATOS – PARAÍBA  
2013**

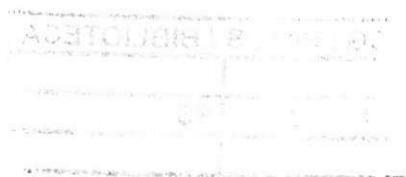
**EDNA MARIZA RANGEL DA SILVA**

**RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DIFERENTES  
ESTÁGIOS DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA FAZENDA TAMANDUÁ, SANTA  
TERESINHA, PARAÍBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

**Profª. Orientadora:**

Drª. Solange Maria Kerpel



**PATOS – PARAÍBA  
2013**



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

S586r Silva, Edna Mariza Rangel da  
Riqueza e abundância de borboletas frugívoras em diferentes estágios de  
sucessão ecológica na fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba/ Edna  
Mariza Rangel da Silva. – Patos, 2013.  
49 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Universidade  
Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

“Orientação: Profa. Dra. Solange Maria Kerpel”  
Referências.

1. Lepidoptera. 2. Vegetação da caatinga.  
3. Entomologia. I. Título.

CDU 574

**EDNA MARIZA RANGEL DA SILVA**

**RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DIFERENTES  
ESTÁGIOS DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA FAZENDA TAMANDUÁ, SANTA  
TERESINHA, PARAÍBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
à Unidade Acadêmica de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal de  
Campina Grande, Campus de Patos, para  
obtenção do título de Licenciada em Ciências  
Biológicas.

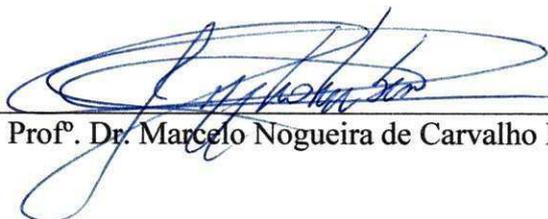
APROVADA EM: 06 / 09 / 2013

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Solange Maria Kerpel



---

Prof<sup>º</sup>. Dr. Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Flávia Maria da Silva Moura

**PATOS – PARAÍBA  
2013**

## AGRADECIMENTOS

Às forças desconhecidas do Universo que se manifestam nas várias formas de amor e na tranquilidade que somente o tempo é capaz de trazer.

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Solange Maria Kerpel, pelo incentivo e compreensão constante, pela confiança e oportunidades oferecidas, pelo exemplo de profissionalismo e sabedoria na tomada de decisões.

Aos meus pais Francisco Ferreira da Silva e Maria Dulce Rangel da Silva, por sempre apostarem e terem me proporcionado os maiores presentes da vida: a educação e a cultura.

Aos meus irmãos Maria Edinete Rangel da Silva e José Evanaldo Rangel da Silva pelo apoio incondicional em relação aos estudos e ao meu sobrinho, Pedro Lucas Rangel Felix, por tantas perguntas feitas, que me incentivaram a querer aprender cada vez mais.

Ao meu namorado e “quase biólogo”, Rennys Cavalcante, por todo amor, carinho, companheirismo e fundamental ajuda em todas as etapas dessa conquista, inclusive nas viagens de coleta.

Aos meus amigos, colegas de curso, Dilcemar Ferreira (Mazinho), Valdelúcia Costa (Val), Rafael Rodrigues, Jakeline Bezerra, Maria Aparecida, Adalberto, Emanuel pelo auxílio nas coletas e pelos momentos de descontração em campo.

Ao grande amigo Aurino Ferreira Junior, pela valiosa ajuda durante todo o desenvolvimento desse trabalho.

Às minhas grandes amigas, colegas de turma e companheiras de estudo Iara Patrícia, Maryanne Oliveira e Rafaella Fernandes, pela amizade sincera e os momentos de confraternização.

A todos os outros amigos e colegas de turma da graduação, pela amizade e convivência.

Aos professores examinadores Dr. Marcelo N. C. Kokubum e Dr<sup>a</sup>. Flávia Maria da Silva Moura, pelas valiosas sugestões e contribuição no trabalho.

Ao Sr. Pierre Landolt pela autorização para desenvolver este estudo na Fazenda Tamanduá.

Aos coordenadores do SISBIOTA, Dr. Mário Marcos do Espírito Santo (UEMC- MG) e Jarcilene Cortês (UFPB- PE) pelo apoio logístico.

A Claudio Vinicius Valença de Magalhães pelas imagens e informações prestadas.

Enfim, a todos que fizeram parte direta ou indiretamente desse momento especial de minha formação.

“Não haverá borboletas se a vida não  
passar por longas e silenciosas  
metamorfoses.”

Rubem Alves

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Aspectos ecológicos e sistemáticos de Lepidoptera.....	13
2.2 Borboletas frugívoras.....	14
2.3 Estágios de Sucessão na Caatinga.....	15
2.4 Conhecimento de borboletas frugívoras na região Nordeste.....	16
3 REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO I.....	23
Riqueza e abundância de borboletas frugívoras em diferentes estágios de sucessão ecológica na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
1. Área de estudo.....	25
2. Métodos de amostragem.....	26
3. Análise dos dados.....	29
Resultados e discussão.....	30
1. Estrutura da comunidade.....	30
2. Sazonalidade.....	33
3. Estágios Sucessionais.....	35
4. Comparação da riqueza de borboletas frugívoras com outros estudos.....	37
Considerações finais.....	40
Referências bibliográficas.....	40
ANEXOS.....	44
ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO.....	45

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Lista de espécies de borboletas frugívoras amostradas em três estágios sucessionais de Caatinga, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, durante coletas realizadas entre maio de 2012 e maio de 2013..... **30**
- Tabela 2.** Abundância, Riqueza, Índice de Shannon ( $H'$ ), Índice de Simpson ( $C$ ) e Equitabilidade ( $J$ ) estimados para a comunidade de borboletas frugívoras, coletadas entre maio de 2012 e maio de 2013 nos três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... **36**
- Tabela 3.** Síntese dos principais inventários com borboletas frugívoras, incluindo o presente estudo, com identificação do bioma, número de espécies e esforço amostral..... **38**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da Paraíba com destaque para o Município de Santa Teresinha..... 26
- Figura 2.** Imagem aérea da localização aproximada de cada uma das cinco parcelas de 50 x 20 m na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB. (E) inicial, (I) intermediário e (L) Tardio. Fonte: gentilmente concedido por Claudio Vinicius Valença de Magalhães..... 27
- Figura 3.** Vista das áreas em diferentes estágios sucessionais, com vegetação em estágio inicial (a), intermediário (b) e tardio (c)..... 28
- Figura 4.** Armadilha do tipo Van Someren-Rydon suspensa na vegetação (a) e isca atrativa com indivíduo *Hamdryas f. februa* alimentando-se (b), em coleta realizada na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 29
- Figura 5.** Riqueza de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio de 2013 na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 31
- Figura 6.** Abundância de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio de 2013 na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 31
- Figura 7.** Curva de rarefação das espécies de borboletas frugívoras registradas em 9 ocasiões (dias) amostrais na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB, entre maio de 2012 e maio de 2013 (IC 95%). Linha vermelha: riqueza observada; linhas azuis: desvio padrão das amostras..... 32
- Figura 8.** Variação sazonal da riqueza de borboleta frugívoras entre maio de 2012 e maio 2013, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 33
- Figura 9.** Variação sazonal da abundância de borboleta frugívoras entre maio de 2012 e maio 2013, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 34
- Figura 10.** Abundância de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio 2013 nos três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 35

**Figura 11.** Dendrograma de similaridade baseado na composição das espécies de borboletas frugívoras amostradas entre maio de 2012 e maio de 2013, nos três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB..... 37

**Figura 12.** Espécies de borboletas registradas no presente estudo. Biblidinae: *Hamadryas f. februa* dorsal e ventral (1 e 2), *Hamadryas f. feronia* dorsal e ventral (3 e 4), *Biblis hyperia nectanabis* dorsal e ventral (5 e 6), *Callicore s. sorana* dorsal e ventral (7 e 8), *Dynamine p. postverta* dorsal e ventral (9 e 10), *Eunica tatila bellaria* dorsal e ventral (11 e 12), *Mestra dorcas hypermestra* (13). Charaxinae: *Fountainea g. glycerum* (14), *Fountainea halice moretta* (15), *Hypna clytemnestra forbesi* (16), *Prepona l. laertes* dorsal e ventral (17 e 18). Nymphalinae: *Junonia e. evarete* (19). Satyrinae: *Pharneuptychia phares* (20). Fotos: da autora..... 39

## RESUMO

Alguns grupos da guilda de borboletas frugívoras podem estar relacionados à riqueza de espécies arbóreas, assim, pode-se utilizá-los como indicativo deste atributo em uma dada área. O presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento da riqueza e abundância de borboletas frugívoras em diferentes estágios sucessionais na caatinga da depressão Sertaneja Setentrional, Fazenda Tamanduá, município de Santa Teresinha, onde a vegetação caracteriza-se como caatinga arbustivo-arbórea. As coletas foram realizadas em três períodos (maio e setembro de 2012 e maio de 2013), incluindo um período seco e dois chuvosos, em 15 parcelas de 20 x 50m, cinco em cada estágio sucessional: inicial, intermediário e tardio. Em cada parcela foram colocadas quatro armadilhas, totalizando 60, com iscas atrativas fermentadas com banana e caldo de cana, recolocadas ao longo de três dias. Após 216 horas de amostragem foram capturados 3175 indivíduos, de 13 espécies de Nymphalidae, pertencentes às quatro subfamílias (Biblidinae, Charaxinae, Satyrinae e Nymphalinae). A curva de rarefação praticamente estabilizou-se uma vez que a estimativa de riqueza (Jackknife 1) foi de 13,88. Não houve diferença significativa na abundância (N), nem na riqueza (S) (ANOVA  $\alpha=0,05$ ) entre as três áreas, sendo encontrados N=856 e S=11 no estágio inicial; N=1009 e S=10 no intermediário e N=1310 e S=10 no tardio. A baixa riqueza encontrada para este estudo provavelmente deve-se ao fato da pouca pluviosidade registrada em todo semiárido. Houve diferença entre o período seco e os chuvosos, tanto no número de indivíduos, quanto nas espécies ocorrentes na área. A diversidade pelos índices de Shannon Wiener e Simpson foi crescente entre as três áreas, sendo o estágio tardio o de maior diversidade. A partir da análise de agrupamento observa-se a formação de dois grupos, um correspondendo ao estágio tardio e o outro formado pelos estágios inicial e intermediário, revelando uma similaridade de 0,95 entre estes dois estágios, pelo índice de Morisita. As duas espécies mais abundantes foram *Eunica tatila bellaria* e *Hamadryas februa februa*, com 89,1% da abundância total de borboletas. Dentre as borboletas capturadas ressalta-se uma espécie de *Prepona* registrada no estágio tardio. Estudos com estágios sucessionais requerem longos períodos na identificação de padrões, portanto, embora tenha-se atingido a assíntota na curva do coletor, sugere-se a continuidade deste trabalho para fins de monitoramento e conservação da área estudada.

**Palavras-chave:** Lepidoptera, vegetação de caatinga, diversidade, conservação.

## ABSTRACT

Some groups Guild of fruit-feeding butterflies may be related to tree species richness, so you can use them as an indication of this attribute in a given area. The present study aims to contribute to the knowledge of the richness and abundance of fruit-feeding butterflies in different successional stages of depression in the bush Sertaneja Northern, Fazenda Tamanduá, municipality of Santa Teresinha, where vegetation is characterized as tree-shrub caatinga. Samples were collected in three periods (May and September 2012 and May 2013), including a dry period and two rainy in 15 plots of 20 x 50m, five in each successional stage: initial, intermediate and late. In each plot, four traps were placed, totaling 60, with baits fermented banana and sugar cane, relocated over three days. After 216 hours of sampling were captured 3.175 individuals of 13 species of Nymphalidae, belonging to four subfamilies (Biblidinae, Charaxinae, Satyrinae and Nymphalinae). Rarefaction curve practically stabilized since and estimated richness (Jackknife 1) was 13.88. There was no significant difference in abundance (N), or wealth (S) (ANOVA  $\alpha = 0.05$ ) between the three areas, being found N = 856 and S = 11 in the initial stage, N = 1009 and S = 10 in the intermediate and N = 1310 and S = 10 in late. The low richness found in this study is probably due to the fact that little rainfall regime recorded throughout semiarid. There were differences between the dry and rainy, so the number of individuals, as in the species occurring in the area. The diversity indices of Shannon Wiener and Simpson was growing between the three areas, and the late stage of the largest diversity. A from the cluster analysis shows the formation of two groups, one corresponding to the late stage and the other formed by stages initial and intermediate, revealing a similarity of 0.95 between these two stages, the Morisita index. The two most abundant species were *Eunica tatila bellaria* e *Hamadryas Februa Februa*, with 89.1% of the total abundance of butterflies. Among the butterflies captured, it emphasizes a kind *Prepona* recorded in the late stage. Studies with successional stages require long periods to identify patterns, therefore, though she has reached the asymptote in the curve of the collector, it is suggested to continue this work for monitoring and conservation of the area studied.

