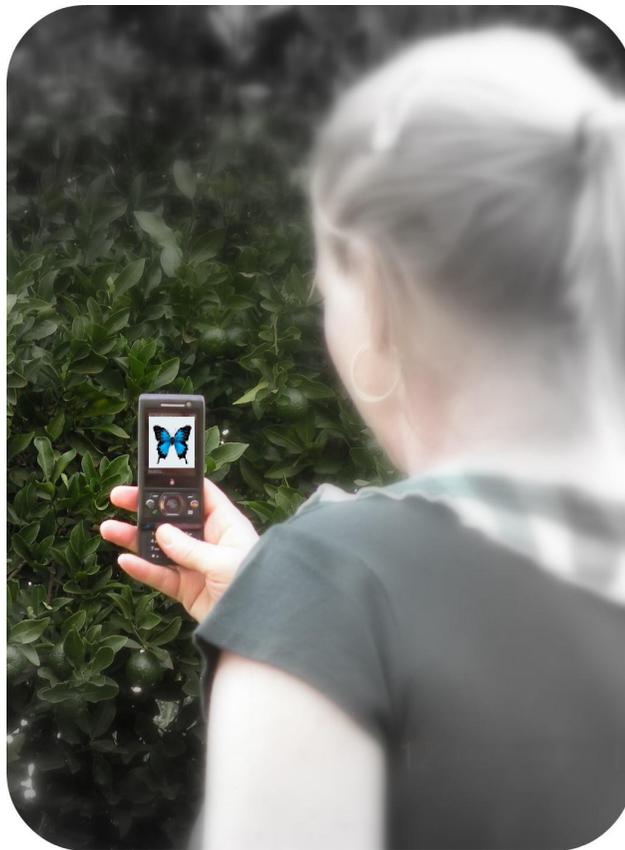




UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

**AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO VOLUNTÁRIO DE BORBOLETAS EM
TEMPO REAL: IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**



MORGANA FRANCIELI WACHTER

Orientador: Prof. Dr. Fabio de Oliveiras Roque

**MONITORAMENTO VOLUNTÁRIO DE BORBOLETAS EM TEMPO REAL:
IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Morgana Francieli Wachter

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências curriculares do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fabio de Oliveira Roque
(Orientador e Presidente da Banca)

Prof. Dr. Paulino Barroso Medina Junior
(Universidade Federal da Grande Dourados)

Prof. Dr. Vitor Comar
(Universidade Federal da Grande Dourados)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo testar um sistema inovador de monitoramento da biodiversidade em tempo real através do uso dos celulares, particularmente avaliamos a implementação deste sistema usando borboletas frugívoras como indicadores de diversidade na região de Dourados, Mato Grosso do Sul. Nosso estudo foi baseado em 4 fases: 1)montagem de banco de dados fotográficos sobre borboletas em celulares, 2)mobilização e treinamento de voluntários, 3)coleta de borboletas, 4)avaliação do erro associado às identificações. Foram identificadas 11 espécies de borboletas, sendo a maioria coletada em área de fragmento florestal, próximo à cidade de Dourados. Sugerimos que a abordagem de se usar metodologia simples, como a dos celulares, para o monitoramento de grupos carismáticos, como as borboletas, pode ser implementada em programas de monitoramento de biodiversidade em áreas urbanas, pois houve elevado índice de acertos nas identificações por parte dos voluntários, o custo foi relativamente baixo (sendo que os equipamentos de coleta usados são baratos e os celulares estão amplamente difundidos).

Palavras-chave: bioindicadores, lepidópteras, conservação da biodiversidade.

ÍNDICE

1. Introdução.....	04
2. Objetivos.....	06
3. Material e Métodos.....	07
3.1 Levantamento de espécies frugívoras em um Fragmento Florestal.....	07
3.2 Divulgação do projeto.....	09
3.3 Cadastramento e treinamento dos Voluntários.....	09
3.4 Divisão dos grupos e coleta de dados.....	10
4. Resultados.....	11
5. Discussão.....	18
5.1 Uso de tecnologia.....	18
5.2 Uso de borboletas frugívoras como bioindicadores.....	18
5.3 Área Urbana X Área com fragmentos florestais.....	19
6. Agradecimentos.....	21
7. Referências Bibliográficas.....	23
8. Anexos.....	26

1. INTRODUÇÃO

O biomonitoramento é uma importante ferramenta de gestão ambiental baseado no uso de indicadores para medir metas ou condições pré-estabelecidas. No mundo tem crescido o uso de bioindicadores e sistemas de monitoramento voluntário de biodiversidade (Schmeller *et al.*, 2008), uma vez que esta abordagem melhora a eficiência e implementação de sistemas de monitoramento, além de ser importante no âmbito da sensibilização e participação da comunidade nas tomadas de decisão em conservação (Braschler *et al.*, 2010).

