

Influência do dossel na atividade de morcegos (Chiroptera: Phyllostomidae) em três fragmentos no estado de São Paulo

Crasso Paulo Bosco Breviglieri^{1*}

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Ecologia e Comportamento Animal. Laboratório de Chiroptera, Departamento de Zoologia e Botânica, IBILCE/UNESP, Rua Cristóvão Colombo 2265, Jd. Nazareth, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.

* Corresponding author. Email: crassopaulo@yahoo.com.br

Abstract

Influence of canopy on the activity of bats (Chiroptera:Phyllostomidae) in three fragments in São Paulo State. The moonlight's influence on bats activity patterns have been documented for some species. Usually, bats react to increased illumination by reducing the use of open spaces or restricting foraging activity. This study aimed to test lunar cycle influence on frequency of Phyllostomidae bats in three fragments, located in northwestern São Paulo State, analyze the capture rate in the different phases of the cycle and correlate the results with canopy structure of each remaining. This study was based on the on the assumption that the influence of light on the behavior of bats is lower in shaded areas. The decrease in species richness in relation to the moon phase was significant in the least shaded area. In environments with more closed canopy, the rate of capture of bats was homogeneous along the four phases of the moon. The results indicated that local wealth cannot be sampled effectively if the catches are restricted to any period of the lunar cycle for fruit and nectar, and in more shaded environments the effects of lunar phobia is apparently null.

Keywords: Behaviour, canopy, Lunar phobia.

Resumo

A influência do reflexo da luz do sol pela lua no padrão de atividade de morcegos já foi documentada para algumas espécies. Geralmente os morcegos reagem ao aumento da iluminação reduzindo o uso de espaços abertos ou restringindo a atividade de forrageio. O objetivo deste estudo foi testar a influência do ciclo lunar sobre a frequência de morcegos Phyllostomidae em três remanescentes florestais localizados no noroeste do Estado de São Paulo, analisando a taxa de captura nas diferentes fases do ciclo, além de relacionar os resultados com a estrutura do dossel de cada remanescente. Este estudo foi embasado na hipótese de que quanto maior é o sombreamento vegetal, menor seria a influência da luminosidade no comportamento destes indivíduos. A diminuição da riqueza de espécies em relação às fases da lua foi significativa no ambiente menos sombreado. Em ambientes com o dossel mais fechado, a taxa de captura de morcegos foi similar ao longo das quatro fases da lua. Os resultados indicaram que a riqueza local não pode ser amostrada de forma eficaz se as capturas forem restritas a qualquer período do ciclo lunar para frugívoros e nectarívoros, e que em ambientes mais sombreados o efeito da fobia lunar aparentemente é nulo.

Palavras-chave: Comportamento, dossel, Fobia lunar.

Introdução

O termo “fobia lunar” refere-se à mudança na atividade de animais noturnos em resposta ao aumento da luminosidade lunar (Morrison 1978; Singaravelan & Marimuthu 2002). Este comportamento já foi descrito para diversos grupos de mamíferos, como marsupiais, roedores, lagomorfos, carnívoros, morcegos e primatas (Schwab 1966; Lockard & Owings 1974; Kotler et al. 1991; Julien-Laferrirer 1997; Guský 2003).

A pressão predatória seria uma das possíveis causas da ocorrência deste comportamento (Morrison 1978). Segundo Clarke (1983), Kotler (1984), o aumento da incidência de luz refletida

pela lua facilita a detecção de pequenos mamíferos por predadores visivelmente orientados. Desta maneira, as presas provavelmente adotam estratégias particulares para evitar seus possíveis predadores (Caraco et al. 1980) como, por exemplo, diminuir a área de forrageio ou simplesmente suprimindo atividade em noites mais iluminadas (Watanuki 1986, Hecker & Brigham 1999).

Os diferentes níveis de iluminação, também podem interferir no comportamento de algumas espécies de predadores. Schwenk (1995) sugere que estes poderiam ser visualizados mais facilmente por suas presas em noites mais claras.

Portanto, várias espécies como raposas *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), gaivotas *Larus occidentalis* Audubon 1839, Corujas *Tyto Alba* (Scopoli, 1769), *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758), *Athene noctua* (Scopoli, 1769) e algumas serpentes restringem suas atividades de caça às noites mais escuras (Kruuk 1964; Nelson 1989; Kotler et al. 1991; Bouskila 1995).

Em relação à Ordem Chiroptera, Málaga (1954 apud Crespo et al. 1972) observou pela primeira vez que as taxas de captura de Phyllostomidae eram menores durante noites mais iluminadas. Posteriormente foi observado mesmo comportamento para outras espécies, tais como *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), *Myotis dasycneme* (Boie, 1825), *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821, *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758) e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) segundo Crespo et al. (1972), Voûte et al. (1974), Morrison (1978a, b; 1980), Bork (2006) e Esbérard (2007).