**Keywords:** Lepidoptera, caatinga vegetation, diversity, conservation.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é citado como um dos principais países megadiversos, abriga aproximadamente 9,5% de todas as espécies de seres vivos conhecidas no mundo, com um expressivo número de invertebrados terrestres (LEWINSOHN e PRADO, 2005). Dessa forma, a conservação de invertebrados será melhor contemplada por estudos voltados para habitats ou ecossistemas. De acordo com Lewinsohn et al. (2005) levantamentos e análises de conjuntos taxonômicos e funcionais são os mais efetivos para esses fins.

A perda de biodiversidade é cada vez mais alarmante, uma vez que as ações humanas mudaram os ambientes naturais, aumenta-se a taxa de perda de espécies em todos os grupos taxonômicos (BROWN 1991; FREITAS et al., 2006). Esta realidade é especialmente crítica em habitats tropicais, onde a maior parte da biodiversidade da terra está concentrada, e onde o grau de destruição dos habitats tem vindo a acelerar nas últimas décadas (OLSON e DINERSTEIN, 2002; FREITAS et al., 2006).

A fragmentação florestal afeta de diferentes maneiras diversos grupos de organismos sendo que nos últimos séculos praticamente todos os grupos biológicos foram afetados pela destruição da paisagem (PIMM e RAVEN, 2000). O isolamento dos habitats remanescentes altera a movimentação e conseqüentemente as taxas de colonização dos fragmentos por diferentes táxons (RIBEIRO, 2006). Estudos em florestas tropicais demonstram que a riqueza e composição de lagartos, pequenos mamíferos, aves e borboletas, em fragmentos é diferente da de áreas contínuas (e.g. HARRINGTON et al., 2001; SCOTT et al., 2006; UEHARA-PRADO et al., 2007).

Os insetos, como o maior grupo de organismos vivos, podem potencialmente conter um dos números mais altos de espécies extintas, com uma estimativa de cerca de 40.000 (DUNN, 2005). No entanto, apenas cerca de 70 espécies foram documentadas como extintas, metade das quais são da ordem Lepidoptera (DUNN, 2005). Diversos estudos mostraram alterações na distribuição, abundância e riqueza de espécies em diferentes grupos de insetos, incluindo lepidópteros, fruto da fragmentação (e.g. HUNTER, 2002; CAIRNS et al., 2005; UEHARA-PRADO et al., 2005; BARBOSA e CARDOSO, 2009; PALUCH et al., 2011; ISERHARD et al., 2013).

A variedade de processos que ameaçam os insetos é imensa, e praticamente qualquer nuance de alteração do habitat ou das comunidades possui potencial de afetar alguma espécie sensível ou especializada (BROWN, 1997; FREITAS et al., 2006). Uma vez que muitas

escalas estão envolvidas na determinação dos habitats adequados a cada espécie de inseto, para que os esforços de conservação biológica tenham êxito é necessário o entendimento dos padrões e processos das mudanças dessas paisagens, bem como as respostas que os organismos apresentam a essas modificações (COLLINGE, 2001).

Alguns cientistas também consideram borboletas como indicadores de diversidade, utilizando-as como modelo em estudos ecológicos e evolutivos (UEHARA-PRADO et al., 2005; FREITAS et al., 2006; UEHARA-PRADO et al., 2007; NOBRE et al., 2008; FREITAS e MARINI-FILHO, 2011). A família Nymphalidae, por exemplo, estão entre os primeiros a explicar os efeitos da fragmentação de habitat sobre a dinâmica populacional de espécies ameaçadas de extinção (HANSKI, 1999), as complexas relações entre insetos e suas plantas hospedeiras (EHRlich e RAVEN, 1964), os mecanismos genéticos por trás das trajetórias de desenvolvimento de características morfológicas (BELDADE e BRAKEFIELD, 2002), e as interações coevolutivas que se apresentam em anéis miméticos (BROWER, 1996).

O desenvolvimento de qualquer projeto de conservação só é possível através de um conhecimento mínimo sobre organismos que ocorrem em cada local. O conhecimento sobre a biodiversidade no planeta ainda é escasso e isso é preocupante, dado o ritmo atual de destruição dos ecossistemas e extinção de espécies (WILSON, 1997). Para conter a perda da biodiversidade é necessário o desenvolvimento de programas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais e principalmente a ampliação dos conhecimentos nessa área (SANTOS, 2004; SILVA et al., 2007).

A caatinga é o principal bioma existente na região Nordeste, bem adaptado às condições do clima semiárido, sendo caracterizado por uma grande variedade de tipos vegetacionais, desde arbustiva espinhosa, arbustiva-arbórea, até florestas sazonalmente secas (RODAL e NASCIMENTO, 2002; GIULIETTI et al., 2004). Apesar de ser um bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga é um dos mais ameaçados e menos protegidos, com menos de 1% destinado a unidades de conservação de proteção integral (LEAL et al., 2005).

Devido à grande heterogeneidade ambiental da caatinga e a singularidade de certos ambientes, pressupõe-se que a fauna de Lepidoptera deste bioma possa ser de uma riqueza considerável e responda a tais diferenças, entretanto, destaca-se a escassez de conhecimento a respeito dessa ordem de inseto. Neste sentido, o presente estudo visa contribuir com o conhecimento sistemático da guilda de borboletas frugívoras em áreas que apresentam diferentes estágios sucessionais da vegetação, gerando informações como subsídio para manejo e conservação da área estudada.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos ecológicos e sistemáticos de Lepidoptera

Dentre os insetos, a ordem Lepidoptera compõe a segunda maior ordem do reino animal, com aproximadamente 160.000 espécies descritas, distribuídas em 47 superfamílias, das quais 87% são mariposas e 13% são borboletas (KRISTENSEN et al., 2007).

Os representantes da ordem Lepidoptera são insetos holometábolos (metamorfose completa), com quatro estágios de desenvolvimento distintos: ovo, larva (ou lagarta), pupa (ou crisálida) e adulto. Podem ser herbívoros, hospedeiros de parasitóides e também desenvolver relações mutualísticas com formigas, papéis importantes na regulação de populações e manutenção dos ecossistemas (DEVRIES, 1987; BROWN JR. e FREITAS, 2000). A herbivoria, na grande maioria, ocorre na fase larval e na fase adulta a utilização dos recursos alimentares consiste basicamente de duas formas: a alimentação a base de néctar ou a alimentação de frutas fermentadas, exsudatos provenientes de plantas, fezes e carcaças (DEVRIES, 1987; BROWN JR. e FREITAS, 2000; DUARTE et al., 2012). Estes últimos são pertencentes a guilda das borboletas frugívoras pelo fato de grande parte ser atraída por frutos, muitas vezes fermentados.

As borboletas estão classificadas dentro de duas superfamílias Hesperioideae e Papilionoidea. A primeira apresenta somente uma família, Hesperidae e a segunda, cinco: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae (LAMAS, 2004; 2008). Estas últimas correspondem a 13% dos lepidópteros e são bastante representativas na região neotropical, apresentando 7.927 espécies, de acordo com Heppner (1991), ou 7.784 espécies, conforme Lamas (2008). No Brasil são conhecidas em torno da metade das espécies neotropicais, com estimativas de 3.628 espécies (LEWINSOHN e PRADO, 2008).

Borboletas desempenharam papel fundamental na ciência, em estudos de genética, fisiologia, bioquímica, evolução, comportamento animal, biogeografia, ecologia populacional, patologia, diversidade biológica, ecologia de paisagens, e ecologia urbana (BROWN e FREITAS, 1999; BOGGS et al., 2003; BONEBRAKE et al., 2010).

As duas interações ecológicas mais conhecidas e lembradas quando se fala em lepidópteros são a polinização e a herbivoria. Nestes dois casos, o surgimento da interação está intimamente ligado ao surgimento das angiospermas, o grupo mais explorado pelos lepidópteros, tanto adultos, quanto imaturos (FREITAS e MARINI-FILHO, 2011). As

borboletas são reconhecidas como importantes polinizadoras e seu padrão de movimento possibilita o cruzamento de plantas a longas distâncias interferindo na estrutura destas populações (MURAWSKI e GILBERT, 1986). A herbivoria corresponde ao consumo de menos de 10% da folhagem em um ecossistema florestal, mas apesar de pouco intensa é persistente ao longo do tempo e pode exercer influência no processo de ciclagem de nutrientes no mesmo (COLEY e AIDE, 1991).

Além disso, desenvolvem diversas relações ecológicas participando de elos importantes nas cadeias tróficas de sistemas naturais, servindo de alimento a muitos invertebrados e vertebrados, além de serem integrantes de anéis miméticos ou de interações mutualísticas com as plantas e usadas como hospedeiros para diferentes microorganismos e fungos (BROWN JR., 1992; BONEBRAKE et al., 2010; FREITAS e MARINI-FILHO, 2011). Estes fatos tornam evidente a relação de dependência entre a vegetação e a conservação das borboletas.

## **2.2 Borboletas frugívoras**

As borboletas frugívoras fazem parte da família Nymphalidae (LAMAS, 2004; 2008) e estão distribuídas em quatro subfamílias: Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (WAHLBERG et al., 2009), representando aproximadamente 20% da fauna de borboletas da região Neotropical (LAMAS, 2004). Esta guilda de borboletas demonstra forte sazonalidade e sofre influência de fatores climáticos, topográficos, da vegetação e do solo (BROWN e FREITAS, 2000).

As borboletas frugívoras são consideradas boas indicadoras de diversidade pelo fato de alguns grupos apresentarem diferentes comportamentos, microhabitats, dinâmicas populacionais, atividades diárias e ciclos anuais e sazonais (BROWN e FREITAS, 2000; FREITAS et al., 2006).

A amostragem com frugívoras apresenta algumas vantagens práticas, que facilitam o estudo de suas populações. Elas são facilmente capturadas em armadilhas contendo isca com frutos fermentados, de modo que o estudo pode ser simultâneo e o esforço amostral padronizado em diferentes áreas (UEHARA-PRADO et al., 2005). Pode ser não invasiva, uma vez que os indivíduos podem ser soltos depois de identificados, com um mínimo de manuseio e ainda permitindo um estudo não destrutivo. Por esses motivos, esta guilda é

considerada o melhor grupo dentro de Lepidoptera para estudos de estrutura de comunidades, relacionados à conservação em ambientes tropicais (FREITAS et al., 2003).

O fato de proporcionarem resultados confiáveis com relação ao número de espécies e indivíduos de diferentes áreas as borboletas frugívoras tem recebido especial atenção em inventários e monitoramento ambiental na América Central (DAILY e ERLICH, 1995), África (SHAHABUDDIN e TERBORGH, 1999) e Brasil (UEHARA-PRADO et al., 2004; FREITAS et al., 2006; UEHARA-PRADO et al., 2007).

### **2.3 Estágios de Sucessão na Caatinga**

Mudanças físicas e químicas que ocorrem no ambiente durante o processo de sucessão levam a uma reestruturação da comunidade vegetal ao longo do tempo (FERNANDES et al., 2010; SANTOS et al., 2012). De acordo com Santos (2012), no que se refere à riqueza de espécies e estrutura da comunidade já foram relatadas várias diferenças na vegetação entre os distintos estágios de sucessão. No estágio inicial há um predomínio de ervas, lianas e árvores de pequeno porte. No estágio intermediário há uma tendência para altas riquezas de espécies (KALACSKA et al., 2004). Já em estágios sucessionais tardios observa-se que o número de árvores aumenta, enquanto o número de arbustos e lianas decresce (CAPERS et al., 2005).