Os voluntários aumentam a capacidade de recolher dados científicos coletando-os sobre uma escala geográfica mais ampla, ajudando a monitorar e entender os ecossistemas através de bioindicadores, trazendo benefícios para a sociedade. Os programas são realizados por pessoas que além de voluntárias, estão preocupadas com as tendências e desafios ambientais. Um dos principais objetivos desses programas é a participação e educação ambiental, melhorando a compreensão de biodiversidade. Muitos países pobres ou em desenvolvimento possuem uma rica biodiversidade, mas pouco conhecida (Cohn, 2008). Neste contexto, sistemas de monitoramento voluntário de biodiversidade estão sendo implantados em países tropicais, gerando oportunidades para integrar pesquisa, monitoramento e ensino e extensão envolvendo biodiversidade. A educação em larga escala sobre a biodiversidade torna-se cada vez mais importante, enquanto que a população dos países em desenvolvimento, como o Brasil, perde cada vez mais o contato com os seus ambientes naturais.

No Brasil é recente a abordagem de monitoramento voluntário, mas já existem algumas experiências de monitoramento por voluntários, como o de macroinvertebrados aquáticos e aves (Buss, 2008). No caso de monitoramento em tempo real, algumas iniciativas têm surgido nos

últimos anos envolvendo variáveis abióticas ou monitoramento em larga escala, entretanto não existem dados publicados sobre monitoramento de biodiversidade em tempo real usando tecnologia simples.

Para um grupo ser bom bioindicador existem alguns conceitos importantes: 1) ser taxonomicamente bem conhecido; 2) Facilmente identificado; 3) Observados em qualquer lugar e estação do ano; 4) ter um ciclo de vida curto (invertebrados de ciclos de vida mais longos apresentam respostas demográficas e dispersivas mais lentas que os de ciclo de vida curtos); 5) baixa resiliência; 6) “sedentarismo” relativo; 7) pouco uso humano (Freitas, 2006). São espécies que podem ser usadas como espécie-bandeira, já que chamam atenção da comunidade não-científica, sendo úteis em programas de monitoramento ambiental com auxílio de voluntários (Uehara-Prado, Brown, Freitas. 2007).

As borboletas possuem características de fácil distinção por apresentarem asas com escamas pigmentadas, que dão um colorido especial, sendo bastante apreciados pela sua beleza e harmonia. As borboletas frugívoras possuem essas características, por isso é um grupo apropriado para avaliação ambiental voluntária (Uehara-Prado *et al.*, 2003; Barlow *et al.*, 2007). As borboletas que ocorrem no Brasil se encontram agrupadas em seis famílias (Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae e Riodinidae), totalizando 3.288 espécies (Brown & Freitas, 1999). A guilda de borboletas frugívoras inclui as subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae, Morphinae, Brassolinae e a Coeini (Nymphalinae) (Uehara-Prado *et al.*, 2004). As espécies das famílias Nymphalidae, principalmente as que são atraídas por iscas fermentadas, possuem maior correlação com a riqueza total de borboletas, podendo ser usadas como estimadoras da riqueza total deste grupo (Brown & Freitas, 2000). Esta guilda é considerada o melhor grupo dentro de Lepidóptera para

estudos de estrutura de comunidades e conseqüentemente, para estudos relacionados à conservação (Freitas *et al.*, 2003).

A fragmentação de habitats, a degradação da paisagem natural e as mudanças em fatores climáticos são as causas que estão relacionadas com a diminuição de populações, mudança de composição, perda de espécies e da biodiversidade (Hamer, 1997), o monitoramento avalia essas condições que desfavorecem a conservação da biodiversidade, e as conseqüências das espécies que são afetadas pelas alterações ambientais, também os agentes que modificam ou se contrapõem a tais mudanças, o declínio da diversidade de espécies especialistas, e o aumento da abundância de outros taxos. (Lewinsohn *et al.*, 2005 e Freitas *et al.*, 2006). São alterações no habitat que demonstram a importância de um monitoramento constante para a conservação de espécies.

2. OBJETIVO

1- Testar um sistema inovador de monitoramento de biodiversidade em tempo real, o uso de celulares como uma dinâmica que facilita e agiliza a troca de informações com os voluntários e cientistas, proporcionando oportunidades para que todos participem na investigação científica em colaboração para melhorar o monitoramento através da observação coletiva e gestão ambiental.

2- Testar se pessoas não especialistas (voluntários) conseguem identificar borboletas frugívoras através de fotos armazenadas nos celulares, como forma de monitoramento em tempo real.

