

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ESFINGOFILIA EM PLANTAS DE CERRADO

RUBEM SAMUEL DE ÁVILA JR.

Monografia apresentada a coordenação
do Curso de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia, MG
Fevereiro de 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ESFINGOFILIA EM PLANTAS DE CERRADO

RUBEM SAMUEL DE ÁVILA JR.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eugênio A. M. Oliveira

Monografia apresentada à Coordenação
do Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia
Para obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Uberlândia, MG
Fevereiro de 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ESFINGOFILIA EM PLANTAS DE CERRADO

RUBEM SAMUEL DE ÁVILA JR.

Aprovada pela banca examinadora em 17/02/2003, nota _____.

Prof. Dr. Paulo Eugênio A. M. Oliveira

Profa. Dra. Ana Angélica Barbosa

Msc. Cristiano Peres Coelho

Uberlândia, 17 de fevereiro de 2003

*Dedico este trabalho ao meu filho Pedro.
Seu sorriso na minha presença,
vale o esforço do tempo ausente.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, este trabalho não poderia ser realizado sem o apoio financeiro do CNPq com a bolsa de Iniciação Científica.

É difícil a tarefa de aprender a estudar a natureza. A sensibilidade inata se contrapõe com os filtros que a ciência nos impõe para o pensamento racional. Esta arte foi extremamente facilitada pela ajuda do meu orientador, professor Paulo Eugênio. Confesso que em muitos momentos, tive a conflitante sensação de estar perdido em meio a um emaranhado de interrogações. Por isso, agradeço - o pelas conversas esclarecedoras e pela força em vários momentos. Agradeço aos professores e funcionários do Instituto de Biologia pela minha formação (ainda em estágio embrionário !). Esta época ainda foi repleta de boas amizades, por isso agradeço aos inúmeros amigos que fiz ao longo deste percurso. Quero lembrar ainda daqueles que fizeram das minhas inúmeras noites no Panga, a espera das mariposas, momentos de extremo companheirismo. Hélder, Cristiano, Wilker, Andréia, Claudião, Ana Paula, Daniela Valéria, Kelma, Fernando, Meyr, Ramon, Franklin, Leticia e Luiza, Seu Zé e Dona Ana obrigado pela força ! Aos grandes amigos da "Dtudo1- ILTDA empreendimentos diversos" (Maria , Rodrigão, Camila) - pelas maravilhosas horas de boas risadas. Ao prof. Cristian Westercamp, pela formação artística e pelo prazer em aprender a observar. Ao prof. Peter Gibbs pelas recomendações e dicas no trabalho. Um agradecimento em especial a Grazielle, que participou intensamente desta última fase, obrigado por ter aparecido na minha vida ! A tia Ione, pela grande força que tem me dado ao longo de toda vida. Nesta hora de agradecer as inúmeras pessoas que passam pela nossa vida, não há ordem de importância, pois é um gostoso exercício de lembrança dos momentos que passamos, mas deixo as últimas linhas para as pessoas que realmente possibilitaram que eu pudesse fazer o que realmente amo, sem restrições e cobranças - meus pais, Rubem e Yara, meus exemplos de vida. E como nós

nos espelhamos em alguém para que um dia alguém possa nos olhar com orgulho também, dedico este trabalho e todos os outros que virão ao meu filho Pedro.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS..... | VIII |
| RESUMO..... | IX |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 04 |
| 3. RESULTADOS..... | 09 |
| 3.1 A esfingofauna..... | 09 |
| 3.2 As plantas esfingófilas..... | 13 |
| 3.3 O estudo de dois casos de esfingofilia..... | 15 |
| 3.3.1 <i>Tocoyena formosa</i> (C & S) Sch..... | 15 |
| 3.3.2 <i>Qualea grandiflora</i> Mart..... | 19 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 22 |
| 4.1 Esfingofauna..... | 22 |
| 4.2 Plantas esfingófilas..... | 24 |
| 4.3 Estudo de caso..... | 25 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 29 |

ESFINGOFILIA EM PLANTAS DE CERRADO

RESUMO

O trabalho refere-se a uma primeira listagem de membros da família Sphingidae (Lepidoptera: Heterocera) coletados na Estação Ecológica do Panga, município de Uberlândia, MG, sua atuação no processo de polinização (síndrome da esfingofilia), importância no processo reprodutivo de espécies vegetais do cerrado e dois estudos de caso com *Tocoyena formosa* (C & S) K. Sch. e *Qualea grandiflora* Mart.. Foram realizadas coletas mensais de esfingídeos, de agosto de 2001 a julho de 2002 em um ponto definido da reserva utilizando armadilha luminosa. Paralelamente, foi feito um levantamento com base em listas florísticas, dados de herbário e observações de campo, das espécies vegetais potencialmente esfingófilas. Foram listadas 27 espécies de plantas com características morfológicas que podem ser associadas à polinização por esfingídeos. Estas plantas se distribuem pelos quatro tipos fisionômicos do cerrado, porém com maior frequência no tipo fisionômico denominado "cerradão". Elas apresentam morfologia variada, mas com tamanho, produção de néctar e estrutura floral que permitem ou obrigam a visita por mariposas com probóscide longa. As 29 espécies de esfingídeos coletadas apresentam grande heterogeneidade quanto ao tamanho da probóscide. Foram encontradas espécies que possuíam probóscide de 10 mm, até espécies que chegaram a ter 180mm (*Neococcytius cluentius*). *Protambulyx strigilis* esteve presente em todos os meses de coleta e em maior número de indivíduos. Os dados obtidos permitem inferir claramente que a maior incidência de espécies e o maior número de indivíduos ocorre no início da estação úmida coincidindo com o pico de floração no cerrado. Desde o início do levantamento foram observadas 29 espécies de esfingídeos, com predomínio do gênero *Erinnyis* (4 spp) e *Manduca* (3 spp). Quanto ao estudo de caso com *T. formosa* e *Q. grandiflora*, observamos pormenorizadamente características quantitativas e qualitativas do néctar, o que mostrou valores similares quanto a quantidade oferecida por flor e recompensa calórica (9,6 cal /flor e 10,8 cal/flor respectivamente). Todavia, *Q. grandiflora* apresenta número muito superior de flores por indivíduo, constituindo-se num recurso mais viável para os esfingídeos. A frequência de visitação foi observada para as duas espécies, sendo muito baixa em ambas. Dados climáticos também foram analisados e podem influenciar na incidência das espécies e nas atividades dos esfingídeos, o que contribui para salientar o efeito nocivo de distúrbios ambientais para o fenômeno da polinização.

1. INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade está amplamente ligada aos sistemas de polinização com as relações mutualísticas entre as plantas e os polinizadores. A perda dos polinizadores pode afetar as plantas de diversas formas: frutificação menor, perda de diversidade acarretada pela endogamia e em última instância a própria extinção de espécies (Kearns & Inouye 1997, Aizen & Feisinger 1994; Bawa 1990).

As mariposas (Lepidoptera, Heterocera) têm grande importância ecológica para algumas espécies vegetais brasileiras (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1975, Oliveira 1991, Oliveira & Gibbs 2000). Seu hábito alimentar, juntamente com a morfologia bucal adaptada a sucção, na maioria das espécies, possibilita o contato com as partes reprodutivas das plantas, viabilizando a polinização e principalmente a reprodução de espécies xenógamas (Cruden et al. 1976). A interação entre plantas e seus polinizadores especializados, é tida como uma das hipóteses para a diversificação das Angiospermas desde o Cretáceo (Futuyma 1992). As longas probóscides dos lepidópteros parecem ser indícios claros da coevolução do grupo com flores de corolas tubulares ou gamopétalas (Kato & Inoue 1994). Esta relação mutualística tem importante função para a manutenção da variabilidade genética decorrente do fluxo gênico na troca de grãos de pólen que ocorre na polinização por via de seus vetores (Théry *et al.* 1998).

As mariposas, com raras exceções, apresentam hábitos noturnos, tendo como dieta básica o néctar, o qual utilizam como recurso alimentar adicional à reserva, feita durante seus estágios imaturos, para a fase reprodutiva (Proctor *et al.* 1996). Possuem grande diversidade quanto ao tamanho, desde grandes mariposas como nas famílias Sphingidae e Saturniidae, à pequenas, como nas Noctuidae e Geometridae (Holloway *et al.* 1987).

Espécies vegetais com longos tubos florais apresentam maior especificidade quanto as mariposas visitantes, isto porque o néctar oferecido como recurso se encontra normalmente na base

da corola. Exemplo clássico deste caso podemos observar em mariposas da família Sphingidae, que apresentam grandes probóscides e que são polinizadores exclusivos de orquídeas com esporões extremamente longos (Wasserthal 1997).

As mariposas apresentam um sentido olfativo muito evidente e eficaz no forrageamento, apresentando ainda orientação visual durante a noite, inclusive com indícios de visão colorida (Kelber *et al.* 2002; Faegri & van der Pijl 1961). Este comportamento olfativo é evidenciado pelas fragrâncias normalmente adocicadas que apresentam as flores visitadas por mariposas (Oliveira 1996, Harber & Frankie 1989).

