

**Secretaria de Saúde do Governo do Estado de São Paulo  
Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP  
“Dr. Antônio Guilherme de Souza”  
Instituto Butantan**

**BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) FRUGÍVORAS NO BOSQUE URBANO DO  
INSTITUTO BUTANTAN, SÃO PAULO.**

**GABRIEL BANOVA EVORA**

**São Paulo/SP**

**2019**

**BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) FRUGÍVORAS NO BOSQUE URBANO DO  
INSTITUTO BUTANTAN, SÃO PAULO.**

Monografia de Conclusão do Curso de Especialização Animais  
de Interesse em Saúde: Biologia Animal do Instituto Butantan,  
sob orientação de Erika Hingst-Zaher.

**São Paulo/SP  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico meu agradecimento a todos que de alguma forma colaboraram para realização do presente trabalho. E em particular para:

Ao Instituto Butantan, por fornecer meios para realização do estudo e das descobertas a serem descritas neste documento. Ao Centro de Formação de Recursos Humanos para o Sistema Único de Saúde de São Paulo – CEFOR/ SUS-SP pela oportunidade e confiança na pesquisa gerada por seu programa de pós-graduação lato sensu.

Aos pesquisadores Erika Hingst-Zaher, Carlos Ernesto Candia-Gallardo e a Flávia Virgínio Fonseca por iluminarem com o dom da razão o caminho da observação, produção e da prática das atividades científicas no presente trabalho assim como no cotidiano.

Aos colegas de curso, por partilharem de momentos de aprendizado e descontração ao longo do período de aulas e da pesquisa. Em especial aos que partilharam as experiências dentro do Museu Biológico: Jessica Borges, Fernanda Gianisela Pricoli e Camila Camargo Diasas, que alegraram a rotina durante a produção científica.

Aos meus familiares, por todo o suporte e apoio ao longo de toda minha vida e em cada uma de suas etapas.

E um agradecimento especial aos Borboletólogos Aline Vieira e Silva, Carlos Ernesto Candia-Gallardo, Gustavo de Mattos Accacio, André Victor Lucci Freitas e aos colaboradores do LABBOR (Laboratório de Borboletas da Unicamp) por me introduzirem ao fantástico mundo das Borboletas. Assim como acompanhando, compartilhando conhecimento, ensinando e colaborando com a confecção do presente estudo, no qual a ajuda foi de vital importância para a elaboração da pesquisa.

## Resumo

O presente estudo visa analisar a comunidade de borboletas frugívoras em um ambiente de bosque urbano localizado no Instituto Butantan. Em comparação com outros estudos em fragmentos urbanos, a comunidade de frugívoras do Instituto Butantan apresenta maior riqueza de espécies, sendo encontradas 21 espécies. *Hamadryas epinome* é a espécie com maior abundância, e a subfamília Biblidinae a que apresenta maior proporção na comunidade, possivelmente indicando perturbação ambiental. O estudo faz uma amostragem dos meses de setembro a dezembro de 2018, durante a primavera.

**Palavra-chave:** Monitoramento; Comunidade, área verde urbana, fauna urbana, bioindicadores.

## Abstract

The present study aims to analyze the community of frugivorous butterflies in an urban forest environment located at the Instituto Butantan. In comparison with other studies in urban fragments the community of frugivores of the Instituto Butantan has greater species richness, with 21 species. *Hamadryas epinome* is the most abundant species, and the subfamily Biblidinae represents the highest proportion in the community, possibly indicating environmental disturbance. Sampling took place between of September to December of 2018, during springtime.

**Keywords:** Monitoring; Community, urban green areas, urban fauna, bioindicators.

## 1. Introdução

Os efeitos antrópicos estão cada vez mais presentes no planeta, afetando tanto aspectos da vida animal quanto da vegetal, alterando os ecossistemas habitados pelo ser humano. Um importante fator é a urbanização, na qual o avanço

dos assentamentos humanos como áreas residenciais, industriais e comerciais geram perda, isolamento e alteração dos habitats, impactando a biodiversidade (McKINNEY, 2002). A perda e alteração dos habitats podem levar à extinção local de espécies nativas que não são capazes de se adaptar a ambientes modificados pelo homem (McKINNEY, 2002). Estima-se que a perda de habitat gerado pela urbanização seja um efeito impactante para a fauna de insetos, gerando mudanças em sua comunidade (CONNOR *et al.* 2002).

É notória uma mudança na riqueza de espécies e em sua distribuição ao longo de gradientes urbano-rurais, nos quais ocorre diminuição de riqueza de espécies com aumento da urbanização. Também ocorre o aparecimento ou aumento de espécies oportunistas, generalistas e/ou não nativas mais adaptadas a ambientes modificados pelo homem (McKINNEY, 2002), além da diminuição ou desaparecimento de espécies que não toleram as modificações ambientais causadas pelo ser humano. O aparecimento de espécies exóticas ou invasoras, principalmente de plantas, pode influenciar a estrutura das comunidades animais, e, no caso dos artrópodes, suas respostas à urbanização estão relacionadas a quão adaptadas as espécies estão a explorar ambientes urbanizados (CONNOR 2002). Fragmentos florestais urbanos podem servir de refúgio para diversas espécies. Para isso necessitam de uma flora suficiente para gerar abrigos e recursos para a fauna, assim diminuindo o efeito negativo gerado pelo ambiente urbano (RODRIGUES *et al.* 1993).

Os benefícios da biodiversidade estão relacionados à manutenção da qualidade de ciclos biogeoquímicos, como o ciclo da água, o ciclo de nutrientes do solo, fluxo de energia e da decomposição, assim como a provisão de bens e serviços, como a extração de madeira, produção de alimento, lazer, ecoturismo ou apreciação da paisagem (ROMANELLI *et al.* 2015). Dessa forma podemos considerar que direta ou indiretamente a biodiversidade tem impacto na qualidade de vida das populações humanas (ROMANELLI *et al.* 2015). A perda de biodiversidade aliada à queda de qualidade de bens e serviços ecossistêmicos pode causar impacto na saúde humana, que pode ser percebido quando esses recursos ecossistêmicos não conseguem mais atender as necessidades básicas humanas (ROMANELLI *et al.* 2015).

Além de fatores relacionados às necessidades básicas, o contato com a natureza também tem impacto na saúde física e mental humana. Morar perto de

áreas verdes pode diminuir o índice de doenças relacionadas ao sistema circulatório, devido à diminuição do estresse (um dos possíveis precursores dos danos ao sistema circulatório) ou pelo ambiente induzir à busca de saúde comportamental, por meio de atividades físicas (MITCHELL & POPHAM, 2008). Além disso, a interação com a natureza pode trazer benefícios cognitivos, como melhora da memória de curto prazo ou melhora da atenção, sendo um processo de restauração das funções cognitivas da atenção (BERMAN *et al.* 2008). Fatores como esse demonstram benefícios adicionais fornecidos pela biodiversidade.