3- Promover a comunicação e a cooperação entre os voluntário e cientistas, avaliando a racionalidade e implementação de um sistema de monitoramento voluntário de borboletas na região de Dourados no Mato Grosso do Sul.

3. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho abrangeu uma área urbana da cidade de Dourados (Mato Grosso do Sul) e seu entorno caracterizado por pequenos fragmentos de mata atlântica semidecidual, “embebida” em uma ampla matriz de agricultura extensiva. A cidade pertence à região Centro-Oeste, zona do planalto do estado de Mato Grosso do Sul, próximo a Serra de Maracaju e na bacia do Rio Paraná. Situa-se a 224 km de Campo Grande e localiza-se próximo à divisa com o estado do Paraná e próximo à fronteira com o Paraguai (cerca de 120 km). Sua latitude é de 22°13'18.54"S e a longitude é de 54°48'23.09"O.

Este trabalho foi organizado em 4 fases complementares:

3.1 Fase 1 Levantamento de espécies frugívoras em um Fragmento Florestal

Para avaliar o *pool* regional de espécies, nos realizamos um levantamento de espécies de borboletas na Mata do Azulão, localizada próxima à Universidade Federal da Grande Dourados (campus 2). As armadilhas utilizadas para captura das borboletas foram do tipo Van Someren-Rydon contendo iscas de banana fermentada com caldo de cana, modelo de Shuey (1997).

As coletas foram realizadas utilizando 3 armadilhas distribuídas na Mata do Azulão, durante 7 dias.



Base: 40cm

Largura: 80 -100cm

Diâmetro: 30 – 35cm

Figura 1 Armadilha Someren-Rydon

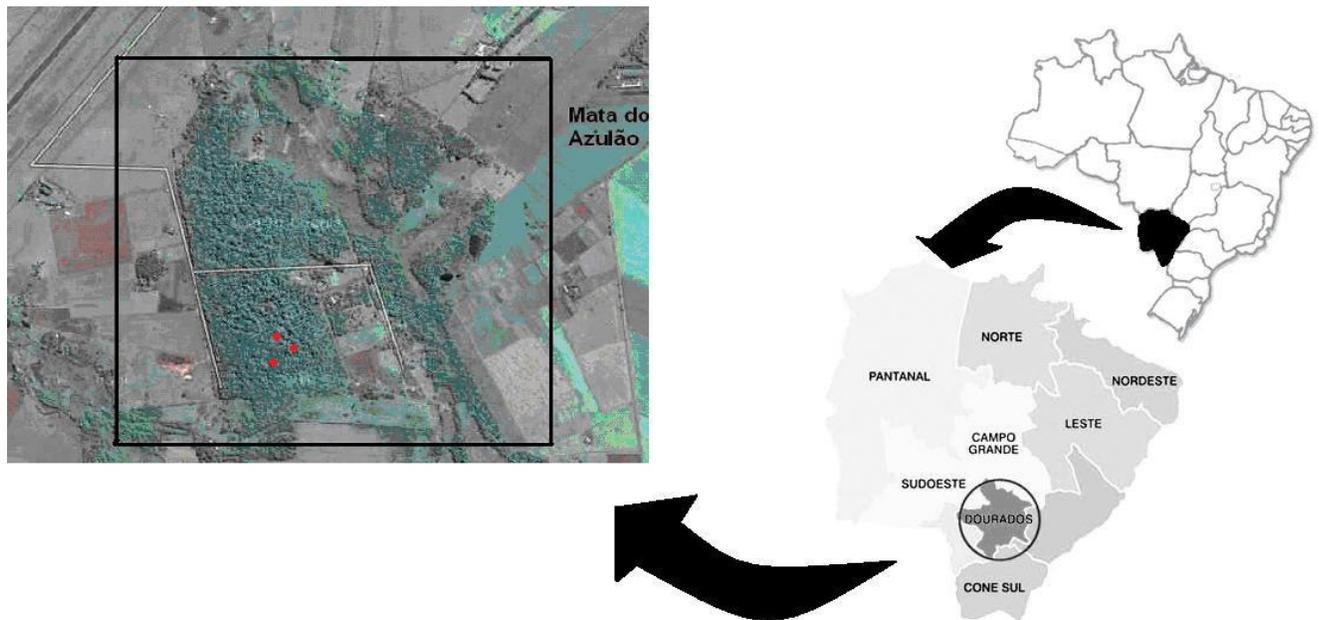


Figura 2 Mata do Azulão (Fazenda Coqueiro)- Pontos de coleta de borboletas frugívoras em fragmento relativamente conservado. Imagem retirada do Google Earth.