A família Sphingidae contém aproximadamente 1050 espécies amplamente distribuídas, ocorrendo em todos os continentes, sendo três quintos encontrados nas regiões tropicais (D'Abrera 1986). O ciclo de vida é bastante uniforme, cerca de três a quatro semanas os ovos depositados nas plantas hospedeiras eclodem e se alimentam até a empupação, normalmente no solo (Darrault & Schilindwein 2002).

Característica importante a salientar é a alta demanda energética de algumas espécies. Devido ao seu grande tamanho, espécies de esfingídeos conhecidos como "hawkmoths," necessitam adejar sobre a flor na busca pelo néctar, o que consome grande quantidade de energia (Haber & Frankie 1989).

O comportamento das mariposas sofre grande influência de fatores ambientais e isto se reflete nos processos reprodutivos dos vegetais associados. Fatores como baixas temperaturas e umidade relativa do ar interferem na dinâmica populacional dos esfingídeos (Laroca & Mielke 1975). Estes aspectos são importantes para os padrões de distribuição de espécies vegetais esfingófilas. A diminuição da temperatura com o acréscimo da altitude, por exemplo, diminui a atividade das mariposas, em consequência, a fecundidade das espécies falenófilas (Cruden *et al.* 1976).

A família Sphingidae apresenta características importantes no seu comportamento de forrageamento, tendo assim uma forte influência na polinização. São animais, em sua maior parte de porte grande, quando comparados aos principais insetos polinizadores, e com deslocamento rápido a grandes distâncias. Talvez esteja aí o seu papel na diversidade genética de populações vegetais: o transporte a longas distâncias do pólen coletado, evitando assim problemas de endogamia. A superfície do corpo, principalmente das asas participam efetivamente no processo de transporte do pólen.

As plantas visitadas por esfingídeos possuem um rol de características que são importantes na atração dos visitantes e na sua adequação ao tipo de visita. Pelo fato das mariposas terem hábitos noturnos em sua maioria, as espécies esfingófilas têm antese noturna ou crepuscular, duram somente um dia ou fecham durante o mesmo, normalmente são brancas ou na verdade tem ausência de cor e possuem forte odor adocicado. Morfologicamente, as flores podem ser basicamente de três tipos: tubulares (corolas formando tubos estreitos com espaço somente para a probóscide, não tendo espaço para a entrada do visitante), "stielteller" (combinação de tubo com pequena plataforma de pouso na extremidade do tubo) e pincel ou "brush flower", consistindo a flor basicamente de estames. As flores frequentemente apresentam anteras versáteis (Proctor *et al.* 1996; Haber & Frankie 1989; Baker 1961).

O estudo teve como objetivo principal, avaliar a importância desta relação mutualística no Cerrado, visto que estudos deste tipo são escassos. Para tal avaliação, foi feito primeiro um levantamento da fauna de esfingídeos e, paralelamente, uma avaliação da comunidade de espécies vegetais lenhosas que de alguma maneira poderiam ser visitadas pelos esfingídeos posteriormente. Duas espécies vegetais foram então escolhidas para observações pormenorizadas sobre caracterização do recurso floral oferecido, visitação e padrão de distribuição espacial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Panga, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia. A EEP está situada à 30 km do centro do município de Uberlândia, MG (19° 09' 20" -19° 11' 10" S; 48° 23' 20"-48° 24' 35" W) e está cerca de 794 m do nível do mar. A área é de aproximadamente 402 ha (Fig. 1) e compreende os principais tipos fisionômicos do cerrado brasileiro. Encontram-se tipos florestais como Mata de galeria e Mata Mesofítica, além de tipos savânicos como Cerrado, Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo e formações campestres como Campos Úmidos e Veredas. O clima da região é do tipo Aw (segundo a classificação de Köppen), com marcada sazonalidade climática (Schiavini & Araújo 1989). Para análises climáticas do período de estudo, dados referentes a temperatura e pluviosidade foram obtidos do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia para uma estação 30 km ao norte da área de estudo.

2.2 Levantamento dos esfingídeos

A esfingofauna da região foi avaliada mediante coletas mensais durante um ano, a partir de agosto de 2001 com seu término em julho de 2002. Para tais coletas, foi utilizada uma armadilha luminosa (adaptada de Camargo 1999) constituída de duas superfícies brancas dispostas verticalmente fazendo um ângulo de 90 graus entre elas sendo iluminadas com duas lâmpadas mistas de 250 W (Fig. 2). A armadilha era acionada a partir das 18:00, preferencialmente em noites de lua nova, quando a eficiência de captura dos esfingídeos parece ser maior (Darrault & Schindwein 2002, Camargo 1999; Camargo & Becker 1999; Laroca & Mielke 1975). O ponto de coleta permaneceu o mesmo em todo o período do estudo (Fig.1) o qual era relativamente posicionado numa região mais alta da estação, tendo áreas de mata e cerrados num raio de 200 m.

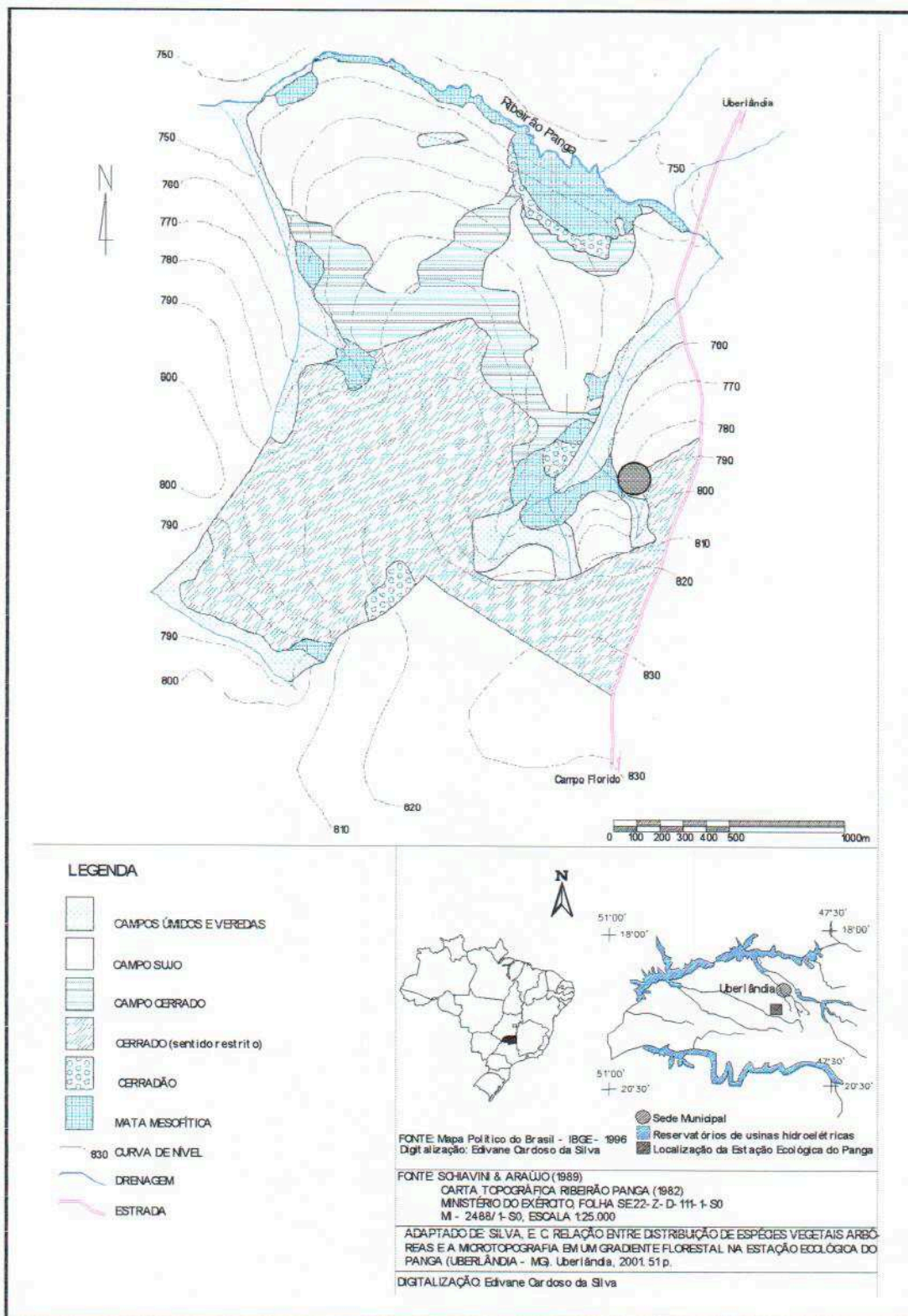


Figura 2: Localização da Estação Ecológica do Panga e cobertura vegetal.

Local de instalação da armadilha luminosa.