A conservação da biodiversidade vem se tornando um desafio cada vez maior, segundo Dunn *et al.* (2006), ao propor novas abordagens para a conservação. Os autores partem do princípio que os métodos de conservação aplicados atualmente são pouco eficientes, e que a conscientização por si não é suficiente. Para começar a mudar essa abordagem, os autores sugerem que a interação humana com a natureza é uma importante ferramenta para a conservação, através da aproximação entre a população humana e fauna e flora urbanas. Desta forma, aumenta a sensibilização da sociedade e sua capacidade de pressionar de forma ativa os tomadores de decisão, promovendo assim a conservação da biodiversidade.

Os insetos são importantes indicadores do ambiente e dos demais componentes da biodiversidade, devido a sua estrutura, seu tamanho, seu ciclo rápido e suas relações com os habitats (BROWN & FREITAS 1999; FREITAS *et al.* 2006). Para avaliação da integridade ecológica de um determinado local usando bioindicadores é recomendável selecionar um grupo ou grupos de espécies que sejam representativos daquela comunidade, na qual podem atuar como bioindicadores, indicando diferentes variáveis que podem ser analisadas, como por exemplo, fatores bióticos e abióticos, impacto em determinado habitat ou até a diversidade de uma localidade (FREITAS *et al.* 2006).

Além de carismáticas, as borboletas são insetos holometábolos, dividindo seu ciclo de vida em ovo, larva, pupa e adulto. Os adultos apresentam pequenas e finas escamas em suas asas. Seguem padrões de reprodução denominados uni-, bi- ou multi- voltinos, os quais se referem ao número de eventos reprodutivos que uma dada espécie apresenta ao longo de sua vida (RAFAEL *et al.* 2012). Seu ciclo de vida curto quando comparado ao de vertebrados, sua sensibilidade a mudanças no habitat e sua relação com as plantas hospedeiras as tornam bons indicadores

ambientais, pois respondem mais rápido a mudanças ambientais do que outros grupos animais. Nesse contexto, análises de flutuações populacionais e de mudança na composição da comunidade ao longo do tempo, considerando espécies ou grupos de espécies características de ambientes variados como matas fechadas ou clareiras abertas, são muito informativas a respeito de mudanças ambientais. Por último, as borboletas apresentam relações de especificidade com suas plantas hospedeiras, que servem de alimento para sua fase larval, o que as tornam indicadores da vegetação local (SANTOS *et al.* 2016). Dentre as borboletas, são denominadas nectarívoras as espécies que se alimentam majoritariamente de néctar, e que compõem a maior diversidade do grupo; e denominadas frugívoras as espécies que se alimentam de frutos e líquidos fermentados, peixes ou outros alimentos em decomposição, e substâncias como urina e excrementos. Estas últimas englobam espécies da família Nymphalidae das sub-famílias Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (RAFAEL *et al.* 2012; BROWN & FREITAS, 1999).

Assim, programas e atividades que incentivem o contato com a natureza podem ajudar na conservação. São exemplos os programas de caminhadas para observação de aves (o “#vempassarinhar”) e de borboletas (“#vemborboletar”), atividades promovidas pelo Museu Biológico do Instituto Butantan, nas quais trilhas são percorridas com o auxílio de especialistas na identificação e observação de aves e borboletas, com o público alvo variando desde simples aspirantes e entusiastas observadores, até especialistas e pessoas que trabalham com estes animais. Devido a sua coloração chamativa, seus hábitos diurnos e sua diversidade, as borboletas são consideradas um grupo carismático para interação com o público, propício para atividades de lazer, educativas e contemplativas, uma forte ferramenta para a conservação e para o estímulo da biofilia.

O conceito de Biofilia é introduzido por Wilson (1984) na sua importante obra “Biophilia: the human bond with other species” (1984), na qual aponta que há uma demanda genética evolutiva em nossa espécie que vincula a manutenção da saúde física e emocional aos estímulos naturais ao qual o indivíduo é exposto, e que a quebra desse vínculo com ambientes naturais, sendo trocado por paisagens mais urbanizadas pode ter um forte impacto na saúde.

Um outro conceito bastante atual relacionando os seres humanos e a biodiversidade é o “One Health”, o qual tem como foco a interrelação entre os seres

humanos, os animais e o meio ambiente, demonstrando a ligação estreita entre estes três fatores. Esta abordagem pode ser utilizada para previsão e controle de doenças, à medida em que se conhece melhor os papéis dos fatores envolvidos e suas relações, como a interação humana com o meio ou com os animais e as condições ambientais nas quais vivem (RABINOWITZ et al. 2013).

Saúde é definida como "Um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças ou enfermidades" (OMS, 1946). Não é algo evidente que a saúde está correlacionada com a biodiversidade, uma vez que o bem-estar humano pode ser influenciado pelas comunidades de plantas e animais em seu ambiente (ROMANELLI *et al.* 2015), porém sem levar-se em conta seu impacto sobre a saúde humana essa relação pode não ser tão conspícua. Estimular a conservação da biodiversidade e a promoção de atividades de observação da natureza, como o "#vemborboletar" pode ter um impacto positivo para a saúde pública. Desta forma, o presente estudo possibilita caracterizar a biodiversidade de borboletas de um importante parque urbano, podendo servir de subsídio para divulgação científica, e para atividades voltadas para a saúde humana.

## 2. OBJETIVO

**Geral:** Criar um programa de levantamento e monitoramento de Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) frugívoras nas áreas do parque do Instituto Butantan, bem como criar uma coleção de referência de lepidópteros, dando apoio à criação e ao desenvolvimento de materiais e atividades de divulgação científica que aproximem o público da biodiversidade, com foco nas borboletas. Espera-se que o conjunto destas atividades forneça subsídios para a conservação das borboletas e dos ambientes da área de estudo, servindo como base para a detecção de impactos oriundos de mudanças ambientais locais ou regionais.

### **Específicos:**

- Inventariar mensalmente as espécies de borboletas frugívoras do Instituto Butantan através de técnicas de marcação-recaptura;
- Consolidar um protocolo de monitoramento de borboletas frugívoras no parque do Instituto Butantan;



- Montar uma coleção de espécimes testemunho pertencentes ao grupo *Rhopalocera* para depósito no Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan (LECZ);

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O Instituto Butantan (23°34'3.2"S, 46°43'6.2"W) está localizado na Zona Oeste da cidade de São Paulo (751 metros de altitude a.n.m.) e abriga um parque de 80 hectares, dividido em Floresta Atlântica secundária, trechos de vegetação exótica e áreas de jardim.

O clima da cidade de São Paulo é temperado úmido com verão quente e chuvoso e inverno seco (Cwa segundo classificação Köppen-Geiger), com médias anuais históricas (1933-2016) de temperatura de 18,7 °C e pluviosidade de 1409,5 mm (IAG, 2016).