Foi elaborado um banco de dados com as espécies frugívoras coletadas e identificadas para posterior transferência para os celulares (ver item 3.4).

3.2 Fase 2 Divulgação do projeto

Para participar do projeto foi necessário selecionar voluntários residentes na cidade de Dourados e possuir celular que armazena fotos ou máquina fotográfica.

A divulgação da pesquisa foi realizada através de cartazes distribuídos em diversos locais de acesso à população da cidade como: Shopping Avenida Center, Universidade Federal da Grande Dourados, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Faculdades Anhanguera e CIA Cursos Profissionalizantes. Ao todo foram distribuídos 50 cartazes.



Figura 3 Cartaz de divulgação do monitoramento voluntário.

3.3 Fase 3 Cadastramento e treinamento dos Voluntários

Os voluntários foram cadastrados e receberam um breve treinamento sobre os procedimentos do projeto, incluindo informações sobre a caracterização ambiental dos locais de coleta, e também um protocolo (ver anexo) com informações necessárias.

3.4 Fase 4 Divisão dos grupos e coleta de dados

Foram utilizadas duas estratégias de identificação voluntária das borboletas:

a) o primeiro grupo utilizou celulares como ferramenta para identificação e coleta do indivíduo para posterior identificação.

b) o segundo grupo realizou o registro da visita das borboletas através de máquina fotográfica e também coleta do indivíduo para identificação.

Cada voluntário escolheu o método de identificação de borboletas.

1- O primeiro grupo (utilizando celular) dedicou-se ao monitoramento em tempo real, onde foram armazenadas imagens das borboletas com identificação taxonômica e numeração no celular, e assim que ocorreu a visita, o voluntário mandou o número da identificação por mensagem instantânea ou via e-mail e coletou a borboleta para identificação científica.

2- Na segunda estratégia os voluntários ficaram responsáveis por anotar o local e a data da visita de lepidópteros e se possível registrar com máquina fotográfica para posterior identificação.

Cada participante recebeu um recipiente com bananas e caldo de cana-de-açúcar fermentados como atrativo para a visitação de borboletas frugívoras, seguindo o método padrão de coleta de borboletas frugívoras (Uehara-Prado, 2003). Cada voluntário colocou o atrativo para as borboletas na própria residência com a intenção de amostrar borboletas presentes na área urbana de Dourados, através do aparecimento ou não de borboletas.



Figura 4 Kit fornecido aos voluntários com: rede entomológica, banana fermentada e envelope entomológico.

Para evitar mortes desnecessárias dos organismos, por questões logísticas e seguindo o protocolo de outros trabalhos (Uehara-Prado, 2009 & Brown, 1997), o monitoramento voluntário teve duração de 6 dias. O público voluntário foi composto de estudantes, adultos e crianças, na faixa de 5 à 40 anos de idade.

As borboletas foram levadas ao laboratório onde foram identificadas com auxílio do Guia das Borboletas Frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto Cotia (SP) (Uehara- Prado *et al*, 2004)

4. RESULTADOS

Os pontos em destaques no mapa representam os locais onde o monitoramento foi realizado pelos voluntários na região urbana de Dourados, os pontos foram distribuídos de acordo com a residência de cada voluntário. Estiveram participando do projeto 15 voluntários. Sendo 12 no primeiro grupo (usando celulares) e apenas 3 no segundo grupo (usando máquina fotográfica).