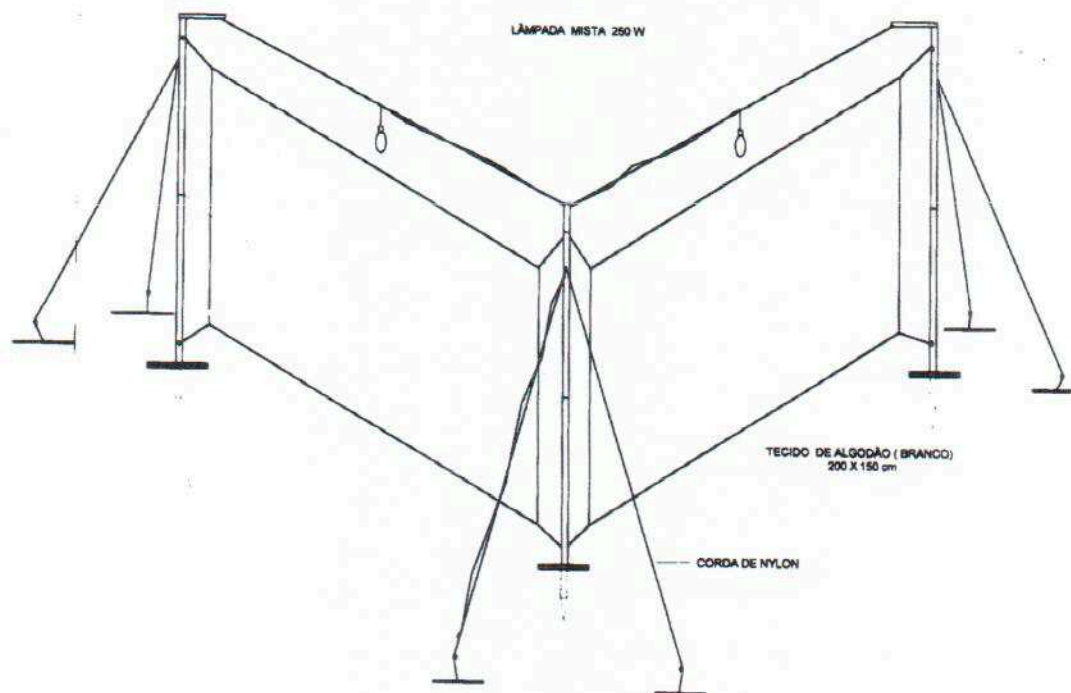


Figura 2: Modelo de armadilha luminosa utilizada para coleta de esfingídeos (adaptado de Camargo 1999).

Na área, se encontravam espécies vegetais que possivelmente serviriam de atrativo aos esfingídeos, tais como *Bauhinia unguolata* e *Qualea grandiflora*. O período de cada coleta era do crepúsculo (aproximadamente 18:00 h) até o início da manhã (04:00). Os animais eram capturados com auxílio de puçá ou manualmente, posteriormente eram mortos com injeção de amônia na região do tórax e anotados o horário de coleta e o tamanho da probóscide.

Os indivíduos capturados foram montados e levados para identificação no Laboratório de entomologia da Embrapa- CPAC, Planaltina.

As análises de riqueza foram calculadas através do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). Comparações qualitativas baseadas na ausência e na presença das espécies foram feitas utilizando-se o Índice de Sorensen (Brower & Zar 1984).

2.3 As plantas possivelmente esfingófilas

Através de dados de levantamentos anteriores da flora da EEP, observações pessoais em campo sobre morfologia e recursos florais e dados de herbário, foi confeccionada uma lista das espécies vegetais lenhosas que poderiam servir de recurso alimentar aos esfingídeos da região e potencialmente polinizadas pelos mesmos. As características foram principalmente forma da flor, tipo de recurso, no caso néctar, e comportamento de antese (Haber & Frankie 1989).

2.4 O estudo de caso: *Tocoyena formosa* (C & S) K. Sch. e *Qualea grandiflora* Mart.

Realizamos observações mais pormenorizadas de duas espécies potencialmente esfingófilas no período de setembro à dezembro de 2002. Estes estudos tiveram como objetivo caracterizar a quantidade e a qualidade do néctar oferecido pelos indivíduos em flor, a visitação e a distribuição dos indivíduos com oferta de recurso. Para a análise da distribuição dos indivíduos das duas espécies na área, foi utilizado um método de marcação dos mesmos com auxílio de GPS em um quadrante previamente delimitado de 01 ha. Estes dados foram então transferidos para o

computador e analisados com o programa AutoCad (versão 14). O Índice de Dispersão (ID) e o Índice de Morisita (IM) foram então utilizados com os respectivos testes "t" e Qui-quadrado para análises probabilísticas da significância dos dados. No referente a quantificação e qualificação do néctar, flores em pré-antese foram previamente isoladas com sacos de nylon e analisadas ao longo da noite com capilares de 20 μ l para avaliar a quantidade do néctar e refratômetro manual para a análise de concentração. As estimativas do valor calórico da recompensa foram feitas utilizando parâmetros sugeridos por Kearns & Inouye (1993). As observações de visitas foram realizadas sempre a partir das 18:00 h com término às 05:00 h. Estas consistiam de observações focais diretas em indivíduos que apresentavam um número de flores que pudessem atrair os esfingídeos. Para *Tocoyena formosa*, decidiu-se utilizar uma metodologia que consistia na observação direta de três minutos a cada meia hora (Rocca-de-Andrade 2001). Com auxílio de duas lanternas manuais com filtro vermelho, iluminava-se as flores alvo da observação e anotava-se o horário e o tempo dos possíveis visitantes na inflorescência. Já para *Qualea grandiflora*, decidiu-se adotar um método de observação ao longo de todo o período noturno (18:00 h às 05:00 h). Para esta espécie arbórea foi necessário o auxílio de um pequeno andaime de dois metros para realizar as observações.

3. RESULTADOS

3.1 A esfingofauna

Foram coletados 98 indivíduos pertencentes a 29 espécies na área de estudo (Tab. 1) O Índice de Diversidade de Shannon- Wiener foi de 2,81. A tribo Dilophonotini (Macroglossinae) apresentou a maior quantidade de espécies (37,9 %) seguida de Sphingini (17,2 %). Esse dado é similar ao encontrado na região do Tabuleiro Paraibano (Darrault & Schilindwein 2002) e difere do padrão mundial, já ressaltado por Laroca & Mielke (1975), onde temos o predomínio de Macroglossini, seguidos por Smerinthini, Sphingini, Dilophonotini e Philampelini. A distribuição sazonal dos esfingídeos coletados também foi avaliada (Tab. 2). Os meses de maior riqueza de espécies e maior abundância de indivíduos foram respectivamente outubro (14 espécies, 30 indivíduos) e novembro (11 espécies, 27 indivíduos) (Fig. 3 e 4). Nota-se na amostragem uma forte especificidade quanto a época de ocorrência de várias das espécies. *Enyo ocypete*, por exemplo, teve incidência apenas nos meses de agosto e setembro (estação seca). *Eumorpha adamsi* em outubro e novembro, *Agrius cingulatus*, apenas em outubro (Tab. 2) Maio, julho e agosto foram os meses de menor riqueza com apenas duas espécies incidentes. Quanto a abundância, dezembro foi o mês de menor ocorrência em número de indivíduos, seguidos de março, junho e agosto (Fig. 3 e 4).

Por outro lado, *Protambulyx strigilis* (Fig. 5 a) teve ocorrência em todo o período de estudo sendo a espécie com maior número de indivíduos (23,5 %), seguida de *Manduca sexta* (9,2%) (Fig. 3b) e *Enyo ocypete* (7,1 %). Os gêneros com maior representatividade em número de espécies foram *Eryinnis* (04 espécies) e *Manduca* (03 espécies) (Tab. 1)

O tamanho da probóscide das espécies inventariadas na área apresentaram grande variação. Encontramos desde muito pequenas, como em *Enyo ocypete* (± 10 mm) a muito grandes, como em *Neococytius chuentius* (± 180 mm).

Tabela I : Lista das espécies de Sphingidae coletadas na E. E. do Panga.

| Espécies | Número de indivíduos |
|---|----------------------|
| MACROGLOSSINAE | |
| - Macroglossini | |
| <i>Xylophanes tersa</i> (Linnaeus, 1771) | 04 |
| <i>Xylophanes pistacina</i> (Boisduval, 1877) | 01 |
| - Dilophonotini | |
| <i>Aellopos titan</i> (Cramer, 1777) | 01 |
| <i>Callionima grisescens</i> (Rothschild, 1894) | 01 |
| <i>Callionima parce</i> (Fabricius, 1775) | 06 |
| <i>Enyo ocypete</i> (Linnaeus, 1758) | 07 |
| <i>Erinnyis ello</i> (Linnaeus, 1758) | 03 |
| <i>Erinnyis obscura</i> (Fabricius, 1775) | 01 |
| <i>Erinnyis oenotrus</i> (Cramer, 1780) | 01 |
| <i>Erinnyis alope</i> (Drury, 1773) | 01 |
| <i>Isognathus caricae</i> (Linnaeus, 1758) | 01 |
| <i>Isognathus menechus</i> (Boisduval, 1875) | 06 |
| <i>Pseudosphinx tetrio</i> (Linnaeus, 1771) | 03 |
| SMERINTHINAE | |
| - Ambulycini | |
| <i>Protambulyx strigilis</i> (Linnaeus, 1771) | 23 |
| <i>Protambulyx eurycles</i> (Herrich-Scharffer, 1854) | 03 |
| SPHINGINAE | |
| - Acherontiini | |
| <i>Agrius cingulatus</i> (Fabricius, 1775) | 05 |
| - Sphingini | |
| <i>Manduca sexta</i> (Linnaeus, 1763) | 09 |
| <i>Manduca florestan</i> (Cramer, 1782) | 02 |
| <i>Manduca rustica</i> (Fabricius, 1775) | 05 |
| <i>Cocytius</i> sp. | 01 |
| <i>Neococytius chluentius</i> (Cramer, 1776) | 01 |
| - Philampelini | |
| <i>Eumorpha adamsi</i> (Roths & Jordan, 1903) | 05 |
| Espécie 01 | 02 |
| Espécie 02 | 01 |
| Espécie 03 | 01 |
| Espécie 04 | 01 |
| Espécie 05 | 01 |
| Espécie 06 | 01 |
| Espécie 07 | 01 |
| Total | 98 indivíduos |