Para captura de borboletas frugívoras foram utilizadas armadilhas do tipo Van Someren-Rydon, usando como isca banana fermentada com cana de açúcar, seguindo o protocolo de Freitas *et al.* (2014) (Figura 1).

Foram utilizadas sete armadilhas, distribuídas de acordo com a disponibilidade dos ambientes distintos que ocorrem dentro do parque do Instituto Butantan. Sendo esses ambientes um bosque heterogêneo dominado por palmeiras exóticas *Archontophoenix cunninghamiana* (Horto Oswaldo Cruz); um ambiente de borda entre bosque e área construída, com trechos de reflorestamento com espécies arbóreas nativas (vila residencial); e uma mata secundária/bosque heterogêneo (a Trilha da Mata/Casa d' alma). As armadilhas operaram em campo durante 4 (quatro) dias consecutivos por mês, sendo checadas a cada 24 horas para reposição das iscas e marcação ou coleta dos espécimes capturados (Figura 2). As capturas foram realizadas no período entre Setembro e Dezembro de 2018, sendo contemplada a estação sazonal da primavera.

Para identificação taxonômica ao nível de espécie foi utilizado o guia eletrônico <https://www.butterfliesofamerica.com/L/Neotropical.htm> e o guia físico Borboletas do Brasil (PALO Jr, 2017). Com exceção da *Cissia phronius* devido a sua mudança na nomenclatura recente (ZACCA *et al.* 2018).

Durante a checagem das armadilhas os indivíduos capturados foram retirados da armadilha e marcados com caneta permanente em pontos específicos no qual o ponto pode representar a numeração 1, 2, 4 ou 7, sendo a somatória dentro de uma mesma asa o número vigente. As asas foram separadas pela hierarquia numeral de unidade sendo denominadas asas para a unidade, dezena, centena e milhar, sendo elas respectivamente as Asas posteriores direita (unidade) e esquerda (dezena), e as Asas anteriores direita (centena) e esquerda (milhar).

As iscas usadas consistiam de banana fermentada em cana de açúcar, preparadas com pelo menos 48 horas antes da colocação das armadilhas (Figura 3). Este tipo de isca foi escolhida por contemplar a maior diversidade de borboletas frugívoras, como recomendado por Freitas (*et al.* 2014).

Alguns indivíduos capturados foram coletados e enviados para o Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan. Todos os procedimentos do presente trabalho foram avaliados e aprovados pelo comitê de ética do Instituto Butantan (CEUAIB) sob o número de protocolo **CEUAX N° 4733030818**, e da normatização do SISBIO sob o número de protocolo 64166-2.



**Figura 1:** Armadilha do tipo Van Someren-Rydon (Trocar foto pra por com indivíduos)



**Figura 2:** Marcação (pontos feitos com caneta permanente que representam uma classificação numérica do indivíduo) em indivíduo capturado.

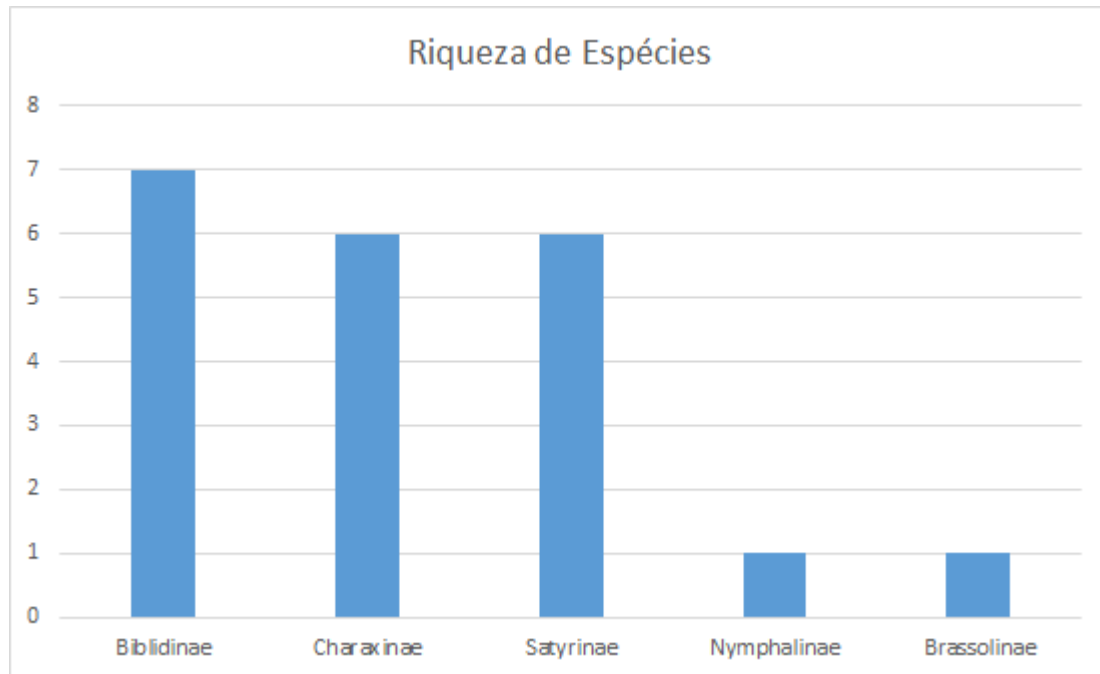


**Figura 3:** Isca atrativa de Banana fermentada com caldo de cana.

#### **4. Resultados**

O esforço amostral total foi 1260 horas. Foram encontradas 21 espécies, todas da família Nymphalidae, sendo 7 da subfamília Biblidinae (33.33%), 1 Brassolinae (4.76%), 6 Charaxinae (28.57%), 1 Nymphalinae (4.76%) e 6 Satyrinae (28.57%) (Gráfico 1). Ao todo foram realizadas 123 capturas, sendo 117 indivíduos

marcados e 4 coletados. O índice de recaptura foi de aproximadamente 5.9%. As espécies com maior número de indivíduos capturados ao longo de todo o estudo foram *Hamadryas epinome* (39) e *Moneuptychia soter* (15), as quais tiveram registros em todos os meses de amostragem. A análise mensal que será descrita a seguir pode ser acompanhada pelo Gráfico 2.