Tais modificações na estrutura da vegetação afetam a dinâmica da fauna a ela associada, incluindo os artrópodes (BEGON et al., 2008; SANTOS et al., 2012). Dessa forma, o fenômeno das sucessões ecológicas justifica as medidas que são tomadas para a gestão de certos ecossistemas, cuja flora e fauna pretende-se conservar (DAJOZ, 2005).

O bioma caatinga é predominante no semiárido brasileiro, apresentando-se como um importante centro de biodiversidade para região (RODAL e NASCIMENTO, 2002). No entanto, o mesmo encontra-se em acentuado processo de degradação, provocada principalmente pelo desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais (DRUMOND et al., 2000; PEREIRA JR., 2013). A retirada sistemática da vegetação para produção de carvão e o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias são ameaças constantes e vem contribuindo para a existência de mosaicos de fragmentos que se encontram em diferentes estágios de sucessão secundária (LEAL et al., 2003; LEAL et al., 2005; ALVES et al., 2009; CARVALHO et al., 2012; SANTOS et al., 2012).

Segundo Araújo-Filho (1996), 80% da vegetação de Caatinga encontra-se completamente alterada, apresentando-se em estágios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica, dos quais 40% não conseguem desenvolver-se além do estágio de pioneirismo.

No território paraibano a Caatinga abrange cerca de 80% de sua área e distribui-se de forma diferenciada em relação a fisionomia (BARBOSA et al., 2003). Importante ressaltar, que a cobertura vegetal remanescente apresenta-se com pouco mais de 30% da vegetação original (MARTINS et al., 2004).

#### **2.4 Conhecimento de borboletas frugívoras na região Nordeste**

Na região Nordeste pouco se sabe a respeito da fauna de borboletas frugívoras. A primeira lista de espécies que inclui esse grupo funcional na caatinga, com o uso de armadilhas específicas, foi realizada na Serra do Catimbau, Pernambuco, onde foram registradas aproximadamente 16 de um total de 121 espécies (NOBRE et al., 2008).

Recentes publicações incluíram borboletas frugívoras em seus métodos de coleta por meio de armadilhas, como por exemplo, estudo realizado em brejo de altitude por Paluch et al. (2011), no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, onde foram registradas 47 espécies. Já em área de transição entre a floresta atlântica e caatinga Zacca et al. (2011) encontraram aproximadamente 24 espécies de borboletas frugívoras na Serra da Jiboia, Bahia, de um total de 140 espécies e em formações de floresta seca e estacional semidecidual, caatinga, cerrado e campo rupestre, na Chapada Diamantina, também na Bahia, Zacca e Bravo (2012), registraram 44 espécies de frugívoras de 169,

Entre os trabalhos desenvolvidos exclusivamente com borboletas frugívoras destacam-se Barbosa e Cardoso (2009) os quais registraram 32 espécies em fragmento de mata atlântica, chamado Mata do Jiqui, localizado no município de Parnamirim, Rio Grande do Norte. Nobre et al. (2012), desta vez em intenso estudo exclusivamente com frugívoras, na Serra do Catimbau, em área de caatinga, registrou 15 espécies. Portanto, o atual estudo é pioneiro para esse grupo funcional em território paraibano e visa contribuir com o conhecimento sistemático desta guilda assim como entender seu uso dos diferentes estágios sucessionais da vegetação.

### 3 REFERÊNCIAS

ALVES, J.J.A.; ARAÚJO, M.A.; NASCIMENTO, S.S. 2009. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, 22: 126-135.

ARAÚJO FILHO, J.A. 1996. **Desenvolvimento sustentável da caatinga**. Sobral, Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC. 20P.

BARBOSA, M.R.V. et al., 2003. Biodiversidade da Caatinga paraibana. In: **Desafios da Botânica do Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal** (Jardin, M. A. G.; Bastos, M. N. do C.; Santos, J. I. M.; eds). Belém: MPEG, UFRA; EMBRAPA, Brasil/ Museu Paraense Emílio Goeldi. 296p.

BARBOSA, J.E.D.; CARDOSO M.Z. 2009. Composição da comunidade de borboletas frugívoras em um fragmento de Floresta Atlântica no nordeste brasileiro (Mata do Jiqui/ RN). In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG. **Anais**. São Lourenço: SEB.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. 2008. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed.

BELDADE, P.; BRAKEFIELD, P. M. 2002 The genetics and evolution of butterfly wing patterns. **Nature Reviews**. 3: 442–452.

BOGGS C.L., WATT B.W.; EHRLICH P.R. 2003. **Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight**. Chicago. The University Chicago Press. 738p.

BONEBRAKE, T.C. et al. 2010. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, 143: 1831-1841.

BROWER, A. V. Z. 1996. Parallel race formation and the evolution of mimicry in *Heliconius* butterflies: a phylogenetic hypothesis from mitochondrial DNA sequences. **Evolution**, 50: 195–221.

BROWN JR., K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil** (Morellato, L.P.C., ed.). UNICAMP, Campinas, p. 142–186.

BROWN JR., K. S. 1997. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In **Indicadores Ambientais** (Martos, H. L.; N. B. Maia, eds). PUCC/Shell Brasil, Sorocaba, p. 143-155.

BROWN JR., K.S.; FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, 32: 934-956 pp.

BROWN, K.S.; FREITAS, A.V.L. 1999. Lepidoptera. In **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil** (Brandão, C.R.F.; Cancellato, E.M., eds.). Fapesp, São Paulo, p. 226-243.

CAIRNS, C.E. et al. 2005. Bee populations, forest disturbance, and africanization in Mexico. **Biotropica**, 37: 686-692.

CAPERS, R. S. et al. 2005. Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. **Journal of Ecology**, 93: 1071-1084.

CARVALHO, E.C.D.; SOUZA, B.C.; TROVÃO, D.M.B.M. 2009. Grupos ecológicos em vegetação de caatinga no semiárido da Paraíba, Brasil. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG. **Anais**. São Lourenço: SEB.

CARVALHO, E.C. D; SOUZA, B.C.; TROVÃO, D.M.B.M. 2012. Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, 10(1): 13-19.

COLEY, P.D.; AIDE, T.M. 1991. Comparison of herbivory and plant defenses in temperature tropical broad-leaved forests. In **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions** (Price, P.W.; Lewinsohn, T.M., ed.). New York: Wiley, p. 25-49.

COLLINGE, S. K. 2001. Introduction: spatial ecology and biological conservation. **Biological Conservation**, 100: 1-2.

DAJOZ, R. 2005. **Princípios de Ecologia**. 7ª edição, Artmed editora, Porto Alegre.

DEVRIES, P.J. 1987. **The Butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae**. Princeton Univ. Press., New Jersey, 327p.

DRUMOND, M. A. et al. 2000. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. In Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina.

DUARTE, M. et al. 2012. Lepidoptera. In **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia** (J.A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S.A Casari, R. Constantino, eds.). Holos, Ribeirão Preto, p. 625-682.

DUNN, R.R. 2005. Modern insect extinctions, the neglected majority. **Conservation Biology**, 19:1030-1036.

EHRlich, P. R.; RAVEN, P. H. 1964 Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution** 18: 586-608.

FERNANDES, G.W.; ALMADA, E.D.; CARNEIRO, M.A.A. 2010. Gall-Inducing Insect Species Richness as Indicators of Forest Age and Health. **Environmental Entomology**, 39(4): 1134-1140.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR., K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. Capítulo 5: In **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre** (L Cullen Jr., C. Valladares-Pádua; R. Rudran, orgs.). Editora UFPR, Curitiba.

FREITAS, A.V.L.; LEAL, I.R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. 2006. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In **Biologia da conservação** (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M. Van Sluys; M.A.S. Alves, eds.). São Carlos: RiMa 357-384.

FREITAS, A.V.L.; MARINI-FILHO, O.J. 2011. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. ICMBio, Brasília, 124p.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.L.; CASTRO, A.A.J.F. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma da caatinga. In **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação** (J.M.C. Da Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins, orgs). MMA-UFPE, Brasília, p.47-90.

HANSKI, I. 1999. **Metapopulation ecology**. **Oxford Series in Ecology and Evolution**. Oxford University Press. Oxford, UK.

HARRINGTON, G.N.; FREEMAN, A.N.D.; CROME, F.H.J. 2001. The effects of fragmentation of an Australian tropical rain forest on populations and assemblages of small mammals. **Journal of Tropical Ecology** 17: 225-240.

HEPPNER, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, 2(1): 1-85.

HUNTER, M.D. 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. **Agricultural and Forest Entomology** 4: 156-166.

ISERHARD, C. A.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. 2013. Maximized sampling of butterflies to detect temporal changes in tropical communities. **Journal of Insect Conservation** 17(3): 615-622.

KALACSKA, M. et al. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. **Forest Ecology and Management**, 200: 227-247.

- KRISTENSEN, N.P.; SCOBLE, M.J.; KARSHOLT, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa** 668: 699-747.
- LAMAS, G. 2004. **Atlas of Tropical Lepidoptera: checklist**. Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, Gainesville, 439 p.
- LAMAS, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) em el mundo: Estado actual y perspectivas futuras. In **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos** (J. Llorente & A. Lanteri, eds). México, DF, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 57-70.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. 2003. Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. In **Ecologia e conservação da caatinga** (Leal, I. R., Tabarelli, M.; Silva, J. M. C., eds.). Ed. Universitária da UFPE, Recife, p. 13-16.
- LEAL, I.R. et al. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade** 1(1):139-146.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. 2005. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, 19: 619-624.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. 2008. **Biodiversidade Brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento**. Ed. Contexto. SP.
- LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. 2005. Conservação de Invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, 1(1): 62-69.
- MARTINS, P.L. et al. 2004. As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João na cidade de Campina Grande-PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 4(1): 1ºSemestre.
- MURAWSKI, D.A.; GILBERT, L.E. 1986. Pollen flow in *Psiguria warscewiczii*: A comparison of Heliconius butterflies and hummingbirds. **Oecologia**, 68: 161-167.
- NOBRE, C.E.; SCHLINDWEIN, C.; MIELKE, O.H. 2008. The butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Zootaxa**, 1751: 35-45.
- NOBRE, C.E.B.; IANNUZZI, L.; SCHLINDWEIN, C. 2012. Seasonality of Fruit-Feeding Butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian Semiarid Area. **ISRN Zoology**, v. 2012, p. 268159.
- OLSON, D.M.; DINERSTEIN, E. 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. **Ann Missouri Bot Gard**, 89:199-224.

PALUCH, M. et al. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotrop.** 11(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/pt/abstract?inventory+bn01911042011>.

PEREIRA JÚNIOR, L.R.; ANDRADE, A.P.; ARAÚJO, K.D. 2013. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos** 6: 73-87.

PIMM, S.L., RAVEN, P. 2000. Biodiversity extinction by numbers. **Nature**, 403: 843–845

RIBEIRO, D. B. 2006. **A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no Alto Paraíba, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

RODAL, M.J.N.; NASCIMENTO, L.M. 2002. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, 16(4): 481-500.

SANTOS, A. C. A.; SANTOS, L. M. J.; NECO, E. C. 2012. Riqueza, abundância e composição de artrópodes em diferentes estágios de sucessão secundária na caatinga. **BioFarm**, 8(2): 151-159.

SCOTT, D. M. et al. 2006. The impacts of forest clearance on lizard, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar. **Biological Conservation**, 127: 72-87.

SHAHABUDDIN, G.; TERBORGH, J.W. 1999. Frugivorous butterflies in Venezuelan forest fragments: abundance, diversity and the effects of isolation. **Journal of Tropical Ecology**, 15: 703-722.

SILVA, A. R. M., LANDA, G. G.; VITALINO, R. F. 2007. Borboletas (Lepidoptera) de um fragmento de mata urbano em Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, 8(2):137-142.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of the Lepidopterists' Society**, 59: 96-106.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. L.; FRANCINI, R. B. 2004. Guias das borboletas frugívoras da reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do alto, Cotia (SP). **Biota Neotropica**, 4(1):1-9.

UEHARA-PRADO, M.; KEITH JR.; S.B.; FREITAS, A.V.B. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscap. **Global Ecol. Biogeogr**, 16: 43–54.

WAHLBERG, N. et al. 2009. **Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary**. Proc. R. Soc. B 276:4295-4302. PMID: 19793750. PMCID: 2817107. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2009.1303>.