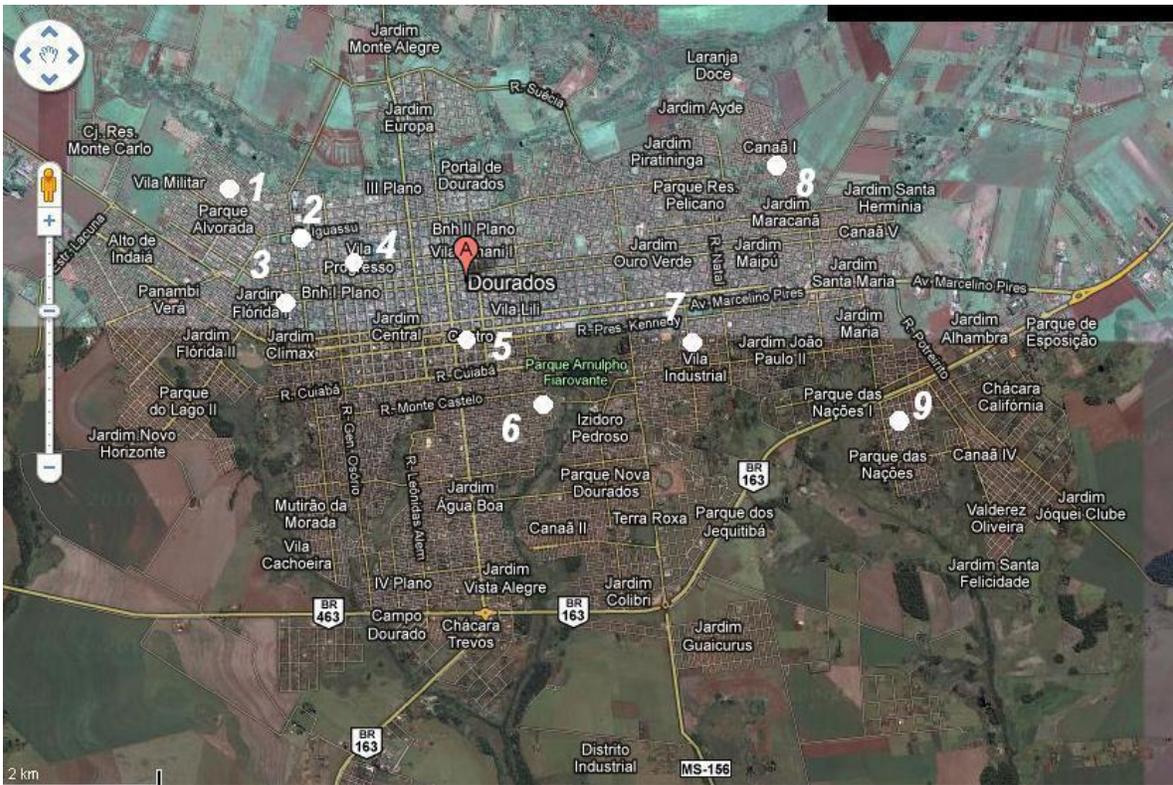


Figura 5 Pontos de monitoramento distribuídos na área urbana de Dourados. Imagem de satélite fornecida no Google Earth. Capturada em 15/11/2010.

Tabela 1 Imagens de borboletas capturadas na Mata do Azulão como base para o monitoramento e armazenadas nos celulares.

	<p>1</p>	<p>Distribuição: Desde o México, atravessando a América Central e América do Sul, com exceção do extremo sul.</p> <p>Planta-hospedeira: <i>Cecropia spp.</i> (Urticaceae).</p> <p>Hábitos: Ocorrem em florestas secundárias. Alimentam-se de frutos em decomposição e fezes.</p>
<p><i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)</p>		



2

Hamadrias februa

(Hubner, 1823)

Distribuição: Na América do Sul, passando pelo Brasil (costa leste, desde a Bahia até Santa Catarina), Bolívia, Paraguai e Argentina.

Planta-hospedeira: Espécies de Euphorbiaceae.

Características: Os indivíduos produzem barulhos estalantes durante suas interações. Posicionam-se de cabeça para baixo no tronco de árvores com as asas abertas contra o substrato.

Hábitos: Visitam frutos em decomposição e são facilmente coletadas em armadilhas.



3

Historis odius

(Fabrício, 1775)

Características: Larva em *Cecropia peltata* (Moraceae). Os adultos são atraídos pela fermentação de frutas.

Distribuição: Raras na Martinica (Pinchon e Enrico), mas bastante comum em Guadalupe.

Dominica, Santa Lúcia, Bardados (Massiah E.), Granada: *H. o. orion*.

A partir do sul dos Estados Unidos à Argentina (*Orion O. H.*)



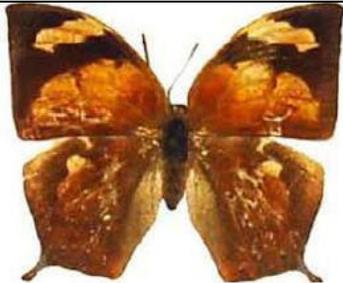
4

Morpho limpida

(Rober, 1903)

Características: coloração azul metálico basal e médio da área, com margens pretas e uma fileira de pontos brancos na marginal nas asas superiores.

Distribuição: é distribuída ao longo da encosta leste da Cordilheira Ocidental, o Vale do Cauca e superior da encosta oeste da Cordilheira Central.



5

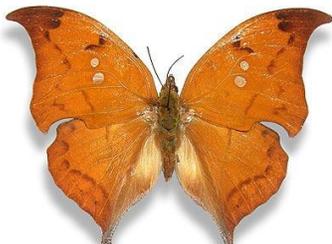
Memphis ryphea

(Gayer, 1834)

Habitat: bordas de matas, margens de córregos, estradas florestais alinhado.

Distribuição: Na Costa Rica, aparentemente confinados à vertente atlântica abaixo de 700 m, em habitats de floresta tropical.