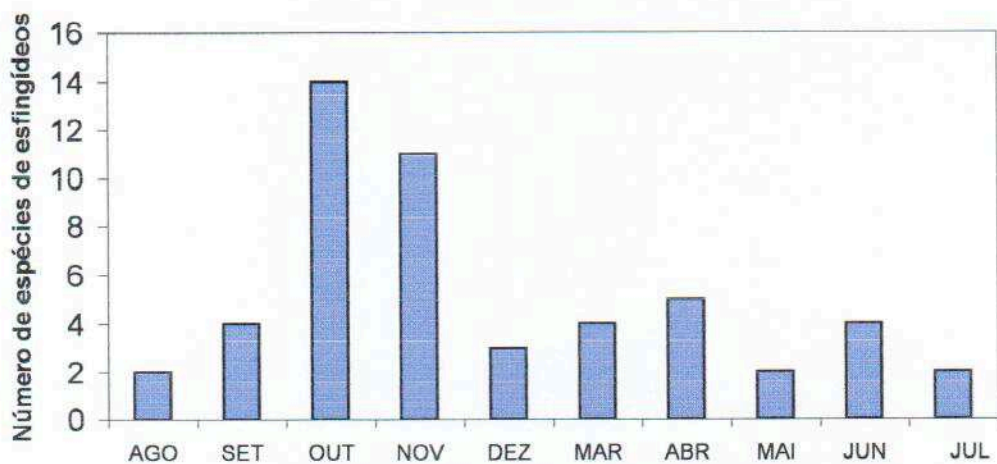


Figura 3: Frequência de espécies de esfingídeos na E. E. do Panga de agosto de 2001 a julho de 2002.

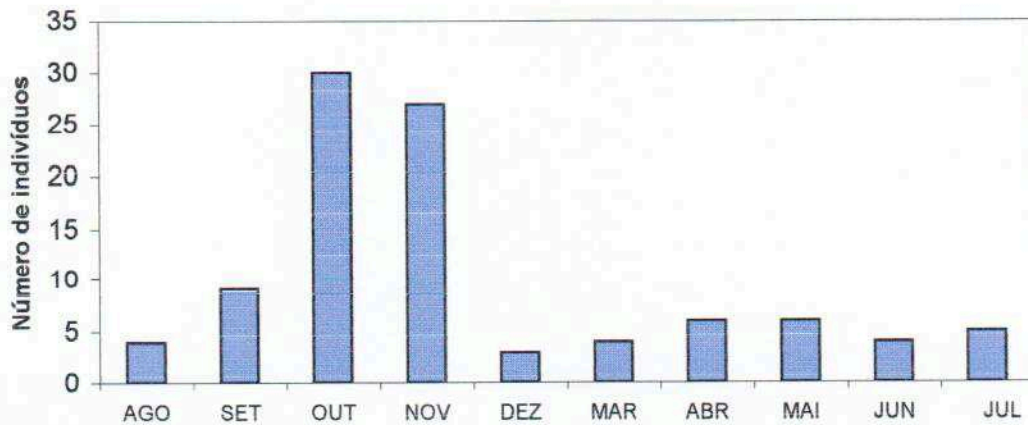


Figura 4: Abundância dos indivíduos de esfingídeos na E.E. do Panga de agosto de 2001 a julho de 2002.

Com base em levantamentos realizados anteriormente em ambientes tropicais, calculamos a similaridade, através do Índice de Similaridade de Sorensen, entre a fauna de esfingídeos da E.E. do Panga com dois ambientes de Floresta seca e um ambiente de Floresta Plúvio Sub-tropical de litoral. A similaridade foi de 0,35 para a região do Tabuleiro Paraibano (Darrault & Schilindwein 2002), 0,25 para Floresta Seca da Costa Rica (Haber & Frankie 1989) e 0,27 para uma região de Floresta Plúvio Sub-tropical de Litoral (Laroca & Mielke 1975).

Uma coleta adicional foi feita no ano de 2002 no mês de dezembro. Esta, amostrou nove indivíduos pertencentes a sete espécies diferentes (*Aellopos titan*, *Enyo ocypete*, *Protambulyx strigilis*, *Eumorpha sp*, *Manduca sexta*, *Erynnis ello* e *E. oenotrus*). A riqueza de espécies desta última coleta foi bem maior do que a encontrada no mesmo mês do ano anterior. Somente *Protambulyx strigilis* teve ocorrência em ambos os anos.

Constatamos através da análise dos climatogramas do ano de 2001 e 2002 (Fig. 7 e 8) que houve uma significativa diferença nas medidas pluviométricas a partir do mês de agosto. O ano de 2002 foi consideravelmente mais seco e o início da estação chuvosa foi significativamente retardado. Sabemos que o início das chuvas exerce grande influência na floração das espécies vegetais do cerrado e no ciclo de vida dos esfingídeos.

3.2 As plantas esfingófilas

A região apresentou 27 espécies que podem, segundo suas características, servirem de recurso alimentar aos esfingídeos e podendo ocasionalmente serem polinizadas (Tab. 3). Algumas, claramente apresentam uma especificidade quanto ao visitante, baseado na morfologia mais adaptada aos esfingídeos e suas longas probóscides. Outras podem compartilhar vetores de polinização devido aos caracteres de morfologia menos especializados à síndrome.

Estas espécies se distribuem nos quatro tipos fisionômicos da EEP (Mata de galeria, Mata Mesofítica, Cerradão e Cerrado), sendo melhor representadas no Cerradão (67% das espécies

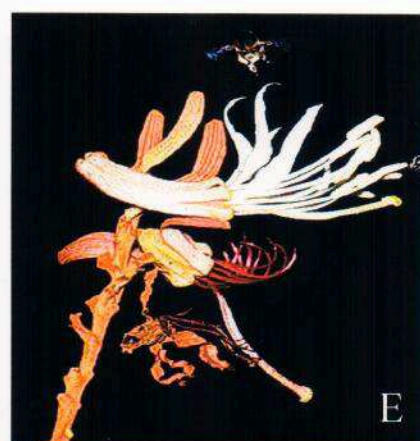
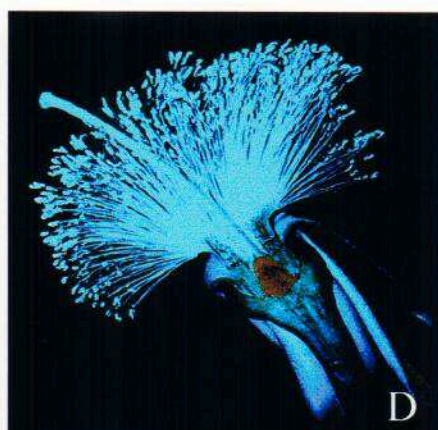
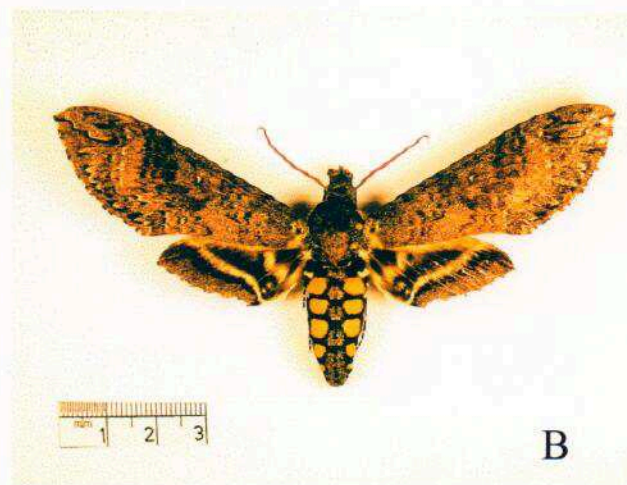
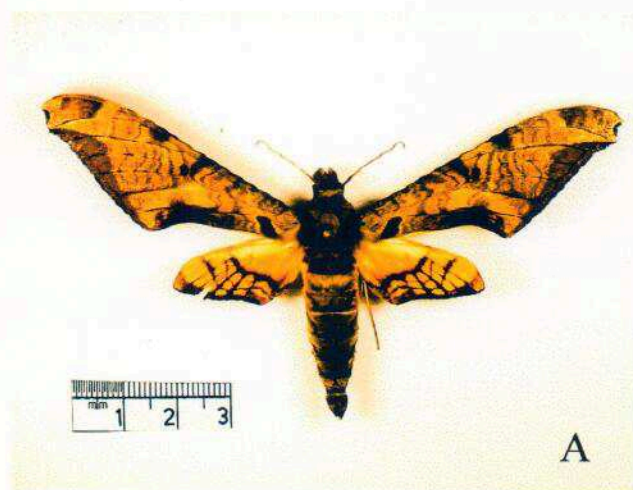


Foto: Rogério Gribel



Figura 5 : Esfingídeos e morfologia das plantas esfingófilas. A) *Protambulyx strigilis*; B) *Manduca sexta*; C) flor de *Tocoyena formosa*; D) flor de *Pseudobombax* sp.; E) flor de *Bauhinia* sp.; F) *Erynnis ello* visitando flor de *Hymenaea courbaril*; G) flores de *Qualea grandiflora*.

esfingófilas). Quando observamos a fenologia de floração (Fig. 6), observamos a maior frequência de espécies em período de floração justamente no início da estação chuvosa (outubro e novembro) (63% florescendo no mês de novembro). Observamos que em meses com grande quantidade de chuva, há uma diminuição do recurso oferecido pelo baixo número de plantas em fase de floração. Essa situação ocorre em janeiro com três espécies (11%) e em fevereiro com apenas duas espécies (7,4%) (Fig. 6).