O fenômeno da fobia lunar está diretamente relacionado ao aumento da luminosidade lunar no ambiente (Usman et al. 1980; Esbérard 2007). Desta maneira podemos inferir que em ambientes sombreados, este comportamento pode não ser tão evidente como em áreas abertas. Algumas espécies de morcegos restringem suas atividades às áreas mais sombreadas de seu hábitat durante as noites mais claras (Reith 1982; Jones & Rydell 1994). Portanto, se compararmos ambientes florestais

diferentes quanto à iluminação incidente ao nível do solo, é possível que existam diferenças na resposta das espécies de morcegos ao ciclo lunar.

A incidência de luz no interior de fragmentos florestais varia em relação à estruturação do dossel. A descontinuidade entre as copas das árvores, resultante da variação topográfica ou por queda ou retirada de árvores, disponibiliza maior quantidade de luz para os estratos inferiores da floresta podendo desta maneira influenciar o comportamento dos animais noturnos de uma dada área. Diante destas informações, o objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que o efeito da luminosidade sobre a taxa de captura de morcegos Phyllostomidae depende da estrutura da cobertura vegetal do ambiente em que o animal forrageia.

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em três fragmentos florestais (Figura 1), cujas formações florestais são classificadas como Floresta Estacional Semidecidual e apresentam diferentes níveis de perturbação.

O primeiro remanescente é chamado de mata ciliar do córrego dos Tenentes (21° 13' W 48° 56'S) e pertence ao município de Pindorama, São Paulo. Está localizado a 4 km da cidade, isolado por monoculturas de cana-de-açúcar e pastagem e apresenta elevada ação antrópica, incluindo o pastoreio de bovinos e suínos.

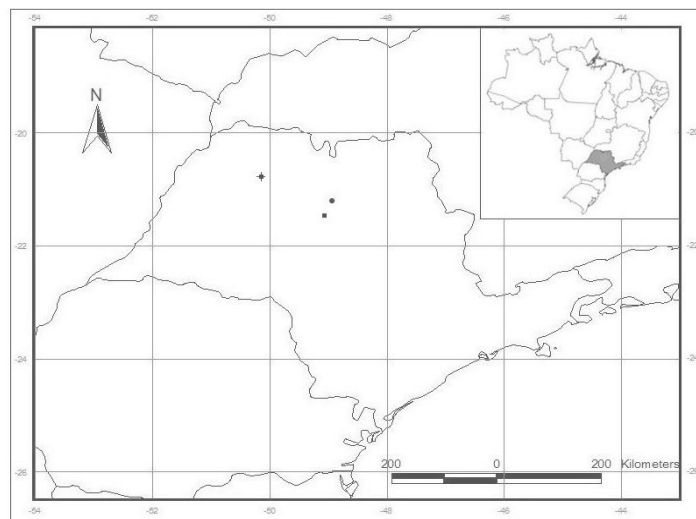


Figura 1. Localização das áreas do estudo, córrego Talhadinho (estrela), córrego dos Tenentes (círculo) e fazenda Experimental (quadrado), no noroeste do estado de São Paulo, Brasil.

As espécies vegetais dominantes são principalmente pioneiras, destacando-se pela sua abundância as famílias Solanaceae, Piperaceae e Urticaceae. As espécies arbóreas mais abundantes que constituem o remanescente são a canela preta (*Nectandra megapotamica* Mez) o amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul) o João Bolão (*Eugenia jambolana* Lam) e o eucalipto

(*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., 1832). As espécies nativas citadas são de pequeno porte e apresentam copa baixa e pouco fechada (Lorenzi 1998).

O segundo remanescente é a mata ciliar do Córrego Talhadinho, considerado neste estudo como intermediária em relação à estruturação do dossel. Esta localizada no município de Talhados-

SP (20°42'S e 49°18'W) e apresenta elevada ação antrópica. É composto em sua grande maioria por espécies arbóreas de grande porte, como por exemplo, o grão-de-galo (*Cordia superba* Cham.) a canela-do-brejo (*Endlicheria paniculata* Spreng.) o pau-d'alho (*Gallesia integrifolia* Spreng.), e as figueiras (*Ficus guaranitica* Schodat.) e (*Ficus insipida* Willd.) dentre outras. Estas espécies apresentam altura elevada e copa larga (Lorenzi 1998), contribuindo para o sombreamento no interior do fragmento.