Planta hospedeira: *Billbergianus Croton* Müll. Arg (Euphorbiaceae)



6

Zaretis itys

(Cramer, 1777)

Características: quase tão variável na cor e padrão de como as folhas que ele simula. A cor do solo varia de marrom a terra âmbar pálido ou laranja. As manchas escuras podem ser muito escuras em alguns exemplos, ou quase ausentes em outros.

Distribuição: distribuídas do México à Bolívia.

Habitat: Esta espécie é encontrada nas florestas tropicais úmidas e habitats de floresta estacional decidual.



7

Biblis hyperia

(Cramer, 1780)

Distribuição: Desde o sul do Texas, passando pelo México, América Central e porção norte e central da América do Sul, incluindo-se o estado de Santa Catarina.

Planta-hospedeira: *Tragia volubilis* (Euphorbiaceae).

Características: É associada a locais perturbados e facilmente identificada pela cor preta com padrões vermelhos na asa posterior.



8

Callicore hydaspes

(Drury, 1782)

Características: é uma linda borboleta da América do Sul. A envergadura é de cerca de 3,0-3,5 cm. *Callicore hydaspes* é preta. Tem uma faixa vermelha em suas asas da frente. Nas asas traseiras existe uma área com estrutura de cor azul.

Distribuição: é uma borboleta de Neotrópica (América do Sul). É uma borboleta endêmica do Brasil.



9

Smyrna blomfidia

(Fabricius, 1781)

Distribuição: Desde o sul do Texas, passando pelo México, América Central e porção norte e central da América do Sul, incluindo-se o estado de Santa Catarina.

Planta-hospedeira: Espécies de Urticaceae.

Características: O gênero contém 2 espécies.

	Borboletas com vôo bastante rápido.
 <p>10</p> <p><i>Catoblepia amphirhoe</i></p> <p>(Hübner, 1822)</p>	<p>Características: Sua cor é marrom com traços amarelados nas bordas de suas asas.</p> <p>Hábitos: Alimentam-se de frutos em decomposição e fezes.</p>
 <p>11</p> <p><i>Morpho achilles</i></p> <p>(Linnaeus, 1758)</p>	<p>Características: Chamada vulgarmente de olho-de-boi, pó-de-mico ou mucuna). Grande, 11 cm. de envergadura. Chama a atenção pelo seu azul iridescente. Voa nas horas mais quentes do dia. Na APA se alimenta de amêndoas. Seu nome comum é relacionado ao capitão-do-mato que na escravidão procurava escravos fugidos, seguindo as trilhas e inspecionando cada cantinho, tal qual esta borboleta faz ao voar.</p>

No monitoramento com voluntários usando celulares, foram encontrados 7 indivíduos de borboletas reconhecidamente frugívoras, *Hamadrias februa* ($N=2$), *Morpho limpida* ($N=2$), *Memphis ryphea* ($N=1$), *Catoblepia amphirhoe* ($N=1$) (tabela 1). Além disso, também uma espécie da família Pieridae, que se alimentam de néctar, foi encontrada na armadilha, mas não foi considerada nas análises, pois a ocorrência deve ter sido esporádica uma vez que podem sofrer influência de outros recursos próximos (Uehara-Prado *et al.*, 2004).

Tabela 2 Espécies encontradas no monitoramento da área urbana comparada aos que foram encontradas na mata conservada.

Família	Subfamília	Espécie	Mata Do Azulão	Pontos urbanos										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Nymphalinae	<i>Colobura dirce</i>	X											
	Nymphalinae	<i>Hamadrias februa</i>	X											X
	Nymphalinae	<i>Historis odius</i>	X											
	Satyrinae	<i>Catoblepia amphirhoe</i>	X	X										
	Charaxinae	<i>Memphis ryphea</i>	X	X										
Nymphalidae	Charaxinae	<i>Zaretis itys</i>	X											
	Biblidinae	<i>Biblis hyperia</i>	X											
	Biblidinae	<i>Callicore hydaspes</i>	X											
	Nymphalinae	<i>Smyrna blomfieldia</i>	X											
	Morphinae	<i>Morpho limpida</i>	X											X
	Morphinae	<i>Morpho achilles</i>	X											

A amostragem incluiu representantes dos seguintes grupos de borboletas frugívoras, Nymphalinae (33%), Morphinae (33%), Satyrinae (17%) e Charaxinae (17%).

O grupo de voluntários que iria fotografar as borboletas não obteve sucesso em registrar as borboletas, alguns voluntários até viram algumas espécies de borboletas, mas não conseguiram fotografar, pelo fato de que as borboletas são ágeis e difíceis de fotografar.