3.3 O estudo de dois casos de esfingofilia

3.3.1 *Tocoyena formosa*

As duas espécies observadas em detalhe floresceram de setembro à dezembro. No caso de *Tocoyena formosa* (Fig. 5c) observamos uma marcante influência da pluviosidade, visto que a produção de flores foi diminuída em função do retardo do início das chuvas no ano de estudo. *Tocoyena formosa* pertence a família Rubiaceae (Judd *et al.* 1999), tendo hábito arbustivo. Suas flores têm coloração branca e a corola é do tipo "stielteller", caracterizada por uma longa e estreita corola tubular (algumas chegando a 130 mm). Outra característica importante é a presença de uma dicogamia temporal com uma fase inicial masculina (protandria) durando 24 h. No segundo dia após sua abertura, temos a fase feminina onde ocorre então a abertura e receptividade do estigma. A antese se dá aproximadamente entre às 17:30 h e 18:00 h e a flor demora cerca de 45 minutos para total abertura. A senescência ocorreu após quatro dias. O número de flores abertas por noite por indivíduo variou de uma a três. O néctar total foi mensurado no final do período de observação (05:00 h), em concentração e quantidade. A média de néctar acumulado foi de 14,93 μ l (\pm 36, 92) (N= 9) com uma concentração média de 15,03 % (\pm 8,65) (N= 9) de sacarose. Foi observado com grande frequência a ausência de néctar no período de estudo. Apenas nove em 21 flores examinadas produziram néctar. Esta ausência de produção estava em alguns casos associada à predação por perfuração da

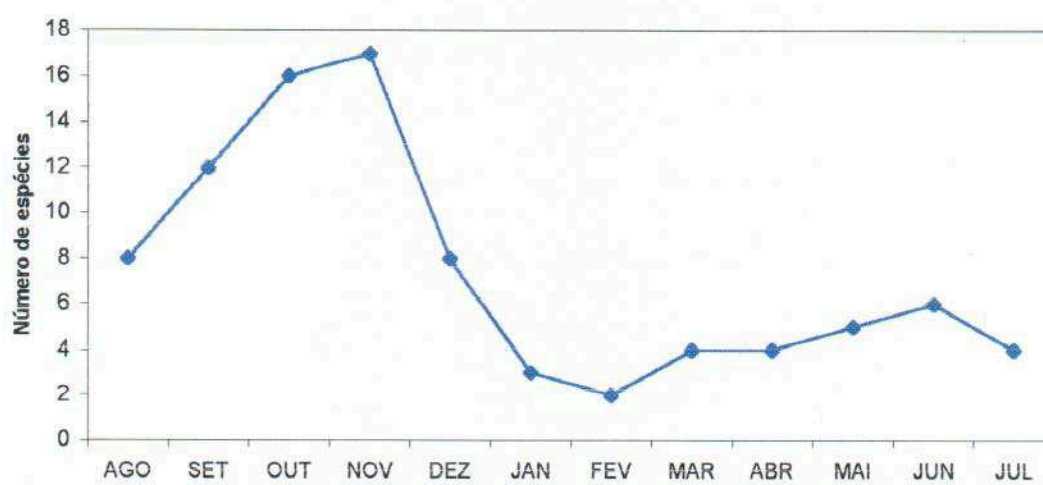


Figura 06: Fenologia de floração das 27 espécies vegetais possivelmente esfingófilas da E.E. Panga.

Tabela 3: Lista das espécies vegetais possivelmente visitadas por esfingídeos e tipo fisionômico vegetacional de ocorrência na E. E. do Panga.

| Espécies | Tipo fisionômico |
|--|------------------|
| APOCYNACEAE | |
| <i>Aspidosperma cylindrocarpom</i> M. Arg. | MG |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex. A. DC. | MM, CD |
| <i>Hancornia speciosa</i> Gomez | CE |
| BOMBACACEAE | |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart & Zucc.)A. Robyns | MM, CD |
| CAESALPINIACEAE | |
| <i>Bauhinia unguolata</i> L. | MG, MM, CD |
| <i>Hymaenea courbaril</i> L. | MG, MM |
| <i>Hymaenea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne | CD, CE |
| CARYOCARACEAE | |
| <i>Caryocar brasiliensis</i> Camb. | CD, CE |
| CHRYSOBALANACEAE | |
| <i>Coupea grandiflora</i> Benth. | MM, CD, CE |
| LOGANIACEAE | |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil. | CD, CE |
| LYTHRACEAE | |
| <i>Lafoensia pacari</i> St. Hil. | CE |
| MIMOSACEAE | |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex. Benth.) Brukat | MM |
| <i>Inga affinis</i> DC. | MG |
| <i>Inga fagifolia</i> Will. | MG, MM |
| PROTEACEAE | |
| <i>Roupala montana</i> Aubl. | MM, CD, CE |
| <i>Roupala brasiliensis</i> Miers. | MG, MM, CD |
| RUBIACEAE | |
| <i>Alibertia macrophylla</i> Schuman. | |
| <i>Coussarea hydrangeaefolia</i> (Benth.) B. & H. | MG, MM, CD |
| <i>Faramea cyanea</i> M. Arg. | MG, CD |
| <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult. | MG |
| <i>Tocoyena formosa</i> (C & S) K. Sch. | CD, CE |
| TILIACEAE | |
| <i>Luehea grandiflora</i> Mart & Zucc. | MM, CD |
| VOCHYSIACEAE | |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | CD, CE |
| <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. | MG, MM, CD |
| <i>Qualea multiflora</i> Mart. | CD, CE |
| <i>Qualea parviflora</i> Mart. | CD, CE |
| <i>Salvertia convallariaeodora</i> A. St. Hil. | CD, CE |

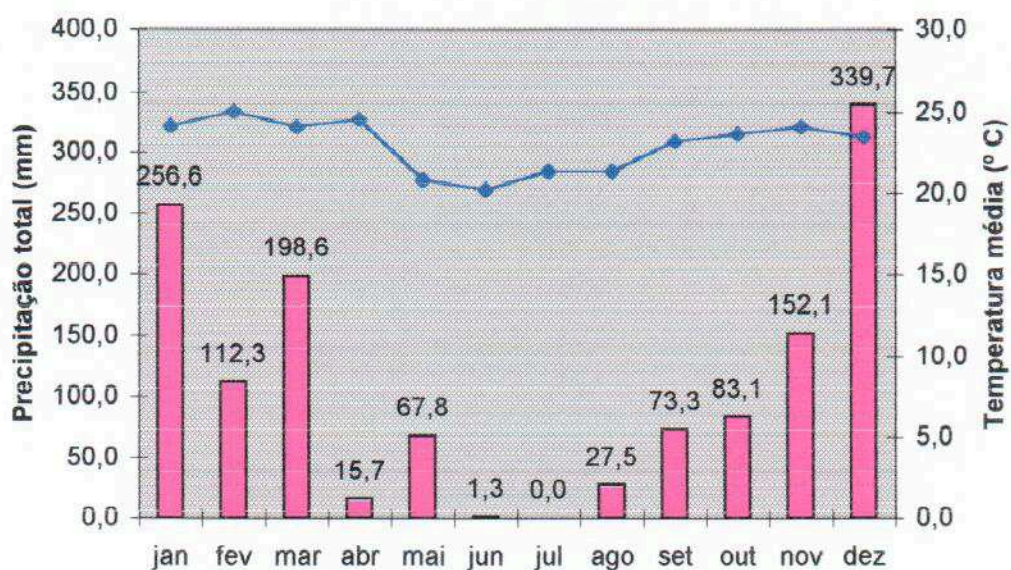




Figura 7: Climatograma relativo ao ano de 2001.