WILSON, E. O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In **Biodiversidade** (Wilson, E. O. & Peter, F. M., ed.). Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, pp. 3-24.

ZACCA, T., BRAVO, F.; ARAÚJO, M.X. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. **Entomobrasilis**, 4: 139-143.

ZACCA, T.; BRAVO, F. 2012. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da porção norte da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, 12(2): 117-126.

## CAPÍTULO I

**Riqueza e abundância de borboletas frugívoras em diferentes estágios de sucessão ecológica na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba****Edna Mariza Rangel da Silva<sup>1,3</sup>, Solange Maria Kerpel<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, CEP: 58.700-970, Patos, PB, Brasil. <sup>3</sup> Autor para correspondência: ednamrangel@yahoo.com.br

**Resumo:** Alguns grupos da guilda de borboletas frugívoras podem estar relacionados à riqueza de espécies arbóreas, assim, pode-se utilizá-los como indicativo deste atributo em uma dada área. O presente estudo tem como objetivo contribuir para o conhecimento da riqueza e abundância de borboletas frugívoras em diferentes estágios sucessionais na caatinga, Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB. As coletas foram realizadas em maio e setembro de 2012 e maio de 2013, em 15 parcelas de 20 x 50m, cinco em cada estágio sucessional: inicial, intermediário e tardio. Em cada parcela foram colocadas quatro armadilhas, totalizando 60, com iscas atrativas fermentadas com banana e caldo de cana, recolocadas ao longo de três dias. Foram capturados 3175 indivíduos, de 13 espécies de Nymphalidae. A curva de rarefação praticamente estabilizou-se uma vez que a estimativa de riqueza (Jackknife 1) foi de 13,88. Não houve diferença significativa na abundância, nem na riqueza entre os três estágios. Porém, houve diferença entre o período seco e os chuvosos, tanto no número de indivíduos, quanto nas espécies ocorrentes na área. O estágio tardio foi o de maior diversidade, pelos índices de Shannon Wiener e Simpson. A partir da análise de agrupamento observase a formação de dois grupos, um correspondendo ao estágio tardio e o outro formado pelos estágios inicial e intermediário, revelando uma similaridade de 0,95 entre estes dois estágios, pelo índice de Morisita. As duas espécies mais abundantes foram *Eunica tatila bellaria* e *Hamadryas februa februa*, com 89,1% da abundância total de borboletas.

**Palavras-chave:** lepidoptera, vegetação de caatinga, diversidade, conservação.

**Abstract:** Some groups Guild of fruit-feeding butterflies may be related to tree species richness, so you can use them as an indication of this attribute in a given area. The present study aims to contribute to the knowledge of the richness and abundance of fruit-feeding butterflies in different successional stages in the caatinga, Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB. Samples were collected in May and September 2012 and May 2013, in 15 plots of 20 x 50m, five in each successional stage: initial, intermediate and late. In each plot, four traps were placed, totaling 60, with baits fermented banana and sugar cane, relocated over three days. Were captured 3175 individuals of 13 species of Nymphalidae. Rarefaction curve practically stabilized since and estimated richness (Jackknife 1) was 13.88. There was no significant difference in abundance, or wealth between the three stages. However There were differences between the dry and rainy, so the number of individuals, as in the species occurring in the area. The late stage was the largest diversity indices of Shannon Wiener and Simpson A from the cluster analysis shows the formation of two groups, one corresponding to the late stage and the other formed by stages initial and intermediate, revealing a similarity of 0.95 between these two stages, the Morisita index. The two most abundant species were *Eunica tatila bellaria* e *Hamadryas Februa Februa*, with 89.1% of the total abundance of butterflies.

**Keywords:** lepidoptera, caatinga vegetation, diversity, conservation.

## Introdução

A diversidade biológica não está homogeneamente distribuída pelo planeta e o entendimento dos padrões de distribuição dos organismos é fundamental para a tomada de decisões corretas em relação a conservação (Ribeiro et al. 2008 apud Silva et al 2012). Esse padrão de distribuição de espécies é fortemente influenciado por características históricas e ecológicas e deve ser visualizado dentro do processo evolutivo de toda biota (Carvalho 2009).

A dinâmica das relações estruturais dos ecossistemas em grande parte é determinada pela diversidade de insetos os quais atuam através de mecanismos como a polinização, a interferência no crescimento das plantas, como presas para outros animais e na ciclagem de nutrientes (Hammond & Miller 1998, Boggs et al 2003, Begon 2008). Estes mecanismos podem ser alterados pela fragmentação e redução dos habitats o que traz consequências para a dinâmica de tais ecossistemas (Freitas et al. 2003). Entender a variação na riqueza e abundância frente aos diferentes ecossistemas e ambientes neles contidos, alterados ou não pode contribuir para a tomada de medidas conservacionistas.

Dentre os diversos grupos de invertebrados que são afetados pela fragmentação e degradação florestal, as borboletas podem ser consideradas um ótimo modelo de estudo. Devido a sua aparência colorida, facilidade de amostragem e taxonomia bem resolvida, as borboletas estão entre os grupos de insetos mais bem conhecidos, mostrando um grande potencial para elucidar os padrões de diversidade e para estudos de conservação de insetos e de seus habitats (Brown 1991, Kremen 1992, DeVries et al. 1997).

Segundo (Uehara-Prado 2003) as subfamílias Biblidinae e Charaxinae foram visivelmente favorecidas pela fragmentação florestal, apesar disto, o número de espécies de borboletas frugívoras correlacionou-se positivamente também à riqueza de espécies arbóreas. Sendo assim a riqueza de borboletas dessa guilda pode atuar como indicadora da alta ou baixa diversidade vegetal. Isto também se deve a forte relação que apresentam com suas plantas hospedeiras as quais são utilizadas como recursos alimentares, tanto na fase larval quanto dos adultos.

De acordo com Begon (2008) algumas espécies animais ameaçadas estão associadas a um estágio particular da sucessão ecológica, dessa forma sua conservação depende de um entendimento da sequência sucessional. O conceito de sucessão, portanto, está ligado à tendência da natureza em estabelecer a colonização ou novo desenvolvimento em uma determinada área, incluindo a recuperação não apenas de plantas, mas também dos componentes animais da comunidade.

A elaboração de listas de espécies é uma medida fundamental para se adquirir conhecimento básico da fauna local. Além disso, pode-se obter informações a respeito da prioridade para a implementação de unidades de conservação (Lewinsohn et al. 2005), da descoberta de novas espécies, da definição dos limites e distribuição das espécies, dos registros de endemismos e espécies ameaçadas de extinção (Brown Jr. & Freitas 2000, Carneiro et al. 2008), e até mesmo da redescoberta de populações consideradas extintas (Mielke et al. 2010).

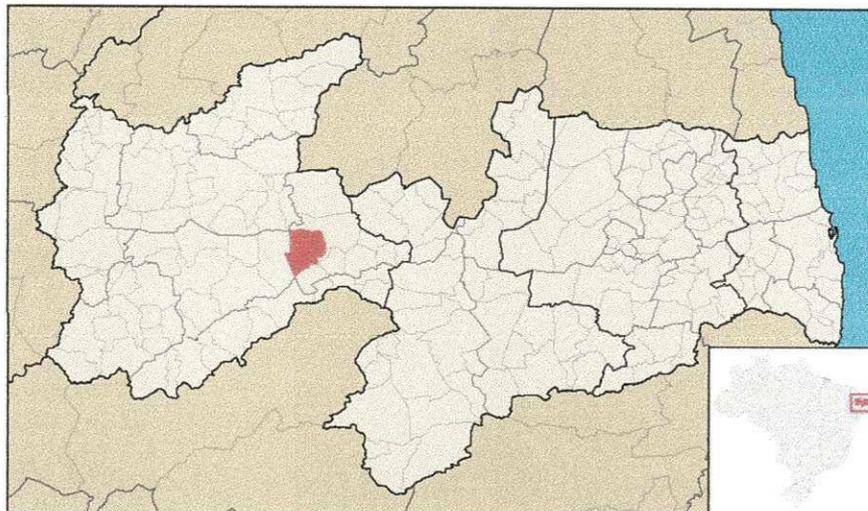
A vantagem da utilização de armadilha para captura das borboletas frugívoras, consiste na geração de dados em nível populacional e de comunidade fortemente confiáveis e importantes para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas. A caatinga é considerada de extrema importância biológica e prioritária para o conhecimento e conservação dos Lepidópteros (Freitas & Marini-Filho 2011). Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo contribuir com o conhecimento a respeito da riqueza e abundância das espécies de borboletas frugívoras em diferentes estágios de sucessão ecológica, na caatinga.

## **Material e Métodos**

### **1. Área de estudo**

A Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Teresinha (Figura 1), Paraíba (7°01'31" S e 37°23'31" W), apresenta altitude média de 240 m, vegetação de Caatinga classificada como savana estépica, formada em sua maioria por espécies caducifólias espinhosas (IBGE, 1992). O estrato herbáceo é composto por plantas anuais que se desenvolvem no período chuvoso. Já o estrato arbustivo-arbóreo é formado em sua maioria por plantas de hábito xerófilo, sendo que as bromeliáceas e cactáceas são pouco frequentes.

Possui uma área total de 3.073 hectares, nos quais mais de 900 ha são preservados, abrangendo uma reserva legal de 614 ha e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) de 350 ha (Fazenda Tamanduá, 2013). A pluviosidade média anual consiste em 600 mm, com temperatura média anual de 27° C. Os solos predominantes são associações de Neossolos Litólicos e Luvisolos, com presença de afloramentos rochosos (Velloso et al. 2002).



**Figura 1.** Mapa da Paraíba com destaque para o Município de Santa Teresinha.

## 2. Métodos de amostragem

O estudo foi realizado em maio e setembro de 2012 (período chuvoso e seco respectivamente) e, uma vez que não foi possível realizar a coleta no período de transição entre o seco e o chuvoso (janeiro 2013), devido à baixa pluviosidade na região, a mesma foi realizada em maio de 2013, totalizando três períodos, dois na estação chuvosa e outro na estação seca. A amostragem foi realizada em áreas anteriormente demarcadas e georreferenciadas para atender os levantamentos de todos os grupos animais e vegetais, pelo Projeto SISBIOTA (Biodiversidade e Regeneração Natural em Florestas Tropicais Secas Brasileiras) (Figura 2). Foram observados os diferentes estágios sucessionais: vegetação em estágio de sucessão inicial, intermediário e tardio.

As áreas do estágio inicial (Figura 3a) foram utilizadas para o plantio de algodão (*Gossypium hirsutum*) até o início da década de 80 e anteriormente havia sofrido destoca rasa. A cultura foi abandonada no início da década de 90. Atualmente, apresentam vegetação de porte arbustivo-arbóreo esparsa com predomínio de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e na estação chuvosa desenvolve-se uma vegetação herbácea de até 2 m de altura.

A área do estágio de sucessão intermediário (Figura 3b) também foi utilizada para plantio de algodão, tendo sofrido corte raso anteriormente e foi abandonada em 1968, portanto em regeneração natural a mais de 30 anos. A vegetação é de porte arbóreo mais densa que do estágio inicial e apesar da ocorrência da jurema preta predomina a Catingueira (*Poincianella pyramidalis*) e surgimento esparsa de outras espécies como a jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), Imburana (*Commiphora leptophoeos*) e mororó (*Bauhinia cheilantha*).

Com base nas informações dos moradores, a área do estágio sucessional tardio nunca foi utilizada para a agricultura e só sofreu corte seletivo, não muito severo e encontra-se em regeneração a mais de 50 anos. Apresenta vegetação de porte arbóreo e destaca-se pela diversidade de espécies com porte alto, bem desenvolvidas, o que caracteriza um estágio climáxico, como o Cumaru (*Amburana cearenses*), Imburana (*C. leptophoeos*) e Embiratanha (*Pseudobombax marginatum*) (Figura 3c).



**Figura 2.** Imagem aérea da localização aproximada de cada uma das cinco parcelas de 50 x 20 m na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB. (E) inicial, (I) intermediário e (L) Tardio. Fonte: gentilmente concedido por Claudio Vinicius Valença de Magalhães.

Foram demarcadas cinco parcelas de 20 x 50 metros em cada estágio, totalizando quinze parcelas. Em cada parcela foram colocadas quatro armadilhas do tipo Van Someren-Rydon (DeVries, 1987) (Figura 4a) distribuídas no perímetro na parcela, suspensas na vegetação, de 1,5 a 3,0 metros de altura do solo, conforme o extrato, totalizando 20 armadilhas por estágio sucessional (60 armadilhas por 72 horas a cada período de coleta).

Foi utilizada isca atrativa (Figura 4b) que consistiu de uma mistura de bananas maduras, amassadas, fermentadas com caldo de cana, durante 48 horas. No dia anterior ao início de cada período de amostragem, a isca foi depositada em placas de petri, colocada nas armadilhas e recolocada ao longo de três dias, a inspeção foi feita uma vez por dia. No último

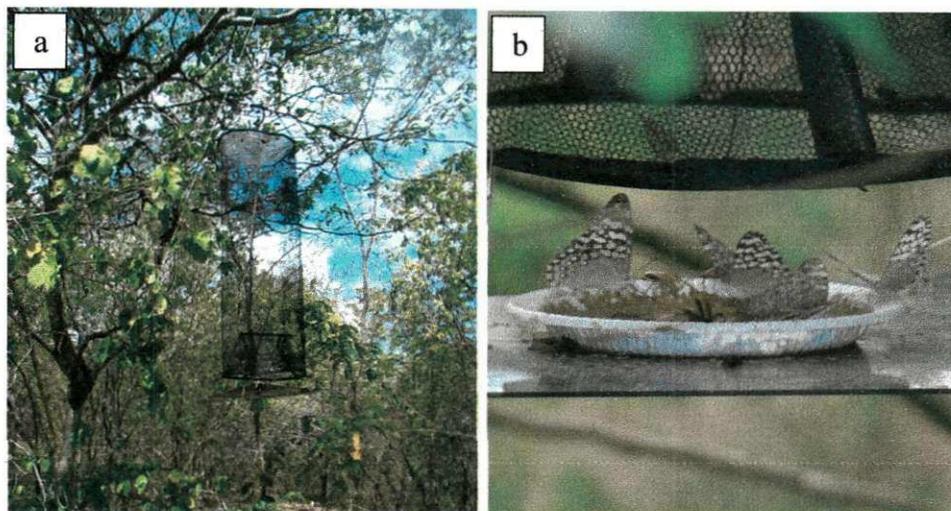
dia de amostragem, a isca foi removida. As armadilhas, portanto, foram amostradas durante três dias em cada período, inspeção foi feita uma vez por dia, totalizando quatro dias em campo, durante cada campanha.



**Figura 3.** Vista das áreas em diferentes estágios sucessionais, com vegetação em estágio inicial (a), intermediário (b) e tardio (c).

Os indivíduos coletados foram identificados em campo, as informações anotadas em planilha e submetidos a um de dois procedimentos: marcados com caneta atóxica para registro de recapturas e então soltos ou acondicionados em envelopes entomológicos para confirmação da identificação e montagem em laboratório. Os indivíduos montados foram identificados de acordo com literatura especializada (Cannals 2003, Uehara-Prado et al. 2007) e por comparação com a coleção existente no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC), da Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Universidade Federal de

Campina Grande. Seguiu-se a classificação de Lamas (2004, 2008), exceto para as categorias supragenéricas de Nymphalidae, modificadas por Wahlberg et al. (2009).



**Figura 4.** Armadilha do tipo Van Someren-Rydon suspensa na vegetação (a) e isca atrativa com indivíduo *Hamdryas f. februa* alimentando-se (b), em coleta realizada na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

### 3. Análise dos dados

Foi calculada a abundância geral e riqueza em cada período de coleta por subfamília e por estágio sucessional. Para avaliar o esforço de coleta foi produzida curva de acumulação de espécies (IC 95%) e a riqueza de borboletas foi estimada através do estimador Jackknife 1, baseado na abundância.

Foram observadas graficamente a relação da abundância/riqueza e a precipitação para determinar a flutuação sazonal da comunidade local de borboletas. Os dados meteorológicos foram obtidos do município de Santa Teresinha, disponíveis na AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba).

A diversidade entre os diferentes estágios sucessionais foi calculada utilizando-se os índices de Shannon-Weaner ( $H'$ ), de Simpson ( $D$ ), e da Equitabilidade de Pielou ( $J$ ). Abundância e riqueza foram comparados entre os locais usando as comparações múltiplas de ANOVA (two-way). O nível de similaridade entre as taxocenoses dos três estágios sucessionais foi obtido através da análise de agrupamento utilizando o algoritmo UPGMA e o índice de Morisita. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software PAST (Hammer et al. 2001).

## Resultados e discussão

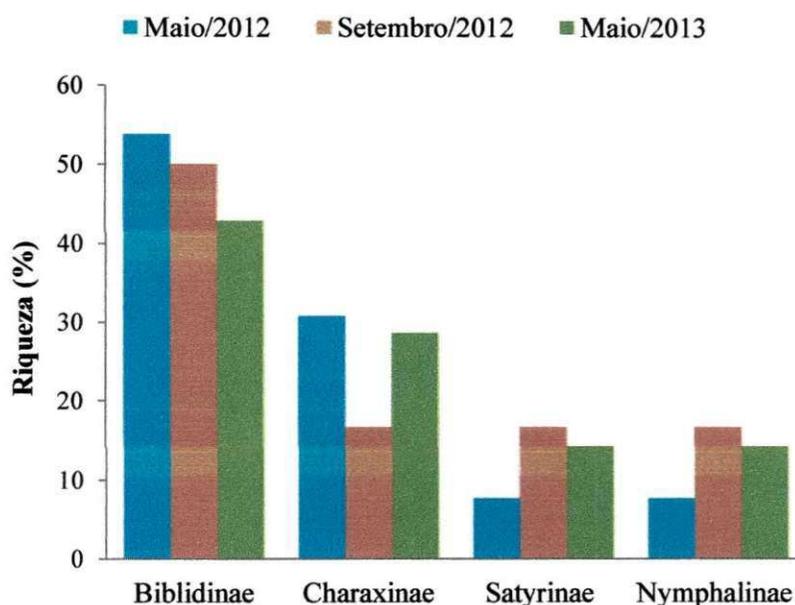
### 1. Estrutura da comunidade

Após 216 horas de amostragem foram registrados 3.175 indivíduos de 13 espécies de Nymphalidae, pertencentes às quatro subfamílias (Biblidinae, Charaxinae, Satyrinae e Nymphalinae) (Tabela 1, Figura 12), com predominância de indivíduos e espécies de Biblidinae.

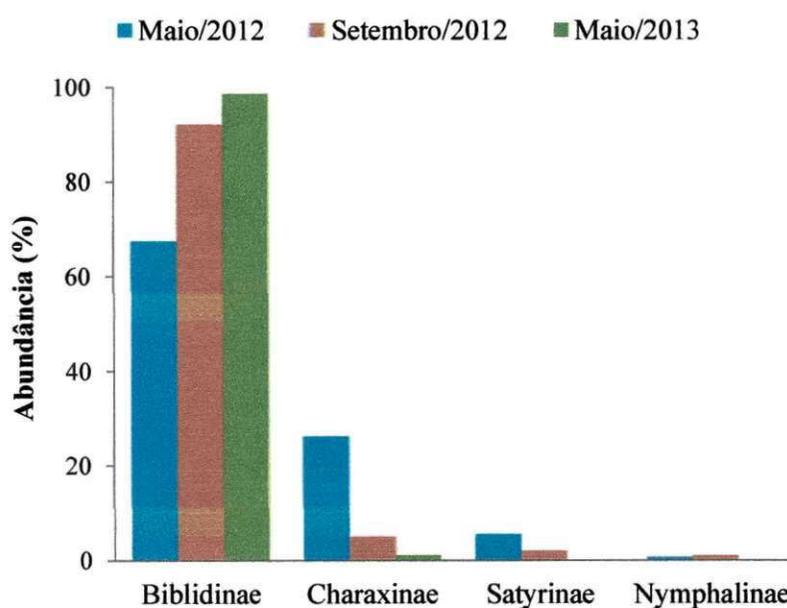
**Tabela 1.** Lista de espécies de borboletas frugívoras amostradas em três estágios sucessionais de Caatinga, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, durante coletas realizadas entre maio de 2012 e maio de 2013.

Táxon	Estágio Sucessional		
	Inicial	Intermediário	Tardio
<b>NYMPHALIDAE (13)</b>			
<b>BIBLIDINAE (7)</b>			
<b>Biblidini (2)</b>			
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	X	X	X
<i>Mestra dorcas hypermestra</i> (Hübner, 1825)	X	X	X
<b>Callicorini (1)</b>			
<i>Callicore sorana sorana</i> (Godart, [1824])	X	X	X
<b>Eubagini (1)</b>			
<i>Dynamine postverta postverta</i> (Cramer, 1779)	X		
<b>Catonephelini (1)</b>			
<i>Eunica tatila bellaria</i> (Fruhstorfer, 1908)	X	X	X
<b>Ageroniini (2)</b>			
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, [1823])	X	X	X
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	X		X
<b>CHARAXINAE (4)</b>			
<b>Anaeini (3)</b>			
<i>Fountainea glycerium glycerium</i> (Doubleday, [1849])	X	X	X
<i>Fountainea halice moretta</i> (Druce, 1877)	X	X	X
<i>Hypna clytemnestra forbesi</i> (Godman & Salvin, 1884)		X	
<b>Anaemorphini (1)</b>			
<i>Prepona laertes laertes</i> (Hübner, [1811])			X
<b>NYMPHALINAE (1)</b>			
<b>Junoniini</b>			
<i>Junonia evarete evarete</i> (Cramer, 1779)	X	X	
<b>SATYRINAE (1)</b>			
<b>Satyrini</b>			
<i>Pharneuptychia phares</i> (Godart, [1824])	X	X	X
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

No mês de maio de 2012 foram capturados 543 indivíduos, distribuídos nas treze espécies registradas (Figura 5), pertencentes às subfamílias nesta ordem decrescente em relação a abundância e riqueza: Biblidinae, Charaxinae, Satyrinae e Nymphalinae (Figura 6). No mês de setembro registrou-se 102 indivíduos de seis espécies e no mês de maio de 2013 a abundância foi de 2.530 indivíduos de sete espécies.



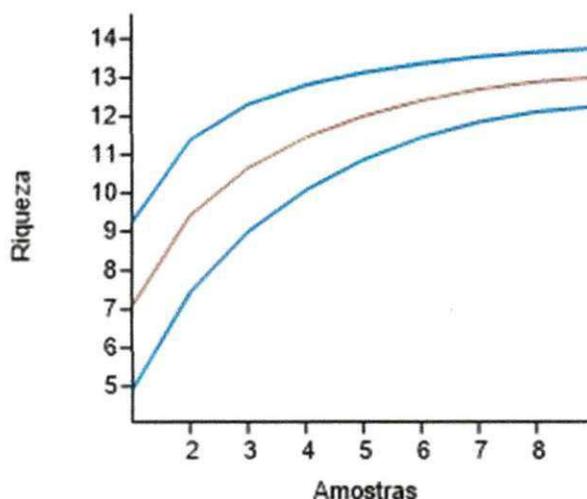
**Figura 5.** Riqueza de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio de 2013 na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.



**Figura 6.** Abundância de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio de 2013 na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

A maioria das espécies encontradas nas três áreas amostradas são características de ambientes abertos e bordas de floresta, possuem ampla distribuição geográfica no Brasil, ocorrendo principalmente nas diferentes formações de Caatinga e Cerrado (Figura 12), fato corroborado em outros estudos no Nordeste (Nobre et al. 2008, Zacca & Bravo 2012).

A curva de acumulação das espécies, baseada num esforço de coleta de 216 horas/60 armadilhas, apresentou um aumento na riqueza até chegar a uma estabilidade nas últimas coletas, indicando que o número de 13 espécies praticamente atingiu assíntota. (Figura 7). O estimador de riqueza Jackknife 1 encontrou uma riqueza local de 13,88 espécies de borboletas para a Fazenda Tamanduá, o que corrobora tal resultado. Este resultado assemelha-se à riqueza encontrada por Nobre et al. (2008) com 17 espécies e Nobre et al. (2012) com 15 espécies, em área de semiárido pernambucano.



**Figura 7.** Curva de rarefação das espécies de borboletas frugívoras registradas em 9 ocasiões amostrais (dias) na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB, entre maio de 2012 e maio de 2013 (IC 95%). Linha vermelha: riqueza observada; linhas azuis: desvio padrão das amostras.

Não houve diferença significativa na abundância (N), nem na riqueza (S) (ANOVA  $\alpha=0,05$ ) entre as três áreas, sendo encontrados  $N=856$  e  $S=11$  no estágio inicial;  $N=1009$  e  $S=10$  no intermediário e  $N=1310$  e  $S=10$  no tardio.

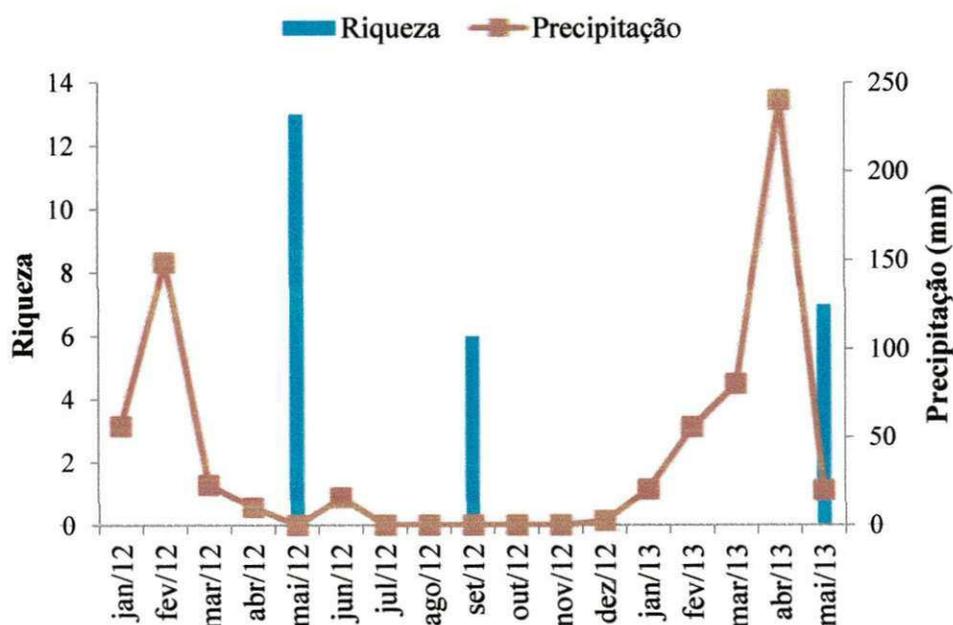
As duas espécies mais abundantes foram *Eunica tatila bellaria* e *Hamadryas f. februa*, com 1890 e 940 indivíduos capturados respectivamente, juntas somaram 89,1% da amostra total de borboletas e estiveram presentes em todos os locais amostrados. A abundância de *Hamadryas f. februa* pode dar-se ao fato de que essa espécie é comum em muitos ambientes perturbados (Brown Jr. 1992), atuando como indicadora destes ambientes ou de áreas próximas a eles. As espécies que ocorreram em todos os períodos foram *Eunica*

*tatila bellaria*, *Hamadryas f. februa*, *Fountainea halice moretta*, *Junonia e. evarete* e *Pharneuptychia phares*. Foram registradas duas espécies consideradas endêmicas da Caatinga *Fountainea halice moretta* e *Hypna clymnestra forbesi*. A baixa riqueza de Satyrinae está de acordo com a encontrada por Nobre et al. (2008) no Parque Nacional do Catimbau, semiárido pernambucano. Este fato deve estar relacionado às especificidades de habitats e viabilidade de recursos alimentares para adultos e larvas desses grupos, o que também explicaria a baixa riqueza, se comparada a estudo em brejo de altitude nordestino (Paluch et al. 2011).

## 2. Sazonalidade

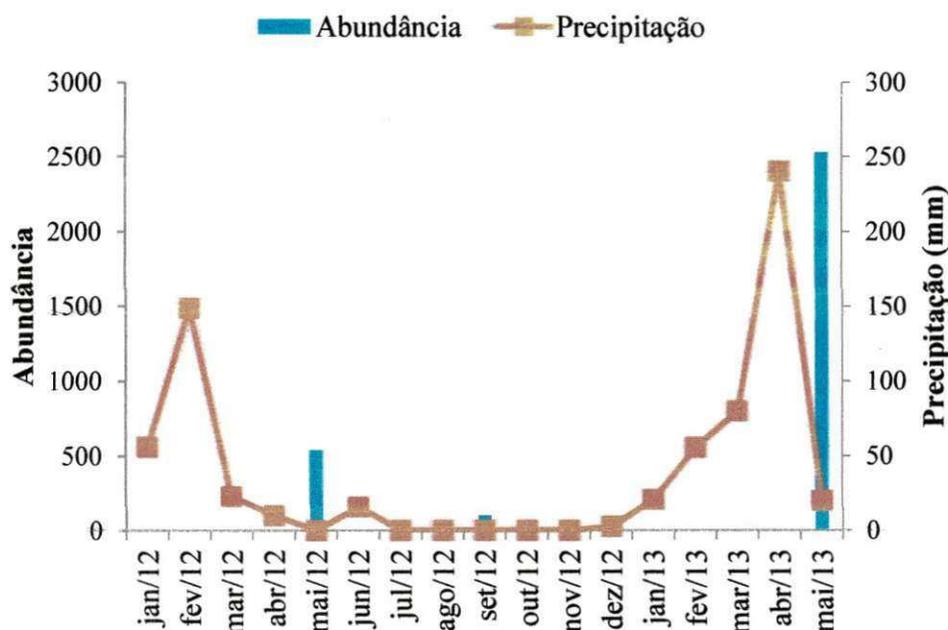
No período chuvoso (maio), registrou-se baixa pluviosidade em todo semiárido, principalmente no ano de 2012, provavelmente esse fato resultou na diferença, tanto no número de indivíduos, quanto nas espécies ocorrentes na área quando comparou-se com o período chuvoso de 2013, sendo que houve forte relação entre abundância e precipitação. Também observa-se que a riqueza aumenta em até 53% na estação chuvosa (maio de 2012) em relação ao período seco (Figura 8).

No que se refere a riqueza Biblidinae foi a subfamília mais representativa tanto nos períodos chuvosos (maio/2012 e maio/2013) quanto no seco (setembro/2013), seguida de Charaxinae, sendo que para Nymphalinae e Satyrinae houve somente um representante de cada subfamília para todos os períodos.



**Figura 8.** Variação sazonal da riqueza de borboleta frugívoras entre maio de 2012 e maio 2013, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

Em relação à abundância a variação é bem maior entre os períodos, cerca de 79% dos indivíduos foram capturados em maio de 2013, período no qual foi amostrado a maior abundância (Figura 9). Barbosa & Cardoso (2009) observaram que a riqueza e abundância das espécies na Mata do Jiqui também são determinadas pelas precipitações, chegando a variações sazonais (34% para riqueza e 84% para abundância) semelhantes a este estudo. Já Nobre et al. (2012) constataram uma redução progressiva e substancial, no número de indivíduos e espécies, ao longo da estação seca.



**Figura 9.** Variação sazonal da abundância de borboleta frugívoras entre maio de 2012 e maio de 2013, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

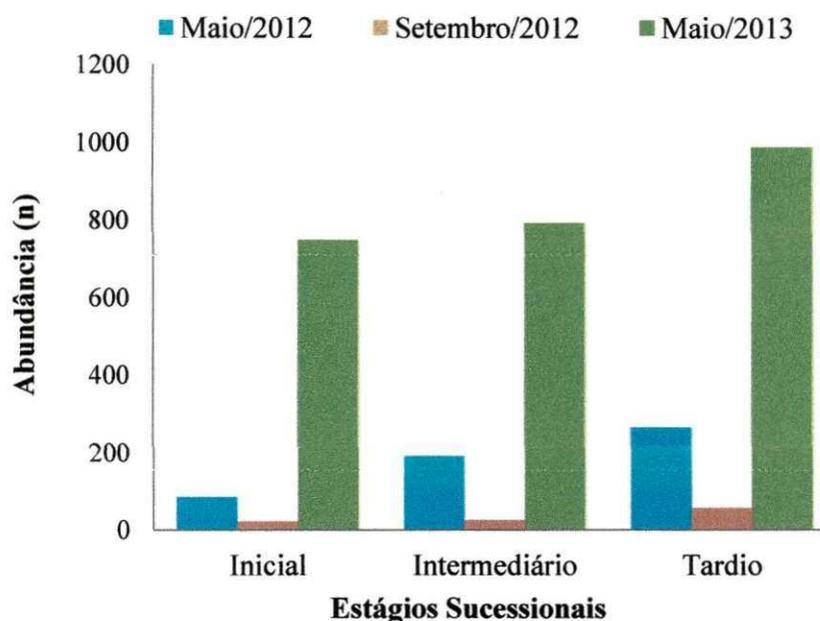
Algumas espécies registradas apenas em período seco por Nobre et al. (2008, 2012) foram encontradas, nesse estudo, no período chuvoso (*Prepona l. laertes*) e em ambos períodos, no caso de *Eunica tatila bellaria*. Essa ocorrência pode ser explicada pela baixa pluviosidade nos períodos considerados chuvosos. Enquanto *Biblis hyperia nectanabis* e *Mestra dorcas hypermestra* só foram amostradas na estação chuvosa, no atual estudo.

Evidenciou-se uma forte variação na sazonalidade no que se refere ao padrão de abundância e riqueza das borboletas frugívoras da comunidade local. Um declínio significativo ocorre durante a estação seca, como consequência da intensa desfolha das plantas e diminuindo a disponibilidade de recursos. Sabe-se que a insuficiência de alimentos influencia no ciclo anual da maioria das espécies de borboleta, algumas das quais migram

para áreas mais úmidas ou entram em diapausa reprodutiva (Janzen 1983, Martins 1994, Nobre et al. 2012). A marcada sazonalidade da caatinga intensifica esse padrão, o qual também foi encontrado para outros no semiárido (Nobre et al 2008, 2012).

### 3. Estágios Sucessionais

Embora não houve diferença significativa na abundância, nem na riqueza entre as três áreas, houve uma tendência a maior abundância no estágio tardio, tanto no período chuvoso quanto no período seco (Figura 10).



**Figura 10.** Abundância de borboletas frugívoras coletadas nos meses de maio e setembro de 2012 e maio 2013 nos três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

O fato das subfamílias Biblidinae, Charaxinae e Satyrinae terem sido encontradas em todos os estágios sucessionais deve-se pela distribuição preferencial de algumas espécies, na paisagem fragmentada e correlacionam-se com variáveis que não diferem entre paisagens, também mostram respostas similares nos diferentes ambientes, todos favorecidos pelos efeitos da fragmentação (Uehara-Prado et al. 2003). No entanto, a espécie *Prepona l. laertes*, (Charaxinae), foi a única a ser capturada apenas no estágio tardio, o que reflete a exigência de um ambiente mais preservado por esta espécie.

Muitos adultos de Satyrinae possuem dieta exclusivamente frugívora e dependem de locais bastantes sombreados para a sua sobrevivência (Brown Jr. & Freitas 1999, Brown Jr.

1992). Esses recursos são mais abundantes nas áreas de estágio tardio, onde foi encontrada uma maior abundância do grupo. Já as espécies de Nymphalinae foram registradas nas áreas de estágio inicial e intermediário. Muitas espécies desse grupo podem indicar perturbação natural ou antrópica, e a maioria é comumente encontrada em áreas abertas, condição aparente nas áreas onde foram registradas.

A análise de diversidade dos diferentes estágios amostrados no presente trabalho demonstrou valores diferentes tanto de Shannon-Wiener quanto de Simpson para cada estágio sucessional (Tabela 2). Segundo Magurran (1988), o índice de Shannon-Wiener expressa a uniformidade dos valores através de todas as espécies e raramente ultrapassa 4,5. Já o índice de diversidade de Simpson é influenciado pela abundância das espécies mais dominantes.

**Tabela 2.** Abundância, Riqueza, Índice de Shannon ( $H'$ ), Índice de Simpson ( $C$ ) e Equitabilidade ( $J$ ) estimados para a comunidade de borboletas frugívoras, coletadas entre maio de 2012 e maio de 2013 nos três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

Estágio Sucessional	Abundância	Riqueza	Shannon ( $H'$ )	Simpson ( $C$ )	Equitabilidade ( $J$ )
Inicial	858	11	0,763	0,3352	0,3184
Intermediário	1009	10	1,127	0,5509	0,4894
Tardio	1310	10	1,153	0,6043	0,5009

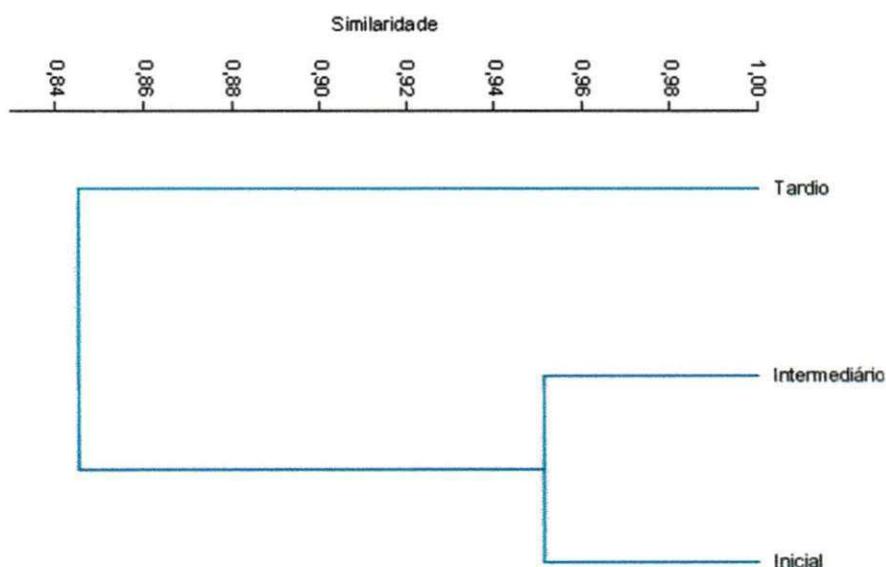
Os índices de Shannon Wiener e Simpson mostraram uma diversidade crescente entre as três áreas, sendo o estágio tardio o de maior diversidade. Isso pode ser explicado através do índice de equitabilidade, no qual o a área de estágio tardio apresenta valor de 0,5, o que indica que a abundância relativa das espécies foi mais homogênea nesse estágio, aumentando assim a diversidade da área.

Embora a diversidade tenha sido maior no estágio tardio, a baixa riqueza e abundância nessa área podem ser explicadas pelo fato de que as populações de borboletas Nymphalidae sofrerem claras modificações em um sistema perturbado, enquanto algumas espécies desaparecem, outras podem ter suas populações muito aumentadas, como foi o caso de *Hamadryas februa* (DeVries & Walla 2001).

Em estudo realizado por Lima-Verde & Hernandez (2007), no município de Mataraca, Paraíba, a fim de avaliar a comunidade de borboletas Nymphalidae em áreas reflorestadas (2, 4, 8 e 16 anos) e conservadas em ambiente de restinga, também foi indicado o favorecimento para esta comunidade, uma vez que o índice de Shannon mostrou uma diversidade crescente

desde as áreas de reflorestamento mais recentes até as mais antigas, sendo encontrada maior diversidade na área conservada.

As principais diferenças estruturais da composição de espécies entre os três estágios foram apresentadas pela análise de agrupamento, na qual observa-se a formação de dois grupos, um correspondendo ao estágio tardio (0,84) e o outro formado pelos estágios inicial e intermediário (0,95), revelando maior similaridade (total de 1) para o índice de Morisita (Figura 11). Essa diferença foi reforçada pelo fato de algumas espécies terem sido capturadas exclusivamente nos estágios inicial e intermediário (*Dynamine p. postverta* e *Hypna clymnestra forbesi*), enquanto a *Prepona l. laertes* foi registrada apenas no estágio tardio.



**Figura 11.** Dendrograma de similaridade baseado na composição das espécies de borboletas frugívoras amostradas entre maio de 2012 e maio de 2013, em três estágios sucessionais, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, PB.

#### 4. Comparação da riqueza de borboletas frugívoras com outros estudos

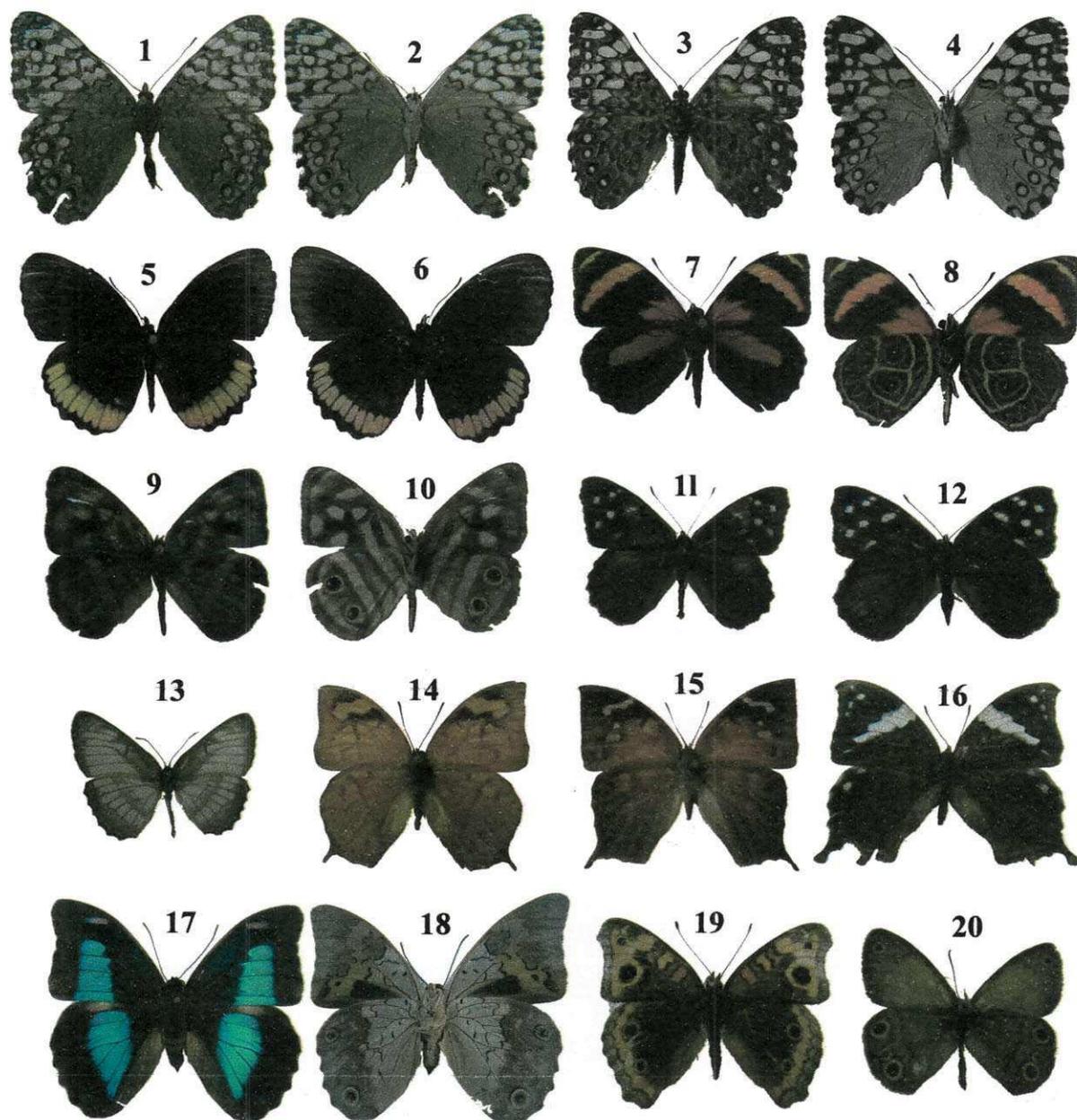
Embora de forma preliminar, é possível inferir que de fato ocorre uma baixa riqueza de borboletas frugívoras na Caatinga (13 neste estudo) e a mesma possa estar relacionada à baixa disponibilidade de recurso alimentar, quando comparada a floresta atlântica. Nobre et al. (2012) encontraram 15 espécies, em estudos com maior esforço amostral, também em área do semiárido nordestino (Tabela 3). Esta guilda de borboletas utiliza frutos fermentados e exsudatos que podem ser considerados escassos na caatinga, principalmente no período seco.

Em estudo exclusivo com borboletas frugívoras em fragmento de Floresta Atlântica nordestina Barbosa e Cardoso (2009) encontraram 32 espécies e correlacionaram a composição das assembleias à sazonalidade e às diferentes unidades fisionômicas. Já Uehara-Prado et. al., (2004) registraram 92 espécies em intenso estudo também em floresta atlântica.

Em estudo realizado em Floresta Ombrófito Mista por Pedroti et al. (2011), no Planalto das Araucárias, São Francisco de Paula (RS), não encontraram diferença significativa na fauna de borboletas entre os ambientes amostrados (transecções do interior da mata e da borda) e indicaram que essa semelhança talvez se deva a proximidade entre as mesmas, possibilitando o deslocamento e ocupação das espécies nas diferentes áreas. Outros estudos recentes exclusivos com borboletas frugívoras estão descritos na Tabela 3 e corroboram a afirmação em relação a alta diversidade em outros biomas, quando compara-se aquela que tem sido encontrada no bioma caatinga.

**Tabela 3.** Síntese dos principais inventários com borboletas frugívoras, incluindo o presente estudo, com identificação do bioma, número de espécies e esforço amostral.

Trabalho	Local	Bioma	Nº de espécies	Esforço amostral
<b>Presente estudo</b>	<b>Fazenda Tamanduá</b>	<b>Caatinga</b>	<b>13</b>	<b>216 horas/60 armadilhas</b>
Nobre et. al. 2012	Parque Nacional do Catimbau, PE	Caatinga	15	574 horas/25
Barbosa & Cardoso 2009	Mata do Jiqui, Natal, RN	Floresta Atlântica	32	1152 horas/ 20 armadilhas
Pedroti et al. 2011	Planalto das Araucárias, São Francisco, RS	Floresta Ombrófito Mista com Campos de Altitude	30	864/16 armadilhas (5.760 armadilhas-hora)
Silva et al 2012	Área de Proteção Especial Manancial Cercadinho, Belo Horizonte, MG	Transição entre Cerrado e Mata Atlântica	45	864/30 armadilhas
Uehara-Prado et. al. 2004	Reserva Estadual Morro Grande, Cotia, SP	Floresta Atlântica	92	800/45 armadilhas



**Figura 12.** Espécies de borboletas registradas no presente estudo. Biblidinae: *Hamadryas f. februa* dorsal e ventral (1 e 2), *Hamadryas f. feronia* dorsal e ventral (3 e 4), *Biblis hyperia nectanabis* dorsal e ventral (5 e 6), *Callicore s. sorana* dorsal e ventral (7 e 8), *Dynamine p. postverta* dorsal e ventral (9 e 10), *Eunica tatila bellaria* dorsal e ventral (11 e 12), *Mestra dorcas hypermestra* (13). Charaxinae: *Fountainea g. glycerum* (14), *Fountainea halice moretta* (15), *Hypna clytemnestra forbesi* (16), *Prepona l. laertes* dorsal e ventral (17 e 18). Nymphalinae: *Junonia e. evarete* (19). Satyrinae: *Pharneuptychia phares* (20).

## Considerações finais

O estudo da guilda de borboletas frugívoras mostrou dados consistentes e satisfatórios para os objetivos do trabalho, e sobre a qualidade de habitat e de regeneração e reestruturação de comunidades. Também ressalta a importância da manutenção de áreas bem preservadas e de diferentes estágios sucessionais, os quais podem abrigar diferentes espécies.

Algumas espécies de Nymphalidae demonstraram potenciais colonizadoras e podem ser recomendadas como indicadoras de processos iniciais de sucessão. Como por exemplo, *Dynamine p. postverta* foi característica de área em estágio inicial, sendo que foi favorecida pelo habitat aberto. O representante da subfamília Charaxinae (*Prepona l. laertes*) nesse estudo pode ser considerada como indicadora de habitats mais bem estruturados e complexos, uma vez que só foi encontrada em estágio tardio de regeneração. Representantes da subfamília Nymphalinae, como *Junonia e. evarete* foram características de estágios intermediários.

No que se refere à sazonalidade também houve forte contraste na riqueza (13, 7 e 6, respectivamente) para períodos chuvosos e seco e na abundância (543, 2530 e 102, respectivamente), durante este estudo.

Estudos com estágios sucessionais requerem longos períodos para visualização de padrões, assim, um período mais longo e com um número maior de campanhas poderia fornecer um padrão mais completo da composição e distribuição das espécies que colonizam áreas em diferentes estágios sucessionais.

Embora os resultados obtidos no presente estudo sejam ainda preliminares este é o primeiro que aborda sucessão no bioma Caatinga. Portanto, fornece subsídios para futuros estudos na região. Novas abordagens que englobem o uso de plantas hospedeiras, estratégias de sobrevivência das borboletas, além da abundância, riqueza e sazonalidade, são necessários para o entendimento da história natural de muitas espécies ou grupos. Portanto, outras pesquisas semelhantes na Caatinga são necessárias para corroborar as tendências observadas.

## Referências bibliográficas

BARBOSA, J.E.D.; CARDOSO M.Z. 2009. Composição da comunidade de borboletas frugívoras em um fragmento de Floresta Atlântica no nordeste brasileiro (Mata do Jiqui/ RN). In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG. Anais. São Lourenço: SEB.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2008. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed.

BOGGS C.L., WATT B.W. & EHRLICH P.R. 2003. *Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight*. Chicago. The University Chicago Press. 738p.

BROWN Jr., K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica* 32: 934-956 pp.

BROWN JR., K.S. 1991. Conservation of the neotropical environments: insects as indicators. In *The Conservation of Insects and their Habitats* (N.M Collins & J.A. Thomas, org.). Academic Press, San Diego, p. 350-404.

CANNALS, G. 2003. *Mariposas de Misiones*. Edición L.O.L.A., Buenos Aires.

CARNEIRO, E., MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 2008. Borboletas do sul da ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea). *SHILAP* 36(142): 261-271.

CARVALHO, E.C.D.; SOUZA, B.C.; TROVÃO, D.M.B.M. 2009. Grupos ecológicos em vegetação de caatinga no semiárido da Paraíba, Brasil. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG. Anais. São Lourenço: SEB.

DEVRIES, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae*. Princeton Univ. Press., New Jersey, 327p.

DEVRIES, P.J., MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 62: 343-364.

DEVRIES, P.J. & WALLA, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biol. J. Linnean. Soc.* 74: 1-15.

FAZENDA TAMANDUÁ. 2013. Responsabilidade Ambiental. Disponível em: <http://www.fazendatamandua.com.br/respamb03.htm>. Acesso em: 10 de Julho de 2013.

FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN JR., K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. Capítulo 5: In *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre* (L. Cullen Jr., C. Valladares-Pádua & R. Rudran, orgs.). Editora UFPR, Curitiba.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

HAMMOND, P.C. & MILLER, J.C. 1998. Comparison of the Biodiversity of Lepidoptera Within Three Forested Ecosystems. *Annual Entomology Society American*. 91: 323-328.

IBGE, 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, Série Manuais Técnicos em Geociências, 466p.

JANZEN, D.H. 1983. Insects. In *Costa Rican Natural History* (D. H. Janzen). The University of Chicago Press, Chicago, Ill, USA, 623–623 pp.

KREMEN, C. 1992. Assessing the Indicator Properties of Species Assemblages for Natural Areas Monitoring. *Ecological Applications* 2: 203-217.

LAMAS G. 2004. Atlas of Tropical Lepidoptera: checklist. Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, Gainesville, 439 p.

LAMAS, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) em el mundo: Estado actual y perspectivas futuras. In *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos* (J. Llorente & A. Lanteri, eds). México, DF, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 57-70.

LEWINSOHN, T.M., FREITAS, A.V.L. & PRADO, P.I. 2005. Conservação de Invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 62-69.

LIMA-VERDE, E.P.A. & HERNÁNDEZ, M.I.M. 2007. Sucessão ecológica em áreas reflorestadas de restingas: respostas da comunidade de borboletas Nymphalidae. In: *Iniciados* (V.B. Bezerra, org.). Universidade Federal da Paraíba. Vol. 12, p. 13-22.

MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. 192 p.

MARTINS, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da Caatinga e do Cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9: 225–257 pp.

MIELKE, O.H.H., CARNEIRO, E. & CASAGRANDE, M.M. 2010. Lepidopterofauna (Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Chandless e arredores, Acre, Brasil. *Biota Neotrop.* 10(4):  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?inventory+bn03210042010>.

NOBRE, C.E.B., IANNUZZI, L. & SCHLINDWEIN, C. 2012. Seasonality of Fruit-Feeding Butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian Semiarid Area. *ISRN Zoology*. v. 2012, p. 268159.

PALUCH, M., MIELKE, O.H.H., NOBRE, C.E.B., CASAGRANDE, M.M., MELO, D.H.A. & FREITAS, A.V.L. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the

Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, Brazil. *Biota Neotrop.* 11(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/pt/abstract?inventory+bn01911042011>.

SILVA, A.R.M., CASTRO, C.O., MAFIA, P.O., MENDONÇA, M.O.C., ALVES, T.C.C. & BEIRÃO, M.V. 2012. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) de uma área urbana (Área de Proteção Especial Manancial Cercadinho) em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotrop.* 12(3):<http://www.biotaneotropica.org.br/v12n3/pt/abstract?inventory+bn03112032012>.

UEHARA-PRADO, M. 2003. Efeitos da fragmentação florestal na guilda de borboletas frugívoras do Planalto Atlântico Paulista. 2003. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

UEHARA-PRADO, M., FREITAS, A. L., FRANCINI, R. B. 2004. Guias das borboletas frugívoras da reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do alto, Cotia (SP). *Biota Neotrop.* 4(1): [http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/fullpaper?bn00504012004\\_1+pt](http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/fullpaper?bn00504012004_1+pt).

VELLOSO, A.L., SAMPAIO, E.V.S.B. & PAREYN, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 75 p.

WAHLBERG, N., LENEVEU, J., KODANDARAMAIAH, U., PEÑA, C., NYLIN, S., FREITAS, A.V.L. & BROWER, A.V.Z. 2009. Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Proc. R. Soc. B* 276:4295-4302. PMID: 19793750. PMCID: 2817107. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2009.13>

## **ANEXOS**

## ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO

### Instruções aos Autores

Os trabalhos submetidos à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser enviados exclusivamente para o e-mail [biotaneotropica@cria.org.br](mailto:biotaneotropica@cria.org.br).

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados a assessores científicos selecionados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. A aceitação dos trabalhos depende da decisão da Comissão Editorial. Ao submeter o manuscrito, defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo e indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores (as), 2 do exterior no caso de trabalhos em inglês, com as respectivas instituições e e-mail. No caso de manuscritos em inglês, indicar pelo menos 2 revisores estrangeiros, de preferência de países de língua inglesa. O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pela Comissão Editorial, quanto ao mérito científico e conformidade com as normas aqui estabelecidas. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias, exceto quando explicitamente informado.

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem estar, obrigatoriamente, seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior) ou, preferencialmente, em formato RTF (Rich Text Format). Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal. Antes de serem publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial, para cada categoria, antes de serem publicados. As imagens e tabelas pertencentes ao trabalho serão inseridas no texto final, a critério dos Editores, de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. O PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site.

### Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. A convite do Editor Chefe um(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores(as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

### Resumos de Teses e Dissertações

Deverão ser enviados para a Comissão Editorial:

- nomes completos do autor e orientador com filiação, endereço e e-mail;
- cópia do resumo da tese/dissertação em inglês e em português ou espanhol exatamente como aprovado para a versão final da mesma;
- títulos em inglês e em português ou espanhol;
- palavras-chave em inglês e em português ou espanhol, evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- cópia da Ficha Catalográfica como publicada na versão final da tese/dissertação.

Poderão ser indicadas as referências bibliográficas de artigos resultantes da tese/dissertação.

Resumos, Abstracts e Fichas Catalográficas publicadas nesta seção da BIOTA NEOTROPICA são cópias fiéis da respectiva Tese/Dissertação de Mestrado/Doutorado. Portanto, não são publicações, não passam pelo crivo da Comissão Editorial., não serão incluídas na versão impressa depositada nas bibliotecas de referência e são de inteira responsabilidade do(a) autor(a).

Para a publicação de trabalhos nas demais categorias:

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências), as tabelas e as legendas das figuras; e um segundo arquivo contendo as figuras. Estas deverão ser submetidas em baixa resolução (e.g., 72 dpi para uma figura de 9 x 6 cm), de forma que o arquivo de figuras não exceda 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados (e.g., ZIP). É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Após o aceite definitivo do manuscrito o(s) autor(es) deverá(ão) subdividir o trabalho em um conjunto específico de arquivos, com os nomes abaixo especificados, de acordo com seus conteúdos. Os nomes dos arquivos deverão ter a extensão apropriada para o tipo de formato utilizado (.rtf, para arquivos em Rich Text Format, .doc para MS-Word, .gif para imagens em GIF, .jpg para imagens em JPEG etc.), devem ser escritos em letras minúsculas e não devem apresentar acentos, hífens, espaços ou qualquer caractere extra. Nesta submissão final, as figuras deverão ser apresentadas em alta resolução. Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings.

#### Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas, tabelas e legendas de figuras. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

#### Título conciso e informativo

- Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);
- Título resumido

#### Autores

- Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações
- Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail

#### Resumos/Abstract - com no máximo, 300 palavras

- Título em inglês e em português ou espanhol
- Resumo em inglês (Abstract)
- Palavras-chave em inglês (Key words) evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- Resumo em português ou espanhol
- Palavras-chave em português ou espanhol evitando a repetição de palavras já utilizadas no título. As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

## Corpo do Trabalho

### 1. Seções

No caso do trabalho estar nas categorias "Artigo Científico", "Short Communication", "Inventário" e "Chave de Identificação", ele deverá ter a seguinte estrutura:

- Introdução (Introduction)
- Material e Métodos (Material and Methods)
- Resultados (Results)
- Discussão (Discussion)
- Agradecimentos (Acknowledgments)
- Referências bibliográficas (References)

A critério do autor, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos no caso de Short Communications. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

### 2. Casos especiais

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho. Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

### 3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

### 4. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

### 5. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

## 6. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex.  $a = p.r^2$  ou  $Na_2HPO_4$ , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

## 7. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

## 8. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN-IBICT) (busca disponível em <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

Para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A.M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. *Biota Neotrop.* 3(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

## 9 - Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

## 10 - Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Na submissão inicial do trabalho, as imagens devem ser enviadas na menor resolução possível, para facilitar o envio eletrônico do trabalho para assessoria "ad hoc".

Na submissão inicial, todas as figuras deverão ser inseridas em um arquivo único, tipo ZIP, de no máximo 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados. Para avaliação da editoria e assessores, o tamanho dos arquivos de imagens deve ser de 10 x 15 cm com 72 dpi de definição (isso resulta em arquivos JPG da ordem de 60 a 100 Kbytes). O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 cm entre a largura e altura.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

Quando do aceite final do manuscrito, as figuras deverão ser apresentadas com alta resolução e em arquivos separados. Cada arquivo deve ser denominado como figura N.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar *figural.tif*. Uma prancha composta por várias figuras a, b, c, d é considerada uma figura. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. Para desenhos e gráficos os detalhes da resolução serão definidos pela equipe de produção do PDF em contacto com os autores.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto *Principal.rtf* ou *Principal.doc*. inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

#### 11 - Arquivo de conteúdo

Todas as submissões deverão conter necessariamente 4 arquivos: carta encaminhamento (doc ou rtf) indicando título do manuscrito, autores e filiação, autor para correspondência (email) e manifestando por escrito a concordância com o pagamento da taxa de R\$ 25,00 (vinte e cinco reais) por página impressa, caso o trabalho seja aceito para publicação na *Biota Neotropica*; principal (doc ou rtf), reunindo todos os arquivos de texto do trabalho; figuras (doc ou zip) - pode haver mais de um arquivo figuras (figuras 1, figuras 2...) se o tamanho ultrapassar 2Mb; assessores (doc ou rtf), com a indicação dos possíveis assessores para o trabalho. Os arquivos podem ser enviados separadamente ou incluídos em um único arquivo zip.

Juntamente com os arquivos que compõem o artigo, deve ser enviado um arquivo denominado *Índice.doc* ou *Índice.rtf*, que contenha a relação dos nomes de todos os arquivos que fazem parte do documento, especificando um por linha.