Os voluntários com uso de celular, assim que registravam a visita de borboletas em sua residência, mandavam em forma de mensagem de texto do celular, ou então por e-mail o número da imagem com a borboleta identificada, e coletavam para posterior identificação para verificar o acerto ou erro na identificação voluntária.

Considerando as borboletas que foram identificadas com auxílio do celular pelos voluntários, apenas 1 espécie não pode ser identificada, pois não estava no banco de dados (não era espécie frugívora). Portanto desconsiderando esta espécie não frugívora, os voluntários tiveram 100% de acertos nas identificações no grupo 1 (com uso de celulares).

5. DISCUSSÃO

A importância da biodiversidade tem sido cada vez mais reconhecida pela humanidade, envolvendo aspectos ecológicos, econômicos e sociais, psicológicos e culturais (Convenção sobre diversidade biológica - <http://www.cbd.int>). Por exemplo, 191 países são signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica, tratado internacional que visa a sustentar a diversidade da vida na Terra. Dois objetivos fundamentais da Convenção são a "identificação e monitoramento" e a "educação e sensibilização do público" (artigos 7º e 13). Neste contexto, nosso estudo integra esses dois componentes numa perspectiva de monitoramento voluntário em tempo real.

5.1 Uso de tecnologia

Nosso estudo sugere que a abordagem de se usar tecnologia como a dos celulares, para o monitoramento de grupos carismáticos, como as borboletas, pode ser implementada em programas de monitoramento de biodiversidade em área urbana, uma vez que houve elevado índice de acertos nas identificações por parte dos voluntários, o custo foi relativamente baixo (uma vez que os equipamentos de coletas usados são baratos e os celulares estão amplamente difundidos). Este resultado está em consonância com outros estudos que demonstram a viabilidade de voluntários em monitoramentos ambientais com uso de outros bioindicadores como (Cohn, 2008, Buss, 2008, Shmeller *et al*, 2008).

5.2 Uso de borboletas frugívoras como bioindicadores

Em relação ao uso de borboletas como indicadores de integridade ambiental, embora nossos resultados sejam preliminares e com baixo esforço amostral, eles demonstram claramente diferenças na composição de espécies entre locais urbanos e de mata. Em nosso estudo poucas espécies foram amostradas na área urbana e na maioria dos locais não foram detectadas espécies. Espécies encontradas em áreas urbanas normalmente são generalistas e capazes de sobreviver em ambientes modificados ou com diferentes graus de modificação (Uehara, 2003).

5.3 Área Urbana X Área com fragmentos florestais

Nossos dados demonstram a importância de fragmentos florestais, pois a diferença entre o número de espécies de borboletas frugívoras encontradas na área urbana e no fragmento de área florestada foi discrepante, enquanto na mata foram encontradas 11 espécies, na área urbana apenas 4 espécies de borboletas frugívoras foram coletadas.

Portanto detectamos que mesmo uma mata de 54 ha, em uma matriz bastante alterada por atividades agrícolas, mantém populações de várias espécies de borboletas frugívoras. A importância de se conservar biodiversidade em fragmentos florestais com paisagens dominadas por atividades antrópicas tem sido um dos grandes desafios para a humanidade (Tabarelli et al., 2010).

Segundo Ruzszyk (1986), matas urbanas podem melhorar de várias formas a vida dos lepidópteros, servindo de habitat para várias espécies ou contribuindo para detectar problemas como a poluição do ar, aquecimento e variabilidade vegetacional. A conservação de matas com vegetação nativa no interior e na periferia da malha urbana seria, assim, uma medida importante para a conservação da diversidade de borboletas em áreas urbanas (Fortunato & Ruzszyk, 1997). Vale destacar a importância de se enriquecer áreas urbanas com plantas de frutos carnosos para atração e manutenção de frugívoros, como borboletas,

morcegos e aves, visando a manutenção de serviços ambientais, como polinização, dispersão de sementes e recursos alimentares.

Em síntese nosso estudo de monitoramento em tempo real nas áreas urbanas, indica que é viável o uso de borboletas e tecnologia no âmbito de monitoramento voluntário de biodiversidade em áreas urbanas. Entretanto destacamos que o monitoramento em áreas naturais usando esta mesma abordagem deve ser avaliado com cautela, pois a grande riqueza de espécies de borboletas frugívoras pode gerar erros na identificação. Destacamos ainda que nosso estudo foi pioneiro no uso de celulares em monitoramento de biodiversidade, abrindo novas perspectivas de monitoramento em tempo real e estudos de realidade aumentada usando biodiversidade.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos, que de uma maneira ou de outra contribuíram para o sucesso desse trabalho e acreditaram em mim, sendo assim possível a realização deste trabalho.