 Precipitação total (mm)
 Temperatura média (°C)

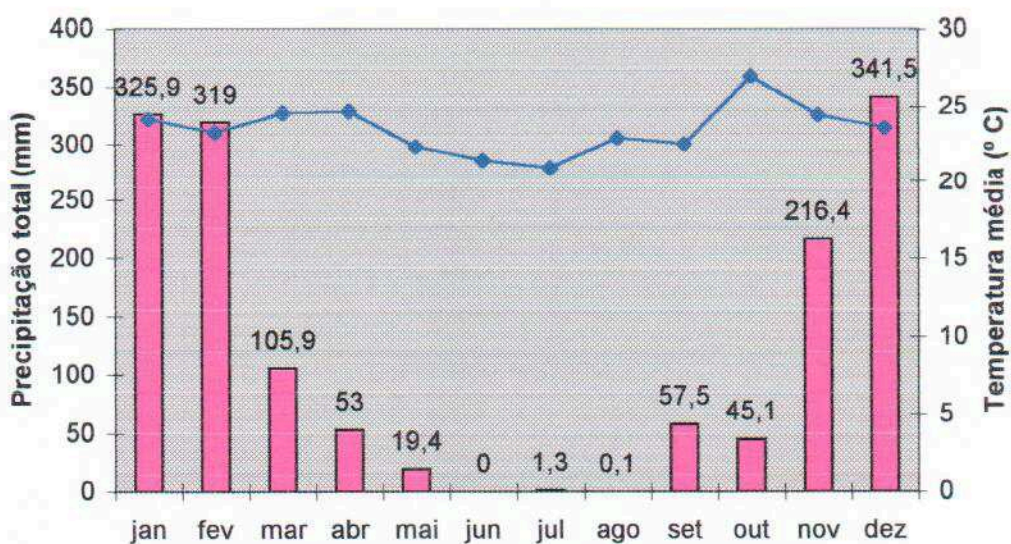


Figura 8: Climatograma relativo ao ano de 2002.

corola. Para as estimativas de produção apresentadas neste estudo, estas flores não foram incluídas, de maneira que provavelmente representem superestimativas.

Quanto à visitação, foram realizadas 132 sessões de observação, onde somente duas visitas foram visualizadas, ambas no período das 19:00 h - 19:30 h. Um desses indivíduos era do gênero *Manduca*, o outro não pôde ser identificado.

Quanto à distribuição, foram consideradas apenas os indivíduos que apresentavam mais de 01 m de altura. Numa área de 01 ha, encontramos 24 indivíduos (Fig. 10), ou seja, 0,0024 indivíduos por m² de *T. formosa*. Os Índices de Densidade e Índice de Morisita mostraram um padrão de distribuição agregado (ID = 2,28 e IM = 6,52), com confirmação dos testes probabilísticos, ("t" = 9,14 e $\chi^2 = 226$) calculado segundo Brower & Zar (1984).

Apenas 09 indivíduos (37,5 %) continham flores ou botões em algum estágio de seu desenvolvimento. A média de flores por indivíduo foi de 2,7 ($\pm 17,7$). Usando tabela de conversão de concentração de açúcar para gramas por litro de solução (Kearns & Inouye 1993), e o valor médio de 15,03 % encontrado nos indivíduos que continham flores com néctar, obtivemos o valor de 0,000159 g / μ l. Se a quantidade média de néctar por flor foi de 14, 93 μ l, logo, a sacarose oferecida por flor foi de 0,00237 g. Sabendo-se que 0,001 g de açúcar equivalem a 04 cal (Dafni 1992), cada flor de *T. formosa* oferece um recurso energético de 9,6 cal, um indivíduo oferece 25,92 cal, e na área o recurso chega a 622,08 cal / ha.

3.3.2 *Qualea grandiflora*

A outra espécie analisada foi *Qualea grandiflora*, (Fig. 5g). É uma planta da família Vochysiaceae (Judd *et al.* 1999) com hábito arbóreo de grande importância no cerrado brasileiro. Florescem nos meses de novembro e dezembro. Esta espécie apresenta flores zigomorfas com coloração amarela e uma morfologia floral do tipo goela, na qual em sua porção terminal apresenta um esporão que contém o néctar (Fig 3g). A antese se dá por volta das 21:00 h com pouca produção

de odor ao longo de toda noite. A duração das flores é de cerca de dois dias. A floração foi abundante e sincrônica. A oferta de flores por noite variou de 01 à 70 por planta, com média de 13,8 ($\pm 52,7$) Em alguns casos, verificamos a ausência de flores e botões, provavelmente sendo estes casos constituídos por indivíduos jovens.

Às 05:00 h, o néctar acumulado teve uma quantidade média de 8,26 μ l ($\pm 16,62$) (N= 8) com concentração média de 28,5 % ($\pm 1, 26$) (N= 7). Não foram observadas flores sem néctar.

Foram realizadas observações focais em dois indivíduos com um número grande de flores. Estas totalizaram 55 horas, onde nenhum esfingídeo foi visualizado. O recurso parece ser aproveitado pela manhã por insetos pilhadores, como *Trigona* sp, que frequentemente foi vista e *Apis mellifera*.

Quanto à distribuição, numa área de aproximadamente 01 ha foram encontrados 12 indivíduos (0,0012 indivíduos por m²) (Fig. 9) e somente um (8,3 %) não continha flores nem botões. O padrão de distribuição foi avaliado com os cálculos de Índice de Densidade (ID) e Índice de Morisita (IM). O ID resultou em padrão agrupado, com confirmação do teste "t" (33,44). Já o IM, mostrou uma conformação aleatória, também com confirmação do teste Qui- quadrado (88).

Avaliando a área quanto a oferta de recurso, encontramos através da concentração média, o equivalente a 0,00032 g (sacarose) / μ l (solução). Sendo o volume médio de néctar por flor de 8, 26 μ l, sabemos então que a quantidade de sacarose oferecida por flor foi de 0,0026 g. O recurso energético foi também avaliado com a proporção de 0,001 g de açúcar fornecendo 04 cal (Dafni 1992), onde obtivemos o valor de 10,8 cal de energia oferecida por flor. Como a média de flores por indivíduo por noite foi de 13,8, a oferta por planta foi de 149,04 cal. Numa análise de área, a oferta energética dos 12 indivíduos encontrados foi de 1788,48 cal / ha.

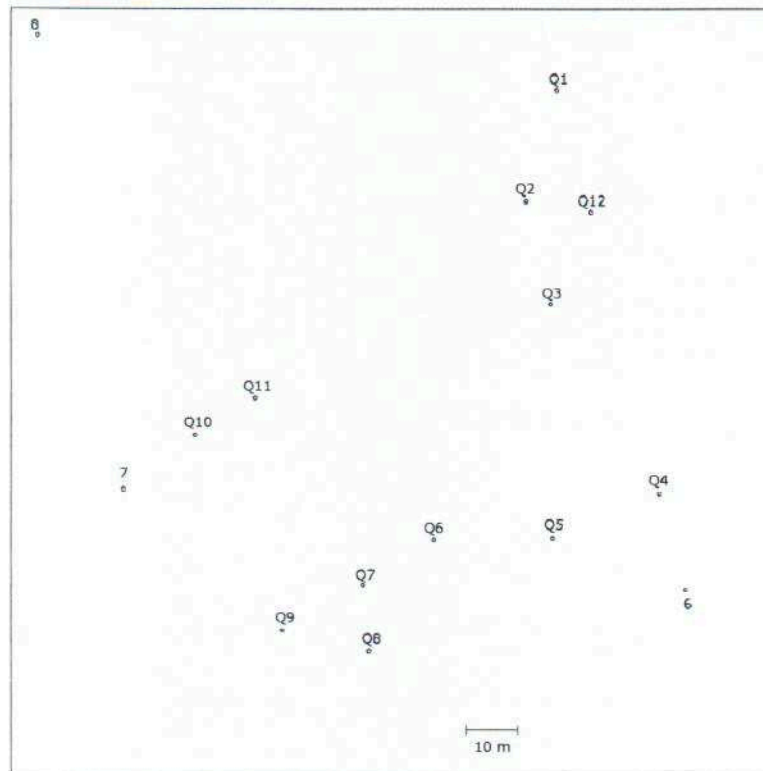


Figura 9: Distribuição espacial de *Qualea grandiflora* na parcela de 01 ha (os indivíduos estão marcados com a letra "Q").

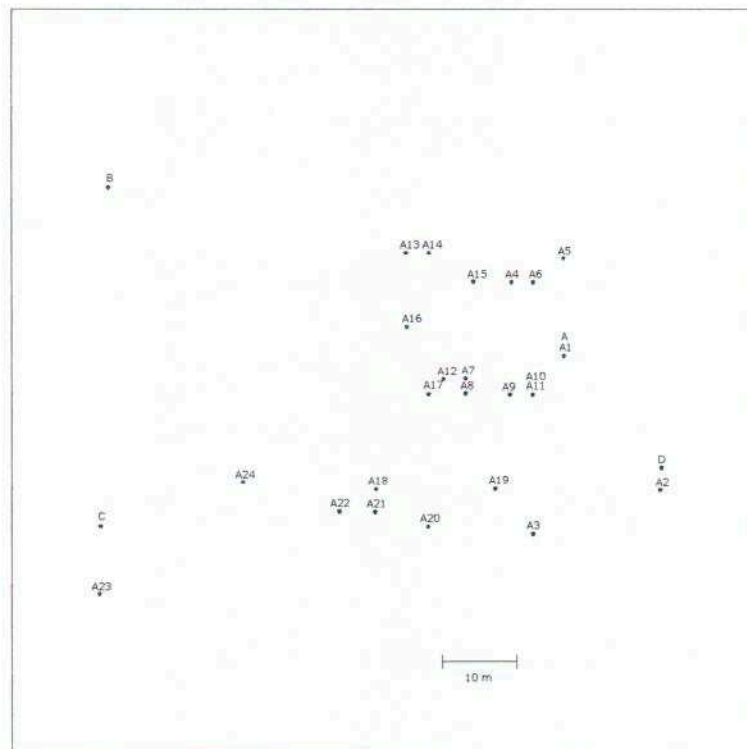


Figura 10: Distribuição espacial de *Tocoyena formosa* em uma parcela de 01 ha (os indivíduos estão marcados com a letra "A").

4. DISCUSSÃO

4.1 Esfingofauna

Sabemos que as diferenças metodológicas e o esforço amostral da captura de esfingídeos dificultam sobremaneira comparações entre regiões. Os dados encontrados no presente estudo, porém, nos mostram que a riqueza da E. E. do Panga tem valor relativamente alto para o esforço de captura utilizado, quando comparamos com coletas na área do Tabuleiro Paraibano, onde o índice de diversidade (H') encontrado foi menor (2,55 com 24 espécies encontradas) (Darrault & Schilindwein 2002). Entretanto, quando comparamos em número de espécies com os trabalhos realizados na Costa Rica (Haber & Frankie 1989), o número não chega a metade das 65 espécies encontradas. Isto, possivelmente deve ter relação com o esforço amostral empregado para o levantamento na Costa Rica que foi muito maior em número de noites de coleta. Além disto, prováveis diferenças taxonômicas podem interferir nestas diferenças. A fauna de esfingídeos da EEP aqui amostradas representa 3 % do total de espécies de esfingídeos em todo mundo. Quanto a similaridade, todas as comparações se mostraram relativamente baixas. Isso talvez pelas diferenças ambientais entre os locais de estudos de comunidades de esfingídeos usados para a análise. A maior similaridade foi justamente com a região do Tabuleiro Paraibano (0,35) que pode ser explicada pela semelhança dos tipos vegetacionais, visto que a região é considerada uma ocorrência disjunta do cerrado próxima ao litoral. As menores foram com a região de floresta seca na Costa Rica (0,25) e com uma região de clima sub-tropical no Paraná (0,27), explicadas pela grande distância geográfica e diferenças florísticas.

Apesar de algumas espécies de esfingídeos terem uma distribuição ampla, existem algumas espécies que são restritamente distribuídas, tendo uma importante função na comunidade em que se encontram. *Protambulyx strigilis* (Fig.5 a) foi a espécie mais importante em nosso estudo, presente em todos os meses e em maior densidade. Porém não aparece como espécie comum em outros

levantamentos. Por se tratar de uma espécie com probóscide relativamente pequena (± 30 mm), acreditamos que tenha um papel fundamental na polinização de várias espécies vegetais presentes em nossa listagem. Isso porque pode visitar flores de morfologias diversas e não tão especializadas. É possível que a distribuição das espécies seja influenciada pela distribuição das plantas hospedeiras de suas larvas. *Erymyis ello* (Fig. 5 f) que provavelmente é a espécie mais comum do Novo Mundo (D' Abrera 1986) e está presente também em nosso levantamento, tem larvas que se alimentam das folhas de mandioca, amplamente distribuída e cultivada na região (Ribeiro *et al.* 1981).

A fauna encontrada em nosso estudo mostrou grande especificidade das espécies a determinados períodos. Particularmente espécies com as maiores probóscides, como *Neococytius chuentius* (± 180 mm) e *Manduca rustica* (± 130 mm) foram encontradas somente nos meses de outubro e novembro, coincidindo com a floração de espécies vegetais de flores com grandes tubos, como o caso de *Tocoyena formosa* e *Hancornia speciosa*.

Outra característica a se destacar durante as coletas, foram os valores de temperatura. Observamos que em noites com grandes amplitudes, a abundância dos indivíduos era menor. A temperatura média de aproximadamente 21° C se mostrou mais favorável nas coletas, como observado por Laroca & Mielke (1975).

A distribuição dos esfingídeos ao longo do ano mostrou-se marcada por uma clara sazonalidade. O período de maior riqueza e abundância foi o início da estação chuvosa (outubro e novembro) no cerrado, o que sugere a dependência deste fator para o ciclo de vida dos esfingídeos ou uma sincronia com o recurso alimentar para a fase adulta. Haber & Frankie (1989) encontraram também uma alta sazonalidade em uma comunidade na Costa Rica. Além disso, as condições ideais para os esfingídeos naquela área coincidiram com o período chuvoso, devido a uma maior frequência de espécies vegetais em floração na região, Darrault & Schilindwein (2002) sugerem

ainda outros fatores que contribuem para a marcante sazonalidade, tais como presença de predadores, como morcegos, e ciclos migratórios da fauna de esfingídeos.

A preferência de algumas espécies de esfingídeos por determinados períodos do ano, deve ser realmente relativas a presença do recurso alimentar, porém estudos plurianuais são necessários para a confirmação desses padrões. As coletas de dezembro de 2002 não se mostraram semelhantes nem em riqueza, nem em número de indivíduos coletados (09 indivíduos de 07 espécies). O mês de dezembro de 2001 teve a incidência somente de 03 indivíduos pertencentes a três espécies diferentes. Somente *Protambulyx strigilis* foi coincidente nas duas coletas. Provavelmente, fatores climáticos como o atraso do início da estação chuvosa, tenham interferido, retardando o aparecimento de um maior número de espécies no ano de 2002.

4.2 Plantas esfingófilas

O total de espécies lenhosas na EEP ainda não foi totalmente atualizado, porém numa listagem preliminar temos aproximadamente 239 (Schiavini & Paula 1997), onde as 27 espécies possivelmente esfingófilas perfazem 11,2 % desse montante. Esse dado é similar a representatividade das espécies esfingófilas em outras comunidades tropicais, cerca de 12 % (Oliveira et al 2003). Alguns gêneros presentes em nosso estudo foram encontrados também em outras comunidades. *Alibertia*, *Luehea*, *Pseudobombax* e *Bauhinia* foram registrados na Costa Rica (Haber & Frankie 1989). *Hancornia*, *Inga*, *Tocoyena* e *Luehea* foram encontrados também na região do Tabuleiro Paraibano (Darrault & Schilindwein 2002).

Todas as características que podem incluir as espécies vegetais como sendo possivelmente polinizadas por esfingídeos, em alguns momentos compartilham traços com outras síndromes de polinização, principalmente com a quiropterofilia. Grande parte das espécies vegetais analisadas tinham outros atributos para atração, como odor ou comportamento de antese, e não a morfologia tradicional descrita para a síndrome esfingófila (Haber & Frankie 1989). É importante notar que as

espécies potencialmente esfingófilas listadas aqui, foram definidas em função de características morfológicas (síndrome de esfingofilia sensu Faegri & van der Pijl 1961) e podem ser efetivamente visitadas e polinizadas por outros vetores. Haber & Frankie (1989) observaram ainda que os esfingídeos visitam flores que seriam associadas morfológicamente com outras síndromes de polinização. A lista de plantas esfingófilas, aqui apresentada, deve ser tomada com cuidado.

Os dados nos mostram claramente que há uma interdependência entre os recursos alimentares, condições climáticas e atividade dos esfingídeos. A frequência e abundância dos esfingídeos e a fenologia de floração das espécies esfingófilas, apresentam padrões semelhantes e coincidentes com o final da estação seca e início das chuvas, período de maior atividade fenológica para as plantas lenhosas de cerrado de maneira geral (Oliveira & Gibbs 2000). As alterações climáticas, como o atraso do início das chuvas em outubro de 2002, pode ter alterado sensivelmente a floração, principalmente de *T. formosa*. Este fato deve ter alterado parâmetros no ciclo de vida dos esfingídeos.

4.3 Estudos de caso

As espécies *Tocoyena formosa* e *Qualea grandiflora* apresentam diferenças marcantes quanto às características florais. Porém, as duas armazenam o néctar de tal maneira a induzir o visitante a introduzir sua probóscide no tubo da corola, como em *Tocoyena*, ou no esporão, como acontece em *Q. grandiflora*. No caso de *Q. grandiflora*, fica mais evidente, devido a disposição da antera, que o visitante levará uma maior carga de pólen na cabeça ou em outras regiões do corpo do que propriamente na probóscide (Oliveira 1996). O mesmo pode não acontecer com *T. formosa* visto que as anteras são dispostas de tal maneira a depositar o pólen sobre o estigma (apresentação secundária de pólen) durante a fase masculina, na entrada da estreita corola tubular, possibilitando o contato da cabeça dos visitantes. Estudos de flora esfingófila que analisaram a presença de grãos de

pólen na probóscide (Darrault & Schilindwein 2002) deveriam levar em consideração o comportamento de visitação e a coleta de pólen em outras regiões do corpo do esfingídeo coletado.

Convertendo os dados obtidos de Haber & Frankie (1989) de concentrações de néctar da comunidade de plantas esfingófilas, obtivemos um espectro de valores em gramas de açúcar / litro de solução que varia de 103,08 a 456,9. Comparando com as duas espécies de nosso trabalho, vemos que os valores de 159,62 g / l encontrado em *T. formosa* e 320,5 g / l em *Q. grandiflora* estão enquadrados nesse intervalo.

Segundo o trabalho Bobrowiec (2000), uma guilda de plantas quiropterófilas na EEP mostrou valores de volume muito maiores do que as espécies do presente estudo, variando de 125,45 µl a 835,0 µl por flor em comparação aos valores de 14,93 µl de *T. formosa* e 8,26 µl de *Q. grandiflora*. Já a concentração do néctar se mostrou bastante similar. A variação encontrada nas espécies quiropterófilas, segundo Bobrowiec (2000), foi de 11,9 % a 21,63 %. Em nosso caso, *T. formosa* teve 15,03 % e *Q. grandiflora* 28,5 %. Esses dados nos confirmam a necessidade de um recurso bastante concentrado em espécies polinizadas por insetos.

A oferta de recurso energético oferecido por flor de cada espécie em nosso estudo é muito próxima. Em *T. formosa* é de 9,6 cal e de *Q. grandiflora* chega a 10,8 cal. Porém, quando analisamos o recurso por área estudada (01 ha), vemos que *Q. grandiflora* tem quase três vezes mais recurso a disposição, 1788,48 cal / ha, do que *T. formosa* com seus 622,08 cal / ha. A presença de flores sem néctar em *T. formosa* deve fazer com que o ganho líquido para os visitantes seja ainda menor. *T. formosa* tem uma alta produção de odor, podendo ser este, sentido a grandes distâncias, ao contrário de *Q. grandiflora* que praticamente não emite odor ao longo da noite, mas produz um número muito maior de flores. Como os esfingídeos parecem ter excelente acuidade visual, inclusive com visão colorida noturna (Kelber et al 2002), o display maior de flores em *Q. grandiflora* deve atrair estes visitantes, talvez compensando a ausência de odor. As convergências

da quantidade de recurso por flor podem ser resultado da adaptação das plantas ao mesmo tipo de visitante.

Segundo Heinrich (1983), padrões de densidade de plantas afetam a quantidade dos recursos oferecidos e interferem diretamente na energética dos polinizadores. Podemos calcular a demanda energética de um esfingídeo através de fórmulas matemática que mostram que um indivíduo de *Manduca sexta* de aproximadamente 03 g consome cerca de 0,2 cal / s. Em uma visita de aproximadamente 03 s, gastaria 0,6 cal. Isso nos mostra que tanto *T. formosa*, quanto *Q. grandiflora* fornecem uma quantidade muito maior de energia por flor do que esses indivíduos precisariam. Entretanto, não há dados que nos permitam estimar a necessidade calórica diária de esfingídeos. Apesar da densidade de *T. formosa* ser maior na área, *Q. grandiflora* oferece uma fonte de recurso mais abundante provavelmente devido ao maior número de indivíduos com flor e a maior quantidade de flores por indivíduo, podendo ser assim mais utilizado em rotas de forrageamento dos esfingídeos e otimizando seu processo reprodutivo.

No entanto, as observações nos mostraram uma baixíssima ou quase nula frequência de visitas nas duas espécies vegetais. Sabemos que as mariposas realmente apresentam baixas frequências de visitação (Rocca-de-Andrade 2001), todavia as espécies de plantas estudadas possuem altas taxas de frutificação além de apresentarem auto-incompatibilidade (Oliveira *et al.* 2003). As baixas taxas de visitação podem ser resultado das dificuldades de observação noturna dos esfingídeos. No caso de *T. formosa*, a metodologia de observação não nos pareceu muito eficiente, apesar de ser utilizada em outros trabalhos (Rocca-de Andrade 2001). Acreditando que a observação direta e ininterrupta ao longo de todo o período da noite seria o mais apropriado, tal procedimento foi utilizado para *Q. grandiflora*, entretanto foram obtidos resultados semelhantes. Dificuldades de observação, visitantes relativamente raros e alterações climáticas, como a baixa incidência de chuvas no período que podem ter afetado o ciclo de vida dos esfingídeos, devem explicar a aparente contradição entre o comportamento e frequência dos visitantes e a produção de

frutos nas espécies esfingófilas. Era de se esperar que, como *Q. grandiflora* teve maior densidade de flores na área e tendo o mesmo teor energético, fosse apresentar uma frequência de visitas superior ao de *T. formosa*. Porém isso não foi evidenciado. É paradoxal, que provavelmente a espécie mais comum dos cerrados brasileiros apresente tão poucos visitantes florais. Como os esfingídeos não são comuns, a polinização provavelmente é feita através de poucos indivíduos que visitam um grande número de flores por noite (Wasserthal 1997). A relativa raridade e imprevisibilidade dos esfingídeos deve ser compensada por sua especificidade e eficiência como polinizadores.

Podemos então concluir que os esfingídeos têm importante papel no processo reprodutivo de espécies vegetais na EEP, sendo sua fauna bastante rica ainda que a região apresente grandes problemas de perturbação como a falta de permeabilidade da matriz ao redor da reserva, isto é, a falta de conectividade com outras áreas de cerrado vizinhas através de corredores ecológicos (Primack & Rodrigues 2001). Talvez, a principal causa deste fator, seja o processo acelerado do avanço de áreas de pastagens. O uso indiscriminado de inseticidas nas áreas de cultivo próximas também constitui sérios danos a esfingofauna. Os esfingídeos podem ser polinizadores eficientes pelo tamanho corpóreo e o deslocamento em grandes distâncias (Haber & Frankie 1989). A especialização a um determinado tipo de polinizador pode acarretar prejuízos reprodutivos para algumas espécies vegetais. Os dados mostram ainda que, alterações climáticas interferem sobremaneira nos ciclos reprodutivos vegetais e que existe uma flexibilidade em algumas características da síndrome, o que nos remete a idéia de uma melhor adaptação evolutiva das plantas que compartilham vetores de polinização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. & FEINSINGER, P. 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, 75:330- 351.
- BAKER, H. G. 1961. The adaptation of flowering plants to nocturnal and crepuscular pollinators. *Quarterly Review of Biology*, 36:64-73.
- BAWA, K. S. 1990. Plant -pollinator interactions in Tropical Rain Forests. *American Journal of Botany*, 72(3): 346-456.
- BOBROWIEC, P. E. D. 2000. Disponibilidade de recursos florais para morcegos Phyllostomidae em Uberlândia, MG. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- BROWER, J. E., ZAR, J. H. 1984. *Field & Laboratory Methods for General Ecology*. 2 ed. Iowa. Wm. C. Brown Company Publishers.
- CAMARGO, A. J. A.; BECKER, V. O. 1999. Saturniidae (Lepidoptera) from the brazilian cerrado: composition and biogeographic relationships. *Biotropica*, 31(4): 696-705.
- CAMARGO, A. J. A. 1999. Estudo comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da região dos Cerrados. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(2):369-380.
- CRUDEN, R. W.; KINSMAN, S.; STOCKHOUSE II, R.E.; LINHART, Y.B. 1976. Pollination, fecundity and the distribution of moth-flowered plants. *Biotropica*, 8(3): 204-210.
- D' ABRERA, B. 1986. *Sphingidae Mundi*. Hawk moths of the world. Farindon, UK: E. W. Classey Ltd.
- DAFNI, A. 1992. *Pollination ecology: a practical approach*. New York. Oxford University Press.

- DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. 2002. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no tabuleiro paraibano, nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19(2) : 429- 443.
- FAEGRI, K.; van der PIJL. 1961. *The principles of pollination ecology*. 3 ed. London: Pergamon Press, p. 115-119.
- FUTUYMA, D.J. 1992. *Biologia evolutiva*. 2 ed. Ribeirão Preto: SBG / CNPq.
- HABER, W. A.; FRANKIE, G. W. 1989. A tropical hawkmoth community: Costa Rica dry forest Sphingidae. *Biotropica*, 21(2): 155-172.
- HEINRICH, B. 1983. Insect foraging energetics. In *Handbook of experimental pollination biology*. (Jones, C., Little, R. J. ed.) New York. Scientific and academic edition. P. 187-214.
- HOLLOWAY, J. D.; BRADLEY, J. D.; CARTER, D. J. 1987. *Lepidoptera- CIE - guide to insects of importance to man*. London: CAB International Institute of Entomology- British Museum natural History.
- JUDD, W.; CAMPBELL, C. S., KELLOG, E. A., STEVENS, P. F. 1999. *Plant Systematics- a phylogenetic approach*. Sunderland. Sinauer Associates. p. 317, 365-366.
- KATO, M.; INOUE, T. 1994. Origin of insect pollination. *Nature*, v. 368, p.195, MAR.
- KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. 1997. *Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology*. Bioscience vol. 47 n 05, 297-307.
- KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. 1993. *Techniques for pollination biologists*. Niwot: University of Colorado.
- KELBER, A.; BALKENIUS, A.; WARRANT, E. J. 2002. Scotopic colour vision in nocturnal hawkmoths. *Nature*, vol. 419.
- LAROCCA, S.; MIELKE, O. H. H. 1975. *Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera)*. *Revista brasileira de Biologia*, 35: 1-19.