**Gráfico 1:** Total de espécies encontradas por subfamília.

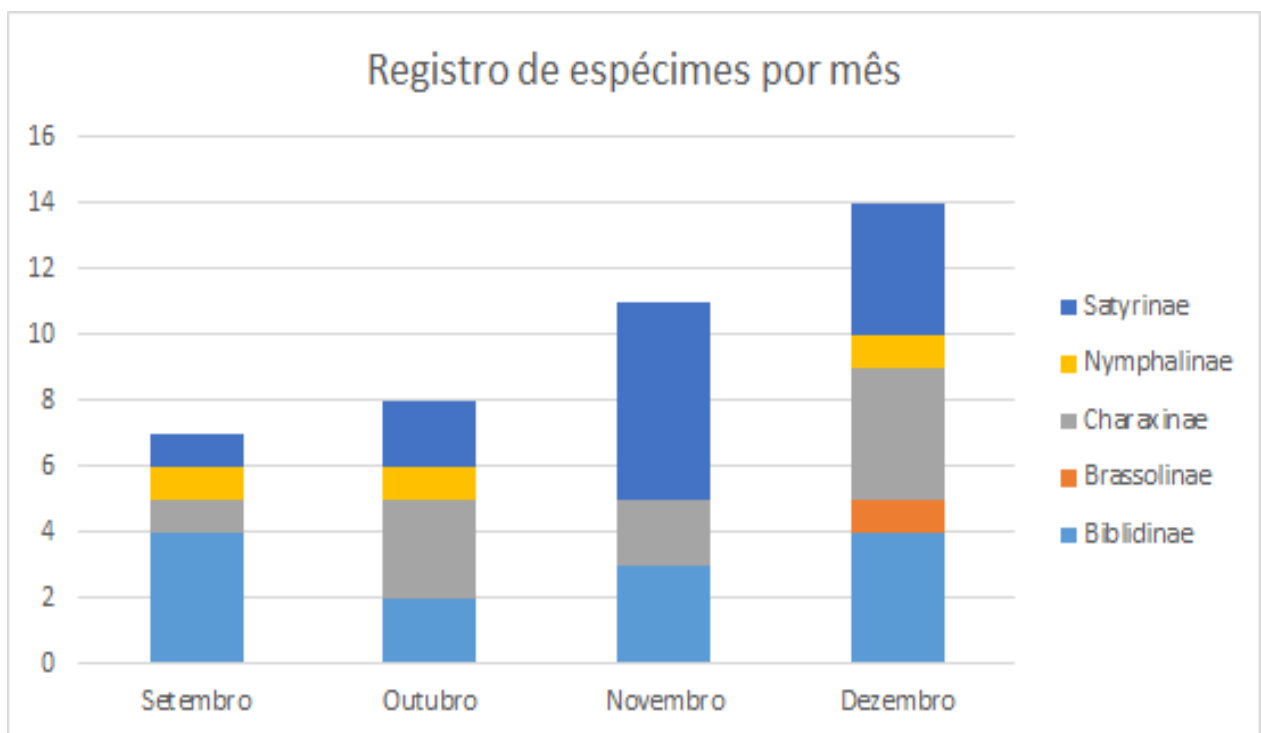
No mês de setembro ocorreram 13 capturas e foram encontradas 7 espécies, sendo 1 Satyrinae, 1 Charaxinae, 1 Nymphalidae e 4 Biblidinae. As espécies e suas abundâncias foram, respectivamente: *Moneuptychia soter* (1); *Memphis moruus* (1); *Colobura dirce* (1); *Biblis hyperia* (1), *Ectima thecla* (1), *Epiphile orea* (2), *Hamadryas epinome* (6). A média da temperatura mensal (°C) nesse mês foi 18,3°C (IAG, 2018).

Em outubro foram 39 capturas, contendo 4 re-capturas, correspondendo a 8 espécies dentro das 4 subfamílias, sendo 2 Satyrinae, 3 Charaxinae, 1 Nymphalidae e 2 Biblidinae. As espécies com sua abundância foram: *Hermeuptychia atalanta* (3), *Moneuptychia soter* (2); *Archaeoprepona amphimachus* (1), *Archaeoprepona demophon* (1), *Memphis moruus* (3); *Colobura dirce* (6); *Hamadryas epinome* (21), *Hamadryas februa* (1). Uma borboleta da guilda nectarívora foi capturada, *Mcclungia cymo*, uma Danainae da tribo Ithomini.

Foram 38 capturas em novembro, sendo elas: 6 Satyrinae, 2 Charaxinae, 3 Biblidinae. As espécies junto a suas abundâncias são respectivamente: *Carminda paeon* (1), *Hermeuptychia atalanta* (4), *Moneuptychia soter* (7), *Pareuptychia ocirrhoe interjecta* (1), *Cissia phronius* (7), *Taygetis laches* (1); *Archaeoprepona demophon* (1), *Consul fabius* (1); *Eunica tatila* (1), *Hamadryas amphinome* (5) e *Hamadryas epinome* (8). Foi encontrado um espécime de mariposa denominado *Ascalapha odorata*, pertencente à família Noctuidae.

No mês de dezembro houve 33 capturas, e uma re-captura, pertencentes a 17 espécies 4 Satyrinae, 4 Charaxinae, 1 Nymphalinae, 1 Brassolinae e 4 Biblidinae. Sendo *Carminda paeon* (1), *Hermeuptychia atalanta* (1), *Moneuptychia soter* (5), *Pareuptychia ocirrhoe interjecta* (1); *Archaeoprepona amphinome* (1), *Archaeoprepona demophon* (1), *Fontainea ryphea* (1), *Memphis moruus* (1), *Memphis otrere* (1); *Colobura dirce* (5); *Opsiphanes invirae* (1); *Biblis hyperia* (2), *Eunica tatila* (1), *Hamadryas amphinome* (3), *Hamadryas epinome* (4). Também foram capturados um indivíduo de *Dircenna dero* (Danainae, Ithomini), espécie pertencente à guilda dos nectarívoros, e três indivíduos de *Ascalapha odorata* (Noctuidae), sendo um delas uma re-captura.

As análises feitas por mês podem ser acompanhadas na Tabela 1.



**Gráfico 2:** Total de espécies registradas mensalmente, divididos por subfamílias

**Tabela 1:** Total de capturas das borboletas da guilda frugívoras separadas por mês e categorizadas dentro de suas respectivas subfamílias. \*Lepidoptero não pertencente à guilda das frugívoras

<b>Tabela de Subfamílias por mês</b>					
	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>	<b>Dezembro</b>	<b>Total Geral</b>
<b>Biblidinae</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>56</b>
<i>Biblis hyperia</i>	1			2	3
<i>Ectima thecla</i>	1				1
<i>Epiphile orea</i>	2				2
<i>Eunica tatila</i>			1	1	2
<i>Hamadryas amphinome</i>			5	3	8
<i>Hamadryas epinome</i>	6	21	8	4	39
<i>Hamadryas februa</i>		1			1
<b>Brassolinae</b>				<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Opsiphanes invirae</i>				1	1
<b>Charaxinae</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>		1		1	2
<i>Archaeoprepona demophon</i>		1	1	1	3
<i>Consul fabius</i>			1		1
<i>Fountainea ryphea</i>				1	1
<i>Memphis moruus</i>	1	3		1	5
<i>Memphis otrere</i>				1	1
<b>Noctuidae*</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Ascalapha odorata*</i>			1	3	4
<b>Nymphalinae</b>	<b>1</b>	<b>6</b>		<b>5</b>	<b>12</b>
<i>Colobura dirce</i>	1	6		5	12
<b>Satyrinae</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>35</b>
<i>Carminda paeon</i>			1	1	2
<i>Hermeuptychia Atalanta</i>		3	4	1	8
<i>Moneuptychia soter</i>	1	2	7	5	15
<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i>			1	1	2
<i>Cissia phronius</i>			7		7
<i>Taygetis laches</i>			1		1
<b>Danainae*</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Mcclungia cymo*</i>		1			1
<i>Dircenna dero*</i>				1	1
<b>Total Geral</b>	<b>13</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>123</b>

Em análises feitas por ambientes em que as armadilhas se encontram (ver Tabela 2), o ambiente de bosque heterogêneo teve um total de 35 capturas, dentre elas 3 re-capturas, com um total de 13 espécies divididas em 4 Biblidinae, 5 Charaxinae, 1 Nymphalinae e 3 Satyrinae. Sendo elas respectivamente: *Biblis hyperia* (1), *Epiphile orea* (1), *Hamadryas amphinome* (2) e *Hamadryas epinome* (7); *Archaeoprepona demophon* (3), *Consul fabius* (1), *Fountainea ryphea* (1), *Memphis moruus* (2) e *Memphis otrere* (1); *Colobura dirce* (5); *Moneuptychia soter* (4), *Pareupthimoides ocirrhoe interjecta* (2), *Cissia phronius* (1). No mesmo ambiente

também houve captura de *Ascalapha odorata* (2), *Dircenna dero* (1) e *Mcclungia cymo* (1), espécies não pertencente à guilda das frugívoras.

Na mata secundária ocorreram 21 capturas, das quais 2 são re-capturas, totalizando 6 espécies, sendo 3 Biblidinae, 1 Charaxinae, 1 Nymphalinae e 1 Satyrinae: *Ectima thecla* (1), *Hamadryas amphinome* (2) e *Hamadryas epinome* (9); *Archaeoprepona amphemachus* (1); *Colobura dirce* (7); *Taygetis laches* (1).

No ambiente de borda foi registrado o maior número de capturas (62), das quais duas foram re-capturas, representando 13 espécies, sendo elas 6 Biblidinae, 1 Brassolinae, 2 Charaxinae e 4 Satyrinae: *Biblis hyperia* (2), *Epiphile oreia* (1), *Eunica tatila* (1), *Hamadryas amphinome* (3), *Hamadryas epinome* (19), *Hamadryas februa* (1); *Opsiphanes invirae* (1); *Archaeoprepona amphemachus* (1), *Memphis moruus* (3); *Carminda paeon* (2); *Hermeuptychia atalanta* (8), *Moneuptychia soter* (11) e *Cissia phronius* (6); também foram capturados 2 *Ascalapha odorata*, mariposa pertencente à família Noctuidae.

No Horto Oswaldo Cruz ocorreram 5 capturas contendo 1 re-captura, sendo todos os indivíduos pertencentes à subfamília Biblidinae, representados por: *Eunica tatila* (1), *Hamadryas amphinome* (1) e *Hamadryas epinome* (3).

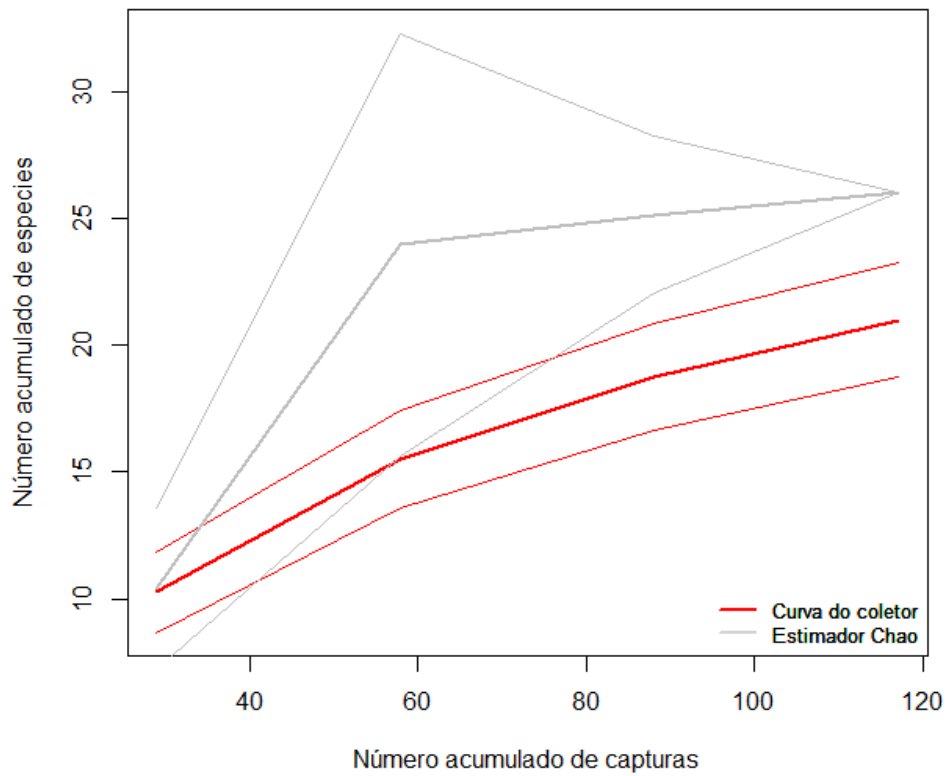
A curva do coletor (Gráfico 3) ainda não atingiu um platô horizontal, indicando que ainda há mais espécies a serem registradas na área de estudos através do método de captura empregado. O número registrado de espécies (21) representou 80% do número estimado de espécies segundo o estimador Chao de primeira ordem (26 espécies). Este fator pode estar relacionado ao fato do monitoramento ainda não ter abrangido um ciclo anual completo.

Além da curva do coletor, uma análise feita utilizando o diagrama de Whittaker (Gráfico 4) demonstra uma correlação entre a riqueza de espécies e sua equitatividade, no qual a espécie *H. epinome* compreende cerca de 33.33% (39) da abundância da comunidade amostrada, seguida pelas espécies *M. soter* (com 12.82%, *C. dirce* com 10.26% e as demais com menos de 7% de abundância.

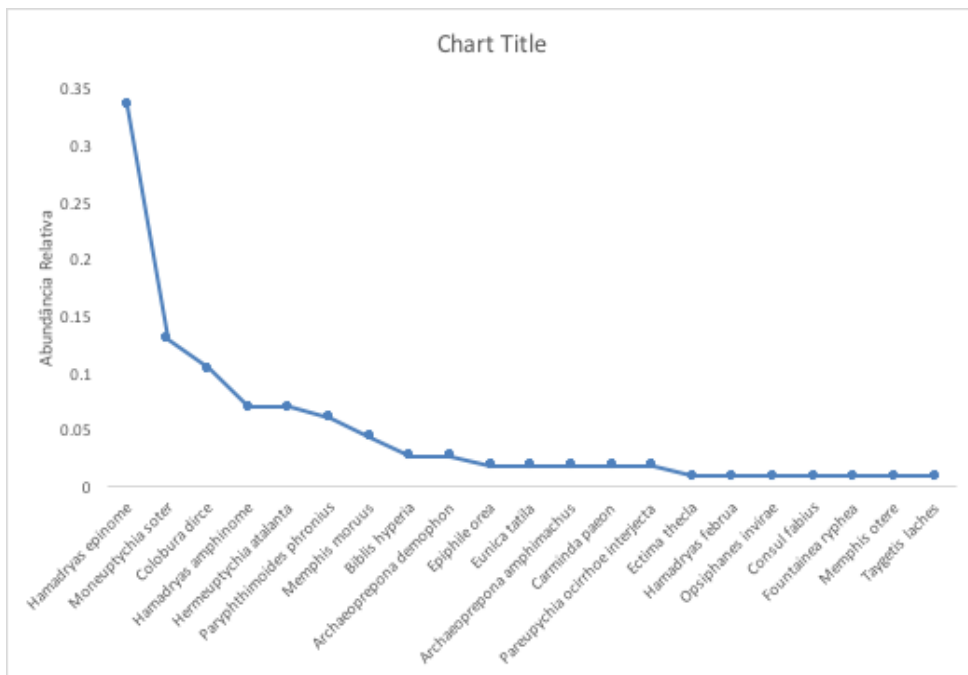
**Tabela 2:** Total de capturas das borboletas da guilda frugívoras separadas por localidade e categorizadas dentro de suas respectivas subfamílias. \*Lepidoptero não pertencente à guilda das frugívoras.

<b>Tabela de Subfamílias por localidade</b>	<b>Bosque heterogêneo</b>	<b>Horto</b>	<b>Mata secundária</b>	<b>Borda</b>	<b>Total Geral</b>
<b>Biblidinae</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>12</b>		<b>28</b>
<i>Biblis hyperia</i>	1			2	3
<i>Ectima thecla</i>			1		1
<i>Epiphile orea</i>	1			1	2
<i>Eunica tatila</i>		1		1	2
<i>Hamadryas amphinome</i>	2	1	2	3	8
<i>Hamadryas epinome</i>	7	3	9	20	39
<i>Hamadryas februa</i>				1	1
<b>Brassolinae</b>				<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Opsiphanes invirae</i>				1	1
<b>Charaxinae</b>	<b>8</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>13</b>
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>			1	1	2
<i>Archaeoprepona demophon</i>	3				3
<i>Consul fabius</i>	1				1
<i>Fountainea ryphea</i>	1				1
<i>Memphis moruus</i>	2			3	5
<i>Memphis otrere</i>	1				1
<b>Noctuidae*</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>4</b>
<i>Ascalapha odorata*</i>	2			2	4
<b>Nymphalinae</b>	<b>5</b>		<b>7</b>		<b>12</b>
<i>Colobura dirce</i>	5		7		12
<b>Satyrinae</b>	<b>7</b>		<b>1</b>	<b>27</b>	<b>35</b>
<i>Carminda paeon</i>				2	2
<i>Hermeuptychia Atalanta</i>				8	8
<i>Moneuptychia soter</i>	4			11	15
<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i>	2				2
<i>Cissia phronius</i>	1			6	7
<i>Taygetis laches</i>			1		1
<b>Danainae*</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
<i>Mcclungia cymo*</i>	1				1
<i>Dircenna dero*</i>	1				1
<b>Total Geral</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>62</b>	<b>123</b>





**Gráfico 3:** Curva do coletor, levando em conta os 4 meses de monitoramento. A linha vermelha mais grossa representa a curva aleatorizada 100 vezes, e a linha cinza mais grossa representa a curva do estimador Chao de primeira ordem. As linhas mais finas representam desvios-padrão.



**Gráfico 4:** Diagrama de whitthakar, no qual *H. epinome* demonstra-se como a espécie dominante na comunidade representando 33.33%.

Devido ao tempo de permanência das borboletas nas armadilhas, em alguns casos ocorreu perda de integridade dos espécimes (como a quebra de venação das asas, rompimento das asas ou a descamação), a qual não deve prejudicar os mesmos, mas que os torna inadequados para tombamento em coleção científica. Mesmo com essa adversidade alguns indivíduos capturados que mantiveram as escamas das asas relativamente íntegras foram separados e enviados a coleção, como foi o caso de 4 espécies frugívoras e 4 nectarívoras (Figura 4).



**Figura 4:** Montagem de espécimes para a coleção de referência do Instituto Butantan. A imagem apresenta duas borboletas, sendo a de cima uma nectarívora (*Parides* sp., Papilionidae) e a abaixo uma frugívora (*Archaeoprepona demophon*, Charaxinae).

## 5. DISCUSSÃO

A riqueza de borboletas frugívoras (21 espécies) encontrada no Instituto Butantan é ligeiramente superior à riqueza encontrada em outros estudos realizados em matas urbanas e com esforços amostrais similares. As espécies dominantes encontradas no presente estudo tendem a pertencer a um grupo de borboletas frugívoras (subfamília Biblidinae) geralmente encontrado em maior abundância em áreas menos preservadas, ao passo que espécies geralmente associadas a matas bem preservadas (subfamília Brassolinae) foram raras ou ausentes. O registro de 21 espécies através do uso de armadilhas atrativas, com capturas distribuídas ao longo dos meses do estudo, demonstra que esta técnica é viável para amostrar borboletas no local de estudo, e que o protocolo amostral estabelecido é efetivo para monitorar a comunidade de borboletas frugívoras - e conseqüentemente das condições ambientais locais, ao longo do tempo.

O número de espécies de borboletas já registradas no Instituto Butantan, considerando todos seus grupos e não apenas as frugívoras, atinge na atualidade 300 espécies distribuídos em distintas famílias, das quais 95 pertencem à família Nymphalidae (VIEIRA, 2019; dados não publicados). Esse monitoramento tem atualmente um ano e seis meses de duração. Apesar do presente levantamento de frugívoras ter apenas 4 meses, já atingiu 7% das borboletas do total registrado pelo estudo acima citado. O censo geral já registrou a presença de 41 espécies de frugívoras e o atual trabalho cerca de 51.21% dessas 41 espécies registradas, demonstrando a importância do tempo de amostragem.

Um trabalho de levantamento de Lepidópteros em um parque urbano de Belo Horizonte, realizado por meio de capturas com rede entomológica e armadilhas atrativas ao longo de um ano, registrou 78 espécies, das quais 14 eram frugívoras (representando cerca de 17.9% do total) (SOARES *et al.* 2012). Outro estudo de levantamento de lepidoptera em um fragmento de mata urbano também em Belo Horizonte, com 9 meses de duração encontrou 91 espécies, dentre elas 20 frugívoras, cerca de 22% da comunidade local (SILVA *et al.*, 2007).

Mesmo amostrando áreas menores que o Instituto Butantan, os estudos realizados em Belo Horizonte (18,2 e 7 ha, respectivamente) demonstram que mesmo em comunidades de áreas verdes urbanas de pequeno porte há uma

representatividade de frugívoras que ultrapassa os 10% do total de borboletas. também corroborando com a curva do coletor do presente trabalho de que há espécies ainda não coletados na comunidade de borboletas do Instituto, e a baixa representatividade do presente estudo (cerca de 7% das espécies de borboletas no geral são as frugívoras amostradas pelas armadilhas atrativas) deve-se ao curto período de amostragem.

Um trabalho de levantamento de frugívoras no Rio Grande do Sul, realizado ao longo do ano em uma mata com estimados 100 anos, registrou 30 espécies, com maior riqueza de Satyrinae (PEDROTTI *et al.*, 2011) . Os autores interpretam essa grande riqueza devido ao bom grau de preservação da mata. Diferente dos trabalhos realizados em áreas verdes urbanas citados acima, estes autores utilizaram apenas armadilhas com iscas atrativas, um total de 8 armadilhas, um padrão bem próximo ao do presente estudo, porém realizado em um espaço amostral de 22 ha.

Em São Paulo nas regiões da Serra do Japi ou perto da Serra do Mar há pesquisas em que abordaram áreas maiores do que os trabalhos citados acima. Como exemplo, os autores Ribeiro *et al.* (2008) amostraram borboletas frugívoras ao longo de um ano em duas paisagens próximas a Serra do Mar com 7000 ha cada, selecionando 5 áreas de amostragem em cada paisagem (cada área de amostragem variando em média de 11 ~ 83 ha) e implementado 5 armadilhas atrativas por área, tendo ao todo 10 áreas de amostragem e 50 armadilhas nessas duas paisagens. Como resultado foram registradas 73 espécies de frugívoras, demonstrando a importância do esforço amostral (tanto no tempo quanto no espaço), e abrindo a possibilidade para novas perguntas, como no caso deste trabalho em que se comparou a distribuição das espécies em paisagens diferentes.

Assim como o levantamento de borboletas frugívoras realizado por Pereira *et al.* (2017) na Serra do Japi, que abrange uma área de cerca de 28.000 ha. Eles utilizaram 60 armadilhas operando ao longo de um ano, tendo um total de 2.880 dias de esforço amostral, registrando 69 espécies e tendo apenas 3% de recaptura. O estudo do Japi permitiu a análise de estratificação vertical, diferenciando ambientes de dossel e sub-bosque ao longo do ano. Estudos de maior escala espacial demonstram o impacto positivo do esforço amostral sobre os registros das espécies da comunidade local, tendo uma diferença significativa em termos de número de espécies quando comparado aos trabalhos apresentados anteriormente.

Outro trabalho que amostrou escalas espaciais maiores, realizado pelos autores Uehara-Prado *et al.* (2007) na Reserva Florestal do Morro Grande e em uma paisagem fragmentada adjacente (Cotia, SP), encontrou 70 espécies, das quais 44 ocorreram na reserva e 64 na paisagem fragmentada. No entanto, a extensão das coletas de dados deste estudo teve apenas 6 meses e um esforço amostral de 36.000 horas. O estudo defende a ideia de que os efeitos da fragmentação vão além de influenciar a riqueza (número) de espécies, chamando a atenção para efeitos da fragmentação sobre a abundância das espécies. Os autores reportaram diferenças nas abundâncias de *H. epinome*, *Memphis* spp. e *Euptychoides castrensis*, as quais foram maiores no ambiente fragmentado. Por outro lado, *Dasyophthalma creusa* (Brassolinae) apresentou maior abundância na reserva florestal.

No presente estudo foi encontrada uma maior abundância de *H. epinome* (20 capturas) no ambiente de interface (borda) entre bosque e áreas construídas (vila residencial), o dobro do registrado nos demais ambientes, os quais não se encontram em área de borda (ver tabela 2). Além de ser a espécie dominante na comunidade, sendo cerca de 33.33% da abundância total da comunidade.

No presente estudo, tal como observado em trabalhos com esforço amostral equivalente, houve uma grande abundância de *H. epinome*, assim como uma maior proporção de espécies da subfamília Biblidinae na comunidade, além da quase ausência de espécies de Brassolinae, possivelmente uma assinatura de ambientes perturbados. Em geral *H. epinome* e outras borboletas das subfamílias Biblidinae e Charaxinae são favorecidas em ambientes fragmentados ou perturbados, enquanto as Brassolinae são mais sensíveis (UEHARA-PRADO *et al.*, 2003). Também é possível presumir pela abundância da *H. epinome* a presença na área de estudo de plantas do gênero *Tragia* e *Delechampia*, ambas pertencente à família das Euphorbiaceae, as quais são plantas hospedeiras dessa espécie de borboleta. O mesmo vale para plantas da família Cyperaceae em relação a borboletas da espécie *M. soter*. E por fim, as borboletas *M. moruus* indicam a presença de plantas da família Laureacea e a borboleta *C. dirce* indicam a presença de plantas do gênero *Cecropia*, pertencente à família das Urticaceae (BROWN, 1992).

## 6. CONCLUSÃO

A comunidade de borboletas frugívoras do Instituto Butantan é mais diversa em comparação com outros trabalhos realizados em fragmentos e parques urbanos (SOARES *et al.* 2012; SILVA *et al.* 2007). Ainda em comparação com o trabalho dos autores Soares *et al.* 2012 é notória uma maior riqueza de borboletas em geral (i.e., considerando não apenas espécies frugívoras) no Instituto Butantan. Já em comparação com matas bem preservadas, com menos perturbações antrópicas ou efeitos de fragmentação (e.g., PEDROTTI *et al.* 2011), a comunidade de lepidópteros do Instituto Butantan se demonstra menos diversa.

Os trabalhos de grande escala, como os realizados na Serra do Mar, Serra do Japi ou no Morro Grande encontraram consideravelmente mais espécies de frugívoras do que o encontrado no Instituto Butantan, e embora os esforços e os tamanhos das áreas amostrais destes estudos sejam muito superiores em comparação com o presente estudo, o fato do Instituto Butantan ser um ambiente de bosque urbano provavelmente é uma das causas da menor diversidade de frugívoras. Mesmo com um esforço amostral discrepante, os trabalhos em larga escala fornecem informações cruciais, como a existência de uma estratificação vertical da comunidade de frugívoras ou demonstrando que a simples riqueza de espécies pode não ser suficiente para denunciar a diferença entre ambientes ou a real situação de uma comunidade, sendo necessário a busca de outros métodos de análises.

O presente estudo demonstra a eficácia do uso de armadilhas atrativas para monitorar borboletas frugívoras em parques urbanos, mesmo em uma das maiores cidades de América Latina. Seus resultados servem de base inicial para a realização de um monitoramento permanente de borboletas frugívoras no parque do Instituto Butantan, bem como para a consolidação de um protocolo para tal monitoramento.

Com isso abre-se a possibilidade da continuidade do trabalho pelo museu biológico ou voluntariado para manutenção do monitoramento e geração de dados e informações sobre a comunidade de borboletas frugívoras presentes no parque. A existência de trabalhos similares realizados em outras regiões e em ambientes parecidos ou distintos aos do presente estudo fornece oportunidades para

comparações informativas. Embora o ideal seja uma padronização do esforço amostral e tempo total de coleta de dados entre os estudos para fins de comparações cada vez mais precisas, ainda assim é possível subsidiar informações e compartilhá-las entre os trabalhos sobre Lepidópteros.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMAN, M. G.; JONIDES, J.; KAPLAN, S. 2008. *The cognitive Benefits of Interacting With Nature*. Psychological Science. Vol 19. No. 12. p 1207-1212.

BROWN, K. S. Jr.; 1992. *Cap 8: Borboletas da Serra do Japi*. História natural da Serra do Japi Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Cap. 8. p. 142-187.

BUTTERFLIES OF AMERICA. 2019. *Illustred lists of American Butterflies (North and South America)*. Disponível em <<https://www.butterfliesofamerica.com/L/Neotropical.htm>>. Acessado em 18 fev. de 2019.

BROWN, K. S. Jr.; FREITAS, A. V. L. 1999. *Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation*. Biotropica. Vol. 34. No 4b. p 934-956.

CONNOR, E. F.; HAFERNIK, J.; MOORE, V. L. & RICKMAN, J. K. 2002. *Insect conservation in an urban biodiversity hotspot: the San Francisco Bay area*. Journal of Insect Conservation. Vol. 6 No. 4. p 247-259.

DUNN, R. R.; GAVIN, M. C.; SANCHEZ, M. C.; SOLOMON, J. N. 2006. *The Pigeon Paradox: Dependence of Global Conservation on Urbane Nature*. Conservation Biology. Vol. 20. No. 6. p 1814-1816.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. 2006. *Cap 15: Insetos como Indicadores de Conservação e Paisagem*. Biologia da Conservação. Cap. 15. p. 1-28.

FREITAS, A. V. L.; SANTOS, J. P.; ISERHARD, C. A.; CARREIRA, J. Y. O. 2014. *Studies with butterfly bait traps: An overview*. Revista Colombiana da Entomologia. Vol 40. No. 2. p. 209-218.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS (IAG). 2016. São Paulo. Universidade de São Paulo. *Solicitação de dados* disponível em: <[http://www.estacao.iag.usp.br/sol\\_dados.php](http://www.estacao.iag.usp.br/sol_dados.php)>

McKINNEY, M. L. 2002. *Urbanization, Biodiversity, and Conservation*. BioScience Vol. 52, No. 10. p. 883-890.

MITCHELL, R.; POPHAM, F. 2008. *Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational populational study*. The Lancet. vol. 372. p 1655-1660.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. 1946. *Constituição da Organização Mundial da Saúde* (OMS/WHO). Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/OMS-Organização-Mundial-da-Saúde/constituicao-da-organizacao-mundial-da-saude-omswho.html>> . Acessado em: 20 set. 2018.

PALO Jr, H. 2017. *Borboletas do Brasil*. Ed. Vento verde. São Paulo. Vol 2. p. 960.

PEDROTTI, V. S.; BARROS, M. P.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. A. 2011. *Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em fragmentos de floresta ombrófila mista no Rio Grande do Sul, Brasil*. Biota neotropica. vol. 11. No. 1. p. 1-6.

RABINOWITZ, P. M.; KOCK, R.; KACHANI, M.; KUNKEL, R.; THOMAS, J.; GILBERT, J.; WALLACE, R.; BLACKMORE, C.; WONG, D.; KARESH, W.; NATTERSON, B.; DUGAS, R.; RUBIN, C. 2013. *Toward proof of concept of a One Health approach to disease prediction and control*. Emerg Infect dis. Vol. 19. No. 12.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, C. A.; CONSTANTINO, R.; BAPTISTA, N.; SANTOS, R. A. 2012. *Insetos do Brasil*. Ed. Holos. p. 810.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN, K. S. Jr.; FREITAS, A. V. L. 2008. *Additive partitioning of butterfly diversity in fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation*. Diversity and Distribution. Vol. 14. No. 6 p. 961-968.

RODRIGUES, J. J. S.; BROWN, K. S. Jr.; RUSZCZYK, A. 1993. *Resource and conservation of neotropical butterflies in urban forest fragment*. Biological Conservation. Vol. 64. Issue 1. p. 3-9.



ROMANELLI, C.; COOPER, D.; COMPELL-LENDRUM, D.; MAIERO, M.; KARESH, W. B.; HUNTER, D.; GOLDEN, C. D. 2015. *Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. A state of knowledge review*. World Health Organization Cataloguing-in-Publication Data. p28-43.

SANTOS, J. P.; MARINI-FILHO, O. J.; FREITAS, A. V. L.; UEHARA-PRADO, M. 2016. *Monitoramento de borboletas: o papel de um indicador biológico na gestão de unidade de conservação*. Biodiversidade brasileira. Vol 6. No. 1.p. 87-99.

SILVA, A. R. M.; LANDA, G. G.; VITALINO, R. F. 2007. *Borboletas (Lepidoptera) de um fragmento de mata urbano em Minas Gerais, Brasil*. Lundiana. Vol. 8. No. 2. p. 137-142.

SOARES, G. R.; OLIVEIRA, A. A. P.; SILVA, A. R. M. 2012. *Borboletas (Lepidoptera: Papilionidea e Hesperioidea) de um parque urbano em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil*. Biota neotropica. Vol. 12. No. 4. p. 1-9.

UEHARA-PRADO, M. 2003. *Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadores de fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista*. UNICAMP. Biblioteca Central. p. 69-93.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN, K. S. Jr.; FREITAS, A. F. V. 2007. *Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragment and a continuous landscape*. Global ecology and biogeography. Vol. 16. No. 1. p. 43-54.

VIEIRA, A. 2019. *“Vem borboletar”: combinando pesquisa e observação de borboletas no parque do Instituto Butantan*. No prelo.

ZACCA, T.; CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, O. H. H.; HUERTAS, B.; BARBOSA, E. P.; FREITAS, A. V. L.; MAGALDI, L. M.; ESPELAND, M.; NAKAHARA, S.; WILLMOTT, K. R. 2018. *Systematics of the butterfly genus Cissia Doubleday, 1848 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) using an integrative approach*. Arthropod systematics & phylogeny. N. 76. Vol. 2 p. 349-376.