Agradeço principalmente a Deus, que me guiou para que tudo desse certo, desde o início até a finalização do presente trabalho.

Agradeço aqui às pessoas sem as quais não seria possível a realização desse trabalho: ao meu orientador Prof. Dr. Fabio de Oliveira Roque, pela paciência e por tudo que me ensinou.

Agradeço também ao acadêmico Paulo Ricardo que me ajudou em todo processo e principalmente nas identificações das borboletas.

Aos meus pais, Nilton e Elenir, por todo amor, carinho, educação, apoio, paciência e incentivo que me deram ao longo dessa jornada. Agradeço também pelo imenso esforço de vocês e ao grande investimento financeiro que fizeram para a minha formação, desde o jardim da infância até agora. Aos demais familiares, muito obrigada pelo carinho e compreensão, principalmente no que diz respeito as minhas ausências nas festas e reuniões em família durante esses 4 anos.

Aos voluntários deste projeto, que se dispuseram e se entregaram com determinação para que o sucesso e realização do mesmo, e que sem eles nada teria saído do papel.

À minha querida sogra, Petrona pela imensa ajuda nas confecções das redes entomológicas com seus dons de costura, meu Muito Obrigada!

Ao Marcelo, pelo companheirismo, pela enorme paciência, por me agüentar horas ouvindo sobre meus trabalhos, me apoiando e incentivando em todos os momentos, por toda sua ajuda. Obrigada.

Aos meus colegas e amigos que estiveram comigo durante esses quatro anos de curso, principalmente à Kefany, Nayara, Nineve que me apoiaram e incentivaram em todos os momentos, e que são grandes companheiras.

Aos amigos distantes, os próximos, aos ausentes e os persistentes, obrigada por estarem sempre comigo.

À Ecofoco, a qual patrocinou os cartazes para divulgação.

Ao Supermercado Cuenca, pela doação das bananas para o experimento.

Ao pessoal do Laboratório de Insetos Frugívoros.

Agradeço a todos os professores e pessoas que contribuíram a minha vida e às que eu possa ter injustamente suprimido nestes agradecimentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barlow, J. et al. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology** **44**: 1001-1012.

Braschler et al., 2010. Realizing a synergy between research and education: how participation in ant monitoring helps raise biodiversity awareness in a resource-poor country. **Journal of Insect Conservation** **14**: 19–30

Brown, K.S.Jr. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation** **1**: 25-42.

Brown, K.S.Jr. & A.V.L Freitas. 1999. Lepidoptera. In Joly, C. A. e C.E.M. Bicudo (orgs). Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, **Invertebrados terrestres** **5**: 225-243.

Brown, K.S.Jr., & A.V.L. Freitas. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicator of landscape conservation. **Biotropica** **32(4b)**: 934-956.

Cohn, J. P. 2008. Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research?. **BioScience** **58**: 192-197.

Fortunato, L. & Ruszczyk, a. 1997. Comunidades de Lepidópteros frugívoros em áreas verdes urbanas e extraurbanas de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Biologia** **57**: 79-87.

Freitas, A. V. L.; I. R. Leal; M. Uehara-Prado & L. Iannuzzi. 2006. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. *In*: C. F. Rocha; H. Bergalo; M. Van Sluys & M. A. Alves (orgs.). **Biologia da Conservação**. 201-225.

Hamer, K. C. et al. 1997. Ecological and biogeographical effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia. **Journal of Biogeography** **24**: 67-75.

Lewinson, T. M.; Freitas, A.V.; Prado, P. I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade** **1**: 1-2.

Ruszczuk, A. 1986. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. **Revista Brasileira de Biologia** **46**: 419-427.

Shmeller, D.S. et al. 2008. Advantages of volunteer-based biodiversity monitoring in Europe. **Conservation Biology** **23**: 307-316.

Shuey, J. A. 1997. An optimizing portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. **Tropical Lepidóptera** **8**: 1-4

Tabarelli, M. et al. 2010. Prospects for biodiversity conservation in Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation** (in press)

Uehara-Prado, M., A.V.L. Freitas, J.P. Metzger, L. Alves, W.G. Silva, K.S.Brown Jr. 2003. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadores de

fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista. **Anais de trabalhos completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil 1: 297-299.**

Uehara-Prado, M., Freitas, A.V.L. Francini, RB & Brown, Jr. K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (SP). **Biota Neotropica 4: 1-25.**

Uehara-Prado, M.; Brown, K. S. Jr.; 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., K.S. Brown Jr, A.V.L. Freitas. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography 16: 43-54.**

Uehara-Prado, M. et al. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A primary approach in Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation 142: 1220-1228.**

NORMAS DE ACORDO COM A REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA