

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO BURIGO GUIMARÃES RUBIO

PADRÃO TEMPORAL NA REPRODUÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE
MORCEGOS (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NA RESERVA NATURAL
DO SALTO MORATO, GUARAQUEÇABA, PARANÁ

CURITIBA

2010

MARCELO BURIGO GUIMARÃES RUBIO

PADRÃO TEMPORAL NA REPRODUÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE
MORCEGOS (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NA RESERVA NATURAL
DO SALTO MORATO, GUARAQUEÇABA, PARANÁ

Monografia apresentada à disciplina
Estagio em Zoologia- BZ027, como pré-
requisito à conclusão do Curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas,
Setor de Ciências Biológicas, Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando de
Camargo Passos

CURITIBA

2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Fernando de Camargo Passos pela orientação ao longo destes anos.

Ao CNPq, pelas bolsas de iniciação científica concedidas.

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e aos funcionários da Reserva Natural do Salto Morato, pela permissão de estudos na reserva e disponibilidade em ajudar quando possível.

À Luana C. Munster e à Nathália Y. Kaku-Oliveira, pelo aprendizado, disponibilidade e possibilidade de realização deste estudo.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Emydgio L. A. Monteiro Filho e Dr. João M. D. Miranda, pelas correções e sugestões apresentadas.

À todos os colegas de laboratório e àqueles que nos auxiliaram nas fases de campo, pelo apoio.

Aos amigos de faculdade, pela companhia e parceria durante a graduação.

Ao curso de Ciências Biológicas da UFPR, funcionários e professores, pela formação.

À família, pelo suporte ao longo da vida.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Distribuição temporal das capturas de fêmeas das cinco espécies de morcego em estudo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	18
FIGURA 2- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de <i>Artibeus lituratus</i> , por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	19
FIGURA 3- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de <i>Artibeus lituratus</i> , no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	19
FIGURA 4 - Distribuição temporal das capturas de fêmeas de <i>Artibeus obscurus</i> , por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	20
FIGURA 5 - Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de <i>Artibeus obscurus</i> , no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	20
FIGURA 6- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de <i>Carollia perspicillata</i> , por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	21
FIGURA 7- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de <i>Carollia perspicillata</i> , no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	21
FIGURA 8- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de <i>Sturnira lilium</i> , por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	22
FIGURA 9- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de <i>Sturnira lilium</i> , no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	22
FIGURA 10- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de <i>Sturnira tildae</i> , por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	23
FIGURA 11- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de <i>Sturnira tildae</i> , no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.....	23
FIGURA 12- Precipitação e temperatura média mensais da estação meteorológica de Antonina, no período entre dezembro de 2007 e julho de 2010. Dados cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.....	24
FIGURA 13- Correlações entre os números de capturas mensais de fêmeas das cinco espécies de morcego, com a temperatura média mensal (A) e a precipitação mensal (B).....	25
FIGURA 14- Sobreposição gráfica entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a temperatura média mensal.....	25

- FIGURA 15- Correlações entre as temperaturas médias mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para as cinco espécies juntas (A); *A. lituratus* (B); *A. obscurus* (C); *C. perspicillata* (D), *S. liliium* (E) e *S. tildae* (F).....26
- FIGURA 16- Sobreposição gráfica entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a precipitação mensal.....27
- FIGURA 17- Correlações entre os valores de precipitação mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para as cinco espécies juntas (A) e *A. lituratus* (B).....27
- FIGURA 18- Correlações entre os valores de precipitação mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. obscurus* (A); *C. perspicillata* (B); *S. liliium* (C) e *S. tildae* (D).....28
- FIGURA 19- Fotoperíodo médio mensal para a Reserva Natural do Salto Morato (informações obtidas a partir de <http://www.sunrisesunset.com/>).....28
- FIGURA 20- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário para cada mês e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).....29
- FIGURA 21- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).....30
- FIGURA 22- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o segundo mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).....31
- FIGURA 23- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o terceiro mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).....32
- FIGURA 24- Diagrama da evolução da condição reprodutiva da fêmea número 1 de *Carollia perspicillata*.....33
- FIGURA 25- Diagrama da evolução da condição reprodutiva da fêmea número 2 de *Sturnira tildae*.....34

RESUMO

Como a reprodução em animais é um processo de alto custo energético, existe uma pressão seletiva para que ela seja restrita temporalmente (reprodução sazonal) aos períodos em que o ambiente seja mais favorável. Isto deve ocorrer quando recursos que se mostrem limitantes têm distribuição temporal restrita (ex., abundância de alimento) ou quando condições ambientais gerem stress (ex., déficit hídrico, inverno rigoroso). Os objetivos deste estudo são descrever o padrão da atividade reprodutiva de cinco espécies de filostomídeos frugívoros (*Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* e *Sturnira tildae*) na Reserva Natural do Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, quanto à sua distribuição temporal e sua correlação com a precipitação, temperatura e fotoperíodo, através da análise da condição reprodutiva das fêmeas. O período de coleta foi de dezembro de 2007 até julho de 2010, e de maneira geral foram capturadas fêmeas grávidas e lactantes em maior abundância nos meses de verão, e houve total ausência ou baixa abundância de captura entre junho e agosto. A variação da temperatura média respondeu por cerca de um terço da variação temporal na reprodução das cinco espécies analisadas juntas, já a precipitação respondeu por 16%. Não houve correlação entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas nos meses de captura, com o fotoperíodo médio mensal dos meses anteriores, demonstrando que essa variável não deve ter servido como um sinal para a regulação da reprodução. Durante o período não houve estação seca, o que poderia estar relacionado com baixa abundância de alimento. A ausência de capturas de fêmeas reprodutivas nos meses mais frios, pode ser explicada por possíveis abortos, abandono ou morte de filhotes e também por aumento do tempo de gestação, causada pelo atraso na implantação do embrião ou diminuição de sua taxa de crescimento.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Área de coleta.....	15
3.2 Coleta dos dados.....	16
3.3 Análises.....	16
4 RESULTADOS	18
4.1 Distribuição temporal da condição reprodutiva.....	18
4.2 Correlações entre a atividade reprodutiva e variáveis climáticas.....	24
4.3 Correlações entre a atividade reprodutiva e o fotoperíodo.....	28
4.4 Evolução individual da condição reprodutiva.....	33
5 DISCUSSÃO	35
6 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Dentro das diversas estratégias de história de vida que os animais apresentam, a distribuição temporal e frequências dos eventos reprodutivos evoluíram para maximizar a eficiência da reprodução (RACEY & ENTWISTLE, 2000). O caso dos morcegos é caracterizado pela grande longevidade com alcance tardio da maturidade sexual, aliado a múltiplos eventos reprodutivos, com baixo número de filhotes por ninhada (geralmente um), e longo tempo de gestação e lactação, muito diferente de outros mamíferos do mesmo porte (KUNZ & HOOD, 2000; RACEY & ENTWISTLE, 2000).

Como a reprodução é um processo de alto custo energético, em especial a fase de lactação, há uma pressão seletiva para que esta fase coincida com períodos de maior abundância de alimento (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Desta maneira, diferentes espécies de morcegos, com hábitos alimentares diferentes, devem possuir padrões de reprodução distintos adaptados a diferentes ambientes. Fêmeas de espécies de região temperada, que hibernam durante o inverno, têm uma única gestação por ano, com o parto ocorrendo no início do verão, estação com maior abundância de insetos, caracterizando um padrão de monoestria sazonal (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Padrão de monoestria sazonal também foi observado em morcegos insetívoros de regiões tropicais da África com estação seca, porém ali o parto foi altamente correlacionado com o período de um mês anterior ao início das chuvas. O evento de abundância de insetos, um mês após o início da estação chuvosa, demonstrou-se sincronizado com a época de desmame dos filhotes (CUMMING & BERNARD, 1997). Já SOSA & SORIANO (1996) observaram que nos Andes venezuelanos, a espécie frugívora e nectarívora / polinívora *Glossohaga longirostris*, possui um padrão de poliestria bimodal, com um pico reprodutivo mais intenso, que coincidiu com a floração e frutificação das espécies de cactos colunares das quais se alimentam.

A Região Neotropical se destaca pela maior riqueza de morcegos frugívoros conhecida (FLEMING *et al.*, 1987), sendo que em regiões tropicais a produção de frutos está associada aos períodos de maior precipitação (RACEY & ENTWISTLE, 2000). DINERSTEIN (1986) observou que, numa floresta tropical estacional na Costa Rica, *Artibeus toltecus* e *Sturnira ludovici* apresentaram

poliestria com dois eventos reprodutivos dentro da estação chuvosa que durou oito meses, sendo que os períodos de lactação de *A. toltecus* coincidiram com os períodos de maior abundância dos principais frutos componentes de sua dieta, enquanto que para *S. ludovici* foram seus períodos de gestação que coincidiram com a maior produção destes frutos. Em regiões de cerrado e de caatinga no nordeste brasileiro, com regime de precipitação marcadamente sazonal, *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* também apresentaram padrão de poliestria bimodal dentro da estação chuvosa (WILLIG, 1985). No entanto, DUARTE & TALAMONI (2010) apontam que numa região de Cerrado em Minas Gerais, o padrão reprodutivo de *A. lituratus* é de monoestria sazonal, com o parto ocorrendo durante a estação úmida. Já em uma região da Colômbia sem variação climática sazonal, TRAMSITT & VALDIVIESO (1965) apontaram que fêmeas de *A. lituratus* apresentam monoestria ou poliestria acíclica, ou seja, os eventos reprodutivos intraespecíficos não são sincronizados e não tem padrão sazonal.

Enquanto a precipitação parece influenciar a reprodução dos morcegos ao gerar padrões sazonais na abundância de recursos, outros fatores abióticos também podem influenciar a ocorrência dos eventos reprodutivos. A temperatura altera a taxa metabólica, sendo que períodos de frio que diminuam a temperatura corpórea dos morcegos atrasam a reprodução. Já o fotoperíodo, afeta indiretamente a reprodução, ao influenciar a regulação neuro-hormonal da fisiologia reprodutiva (HEIDEMAN, 2000).

Variações nos padrões temporais de reprodução inter e intraespecíficos, assim como variações geográficas, parecem ter surgido como adaptações. Porém, as divergências encontradas na literatura também podem indicar diferentes formas de interpretar os dados obtidos, assim como podem ter origem em métodos tendenciosos. A escassa quantidade de informações e a diversidade de espécies e habitats na região Neotropical, tornam necessários novos estudos acerca da biologia reprodutiva de morcegos.

Os objetivos deste estudo são descrever o padrão da atividade reprodutiva de cinco espécies de filostomídeos frugívoros: *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Artibeus obscurus* (Schinz 1821), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) e *Sturnira tildae* De la Torre, 1859, quanto à sua

distribuição temporal e sua correlação com a precipitação, temperatura e fotoperíodo, através da análise da condição reprodutiva das fêmeas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A reprodução se apresenta como um grande desafio aos mamíferos, devido ao alto custo energético e a maior vulnerabilidade a predadores. A demanda energética em fêmeas de morcegos lactantes pode ser até cinco vezes maior do que em fêmeas não reprodutivas (MCLEAN & SPEAKMAN, 1999). Dessa forma a relação dos eventos reprodutivos com características ambientais ótimas tem potencial seletivo, e diversas estratégias reprodutivas surgiram como adaptações às diferentes histórias de vida das espécies (HEIDEMAN, 2000; RACEY & ENTWISTLE, 2000).

O caso dos quirópteros é caracterizado por eventos reprodutivos com longa gestação, com um único filhote na maioria dos casos (BADWAIK & RASWEILER, 2000). Fêmeas em cativeiro de *Carollia perspicillata* possuem tempo de gestação entre 113 e 119 dias (RASWEILER & BADWAIK, 1997), sendo que a massa do neonatal variou entre 24% e 31,4% da massa da mãe (BADWAIK & RASWEILER, 2000). Isso é uma tendência geral em morcegos, com a massa média do neonatal girando em torno de 26% da massa da mãe para Phyllostomidae (BADWAIK & RASWEILER, 2000). As vantagens no investimento em um filhote tão grande seria a maior capacidade de termoregulação, quando longe da mãe, já que a maioria dos abrigos não confere conforto térmico, além de que um filhote mais desenvolvido teria maior maturidade neuromuscular, permitindo que consiga se pendurar e permanecer ali até a volta da mãe (BADWAIK & RASWEILER, 2000).

Como a seleção natural tende a favorecer que a ocorrência temporal da reprodução maximize o sucesso reprodutivo, acredita-se que tenha sido selecionado a ocorrência do final da gravidez/lactação ou desmame do infante, com épocas de maior abundância de alimento, pois estes são os períodos críticos em termos de demanda energética e vulnerabilidade, para as fêmeas e filhotes, respectivamente (HEIDEMAN, 2000). Isso é muito evidente em regiões temperadas, onde as variações ambientais são grandes entre as estações do ano. Nestes locais todas as espécies de morcegos são insetívoras, sendo que a

abundância de insetos aumenta gradativamente na primavera, até seu máximo no verão, e depois diminui durante o outono (RACEY & ENTWISTLE, 2000).

Já foi descrito para muitas espécies hibernantes de Vespertilionidae e Rhinolophidae, que o estro, e consequente cópula, ocorrem no outono/inverno, com armazenamento do esperma durante a hibernação (no útero e tubas uterinas) (RACEY & ENTWISTLE, 2000). A ovulação e fertilização ocorrem no início da primavera, e o parto no verão (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Para populações de *Rhinolophus ferrumequinum* na Inglaterra, foi descrito que a maioria os partos ocorrem em um período de 30 dias no início do verão, e existe alta correlação entre a antecipação dos partos e eventos de primavera mais quentes (RANSOME & MCOWAT, 1994).

Quando a disponibilidade de alimento não é variável sazonalmente, também aponta-se uma ausência de sazonalidade na reprodução de morcegos (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Isso é descrito para *Desmodus rotundus*, espécie hematófaga, e para espécies insetívoras e frugívoras de florestas tropicais sempre úmidas (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Não foram encontrados dados referentes à biologia reprodutiva de espécies carnívoras e piscívoras.

Em regiões tropicais com sazonalidade (estação seca X estação chuvosa), também há reprodução sazonal em morcegos (RACEY & ENTWISTLE, 2000). A reprodução de *Artibeus toltecus* e *Sturnira ludovici*, em uma região da Costa Rica, foi caracterizada como poliestria bimodal, com os dois picos de atividade reprodutiva dentro do período de maior pluviosidade, relacionado com a maior abundância de frutos (DINERSTEIN, 1986). CUMMING & BERNARD (1997), em uma revisão, apontam que em microquirópteros africanos existe uma tendência de sazonalidade reprodutiva conforme a latitude aumenta, com poliestria acíclica no equador e monoestria sazonal nas regiões tropicais com estação seca e subtropicais. Também indicam uma alta correlação das datas dos partos com o período pouco anterior ao pico da estação chuvosa, quando há maior abundância de insetos. Na Caatinga, *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* só se reproduzem durante as chuvas (WILLIG, 1985). Já espécies nectarívoras apresentam picos de reprodução na época de floração das plantas visitadas, e isso geralmente ocorre na estação seca (SOSA & SORIANO, 1996; RACEY & ENTWISTLE, 2000).

Como a sazonalidade é caracterizada por variações ambientais, a reprodução sazonal de animais deve ser gerada por influência ambiental e não somente por ciclos fisiológicos, mesmo que estes sejam cerca-anuais (HEIDEMAN, 2000). O ambiente pode gerar sazonalidade reprodutiva agindo de forma direta ou momentânea na fisiologia reprodutiva do animal, ou gerando um sinal de regulação a longo prazo. De maneira direta, o ambiente pode agir criando condições passageiras que possibilitam a reprodução (ex.: animais cuja reprodução é dependente de locais alagados têm reprodução explosiva após um evento de chuva), o que caracteriza uma estratégia oportunista. Como morcegos possuem longos períodos de gestação e lactação, é improvável que sejam oportunistas neste sentido (HEIDEMAN, 2000). Assim, de maneira direta o ambiente deve inibir ou impossibilitar a reprodução em quirópteros. Sabe-se que o stress gerado por condições de extremos de temperatura, perda do abrigo ou fome pode resultar em abortos ou inibir os processos fisiológicos e comportamentais da reprodução (HEIDEMAN, 2000).

Quando submetidos a baixas temperaturas e privação de alimento, morcegos podem entrar em estado de torpor diurno, quando a temperatura corpórea e taxa metabólica são reduzidas para diminuir o gasto energético e desidratação (AUDET & THOMAS, 1997; HEIDEMAN, 2000). Este estado influencia a espermatogênese, ovulação, fertilização e desenvolvimento embrionário, o que restringe temporalmente a reprodução (HEIDEMAN, 2000). MELLO *et al.* (2009) apontam que a temperatura explica 44% da sazonalidade reprodutiva em fêmeas de *Sturnira lilium*. Em um estudo de longo prazo, ADAMS (2010) mostrou que em doze anos houve alta correlação entre a intensidade da atividade reprodutiva de morcegos insetívoros na América do Norte, com anos em que a estação reprodutiva (verão) foi mais chuvosa, com temperatura média menor e maior volume de água nos riachos. O autor apontou que o déficit hídrico afeta a reprodução de morcegos, que possuem alta taxa de desidratação corpórea e maior necessidade de consumo de água durante a lactação.

Regulação a longo prazo só é possível quando o ambiente oferece sinais que correspondam de maneira confiável a futuras alterações (como a diminuição acelerada na duração dos dias indica a proximidade do inverno), e se o animal em termos sensoriais e neuroendócrinos possui uma maneira de interpretar esses

sinais e estimular ou inibir a atividade reprodutiva (HEIDEMAN, 2000). As variações no fotoperíodo são um importante regulador na reprodução de mamíferos em zonas temperadas. Como em regiões equatoriais não há variação significativa no fotoperíodo, animais não podem usá-lo como sinal para a regulação. Já em zonas subtropicais mamíferos parecem utilizar o fotoperíodo de forma fraca ou não utilizá-lo (HEIDEMAN, 2000). Todos os mamíferos secretam melatonina a noite, sendo que o tempo de exposição dos tecidos alvo deste hormônio é inversamente proporcional ao comprimento do dia podendo servir como um sinal de regulação de variações fisiológicas sazonais (GOLDMAN, 1999). Fotorreceptores presentes na retina sinalizam para a glândula pineal, que produz melatonina durante o escuro, dessa forma durante noites longas há maior produção de melatonina durante um período diário. Já a melatonina influencia a produção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) que estimula a produção do FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante) pela hipófise (GOLDMAN, 1999; HEIDEMAN, 2000). Não há estudos relacionando o fotoperíodo com a produção de melatonina e a reprodução em fêmeas de morcegos (HEIDEMAN, 2000).

A espécie *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), pertencente à sub-família Stenodermatinae, é um morcego grande, com comprimento médio do antebraço de 72,0mm, e com grande distribuição, do sul do México até o sul do Brasil (REDFORD & EISENBERG, 1999). Dentre seus hábitos alimentares já foi relatada a nectarivoria (HEITHAUS *et al.*, 1975) e a folivoria (ZORTÉA & MENDES, 1993), mas há uma predominância da frugivoria, sendo que *Cecropia* pode constituir mais da metade de sua dieta (PASSOS *et al.*, 2003; MUNSTER, 2008). Sobre sua biologia reprodutiva, TRAMSITT (1965) analisando fêmeas coletadas na Colômbia determinou que se reproduzem de forma sazonal. Já WILLIG (1985) apontou que na Caatinga, nas proximidades da Chapada do Araripe, *A. lituratus* possui poliestria bimodal na estação chuvosa, entre dezembro e maio. Em Los Tuxtlas no México, fêmeas grávidas foram encontradas entre janeiro e julho, e quando analisadas somadas às capturas de *Sturnira lilium*, houve correlação negativa ($r^2=-0.55$, $p=0.03$) entre captura de fêmeas grávidas e pluviosidade, e correlação positiva ($r^2=0,66$, $p=0,01$) entre captura de fêmeas lactantes e biomassa de frutos (ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2001). No

noroeste do Paraná, ORTÊNCIO-FILHO *et al.* (2007) descreveram a presença de fêmeas lactantes somente na estação úmida entre outubro e março. Já DUARTE & TALAMONI (2010) encontraram fêmeas reprodutivas de *A. lituratus* somente na estação úmida, entre setembro e abril, e concluíram com suas análises que uma fêmea só poderia ter uma prenhes por estação reprodutiva, o que caracteriza um padrão de monoestria sazonal.

Artibeus obscurus (Schinz, 1821) também é um morcego grande, com comprimento do antebraço $60,2 \pm 2,10$ mm, ocorrendo somente na América do Sul, da Amazônia ao sul do Brasil (HAYNES, 2004). Na Reserva Natural do Salto Morato (RNSM) sua dieta se constitui principalmente de *Ficus* e *Piper* (MUNSTER, 2008). Não foram encontrados dados acerca de sua biologia reprodutiva.

Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758), pertencente à sub-família Carollinae, é um morcego de porte médio com comprimento médio do antebraço de 42,0 mm, que ocorre do sul do México ao sul do Brasil (CLOUTIER & THOMAS, 1992). Estudos clássicos de frugivoria realizados na América Central (FLEMING *et al.*, 1977; HEITHAUS & FLEMING, 1978; FLEMING, 1981) já apontavam infrutescências de *Piper* como o principal componente na dieta de *C. perspicillata*, e isso também ocorreu na RNSM, com 93% dos itens alimentares correspondendo a plantas deste gênero (MUNSTER, 2008). Seu padrão reprodutivo foi definido como poliestria bimodal em três localidades da América Central, com dois picos de intensidade reprodutiva dentro do período mais chuvoso (FLEMING *et al.*, 1972). Na Caatinga, WILLIG (1985) também apontou padrão bimodal para *C. perspicillata* dentro da estação chuvosa, entre dezembro e maio. Na Reserva Poço das Antas, no Rio de Janeiro, o padrão bimodal também foi descrito, com dois picos reprodutivos na estação chuvosa entre setembro e maio, apesar de fêmeas reprodutivas terem sido encontradas em todo o ano (MELLO & FERNADEZ, 2000). Também foi apontado que a temperatura e a produção de *Piper* foram responsáveis pela maior parte da variação temporal na reprodução de *C. perspicillata*, neste local (MELLO *et al.*, 2004).

Sturnira liliium (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) é um morcego de porte médio, pertencente à sub-família Stenodermatinae, com comprimento do antebraço variando entre 36 e 45mm e com distribuição do México ao Uruguai (GANNON *et*

al., 1989). Na RNSM os principais componentes de sua dieta foram *Piper* e *Solanum* (MUNSTER, 2008). Na Costa Rica seu padrão reprodutivo foi caracterizado como poliestria bimodal, com um pico reprodutivo na estação seca e outro no início da estação chuvosa (FLEMING *et al.*, 1972). No Parque Estadual de Intervales, São Paulo, também foi descrito poliestria bimodal dentro do período de meses mais quentes, entre outubro e março, com a temperatura respondendo pela variação temporal na reprodução de *S. liliium* (MELLO *et al.*, 2009).

Sturnira tildae (de la Torre, 1959) ocorre na América do Sul e Trinidad e Tobago. Tem comprimento do antebraço entre 44 e 48mm e na RNSM sua dieta constitui-se principalmente de *Piper* (MUNSTER, 2008). Não foram encontrados dados acerca de sua biologia reprodutiva.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O local onde foram coletados os dados deste estudo foi a Reserva Natural do Salto Morato, uma unidade de conservação do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), pertencente à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Situa-se no município de Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná (25°10'S e 48°15'W), dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba.

A região se encaixa dentro do bioma Mata Atlântica, na formação floresta ombrófila densa em suas variações montana, submontana e aluvial. Ali ocorrem florestas primárias e formações secundárias, desde capoeiras e capoeirões até florestas secundárias, decorrentes de desmatamento que transformou parte da área em pasto para criação de búfalos. O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido, verões quentes, sem estação seca definida e com tendência de maior pluviosidade nos meses de verão (GATTI, 2000).

3.2 Coleta dos dados

No período entre dezembro de 2007 e julho de 2010, foi realizado um estudo a respeito da estrutura de comunidade de morcegos filostomídeos e de

sua dieta, durante o desenvolvimento de dois projetos de mestrado (KAKU-OLIVEIRA, 2010; MUNSTER em conclusão). Em quase todos os meses deste período, foram realizadas fases de campo com duração de três noites. A cada noite, dez redes de neblina foram armadas, sendo dispostas em trilhas e possíveis corredores de voo. As redes permaneceram abertas do pôr do sol ao amanhecer, e foram revisadas de hora em hora. Morcegos capturados foram mantidos em sacos de algodão até a triagem, em que foi feita a correta identificação dos animais através do uso de uma chave de identificação (VIZOTO & TADDEI, 1973). Foram tiradas medidas de comprimento do antebraço e peso, assim como foram feitas coletas de fezes para análise da dieta.

A condição reprodutiva das fêmeas também foi determinada, através de aspectos da morfologia externa. Fêmeas foram consideradas grávidas quando da presença de um grande volume abdominal, que quando apalpado foi verificada a presença do feto, considerado um estágio avançado de prenhes, sendo estágios iniciais não detectáveis por este método. Foram determinadas como lactantes as fêmeas com mamilos pronunciados e sem pelos ao redor, que quando levemente apertados expeliam uma gota de leite. Animais com esta característica morfológica, porém sem leite eram consideradas pós-lactantes. Morcegos com mamilos queratinizados e cercados de pelos foram consideradas múltiparas, ou seja, tiveram pelo menos uma cria. Fêmeas sem mamilos evidentes eram descritas como nulíparas, ou seja, não tiveram nenhum evento de gravidez. Lactantes e grávidas foram categorizadas como reprodutivas, já as outras como não reprodutivas.

3.3 Análises

Foram escolhidas para análises as cinco espécies de morcegos com maior abundância de captura, apontadas no estudo de KAKU-OLIVEIRA (2010), todas pertencentes à família Phyllostomidae: *Artibeus lituratus* (26,7% das capturas); *Artibeus obscurus* (13,1% das capturas); *Carollia perspicillata* (20,7% das capturas); *Sturnira lilium* (9,2% das capturas) e *Sturnira tildae* (8,8% das capturas). Descreveu-se então a distribuição temporal da ocorrência de atividade reprodutiva, em termos de número absoluto de capturas de fêmeas por estágio reprodutivo em cada coleta, assim como pela abundância relativa de fêmeas

reprodutivas em cada mês. Com isso, pode-se inferir se os eventos reprodutivos foram restritos a algum período dos anos, assim como sua intensidade, ou se foram distribuídos ao longo das estações sem diferenças.

Também foram feitas regressões lineares entre algumas variáveis e a abundância relativa de fêmeas reprodutivas (medida aqui usada para inferir a intensidade dos eventos reprodutivos), para verificar o quanto estas variáveis explicam as variações da condição reprodutivas das espécies em questão.

As variáveis climáticas utilizadas aqui foram temperatura média e precipitação mensais. Estes dados foram cedidos pelo Instituto Tecnológico Simepar, e obtidos na estação meteorológica de Antonina. Esta é a estação da rede mais próxima à RNSM Salto Morato, a cerca de 50 km em linha reta. Além da proximidade, as duas áreas não são muito distintas originalmente (altitude semelhante, fundo de baía, presença de morros, etc), isso torna possível a utilização destes dados para se fazer alguma relação com os dados obtidos no local de estudo.

A outra variável utilizada aqui foi o fotoperíodo, na forma de fotoperíodo diário médio mensal. Este foi calculado a partir de informações retiradas do site <http://www.sunrisesunset.com/>, que a partir de informações de coordenadas geográficas de um local, aponta-se o horário do nascer e pôr do Sol e seus horários crepusculares. O fotoperíodo diário aqui foi definido como o período entre o crepúsculo matutino e o vespertino, e o fotoperíodo diário médio mensal foi calculado como a média aritmética do fotoperíodo de todos os dias de cada mês.

As regressões foram traçadas entre a abundância relativa de fêmeas reprodutivas capturadas com temperatura média mensal e precipitação dos meses de captura, esperando verificar uma influência direta. Para o fotoperíodo foram feitas correlações com o fotoperíodo médio mensal do mês de captura, assim como dos primeiro, segundo e terceiros meses anteriores às capturas, esperando verificar um influência a longo prazo. Estas análises de regressão linear foram feitas utilizando o programa Microsoft Office Excel® 2007.

4 RESULTADOS

4.1 Distribuição temporal da condição reprodutiva

No período de dezembro de 2007 a julho de 2010, foram obtidos 468 eventos de captura de fêmeas adultas de *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* e *Sturnira tildae* somadas (FIGURA 1). Os meses com maior quantidade de capturas, 41 eventos, foram janeiro e fevereiro de 2008. O mês de novembro de 2009 só teve uma captura. Nos meses de junho e julho de 2009 não houve coleta.

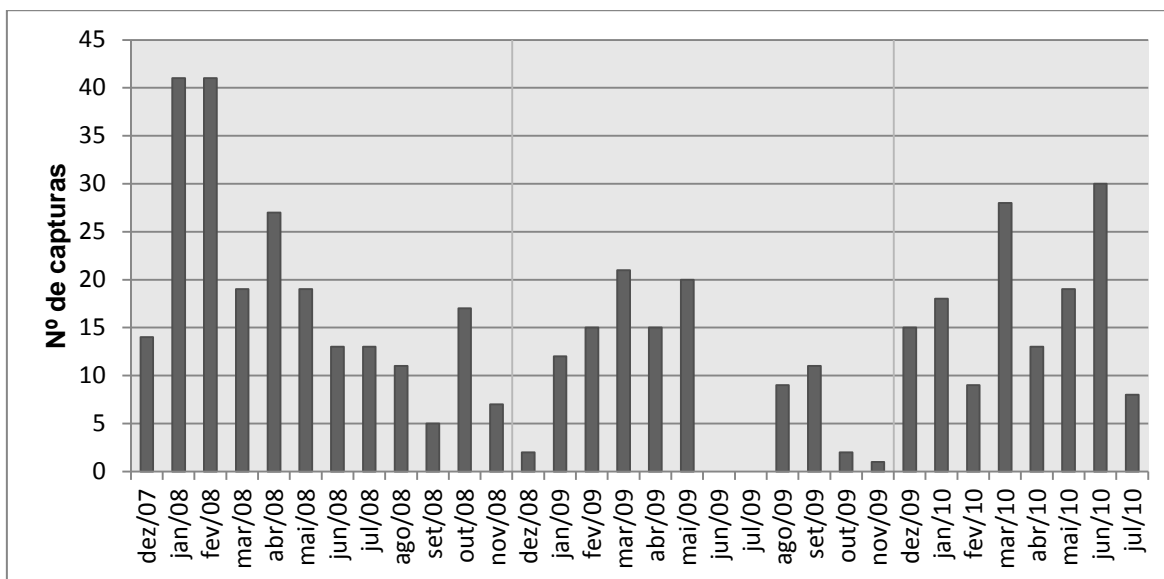


FIGURA 1- Distribuição temporal das capturas de fêmeas das cinco espécies de morcego em estudo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Foram registrados 172 eventos de captura de fêmeas adultas de *A. lituratus*. Destas, 30 estavam grávidas, 50 eram lactantes e 92 não se apresentavam em estágio reprodutivo. Fêmeas reprodutivas foram encontradas entre os meses de outubro e maio, sendo as lactantes encontradas em todo este período e grávidas entre outubro e março, com exceção de dezembro (FIGURA 2).

Nos meses de novembro de 2008 e janeiro de 2010 todas as fêmeas capturadas se encontravam em estágio reprodutivo. Nos meses de dezembro de 2007 e janeiro e outubro de 2008, mais de 80% das fêmeas capturadas estavam grávidas ou amamentando. A maior abundância relativa de grávidas foi registrada em março de 2008, com valor de 63%, sendo que nos outros meses este valor se encontrou sempre abaixo dos 50% (FIGURA 3).

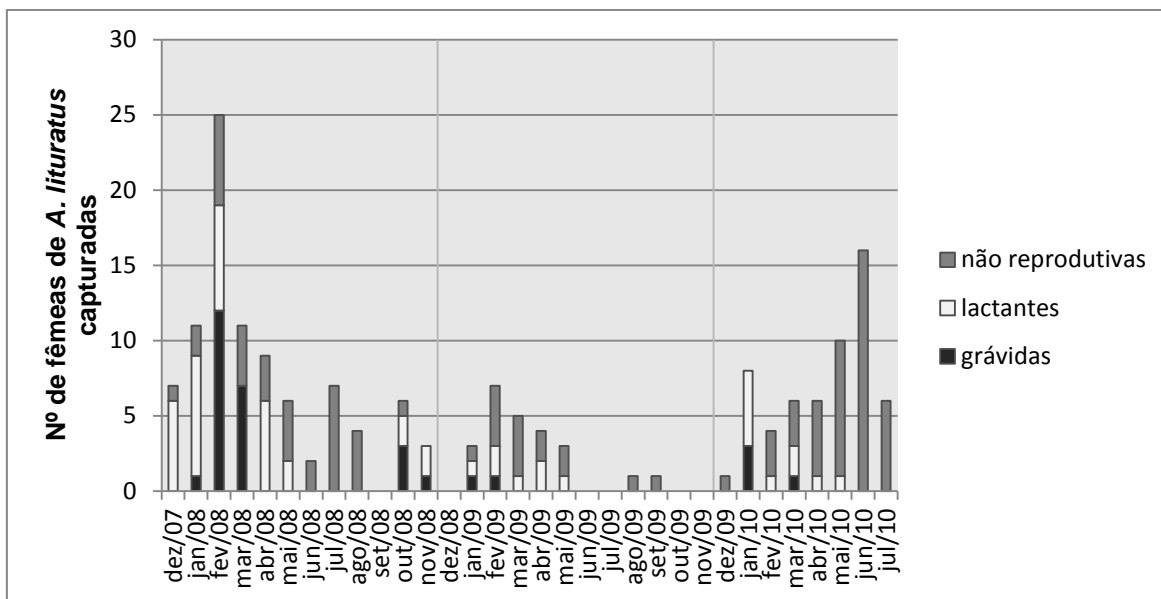


FIGURA 2- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de *Artibeus lituratus*, por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

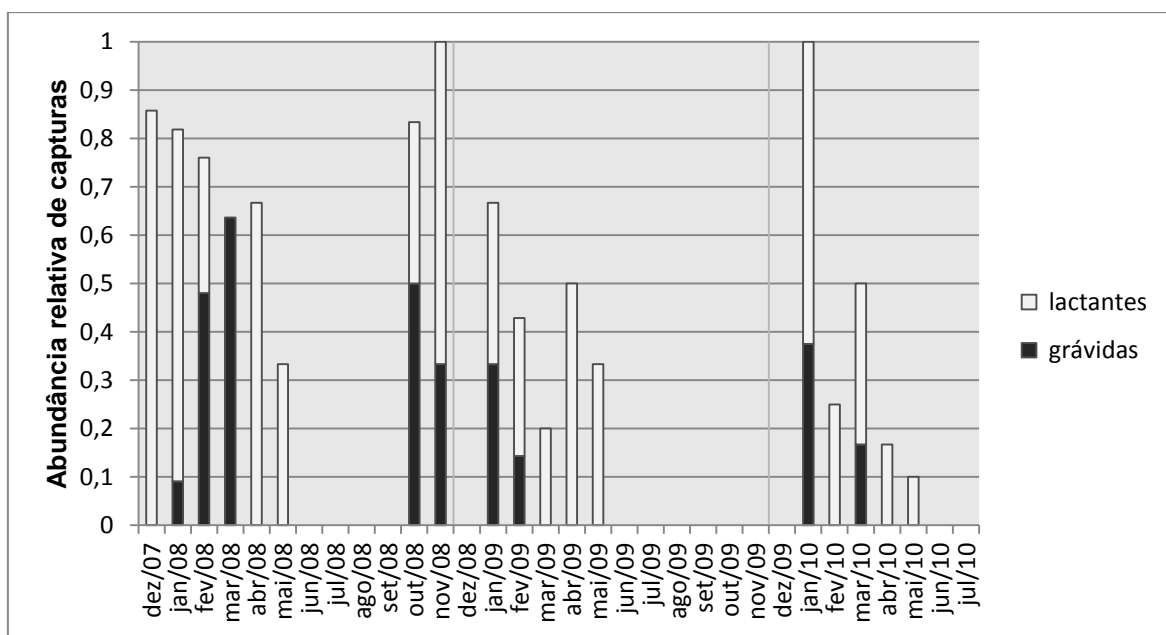


FIGURA 3- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de *Artibeus lituratus*, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Para *Artibeus obscurus* houve 52 eventos de captura de fêmeas adultas, sendo duas grávidas, 19 lactantes e 31 não reprodutivas. As duas únicas fêmeas grávidas capturadas foram registradas em janeiro de 2009. Lactantes foram encontradas entre outubro e maio, com exceção dos meses de novembro e fevereiro (FIGURA 4).

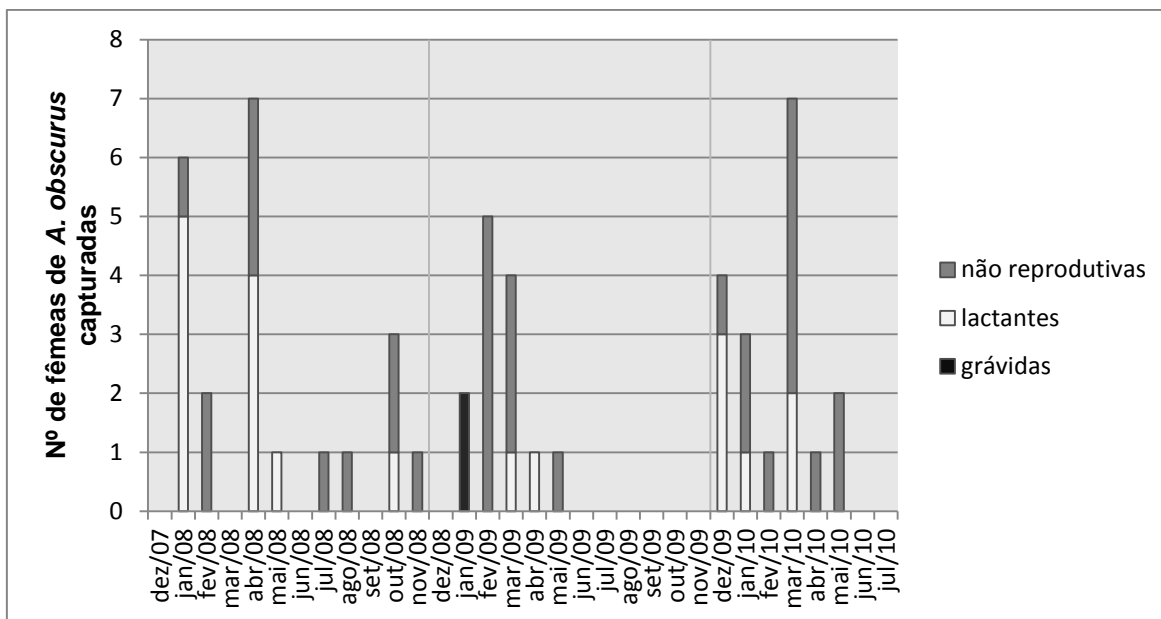


FIGURA 4 - Distribuição temporal das capturas de fêmeas de *Artibeus obscurus*, por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Nos meses de maio de 2008 e janeiro e abril de 2009 todas as fêmeas capturadas se encontravam em estado reprodutivo, correspondendo a uma única fêmea lactante em maio e abril, e a duas grávidas em janeiro (FIGURA 5).

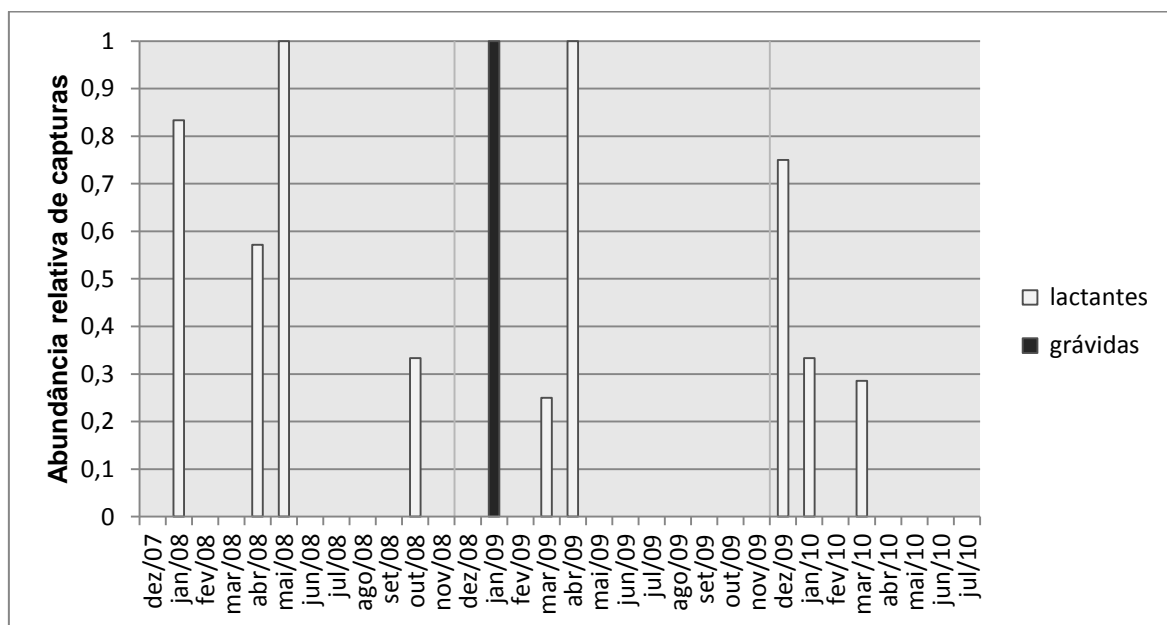


FIGURA 5 - Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de *Artibeus obscurus*, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Foram realizadas 117 capturas de fêmeas adultas de *Carollia perspicillata*, somando 16 grávidas, 31 lactantes e 70 em estágio não reprodutivo. Fêmeas grávidas foram encontradas em meses entre outubro e março, já lactantes em meses entre outubro e junho (FIGURA 6).

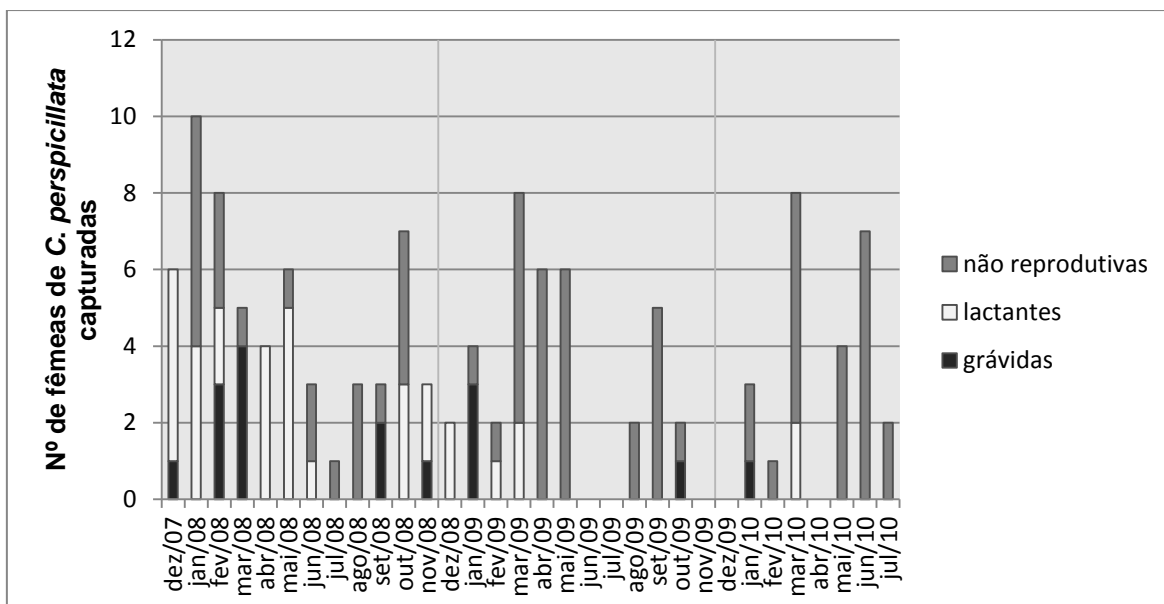


FIGURA 6- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de *Carollia perspicillata*, por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

A maior abundância relativa de captura de grávidas ocorreu em março de 2008, com 80%. Em abril daquele ano todas as fêmeas capturadas eram lactantes (FIGURA 7).

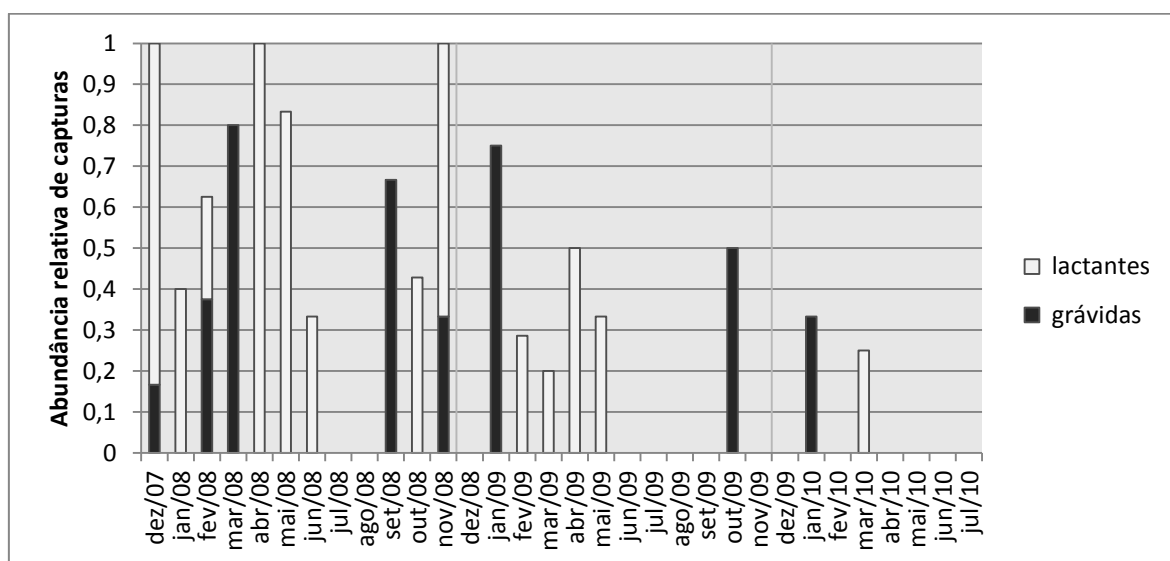


FIGURA 7- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de *Carollia perspicillata*, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Foram realizadas 67 capturas de fêmeas adultas de *Sturnira lilium*, com quatro eventos diferentes de gravidez, nos meses de outubro, janeiro, fevereiro e março. Fêmeas lactantes foram encontradas entre os meses de dezembro e junho, somando 29 eventos, sendo 10 eventos somente em dezembro de 2009. Capturas de fêmeas não reprodutivas totalizaram 34 eventos (FIGURA 8).

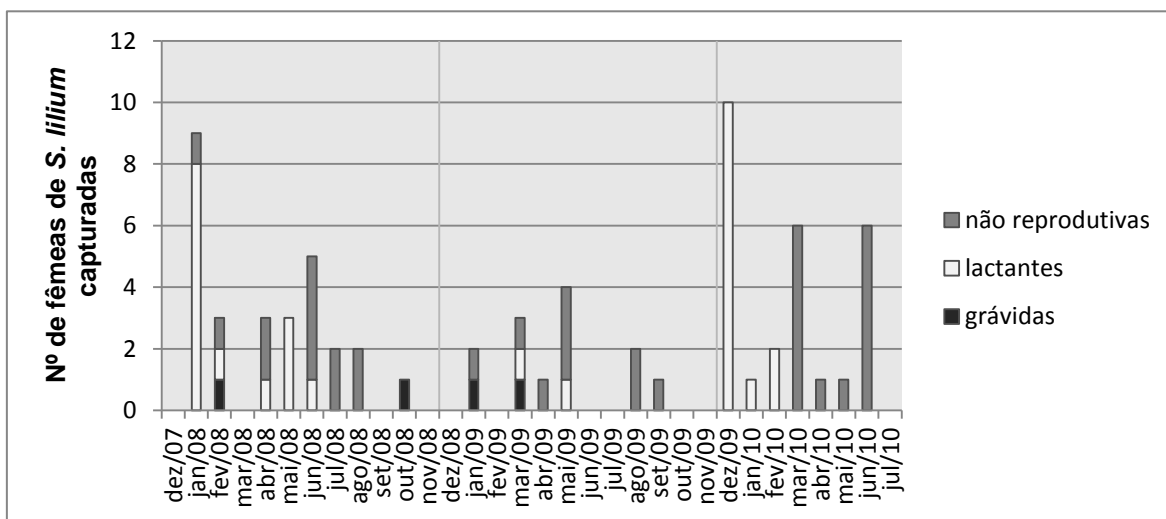


FIGURA 8- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de *Sturnira lilium*, por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Nos meses de maio de 2008, dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010 todas as fêmeas capturadas eram lactantes. Em outubro de 2008, a única fêmea capturada estava grávida (FIGURA 9).

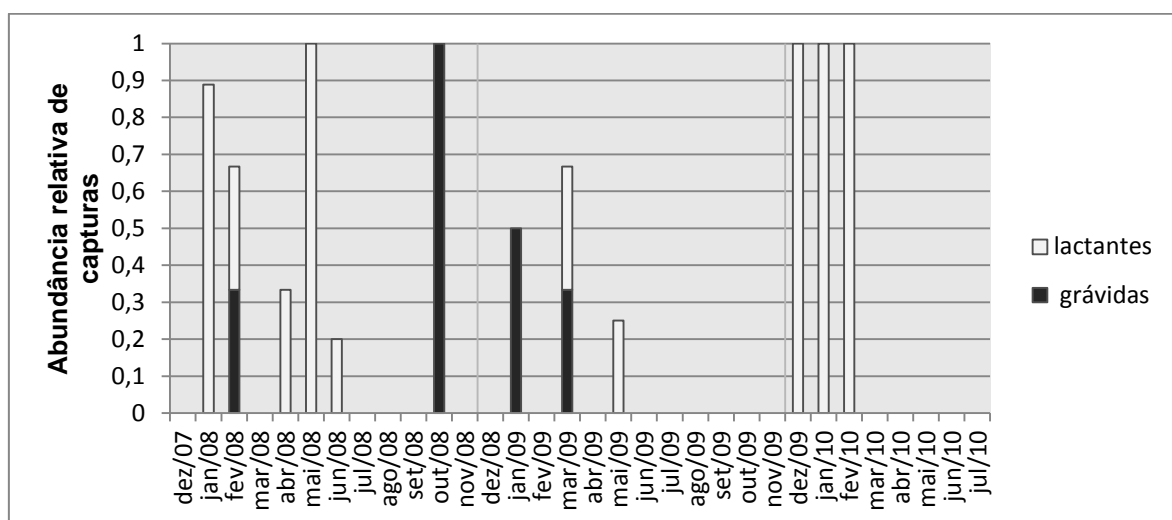


FIGURA 9- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de *Sturnira lilium*, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Para *Sturnira tildae* houve 60 eventos de captura, sendo quatro de fêmeas grávidas, 12 de lactantes e 44 de fêmeas em estágio não reprodutivo. Fêmeas grávidas só foram registradas para os meses de fevereiro e março e lactantes nos meses de novembro, janeiro, abril e maio (FIGURA 10).

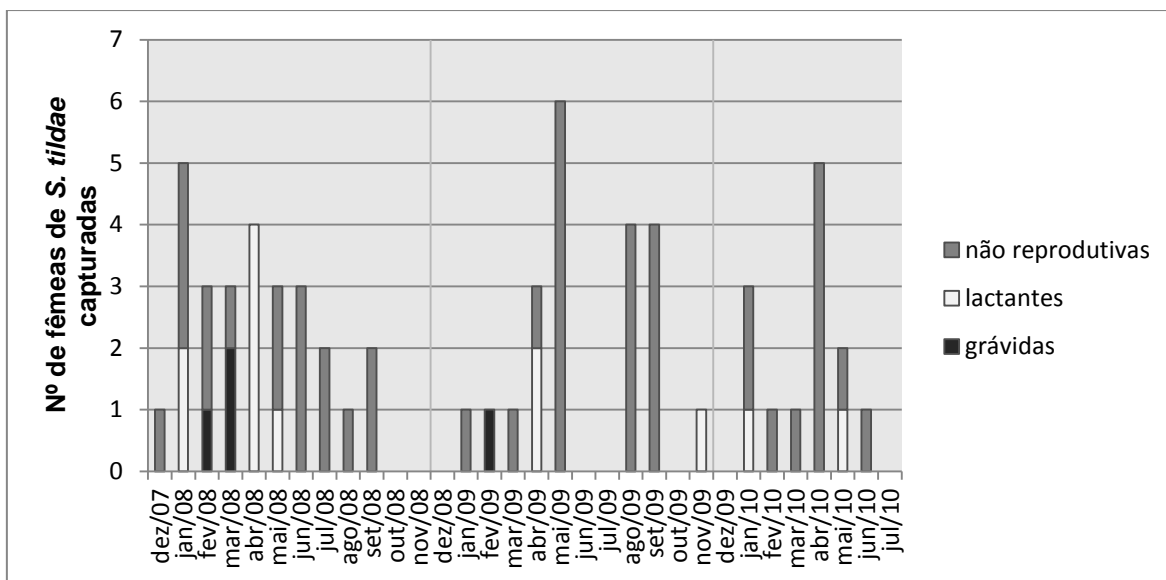


FIGURA 10- Distribuição temporal das capturas de fêmeas de *Sturnira tildae*, por estágio reprodutivo, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

Nos meses de abril de 2008 e novembro de 2009 todas as fêmeas capturadas estavam amamentando. A única fêmea grávida capturada em fevereiro de 2009 estava grávida (FIGURA 11).

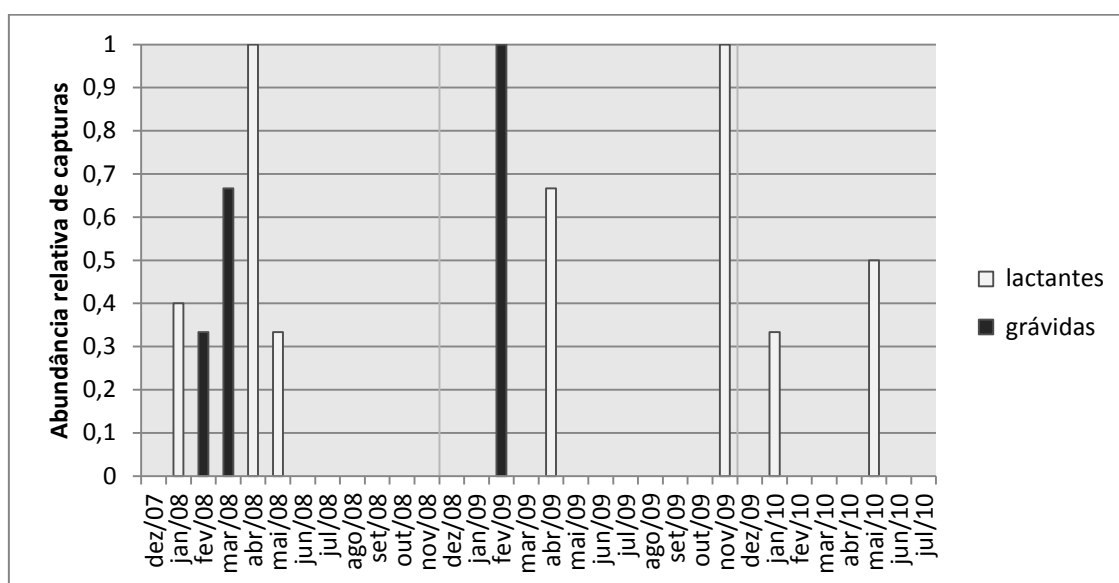


FIGURA 11- Frequência relativa da captura de fêmeas reprodutivas de *Sturnira tildae*, no período de dezembro de 2007 a julho de 2010.

4.2 Correlações entre a atividade reprodutiva e variáveis climáticas

No período de estudo, a estação meteorológica de Antonina, a mais próxima da RNSM, registrou picos de pluviosidade nos meses de verão, com precipitação de 1076,8mm em dezembro de 2007 e 722,8mm em janeiro de 2010. Os menores volumes de chuva foram registrados nos meses de outono e inverno, sendo o mês menos chuvoso o mês de julho de 2008, com 50,0mm de precipitação. Apesar dos períodos mais chuvosos se concentrarem nos verões, o outono/inverno está longe de ser caracterizado como uma estação seca (FIGURA 12).

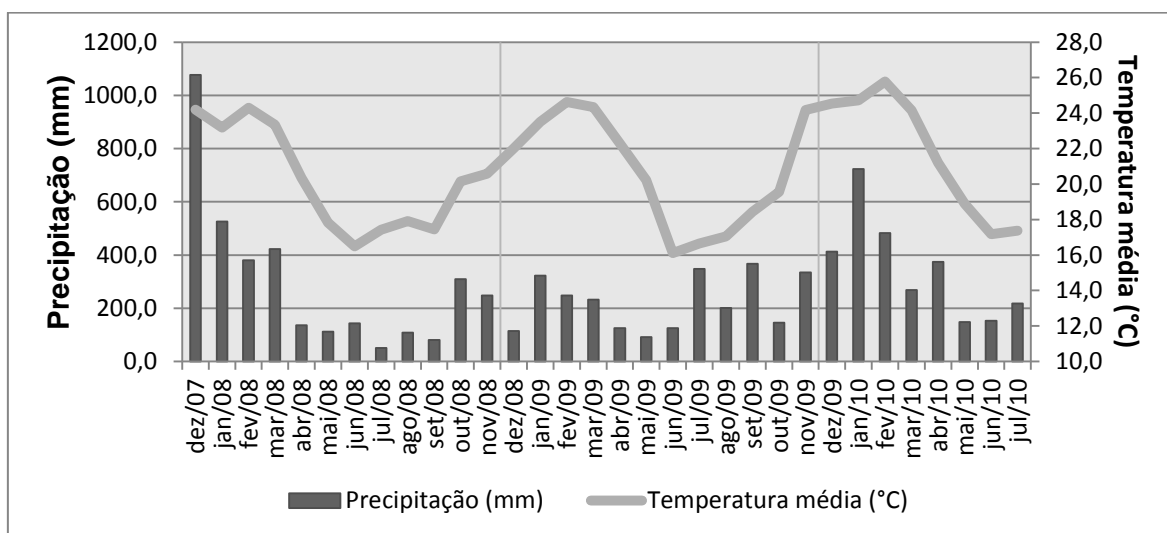


FIGURA 12- Precipitação e temperatura média mensais da estação meteorológica de Antonina, no período entre dezembro de 2007 e julho de 2010. Dados cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

Não houve correlações entre as duas variáveis climáticas, temperatura média ($r^2=0,042$, $p=0,27$) e precipitação ($r^2=0,024$, $p=0,41$), com a frequência de capturas mensais (FIGURA 13).

Dessa forma, ao se traçar a relação entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas com estas variáveis, pode-se determinar se a temperatura e a precipitação têm algum papel na delimitação da distribuição temporal da atividade reprodutiva.

Quando se faz a sobreposição gráfica entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a temperatura média, nota-se

visualmente que a atividade reprodutiva parece ser maior nos meses mais quentes, e menor ou quase ausente nos meses frios (FIGURA 14).

Ao se traçar a correlação entre estas variáveis, obteve-se um valor baixo porem significativo ($r^2=0,33$, $p=0,008$). Analisando cada espécie independentemente, observou-se para *Artibeus lituratus* ($r^2=0,309$, $p=0,003$) e *Sturnira lilium* ($r^2=0,308$, $p=0,008$) valores baixos de relação porem significativos (FIGURA 15).

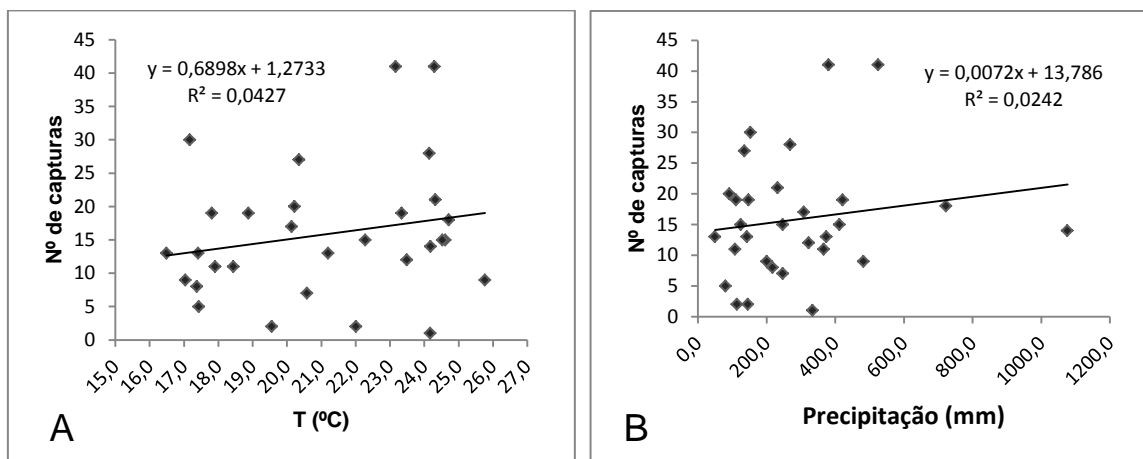


FIGURA 13- Correlações entre os números de capturas mensais de fêmeas das cinco espécies de morcego, com a temperatura média mensal (A) e a precipitação mensal (B).

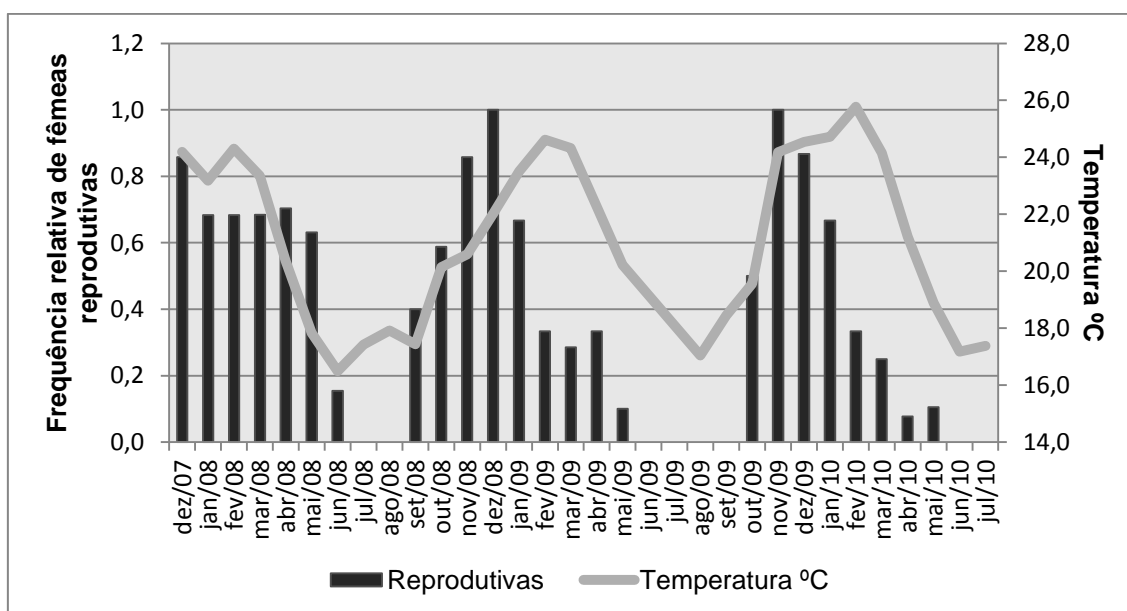


FIGURA 14- Sobreposição gráfica entre a freqüência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a temperatura média mensal.

Já para *Carollia perspicillata* ($r^2=0,08$, $p=0,15$), *Artibeus obscurus* ($r^2=0,008$, $p=0,72$) e *Sturnira tildae* ($r^2=0,10$, $p=0,12$), não houve relação entre a atividade reprodutiva e a temperatura média mensal (FIGURA 4.15).

Quando se faz a sobreposição gráfica entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a precipitação, nota-se visualmente que a atividade reprodutiva parece ser maior nos meses mais chuvosos (FIGURA 16), mesmo com a grande amplitude na escala da precipitação.

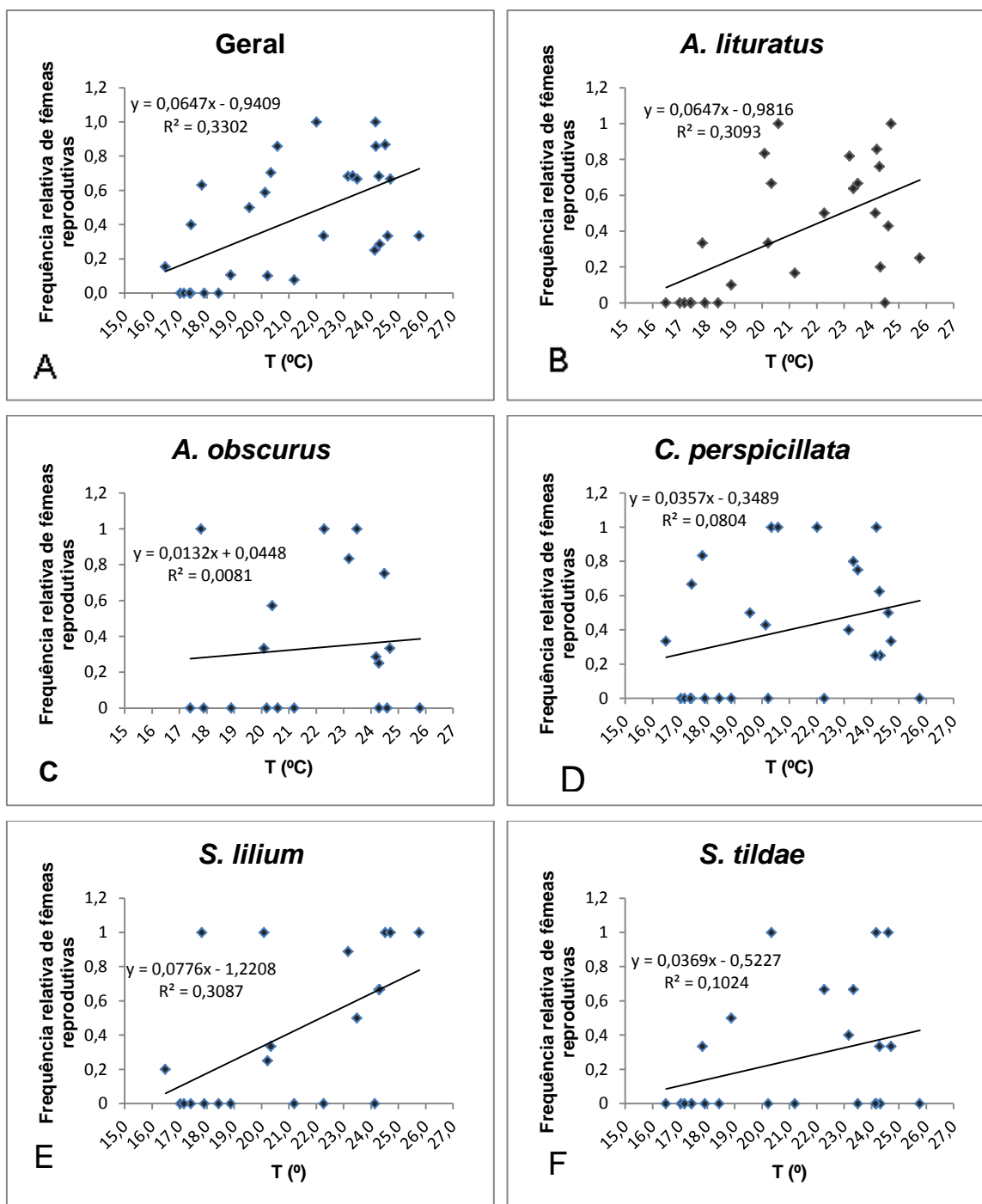


FIGURA 15- Correlações entre as temperaturas médias mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para as cinco espécies juntas (A); *A. lituratus* (B); *A. obscurus* (C); *C. perspicillata* (D), *S. liliium* (E) e *S. tildae* (F).

No entanto, esta relação teve valor mais baixo ($r^2=0,16$; $p=0,02$) quando comparada com a relação com a temperatura anteriormente mostrada. Ao se tratar cada espécie independentemente, os valores mais altos de relação foram encontrados para *A. lituratus* ($r^2=0,26$; $p=0,007$) e *S. liliium* ($r^2=0,35$; $p=0,004$). Já para *A. obscurus* ($r^2=0,005$; $p=0,076$), *C. perspicillata* ($r^2=0,06$; $p=0,2$) e *S. tildae* ($r^2=0,001$; $p=0,86$) não houve relação (FIGURAS 17 e 18).

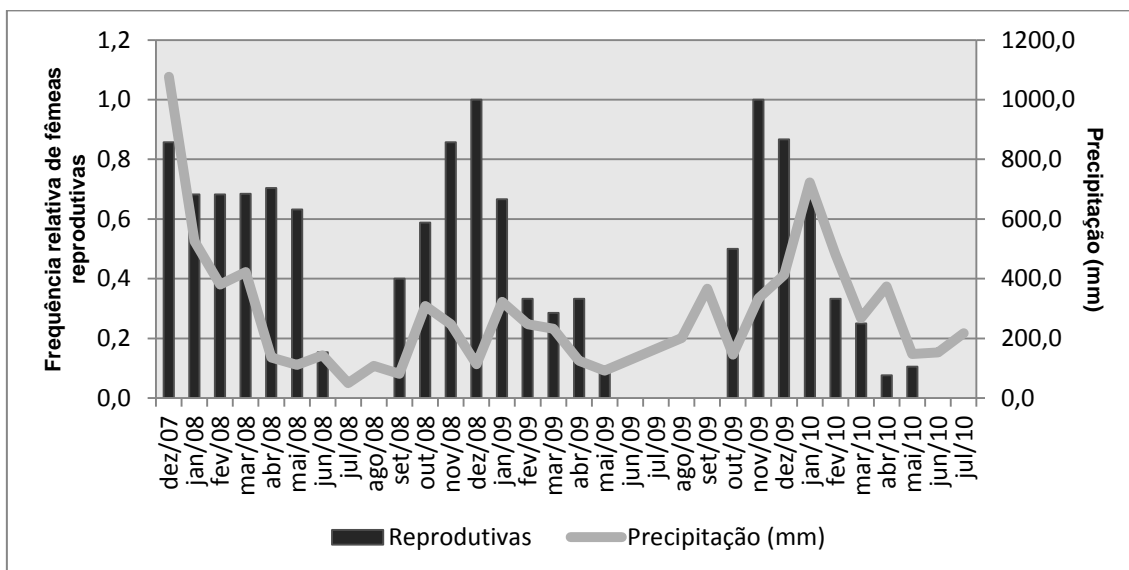


FIGURA 16- Sobreposição gráfica entre a frequência relativa de fêmeas reprodutivas das cinco espécies de morcegos com a precipitação mensal.

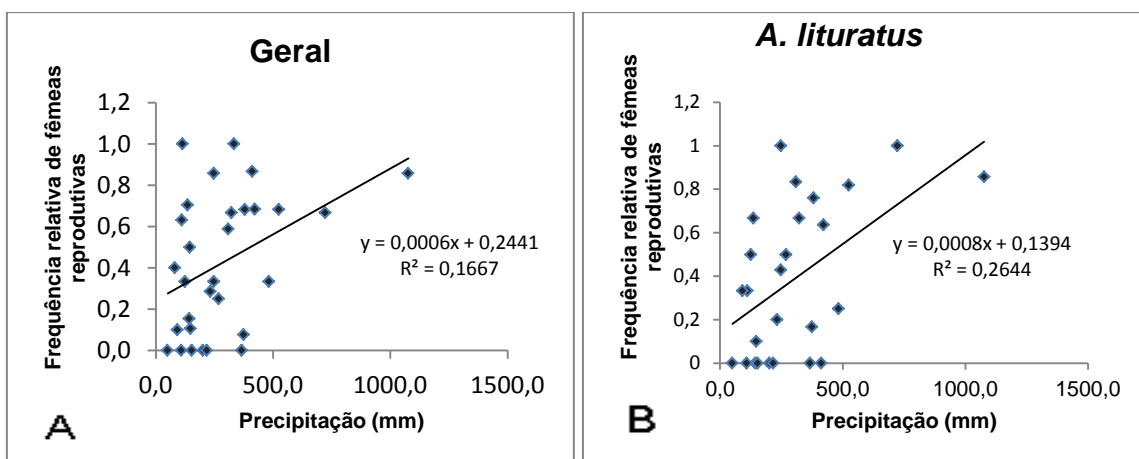


FIGURA 17- Correlações entre os valores de precipitação mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para as cinco espécies juntas (A) e *A. lituratus* (B).

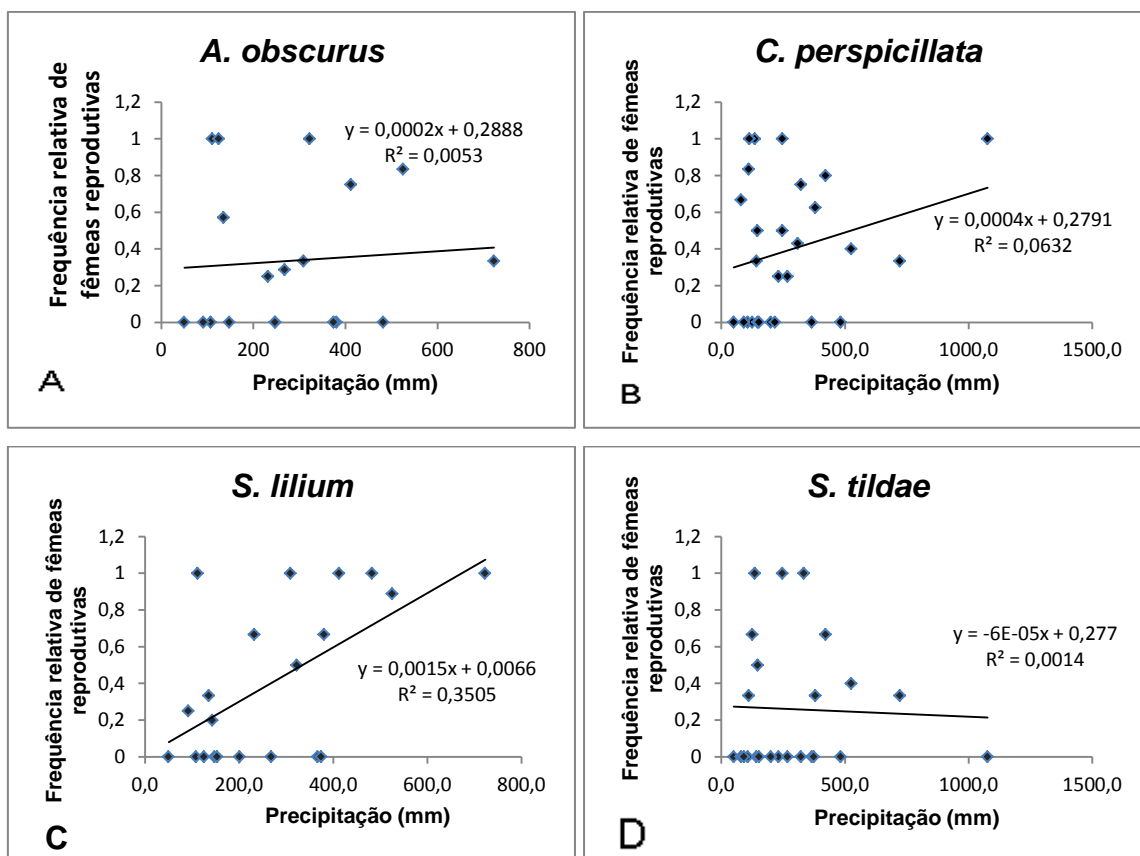


FIGURA 18- Correlações entre os valores de precipitação mensais e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. obscurus* (A); *C. perspicillata* (B); *S. liliun* (C) e *S. tildae* (D).

4.3 Correlações entre a atividade reprodutiva e o fotoperíodo

Como descrito na seção Material e Métodos, foi obtido um valor médio mensal de fotoperíodo diário para o local de estudo. O menor valor foi apontado para o mês de junho, com uma média de 11,43 horas de iluminação por dia, o maior valor foi de dezembro com média de 14,41 horas de luz (FIGURA 19).

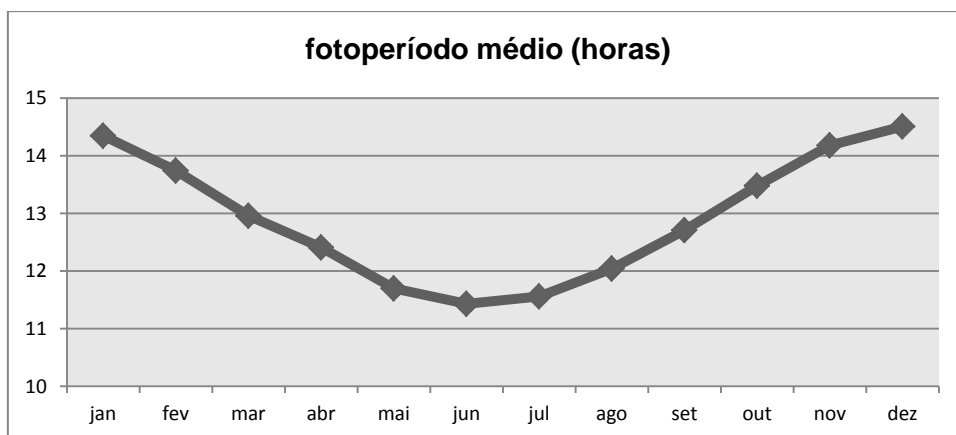


FIGURA 19- Fotoperíodo médio mensal para a Reserva Natural do Salto Morato (informações obtidas a partir de <http://www.sunrisesunset.com/>)

Ao se traçar correlações entre o fotoperíodo diário médio para o mês de captura, com a frequência relativa de fêmeas reprodutivas capturadas, obteve-se valores mais altos para *A. lituratus* ($r^2=0,47$; $p=0,0001$), *C. perspicillata* ($r^2=0,31$; $p=0,002$) e *S. liliium* ($r^2=0,47$; $p=0,0006$). Para *A. obscurus* ($r^2=0,04$; $p=0,42$) e *S. tildae* ($r^2=0,05$; $p=0,26$) não houve relação (FIGURA 20).

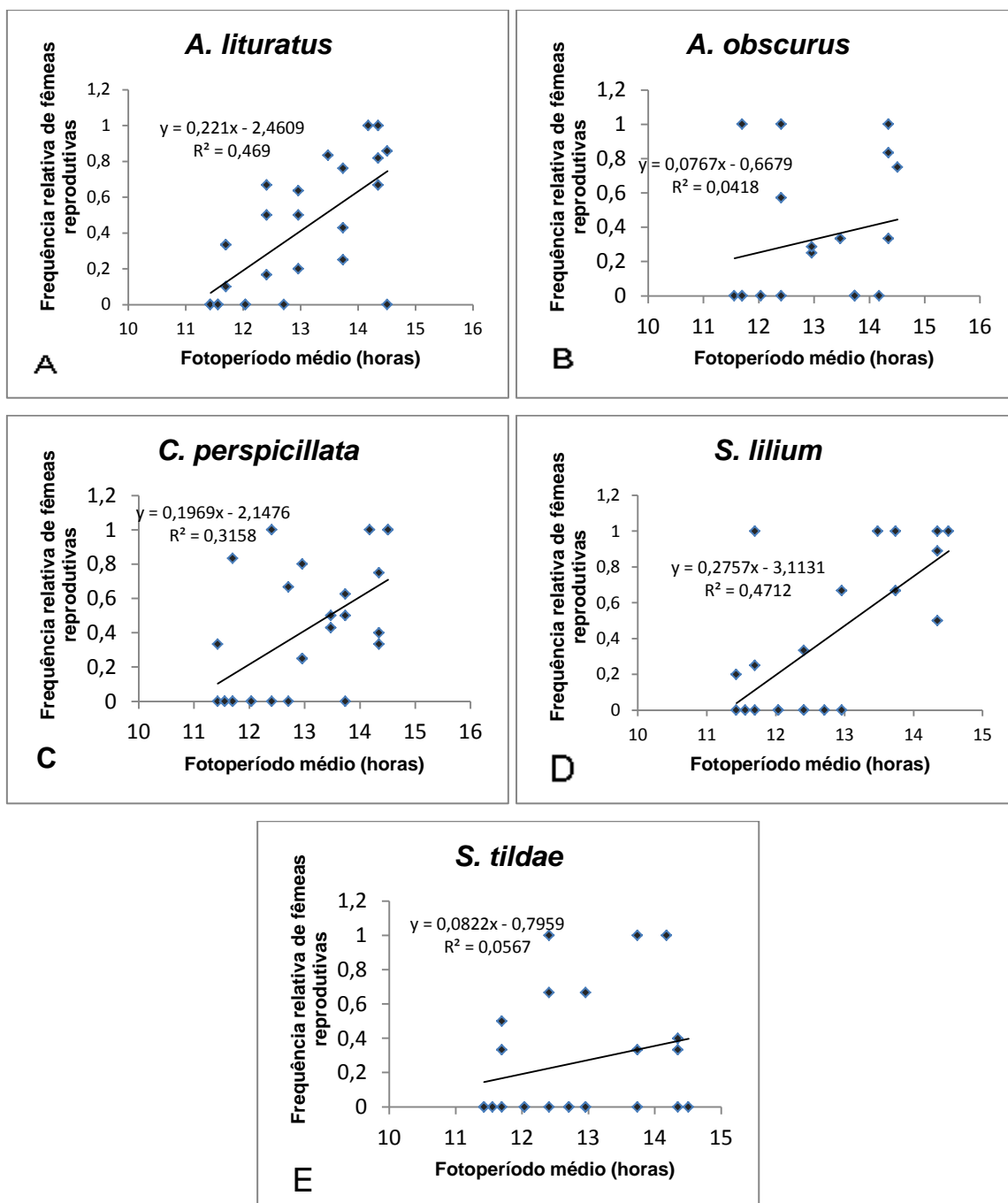


FIGURA 20- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário para cada mês e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).

Ao se traçar correlações entre o fotoperíodo diário médio para o mês anterior de captura, com a frequência relativa de fêmeas reprodutivas capturadas, obteve-se valores mais altos para *A. lituratus* ($r^2=0,46$; $p=0,0001$), *C. perspicillata* ($r^2=0,24$; $p=0,008$) e *S. liliium* ($r^2=0,43$; $p=0,001$). Para *A. obscurus* ($r^2=0,05$; $p=0,35$) e *S. tildae* ($r^2=0,09$; $p=0,13$) não houve relação (FIGURA 21).

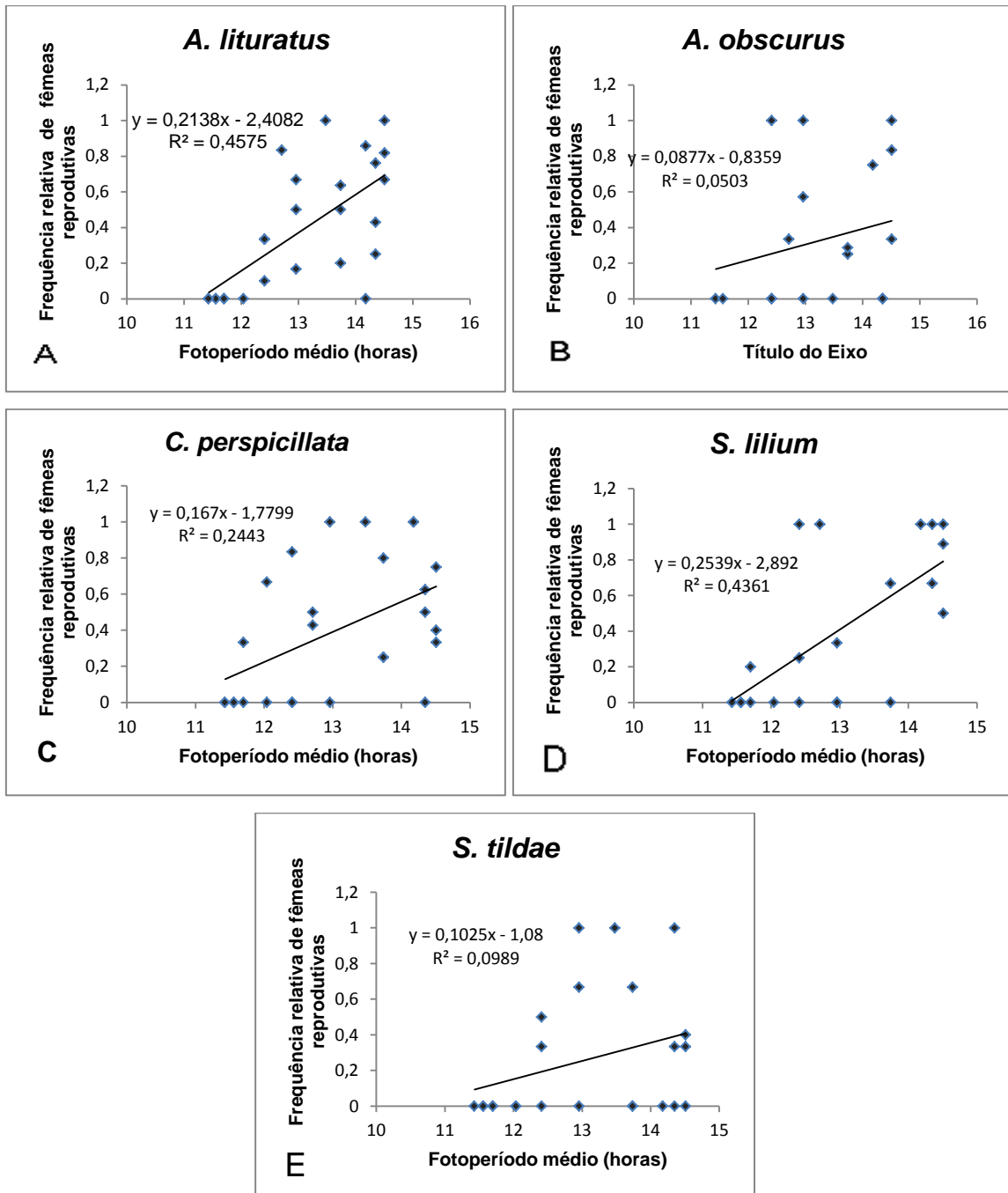


FIGURA 21- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).

Ao se traçar correlações entre o fotoperíodo diário médio para o segundo mês anterior de captura, com a frequência relativa de fêmeas reprodutivas capturadas, obteve-se: *A. lituratus* ($r^2=0,27$; $p=0,006$); *A. obscurus* ($r^2=0,03$; $p=0,42$); *C. perspicillata* ($r^2=0,1$; $p=0,1$); *S. liliium* ($r^2=0,20$; $p=0,03$) e *S. tildae* ($r^2=0,11$; $p=0,1$) (FIGURA 22).

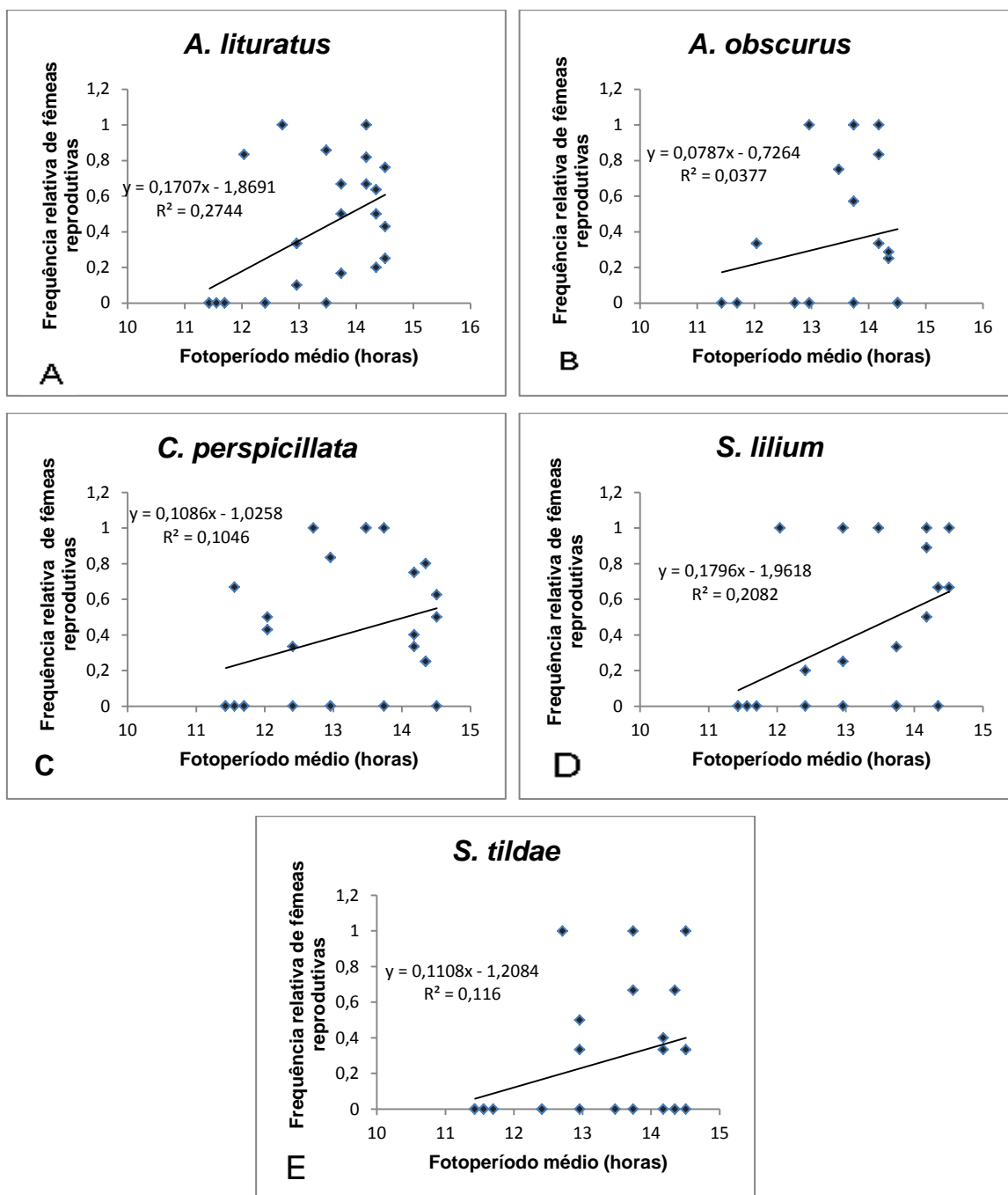


FIGURA 22- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o segundo mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).

Ao se traçar correlações entre o fotoperíodo diário médio para o terceiro mês anterior de captura, com a frequência relativa de fêmeas reprodutivas capturadas, obteve-se: *A. lituratus* ($r^2=0,07$; $p=0,27$); *A. obscurus* ($r^2=0,01$; $p=0,64$); *C. perspicillata* ($r^2=0,006$; $p=0,39$); *S. liliium* ($r^2=0,01$; $p=0,58$) e *S. tildae* ($r^2=0,09$; $p=0,14$) (FIGURA 23).

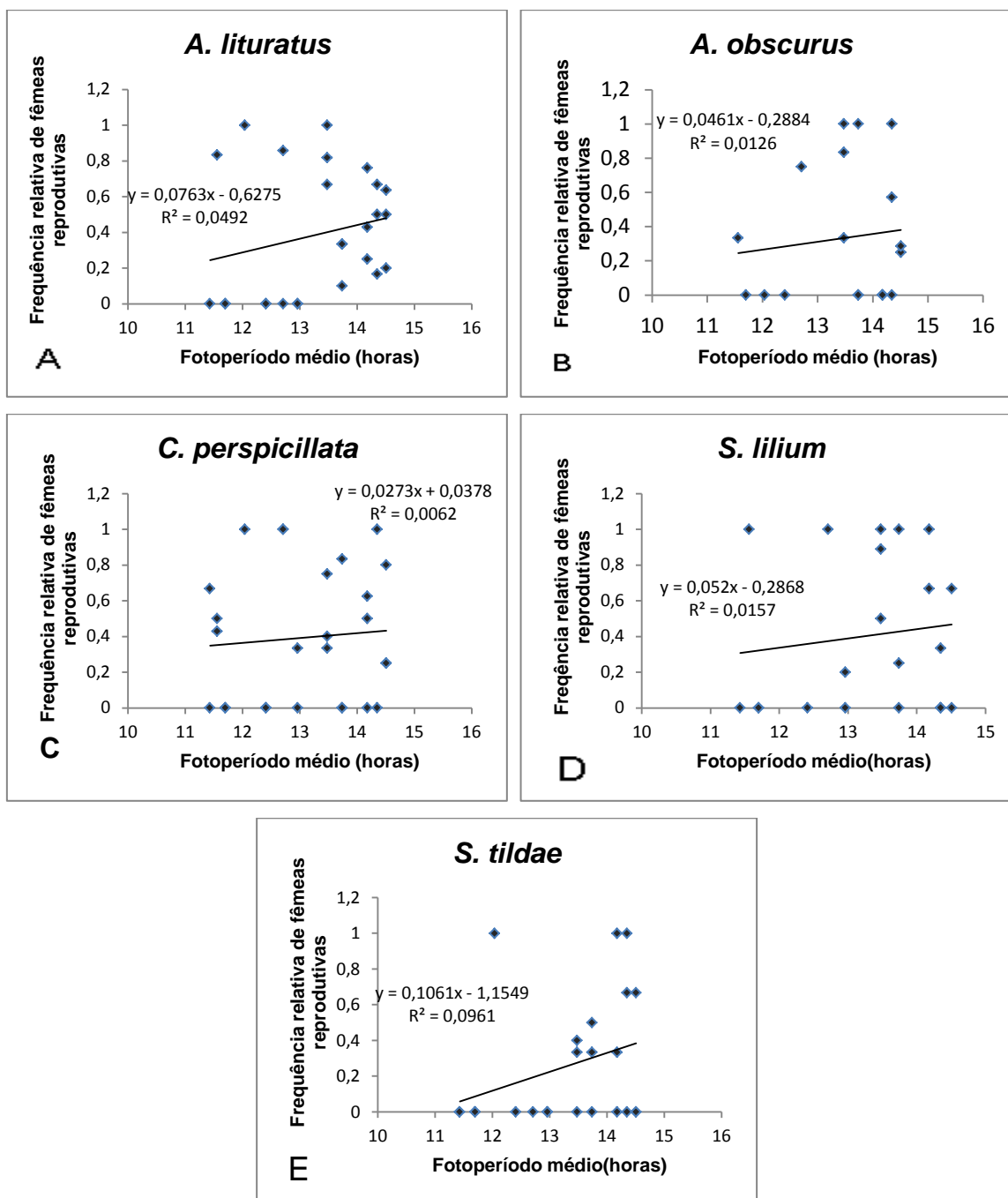


FIGURA 23- Correlações entre o valor médio de fotoperíodo diário, para o terceiro mês anterior às capturas, e as frequências relativas de captura de fêmeas reprodutivas (grávidas e lactantes), para *A. lituratus* (A), *A. obscurus* (B), *C. perspicillata* (C), *S. liliium* (D) e *S. tildae* (E).

4.4 Evolução individual da condição reprodutiva

No que se toca à variação temporal na condição reprodutiva de cada indivíduo, não se pode responder muito devido ao baixo sucesso de recapturas ao longo do estudo. Porém, alguns casos refletem a evolução do estado reprodutivo em alguns espécimes.

A fêmea número 3 de *A. lituratus* foi capturada duas vezes: em dezembro de 2007 estava amamentando, já dois meses depois, em fevereiro de 2008 estava grávida, uma indicação de ocorrência de estro pós-parto. A fêmea de número 11 se encontrava grávida em janeiro de 2008 e amamentando no mês seguinte, uma evidência de que o parto ocorreu neste intervalo.

A fêmea número 1 de *C. perspicillata* foi capturada 5 vezes (FIGURA 24):

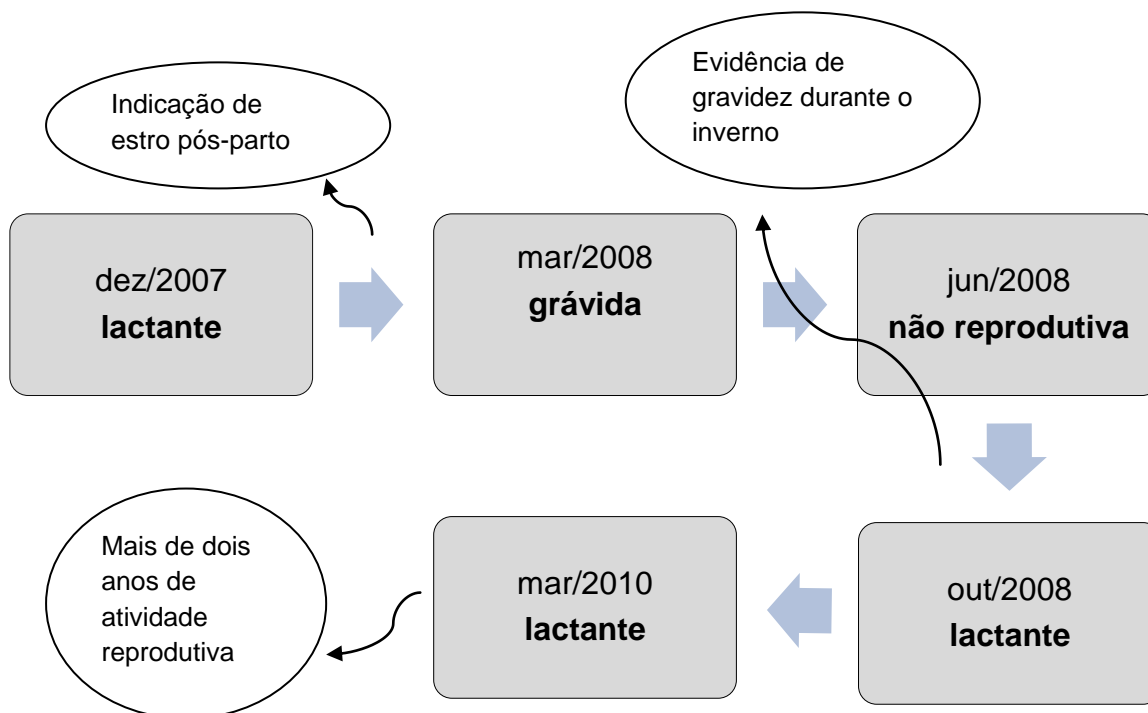


FIGURA 24- Diagrama da evolução da condição reprodutiva da fêmea número 1 de *Carollia perspicillata*.

A fêmea número 2 de *C. perspicillata* foi capturada 3 vezes: se encontrava lactante em dezembro de 2007 e grávida em fevereiro e em setembro de 2008. Isto pode ser um indicativo de que ela teve três eventos reprodutivos em um período inferior a 12 meses.

A fêmea número 75 de *Sturnira lilius* estava amamentando em janeiro e fevereiro de 2010, indicando que a lactação nessa espécie dura ao menos quatro semanas.

A fêmea número 2 de *Sturnira tildae* foi capturada 8 vezes (FIGURA 25):

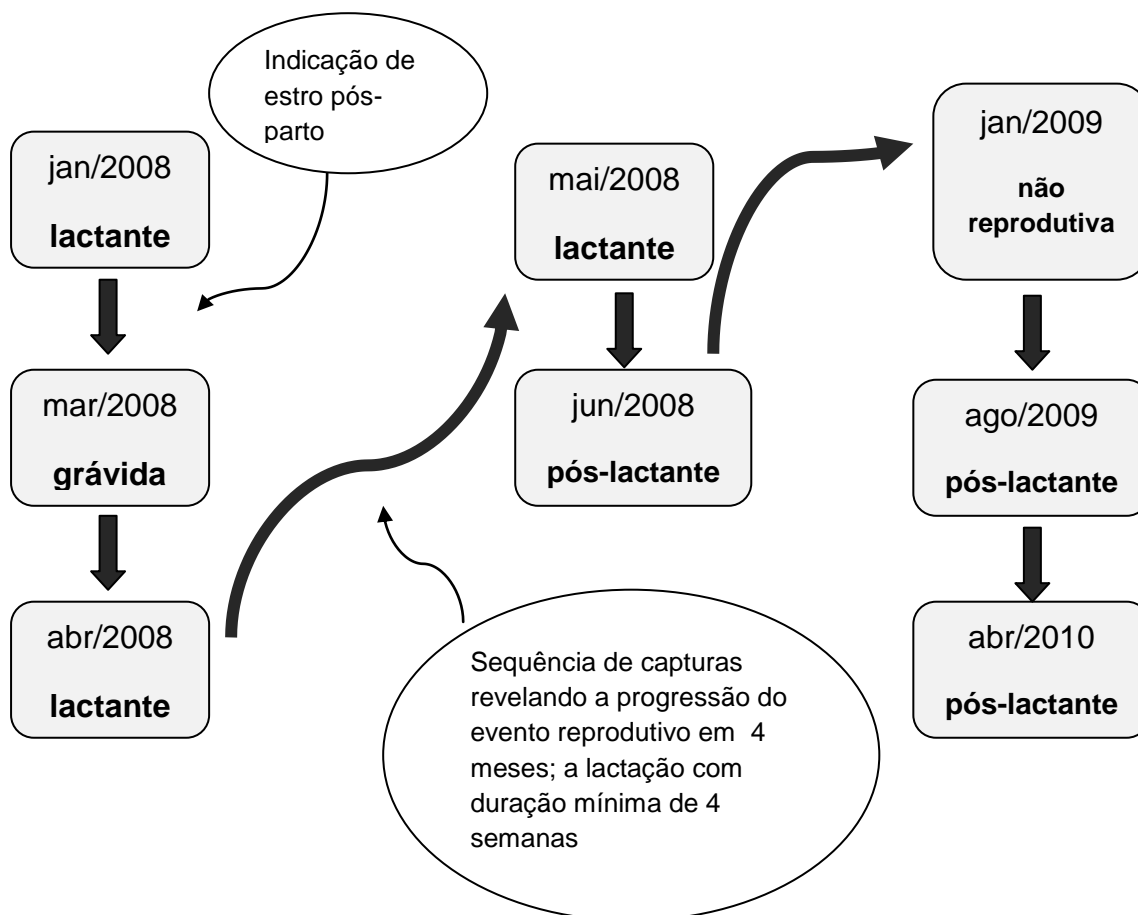


FIGURA 25- Diagrama da evolução da condição reprodutiva da fêmea número 2 de *Sturnira tildae*.

A fêmea número 6 de *S. tildae* foi capturada seis vezes: estava grávida em março de 2008, amamentando no mês seguinte e em condição de pós-lactante em junho. Em agosto deste ano se encontrava não reprodutiva. Em abril de 2009 era lactante e no mês seguinte pós-lactante.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos apontam para sazonalidade, de uma maneira geral, na reprodução de morcegos frugívoros na Reserva Natural do Salto Morato. Os eventos reprodutivos se concentraram entre outubro e maio, sendo que fêmeas grávidas foram encontradas entre os meses de setembro e março. Pela amostragem no entanto, não pôde se verificar a presença de um ou dois picos de intensidade reprodutiva. Dessa forma, esta informação não pode ser utilizada para indicar que ocorre poliestria bimodal, como apontam outros estudos (FLEMING *et al.*, 1972; WILLIG, 1985; DINERSTEIN, 1986). Todavia, ao se analisar indivíduos, há evidências de estro pós-parto para ao menos três espécies, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira tildae*, o que pode ser extrapolado para os outros congêneres. Tomando-se o exemplo de *C. perspicillata*, ao se levar em conta um tempo médio de gravidez de quatro meses (RASWEILER & BADWAIK, 1997) e ao menos quatro semanas de lactação, pelo menos dois eventos reprodutivos por ano são possíveis. Este estudo apontou que há ao menos uma evidência de três eventos reprodutivos consecutivos (não se sabe se foram bem sucedidos), que é o caso da fêmea número 2 de *C. perspicillata*. Assim, pode-se dizer que o padrão bimodal é melhor visível ao se acompanhar a história de vida individual, e esta deve ser levada em conta ao se tentar determinar o padrão temporal reprodutivo de uma espécie.

A ausência de sincronidade pode ser um indicativo de que não haja pressão do meio para se restringir temporalmente a reprodução (HEIDEMAN, 2000). A literatura aponta que a principal restrição que o ambiente impõe à reprodução animal é a disponibilidade de alimento (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Neste estudo esta variável não foi mensurada diretamente, porém pode ser avaliada de maneira indireta. Todas as espécies de morcegos aqui analisadas são frugívoras, e aponta-se que em florestas tropicais a produção de frutos correlaciona-se com a pluviosidade (DINERSTEIN, 1986; RACEY & ENTWISTLE, 2000). Na RNSM não houve variação sazonal a ponto de se distinguir uma estação seca. As análises de regressão linear apontam que as variações de precipitação explicam pouco a variação na distribuição temporal da reprodução: explicam 16% da variação das cinco espécies juntas; 26% da variação de *A.*

lituratus e 35% da variação de *S. liliium* (ver FIGURAS 17 e 18). Isto indica que, por esta amostragem, a precipitação e por consequência abundância de frutos, não explicam a sazonalidade reprodutiva dos morcegos.

A variação ambiental de impacto direto na reprodução, que teve variação sazonal, foi a temperatura. No entanto, ela não explica muito a variação temporal na reprodução, cerca de um terço para as cinco espécies juntas (ver FIGURA 15). Explica 30% da distribuição temporal da reprodução de *S. liliium*, comparável ao valor de 44% já descrito para outro local (MELLO *et al.*, 2009). Porém existiu ausência ou diminuição acentuada da presença de fêmeas reprodutivas durante os meses mais frios. Isto pode ser explicado por: (1) falta de representatividade das amostras coletadas no inverno; (2) coincidência dos ciclos endógenos dos animais com o ciclo de temperatura; (3) temperaturas baixas afetam a reprodução.

Sabe-se que em condições de baixa temperatura, morcegos entram em torpor diurno, e este pode atrasar a implantação do embrião e diminuir sua taxa de crescimento (HEIDEMAN, 2000). Já foi descrito que *C. perspicillata* e *S. liliium* abaixam sua temperatura corporal significativamente quando expostas à temperatura ambiente de 21°C (AUDET & THOMAS, 1997). Os meses mais frios na RNSM tiveram temperatura média em torno de 16°C, porém informações fornecidas pela reserva apontam que os dias mais frios do ano tiveram mínimas em torno de 2°C. Sabe-se que em condições de stress, fêmeas de morcegos sofrem abortos ou abandonam os filhotes (RACEY & ENTWISTLE, 2000), e para *C. perspicillata* já foi descrito um atraso de mais de 100 dias no parto, em relação ao tempo médio de gestação (RASWEILLER & BADWAIK, 1997). Na natureza, condições de stress como perda do abrigo, extremos climáticos e falta de alimento são muito comuns. Dessa forma, estas características fisiológicas e comportamentais da reprodução em morcegos, parecem ter valor adaptativo (RASWEILLER & BADWAIK, 1997). Não se pode descartar que isso não tenha ocorrido com as fêmeas em estudo, assim como que isso não seja um processo comum em regiões de clima subtropical.

Não se acredita que tenha ocorrido algum tipo de regulação ambiental na reprodução a longo prazo, com o fotoperíodo servindo como um sinal. Não houve correlação entre a intensidade reprodutiva e o comprimento dos dias dos meses

anteriores (ver FIGURAS 22 e 23). Se o fotoperíodo agisse sobre a regulação neuroendócrina que culmina no estro, esta relação deveria ter sido detectada. Os valores altos de correlação, observados entre o comprimento do dia dos meses e a frequência relativa de fêmeas reprodutivas capturadas nestes meses, deve ter sido uma coincidência, pois não existiria nenhum significado biológico nesta relação. O que pode ter acontecido é que a sazonalidade reprodutiva coincidiu com uma variação sazonal altamente regular, como o fotoperíodo. Além disso, a variação do fotoperíodo é altamente relacionada com a variação na temperatura média.

Outros fatores que não foram fruto de análise aqui, também podem delimitar temporalmente a reprodução em morcegos. Espermatogênese em machos também é altamente sazonal em espécies de regiões temperadas, sendo que em regiões tropicais e subtropicais, espécies que realizam torpor diário têm a produção de espermatozoides afetada (RACEY & ENTWISTLE, 2000). Além disso questões comportamentais e sociais que influam na atividade sexual, podem ter importância. Por último, a história de vida dos indivíduos e aspectos populacionais, como migração, que são difíceis de avaliar, são necessários para se entender de forma mais fiel a biologia reprodutiva de morcegos em vida livre.

6 CONCLUSÕES

Com as informações apresentadas neste estudo, pode-se concluir que a reprodução de morcegos frugívoros se apresentou de forma sazonal na RNSM. A ausência de capturas de fêmeas reprodutivas nos meses mais frios, pode ser explicada pelo aumento do tempo de gestação, causada pelo atraso na implantação do embrião e diminuição de sua taxa de crescimento ou pela inibição da atividade reprodutiva.

A melhor compreensão da biologia reprodutiva de morcegos neotropicais se fará principalmente com análises da história de vida dos indivíduos. Propostas passíveis de investigação são: (1) a relação do fotoperíodo com a produção de melatonina, e sua influência nos ciclos estrais das fêmeas e espermatogênese nos machos; (2) como os ciclos hormonais são afetados por variáveis ambientais,

e o quanto a quantidade de estros na vida da fêmea é gerado por fatores endógenos ou exógenos; (3) o que gera variações no tamanho do período de gestação em morcegos de vida livre, e como isso se mostra uma adaptação; (4) sucesso reprodutivo, avaliado em quantidade de juvenis recrutados, quando em situações ambientais diferentes; (5) comparação em termos temporais, qualitativos e quantitativos da reprodução de espécies de morcegos em diferentes locais ao longo de sua distribuição; (6) relacionar abundância de alimento e dieta diferencial no período reprodutivo de forma mais precisa.

Apesar da viabilidade, estas investigações se respondidas, nos darão uma melhor noção dos processos que levam à diversidade de estratégias reprodutivas, que um grupo tão rico como os quirópteros apresenta.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.A. Bat reproduction declines when conditions mimic climate change projections for western North America. **Ecology**. v. 91, n. 8, p. 2437-2445, 2010.
- AUDET, D.; THOMAS, D.W. Facultative hypothermia as a thermoregulatory strategy in the phyllostomid bats, *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium*. **J. Comp. Physiol.** v. 167, p. 146-152, 1997.
- BADWAIK, N.K.; RASWEILER, J.J. Pregnancy. *In*: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. **Reproductive Biology of Bats**. Elsevier, p. 221-293, 2000.
- CLOUTIER, D.; THOMAS, D.W. *Carollia perspicillata*. **Mammalian species**. n.417, p. 1-9, 1992.
- CUMMING, G.S.; BERNARD, R.T.F. Rainfall, fruit abundance and timing of parturition in African bats. **Oecologia**. v. 111, p. 309-317, 1997.
- DINERSTEIN, E. Reproductive ecology of fruit bats and seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. **Biotropica**. v.18, n.4, p. 307-318, 1986.
- DUARTE, A.P.G.; TALAMONI, S.A. Reproduction of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Atlantic forest area. **Mammalian Biology**. v. 75, p. 320-325, 2010.
- ESTRADA, A; COATES-ESTRADA, R. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**. v. 17, p. 627-646, 2001.

FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**. v. 53, n. 4, p.556-569, 1972.

FLEMING, T.H.; HEITHAUS, E.R.; SAWYER, W.B. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. **Ecology**. v. 58, p. 619-627, 1977.

FLEMING, T.H. Fecundity, fruiting, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. **Oecologia**. v. 51, p. 42-46, 1981.

FLEMING, T.H.; BREITWISCH, R.; WHITESIDES, G.H. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 18, p. 91-109, 1987.

GATTI, G. A. **Composição florística e estrutura da vegetação de uma área em recuperação ambiental em Guaraqueçaba-PR. Dissertação** (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

GANNON, M.R.; WILLIG, M.R.; JONES, J.K. *Sturnira lilium*. **Mammalian species**. n. 333, p. 1-5, 1989.

GOLDMAN, B.D. The circadian timing system and reproduction in mammals. **Steroids**. v. 64, p. 679-685, 1999.

HAYNES, M.A.; LEE, T.E. *Artibeus obscurus*. **Mammalian species**. n. 752, p. 1-5, 2004.

HEIDEMAN, P.D. Environmental Regulation of Reproduction. *In*: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. **Reproductive Biology of Bats**. Elsevier, p. 469-495, 2000.

HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854, 1975.

HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). **Ecological Monographs**. v. 48, n. 2, p. 127-143, 1977.

KAKU-OLIVEIRA, N.Y. **Estrutura de comunidade, reprodução e dinâmica populacional de morcegos (Mammalia, Chiroptera) na Reserva Natural do Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná. Dissertação** (Mestrado em Zoologia)-Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

KUNZ, T.H.; HOOD, W.R. Parental Care and Postnatal Growth in the Chiroptera. *In*: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. **Reproductive Biology of Bats**. Elsevier, p. 415-454, 2000.

MCLEAN, J.A.; SPEAKMAN, J.R. Energy budgets of lactating and non-reproductive Brown Long-Eared Bats (*Plecotus auritus*) suggest females use compensation in lactation. **Functional Ecology**. v. 13, p. 360-372, 1999.

MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V.; SILVA, W.R. Ambient temperature is more important than food availability in explaining reproductive timing of the bat *Sturnira lilium* (Mammalia: Chiroptera) in a montane Atlantic Forest. **Can. J. Zool.** v. 87, p. 239-245, 2009.

MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M.; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. A test of the effects of climate and fruiting of *Piper* species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Acta Chiropterologica**. v. 6, n. 2, p. 309-318, 2004.

MELLO, M.A.R.; FERNANDEZ, F.A.S. Reproductive ecology of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic coastal forest. **Mammalian Biology**. v. 65, p. 340-349, 2000.

MUNSTER, L.C. **Dieta de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae) na Reserva Natural do Salto Morato**. 30. Monografia (Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ORTÊNCIO-FILHO, H; REIS, N.R.; PINTO, D.; VIEIRA, D.C. Aspectos reprodutivos de *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) em fragmentos florestais na região de Porto Rico, Paraná, Brasil. **Chiroptera Neotropical**. v. 13, n. 2, 2007.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517, 2003.

RACEY, P.A.; ENTWISTLE, A.C. Life-history and Reproductive Strategies of Bats. *In*: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. **Reproductive Biology of Bats**. Elsevier, p. 364-401, 2000.

RANSOME, R.D.; MCOWAT, T.P. Birth timing and population changes in greater horseshoe bat colonies (*Rhinolophus ferrumequinum*) are synchronized by climatic temperature. **Zoological Journal of the Linnean Society**. v. 112, p. 337-351, 1994.

RASWEILER, J.J.; BADWAIK, N.K. Delayed development in the short-tailed fruit bat, *Carollia perspicillata*. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 109, p. 7-20, 1997.

REDFORD, K. H. & EISENBERG, J. F. **Mammals of the Neotropics: Brazil**. V.3. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1999.

SOSA, M.; SORIANO, P.J. Resource availability, diet and reproduction in *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera) in an arid zone of the Venezuelan Andes. **Journal of Tropical Ecology**. v.12, n.6, p. 805-818, 1996.

TRAMSITT, J.R.; VALDIVIESO, D. Reproduction of the female big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus palmarum*, in Colombia. **Carib. J. Sci.** v.5, n. 3-4, p. 157-166, 1965.

VIZOTO, L. D. & TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. Gráfica Francal- São José do Rio Preto, Pp. 72. 1973.

WILLIG, W.R. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. **Journal of Mammalogy**. v. 66, n. 4, p. 668-681, 1985.

ZORTÉA, M; MENDES, S.L. Folivory in the big-fruit-eating-bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.9, p. 117-120, 1993.