O último fragmento estudado é localizado no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Norte (Fazenda Experimental) (48° 56' W e 21° 13' S), pertencente ao município de Pindorama. Este remanescente é uma reserva biológica estadual, criada pela lei municipal nº 4.960 de 6 de janeiro de 1986, na qual existe uma considerável diversidade de espécies de plantas e animais. Nesta região ocorrem espécies arbóreas como a pindaiva (*Duguetia lanceolata* A. St.-Hil. 1825), бага-de-morcego (*Trichilia pallida* Swartz), canela amarela (*Ocotea velutina* Ness.), canela preta (*N. megapotamica*), sapotinha (*Pouteria gardneriana* A. DC.) e embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec.), das quais muitas provavelmente têm suas sementes dispersas por morcegos frugívoros, segundo Lorenzi (1998). Devido à diversidade de espécies de árvores e as ações antrópicas estarem suspensas a mais de duas décadas, o dossel deste remanescente é mais estruturado que o dos demais fragmentos, portanto pode ser mais eficiente no sombreamento do sub-bosque.

Os dados aqui apresentados foram obtidos durante um levantamento de espécies de morcegos, durante o período de junho de 2005 a maio de 2006 (detalhes em Breviglieri & Pedro 2010). Foram feitas duas coletas mensais nos três fragmentos florestais durante este período, e as noites amostradas intercalavam-se no mínimo entre quinze dias.

Para analisar se existiam diferenças entre os três fragmentos em relação à estruturação do dossel, foram utilizadas seis trilhas previamente demarcadas, com 60m de comprimento cada. O objetivo da demarcação das trilhas foi padronizar o tamanho da área amostrada e evitar a influência do efeito de borda nos resultados. Desta maneira foi possível relacionar a influência da estruturação do dossel no interior de cada fragmento, com a atividade dos morcegos durante o ciclo lunar. A cobertura do dossel foi estimada usando uma tela de arame (50 x 50cm) contendo 100 quadrados vazados de 25 cm² (Freitas et al. 2002). Foram contados os quadrados desobstruídos, ou seja, os que não eram sobrepostos pela copa das árvores. Quando o quadrado apresentava menos de 50% de sobreposição ele foi considerado desobstruído.

Este procedimento foi repetido seis vezes em cada um dos fragmentos (uma vez em cada uma das trilhas) dentro dos limites onde ocorreram as amostragens dos morcegos em intervalos de no mínimo 10 metros entre cada uma das mensurações.

Para a amostragem da frequência de morcegos em atividade no interior de cada um dos fragmentos foram utilizadas, oito redes de neblina com 7,5 x 2,0 m, armadas nas trilhas. Todas as redes foram montadas a de 30 m da borda do fragmento e a uma distância mínima de 15 metros umas das outras. Estas foram posicionadas em diferentes alturas em relação ao solo, atingindo no máximo 15 m de altura dependendo a altura do dossel, com o intuito de amostrar animais que se deslocam tanto ao nível do solo como na altura da copa das árvores.

Foram amostradas cinco noites (18h 00min às 03h 00min) em cada uma das quatro fases lunares, totalizando vinte noites em cada um dos fragmentos estudados. As fases da lua foram separadas em quatro classes quanto ao total iluminado da face, sendo: 0-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100% (baseado em Esberárd 2007).

Para identificar se os fragmentos diferiam em relação à estruturação do dossel entre os três fragmentos, foi utilizada uma análise de variância (One-way ANOVA), com teste de Tukey *a posteriori*. As variáveis dependentes foram o número de quadrados desobstruídos amostrados e as variáveis independentes foram cada uma das trilhas amostradas. O ciclo lunar foi analisado através da percentagem da face iluminada (Negraeff & Brigham 1995), obtida através do programa Moontool for Windows 2.0 (Walker 1999). A diversidade em cada noite de coleta foi calculada pelo Índice de Shannon (Magurran 1988), usando o programa EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger 2007).

Foi testada a relação entre o total da face iluminada da lua com o total de capturas. A riqueza de espécies observada a cada noite de coleta e a taxa de captura foram analisadas através de uma relação linear, com o auxílio do programa Statistica versão 6.1 (StatSoft 2004). Cada espécie foi inserida em uma das guildas tróficas propostas por Kalko et al. (1996) e o total de espécies em cada guilda foi agrupada em classes quanto ao total iluminado da lua (0-25%, 26-50%, 51-75% e 76- 100%) para a análise de diversidade (segundo Esberárd 2007). Todos os animais capturados foram marcados com anilhas metálicas numeradas, com auxílio de um aplicador, e todas as recapturas foram descartadas das análises estatísticas, com o intuito de não superestimar a frequência de indivíduos em atividade.

Para controlar o efeito da autocorrelação espacial na composição das espécies de morcegos, foi realizado o teste de correlação de matriz de

Mantel entre as matrizes de coeficiente de similaridade de Jaccard (Magurran 1988) e da distância entre os três fragmentos amostrados, com o auxílio do programa NTSYS versão 1.70 (Rohlf 1992).

Resultados

A estrutura do dossel das áreas amostradas é diferente ($F(2, 15) = 47,831, p = 0,0001$). A Fazenda Experimental possui maior sombreamento pelo dossel que os demais fragmentos estudados. O fragmento de Talhados possui um sombreamento intermediário e dos Tenentes é pouco sombreado em relação aos demais (Figura 2).

Durante o período de amostragem foram obtidas 358 capturas de nove espécies na região de Talhados, 127 capturas de oito espécies no fragmento do Córrego dos Tenentes e 188 capturas de oito espécies na Fazenda Experimental, as quais foram subdivididas entre as subfamílias Stenodermatinae, Carollinae, Sturnirinae e Glossophaginae (Tabelas 1 a 3). Das nove espécies capturadas em Talhados, *Artibeus lituratus* Olfers 1818 e *A. fimbriatus* Gray, 1838 apresentaram regressão negativa e marginalmente significativa com o aumento da luminosidade lunar (Tabela 1). Das 8 espécies amostradas em Tenentes somente *Platyrrhinus lineatus* E. Geoffroy, 1810 apresentou regressão negativa e significativa à face iluminada da lua (Tabela 2). Na Fazenda Experimental nenhuma espécie apresentou relação entre a taxa de capturas e o ciclo lunar (Tabela 3).

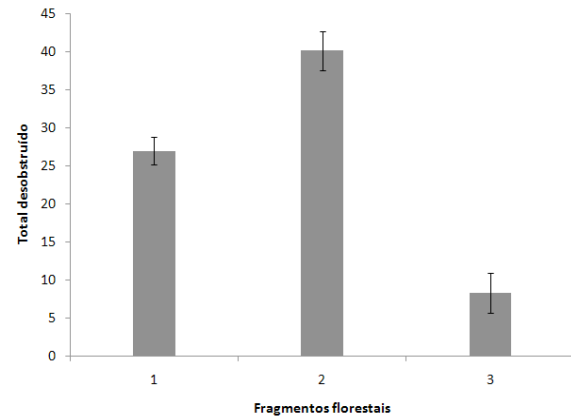


Figura 2. Diferenças entre a cobertura do dossel dos três fragmentos. No eixo X os três fragmentos florestais (Talhados -1, Tenentes-2 e Fazenda Experimental-3). O eixo Y indica a média do total de quadrados desobstruídos durante as amostragens e o erro padrão.

Apenas a região do fragmento dos Tenentes apresentou relação negativa entre a riqueza ($R^2 = -0,301, p = 0,02$) e a taxa de captura ($R^2 = 0,239, p = 0,05$) em relação ao aumento da luminosidade lunar (Figuras 3 e 4). Também não existiu relação entre a diversidade de Shannon e a face iluminada da lua para cada um dos fragmentos. A distância entre os fragmentos não influenciou a diversidade das espécies de morcegos amostradas, segundo o teste e Mantel ($r = -0.5086, p = 0.3337$).

Tabela 1. Taxa de captura para espécies de Phyllostomidae, total de capturas, guildas tróficas, diversidade de Shannon e valores da relação linear simples com a percentagem da face iluminada da lua. (FD, frugívoros de dossel; FS, frugívoros de sub-bosque e N, nectarívoros) referente à região de Talhados – SP.

Espécies	Guildas	Capturas (n/h*redes)				R^2	p
		0-25	26-50	51-75	76-100		
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	FD	0,237	0,103	0,088	0,044	0,851	0,077
<i>Artibeus planirostris</i> Spix, 1823	FD	0,296	0,207	0,385	0,281	0,056	0,764
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	FS	0,059	0,103	0,148	0,118	0,600	0,225
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	FD	0,311	0,340	0,488	0,237	0,008	0,910
<i>Carollia prespicillata</i> (Linnaeus, 1758)	FD	0,400	0,088	0,281	0,177	0,208	0,544
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	N	0,207	0,103	0,133	0,044	0,766	0,125
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	N	0,029	0,044	0,103	0,029	0,047	0,783
Total		1,540	1,007	1,688	0,992		
Diversidade de Shannon(H')		1,74	1,80	1,87	1,84		
Riqueza de espécies		7	8	9	9		
Total de capturas		104	68	114	67		

Tabela 2. Taxa de captura para espécies de Phyllostomidae, total de capturas, guildas tróficas, diversidade de Shannon e valores da relação linear simples com a percentagem da face iluminada da lua (FD, frugívoros de dossel; FS, frugívoros de sub-bosque e N, nectarívoros), referente à região de Tenentes-SP.

Espécies	Guildas	Capturas (n/h*redes)				R ²	p
		0-25	26-50	51-75	76-100		
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	FD	0,163	0,029	0,044	0,029	0,593	0,230
<i>Artibeus planirostris</i> Spix, 1823	FD	0,148	0,192	0,148	0,059	0,516	0,282
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	FS	0,177	0,088	0,059	0,029	0,914	0,044
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	FD	0,118	0,148	0,118	0,118	0,067	0,742
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	FD	0,088	0,044	0,059	0,088	0,007	0,914
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	N	0,029	0,000	0,029	0,000	0,200	0,056
Total		0,755	0,503	0,474	0,355		
Diversidade de Shannon (H')		1,81	1,41	1,73	1,63		
Riqueza de espécies		8	5	7	6		
Total de capturas		51	34	32	24		

Tabela 3. Taxa de captura para espécies de Phyllostomidae, total de capturas, guildas tróficas, diversidade de Shannon e valores da relação linear simples com a percentagem da face iluminada da lua (FD, frugívoros de dossel; FS, frugívoros de sub-bosque e N, nectarívoros), referente à região da Fazenda Experimental - SP.

Espécies	Guildas	Capturas (n/h*redes)				R ²	p
		0-25	26-50	51-75	76-100		
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	FD	0,118	0,177	0,059	0,000	0,639	0,201
<i>Artibeus planirostris</i> Spix, 1823	FD	0,103	0,148	0,148	0,002	0,326	0,429
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	FS	0,000	0,029	0,014	0,000	0,017	0,871
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	FD	0,074	0,133	0,266	0,004	0,008	0,911
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	FD	0,118	0,088	0,148	0,002	0,353	0,406
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	N	0,000	0,088	0,000	0,000	0,067	0,742
Total		0,444	0,696	0,696	0,010		
Diversidade de Shannon (H')		1,570	1,789	1,575	1,669		
Riqueza de espécies		6	7	7	8		
Total de capturas		30	47	47	68		

A guilda de espécies frugívoras de dossel (cinco espécies) apresentou maior variação na riqueza, do que as guildas de frugívoros de sub-bosque (três espécies) e a de nectarívoros (duas espécies) nas diferentes classes adotadas (Figura 5). Os frugívoros de dossel, no fragmento dos Tenentes apresentaram um pequeno aumento na riqueza durante as noites mais escuras, enquanto que nos demais fragmentos, apresentaram um aumento na riqueza nas noites intermediárias (Experimental) e/ou nas noites mais iluminadas (Talhados). Em relação aos frugívoros de sub-bosque apenas na Fazenda Experimental ocorreu um aumento da riqueza nas noites mais iluminadas, enquanto que nos demais fragmentos a riqueza foi homogênea durante todo o ciclo lunar.

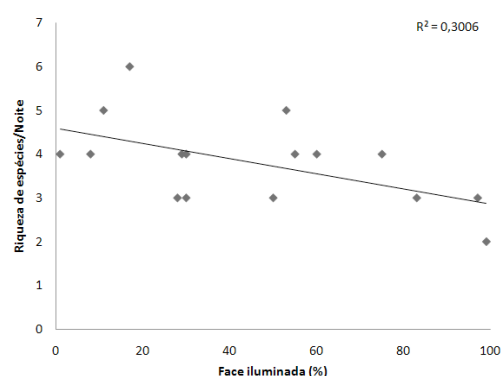


Figura 3. Relação ($p=0,02$) entre a riqueza de espécies de morcegos em 16 amostras com a porção iluminada da lua em Tenentes - SP. riqueza de espécies e capturas.

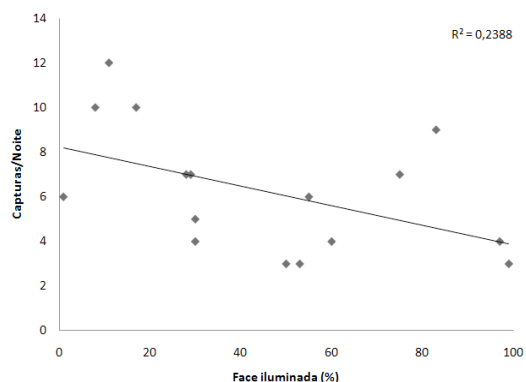


Figura 4. Relação entre a ($p=0,05$) taxa de captura de morcegos em 16 amostras com a porção iluminada da lua em Tenentes - SP.

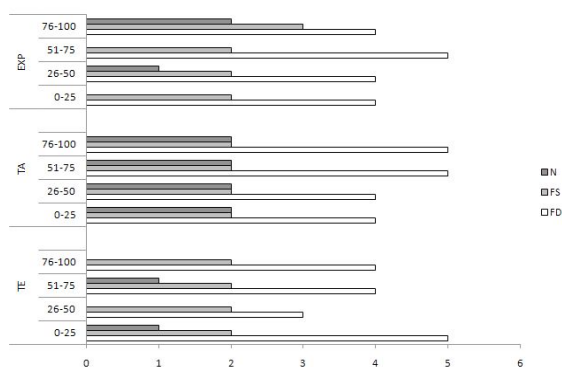


Figura 5. Variação da riqueza de espécies em guildas tróficas (segundo KALKO *et al.*, 1996, FD, frugívoros de dossel; FS, frugívoros de sub-bosque e N, nectarívoros), em cada fase lunar (0-100%) nos três remanescentes (EXP-Experimental, TA-Talhados e TE-Tenentes).

Discussão

Os fragmentos diferiram quanto à estruturação do dossel, portanto é possível inferir a hipótese de que em ambientes mais degradados e homogêneos em relação à diversidade de espécies vegetais, o dossel não é capaz de sombrear efetivamente o sub-bosque. Desta forma, as espécies de morcegos respondem negativamente ao aumento da luminosidade lunar diminuindo suas atividades, como foi observado na taxa de captura de indivíduos pertencentes à espécie *P. lineatus*, no remanescente dos Tenentes.

Nos fragmentos que apresentaram maior sombreamento (Talhadados e Fazenda Experimental) a atividade de morcegos não diminuiu em relação ao ciclo lunar. Fatores como a heterogeneidade ambiental, menor influência da ação antrópica e o aumento da atividade de insetos em noites mais claras (Provost 1959; Williams 1961) podem ter contribuído sinergicamente para manter a atividade dos morcegos nestes remanescentes.

Dependendo do nível da luminosidade lunar, estes animais diminuem suas atividades ou as restringem às partes mais sombreadas de seu habitat (Reith 1982; Jones & Rydell 1994), portanto em fragmentos degradados (dossel aberto), em noites mais claras a riqueza e abundância de morcegos tende a diminuir. Baseado nestas informações é possível sugerir que a desestruturação do dossel é mais um fator que contribui para o retardamento das sucessões ecológicas, porque se a atividade dos morcegos diminui em noites mais claras é obvio que este comportamento influenciará na dispersão de sementes durante estes períodos. Outro fator que também interfere no retardamento da sucessão ecológica no remanescente dos Tenentes é a presença do pastoreio de bovinos e suínos.

A luminosidade é um fator determinante nos processos ecológicos e fisiológicos de uma floresta (Denslow *et al.* 1990; Turton & Freiburger 1997) e pode influenciar positiva ou negativamente o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas (Alvarenga *et al.* 2003; Lima Jr. *et al.* 2006), como também na atividade de animais noturnos (Julien-Laferrirer 1997). A variação deste elemento proporciona grande diversidade de microhabitats no interior de um fragmento florestal, e a maior causa dessa variação está relacionada com a abertura de clareiras, a complexidade estrutural do dossel e a sua deciduidade (Bianchini *et al.* 2001).

As guildas de morcegos frugívoros de dossel e de sub-bosque assim como a de nectarívoros apresentaram aumento da riqueza de espécies nas noites mais claras apenas no remanescente mais sombreado (Fazenda Experimental). Estes resultados podem estar relacionados com o aumento da densidade de insetos nestes períodos (Gursky 2003), pois além dos recursos já comumente consumidos (como frutos, néctar e folhas), espécies como *A. lituratus*, *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) também predam insetos (Zortéa e Mendes 1993; Silva e Peracchi 1999; Mikich 2002; Passos & Passamani 2003), comportamento também observado para *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) e *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818), segundo Zortéa (2003). As variações da umidade do ar, da temperatura e da fase lunar afetam positivamente a atividade dos insetos (Taylor 1963; Lewis e Taylor 1965), e desta maneira também podem influenciar morcegos frugívoros e nectarívoros que eventualmente consomem invertebrados.

Informações sobre a luminosidade no sub-bosque são essenciais em estudos de florestas tropicais (Engelbrecht & Herz 2001), porque este elemento influencia tanto na temperatura e umidade relativa do solo e do ar (Campbell & Norman 1989; Rincon & Huante 1993), como na

atividade de animais noturnos (Morrison 1978; Singaravelan & Marimuthu 2002). Estes parâmetros podem explicar as diferentes formações do sub-bosque, bem como determinar a dinâmica na regeneração e no recrutamento de novas espécies vegetais (Lamb et al. 1997). As diferenças entre o dosséis dos três fragmentos estão relacionados com os níveis de perturbação antrópica ocorrida nas décadas passadas. É possível afirmar que em ambientes mais degradados a dispersão de sementes por morcegos frugívoros pode ser retardada em fases de maior luminosidade, desta maneira influenciando diretamente a regeneração natural da região. Portanto estes resultados indicam a importância do sombreamento na manutenção de um remanescente florestal.

Estes resultados também demonstraram que as espécies de morcegos respondem de forma atípica ao ciclo lunar, sendo diretamente influenciadas pelo nível de sombreamento que o seu habitat apresenta. Este resultado também foi corroborado pelo teste de Mantel, o qual demonstrou que não existe diferença na diversidade de morcegos frugívoros entre os fragmentos aqui estudados, reforçando a hipótese da influência da cobertura vegetal na atividade destas espécies de morcegos. Desta maneira, pesquisadores que intensificam suas coletas em noites mais escuras, com o intuito de aumentarem o número de capturas, não estarão amostrando a comunidade como um todo em fragmentos com sombreamento efetivo. Portanto o esforço amostral deve ser mantido em todas as fases da lua, mesmo nas noites mais claras e também devemos levar em consideração que vários outros fatores podem agir sinergicamente na diminuição da atividade de morcegos, tais como o vento, a chuva, a nebulosidade (Lee & McCracken 2001), o hábito alimentar, o habitat e o horário de atividade.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard pelas sugestões tanto no texto como nas análises deste manuscrito.

Referências

- Alvarenga A.A.; Castro E.M.; Lima Júnior E.C. & Magalhães M.M. 2003. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In southeastern Brazil. *Revista Árvore* 27: 53-57.
- Bianchini E.; Pimenta, J.A. & Santos, F.A.M. 2001. Spatial and temporal variation in a Tropical Semi-deciduous Forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44: 269-276.
- Börk K.S. 2006. Lunar phobia in the greater fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). *Revista de Biologia Tropical* 54: 1117-1123.
- Bouskila A. 1995. Interactions between predation risk and competition: a field study of kangaroo-rats and snakes. *Ecology* 76: 165-178.
- Breviglieri C.P.B. & Pedro W.A. 2010. Diversidade de morcegos em três áreas do noroeste paulista, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 16(1) 90-92.
- Campbell C.S. & Norman J.M. 1989. The description and measurement of plant canopy structure. In: *Plant canopies: Their growth, form and function*. (edited by Russell G.; Marshall B. & Jarvis P.G.), pp.178. Cambridge University, Cambridge.
- Caraco T.; Matindale S. & Pulliam H. R. 1980. Avian flocking in the presence of a predator. *Nature* 285: 400 - 401.
- Clarke J.A. 1983. Moonlight's influence on predator/prey interactions between short-eared owls (*Asio flammeus*) and deer mice (*Peromyscus maniculatus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 13: 205-209.
- Crespo R.F.; Linhart S.B.; Burns R.J. & Mitchell C. G. 1972. Foraging behaviour of the common vampire bat related to moonlight. *Journal of Mammalogy* 53: 366-368.
- Denslow J.S.; Schultz J.C.; Vitousek P.M. & Strain B.R. 1990. Growth responses of tropical shrubs to treefall gap environments. *Ecology* 71: 165-179.
- Engelbrecht B.M.J. & Herz H.M. 2001. Evaluation of different methods to estimate understorey light conditions in tropical forests. *Journal of Tropical Ecology* 17: 207-224.
- Esbérard C.E.L. 2007. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae. *Iheringia Série Zoologia* 97: 81-85.
- Freitas S.R.; Cerqueira R. & Vieira M.V. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Revista Brasileira de Biologia* 62: 795-800.
- Gardner A.L. 1977. Feeding habits. In: *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae*. (edited by Baker R. J.; Jones J. K. & Carter D.C.) pp. 293-350, Special Publication Museum Texas Tech University, Lubbock.
- Gotelli N.J. & Entsminger G.L. 2007. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Jericho, Vermont, Acquired Intelligence Inc. and Kesey-Bear. Available from: <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>.
- Gusky S. 2003. Lunar Philia in a Nocturnal Primate. *International Journal of Primatology*, 24: 351-367.
- Hecker K.R. & Brigham R.M. 1999. Does moonlight change vertical stratification of activity by forest-dwelling insectivorous bats? *Journal of Mammalogy* 80: 1196-1201.

- Iudica C.A. & Bonaccorso F. J. 1997. Feeding of the bat, *Sturnira lilium*, on fruits of *Solanum riparium* influences dispersal of this pioneer tree in forests of Northwestern Argentina. *Studies Neotropical Fauna and Environment* 32: 4 - 6.
- Jones G. & Rydell J. 1994. Foraging strategies and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philosophical Transactions of the Royal Society London* 346:445-455.
- Julien-Laferrière D. 1997. The influence of moonlight on activity of woolly opossums (*Caluromys philander*). *Journal of Mammalogy* 78: 251-255.
- Kalko E.K.V.; Handley C.O.JR. & Handley D. 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. In: Long-term studies of vertebrate communities. (edited by Cody M. L. & Smallwood J. A) pp.503-553. Academic, San Diego.
- Kronka F. J. N.; Matsukuma C.K.; Nalon M.A.; Delcali I.H.; Rossi M.; Mattos I.F.A.; Shin-ike M. S. & Pontinhas A.A.S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal. São Paulo. 199 p.
- Kotler B. 1984. The effects of illumination on the rate of resource harvesting in a community of desert rodents. *American Midland Naturalist*. 110: 383-389.
- Kotler B.P.; Brown J.S. & Hasson O. 1991. Factors affecting gerbil foraging behavior and rates of owl predation. *Ecology* 72: 2249-2260.
- Kruuk H. 1964. Predators and anti-predator behavior of the Black-headed Gull (*Larus ridibundus* L.). *Behavior Supplements*. 166: 233-244.
- Lamb D.; Parrotta J.; Keenan R. & Tucker N. 1997. Rejoining habitat remnants: Restoring degraded rainforest lands. In: Tropical forest remnants. pp.366-385. (edited by Laurence W. F. & Bierregaard R. O). The University of Chicago, Chicago.
- Lee Y. & McCracken G.F. 2001. Timing and variation in the emergence and return of Mexican free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Zoological Studies* 40: 309-316.
- Lewis T. & Taylor L.R. 1965. Diurnal periodicity of light by insects. *Transactions of the Royal Entomological Society London* 116: 393-479.
- Lockard R.B. & Owins D.H. 1974. Moon-related surface activity of bannertail (*Dipodomys spectabilis*) and Fresno (*D. nitratooides*) kangaroo rats. *Animal Behaviour*. 22: 262-273.
- Lorenzi H. 1998. Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.
- Lima JR.E.C.; Alvarenga A.A.; Castro E.M.De.; Vieira C.V. & Barbosa J.P.R. 2006. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, 30: 33-41.
- Magurran A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London.
- Mikich S.B. 2002. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 239 - 249.
- Morrison D.W. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behaviour* 26: 852-855.
- Morrison. 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy* 61:20-29.
- Negraeff O.E. & Brigham R.M. 1995. The influence of moonlight on the activity of little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 60:330-336.
- Nelson D.A. 1989. Gull predation on Cassin's Auklet with the lunar cycle. *Auk* 106: 495-497.
- Passos J.G. & Passamani M. 2003. *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa, ES. *Natureza on line* 1: 1-6.
- Primack R.B. & Rodrigues E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina.
- Provost M.W. 1959. The influence of moonlight on light-trap catches of mosquitoes. *Entomological Society of America*, 52: 261-271.
- Reith C.C. 1982. Insectivorous bats fly in shadows to avoid moonlight. *Journal of Mammalogy* 63: 685-688.
- Rincon E. & Huante P. 1993. Growth responses of tropical deciduous tree seedlings to contrasting light conditions. *Trees: Structure and Function*, 7:202-207.
- Rohlf F.J. 1992. Program Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.70, New York.
- Schwenk K. 1995. Of tongues and noses: chemoreception in lizards and snakes. *Tree* 10: 7-12.
- Silva S.S.P. & Peracchi A.L. 1999. Visits of bats to flowers of *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (Lythraceae). *Revista Brasileira de Biologia* 59: 19-22.
- Singaravelan N. & Marimuthu G. 2002. Moonlight inhibits and lunar eclipse enhances foraging activity of fruit bats in an orchard. *Current Science* 82: 1020-1022.
- Statsoft 2004. Statistica (data analysis software system), versão 6.1.
- Taylor L.R. 1963. Analysis of the effect of temperature on insects in flight. *Journal of Animal Ecology* 32: 99-117.

- Turton S.M. & Freiburger H.J. 1997. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland, northeastern Australia. In: Tropical forest remnants. pp. 45-54. (Edited by Laurence W. F. & Bierregaard R. O). The University of Chicago, Chicago.
- Usman K.; Habersetzer J.; Subbaraj R.; Gopalkrishnaswamy G. & Paramanandam K. 1980. Behavior of bats during a lunar eclipse. *Animal Behavior* 7(1): 79-81.
- Voûte A.M.; Sluiter J.W. & Grimm M.P. 1974. The influence of the natural light-dark cycle on the activity rhythm of pond bats (*Myotis dasycneme* Boie, 1825) during summer. *Oecologia* 17: 221-243.
- Watanuki Y. 1986. Moonlight avoidance behavior in Leach's storm-petrel as a defense against slaty-backed gulls. *Auk* 103: 14-22.
- Wendeln M.C.; Runkle J.R. & Kalko E.K.V. 2000. Nutritional values of 14 species of figs (*Ficus*) and their role in the diet of frugivorous bats on Barro Colorado Island, Panamá. *Biotropica* 32: 473-488.
- Williams C.B. 1961. Studies on the effect of weather conditions on the activity and abundance of insect populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society London* 244: 331-378.
- Zortéa M. 2003. Reproductive Patterns And Feeding Habits Of Three Nectarivorous Bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) From The Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal Biology*, 63: 159-168.
- Zortéa M. & Mendes S.L. 1993. Folivory in the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazilian. *Journal of Tropical Ecology*, 9: 117-120.