

SAZONALIDADE DE SATURNIIDAE (LEPIDOPTERA, BOMBYCOIDEA) EM DOIS ESTRATOS FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

Janaina da Cruz Campelo¹
José Augusto Teston²

RESUMO - A abundância e a atividade dos insetos podem ser fortemente influenciadas pelas condições climáticas, do qual, a chuva é um dos principais fatores que podem afetar a dinâmica das comunidades de insetos. Este trabalho estudou a distribuição das mariposas Saturniidae em dois estratos (dossel e sub-bosque) nos períodos mais e menos chuvoso. Durante um ano, coletou-se mensalmente, no dossel e sub-bosque, em dois pontos amostrais na Floresta Nacional do Tapajós. Fez-se análises circulares, utilizando dados de abundância das subfamílias e das espécies mais abundantes ($N \leq 10$), em cada estrato. Foram capturados 639 indivíduos de 76 espécies, com representantes de quatro subfamílias. As análises circulares revelaram que a maioria das subfamílias e das espécies analisadas não apresentaram resultados estatisticamente significativos na preferência de período (mais e menos chuvoso) nos estratos, entretanto, os meses do período mais chuvoso possuem uma tendência de maior concentração na abundância das subfamílias e para a maioria das espécies analisadas. As variações na precipitação na Amazônia talvez não sejam fortes o suficiente para influenciar a abundância de Saturniidae, permitindo que estas ocorram durante o ano todo, sem demonstrar uma alta concentração de abundância para um determinado período entre os estratos.

Palavras-Chaves: Amazônia; Dossel; Insetos; Mariposas; Sub-bosque.

SEASONALITY OF SATURNIIDAE (LEPIDOPTERA, BOMBYCOIDEA) IN TWO FOREST STRATA IN THE TAPAJOS NATIONAL FOREST

ABSTRACT - The abundance and activity of insects can be strongly influenced by climatic conditions, of which rain is one of the main factors that can affect the dynamics of insect communities. This work studied the distribution of Saturniidae moths in two strata (canopy and understory) in the more and less rainy periods. For one year, it was collected monthly, in the canopy and understory, at two samples points in the Tapajos National Forest. Circular analyses were made using abundance data from the subfamilies and that most abundant species ($N \leq 10$) in each stratum. A total of 639 individuals from 76 species were captured, with representatives from four subfamilies. The circular analyses revealed that most of the subfamilies and species analyzed did not present statistically significant results in period preference (more and less rainy) in the strata, however, the months of the more rainy period have a tendency of greater concentration in the abundance of the subfamilies and for most of the analyzed species. Variations in precipitation in the Amazon may not be strong enough to influence the abundance of Saturniidae, allowing them to occur throughout the year, without demonstrating a high concentration of abundance for a given period between the strata.

Key words: Amazon; Canopy; Insects; Moths; Understory.

¹ Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) – Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN). Rua Vera Paz s/n, CEP 68040-255, Santarém – PA, Brasil. janainacruz18@gmail.com (autor correspondente)

² Doutor em Biociências (Zoologia), Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), jateston@gmail.com

INTRODUÇÃO

As mariposas da família Saturniidae (Lepidoptera: Bombycoidea) estão entre as maiores e mais espetaculares mariposas do mundo (BASSET *et al.*, 2017). Inclui mariposas de tamanho médio a muito grande, com corpo robusto e densamente piloso, apresentando diversos padrões de asas, que variam em forma e coloração (COSTA LIMA, 1950). Possuem diferentes estratégias anti-predação, como, manchas ocelares nas asas, que mimetizam os olhos dos predadores (STEVENS, 2007), e prolongamentos das asas posteriores, que atuam como defletores anti-sonares contra a eco localização por morcegos (BARBER *et al.*, 2015). A maioria das espécies adultas de Saturniidae não se alimentam, pois estas não possuem espirotromba, e quando possuem, estas são atrofiadas, causando limitações quanto a alimentação (JANZEN, 1984). As espécies em sua grande maioria apresentam hábito noturno, porém algumas poucas são diurnas (DUARTE *et al.*, 2012).

Segundo Van Nieuwerkerken *et al.* (2011), são conhecidas 2.349 espécies em 169 gêneros de Saturniidae. Possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões, apresentam-se subdivididas em nove subfamílias, destas, apenas cinco ocorrem no Brasil: Arsenurinae, Ceratocampinae, Hemileucinae, Oxyteninae e Saturniinae (DUARTE *et al.*, 2012).

Os saturnídeos, estão entre os grupos de lepidópteros que podem ser utilizados para o monitoramento ambiental (BROWN JR. & FREITAS, 1999) como, indicadores de mudanças na vegetação e nas condições climáticas (BASSET *et al.*, 2017; BRAGA & DINIZ, 2018).

A abundância e atividade dos insetos podem ser influenciada fortemente por condições climáticas, do qual, a chuva é um dos principais fatores climáticos que podem afetar a dinâmica das comunidades de insetos (WOLDA, 1988; VASCONCELLOS *et al.*, 2010). No entanto, de acordo com as características do habitat e do táxon estudado, as respostas do inseto ao clima podem variar, com espécies apresentando forte sincronia com a precipitação, ou espécies que apresentem vários picos de abundância durante o ano, ou até mesmo espécies que mostrem preferência para a estação seca (WOLDA, 1988; DUARTE JÚNIOR & SCHLINDWEIN, 2005; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; AZEVEDO *et al.*, 2016; TESTON & SILVA, 2017).

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós) é uma Unidade de Conservação (UC) federal, criada em 1974, que está localizada no oeste do Pará, ocupando uma área de 527.319 mil hectares. É classificada como uma Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, com abundância e distribuição de árvores de grande porte, lianas lenhosas, palmeiras e epífitas. (ICMBio, 2019).

De acordo com os dados do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), está é a UC federal mais pesquisada no bioma amazônico (ICMBio, 2011). No entanto, o levantamento de pesquisas realizadas na FLONA do Tapajós mostrou que há uma carência de estudos que envolvam o grupo dos invertebrados, em comparação ao grande número de estudos destinados à vegetação e aos vertebrados (ICMBio, 2019). Deste modo, este trabalho teve como objetivo estudar a distribuição das mariposas Saturniidae nos diferentes estratos (dossel e sub-bosque) durante os períodos mais e menos chuvoso, podendo assim contribuir para o conhecimento da entomofauna da FLONA do Tapajós.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é derivado de um artigo (CAMPELO *et al.*, 2020), em que se estudou e avaliou o padrão de estratificação vertical das mariposas Saturniidae em área de floresta ombrófila densa na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), levando em consideração a diversidade, composição e riqueza. Desta maneira, este segue a mesma metodologia de coleta.

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em dois pontos na FLONA do Tapajós, denominados de: Ponto Amostral 1 (PA1 – 02°51'23,3"S e 54°57'31,0"W) posicionados na estrada da Base da Terra Rica, km 67 da rodovia BR-163 (sentido Santarém- Cuiabá) e Ponto Amostral 2 (PA2 – 03°01'05,6"S e 54°58'10,4"W) localizado na estrada da Cooperativa de Madeireiros da FLONA do Tapajós (COOMFLONA), no km 83 da BR-163 (Figura 1).

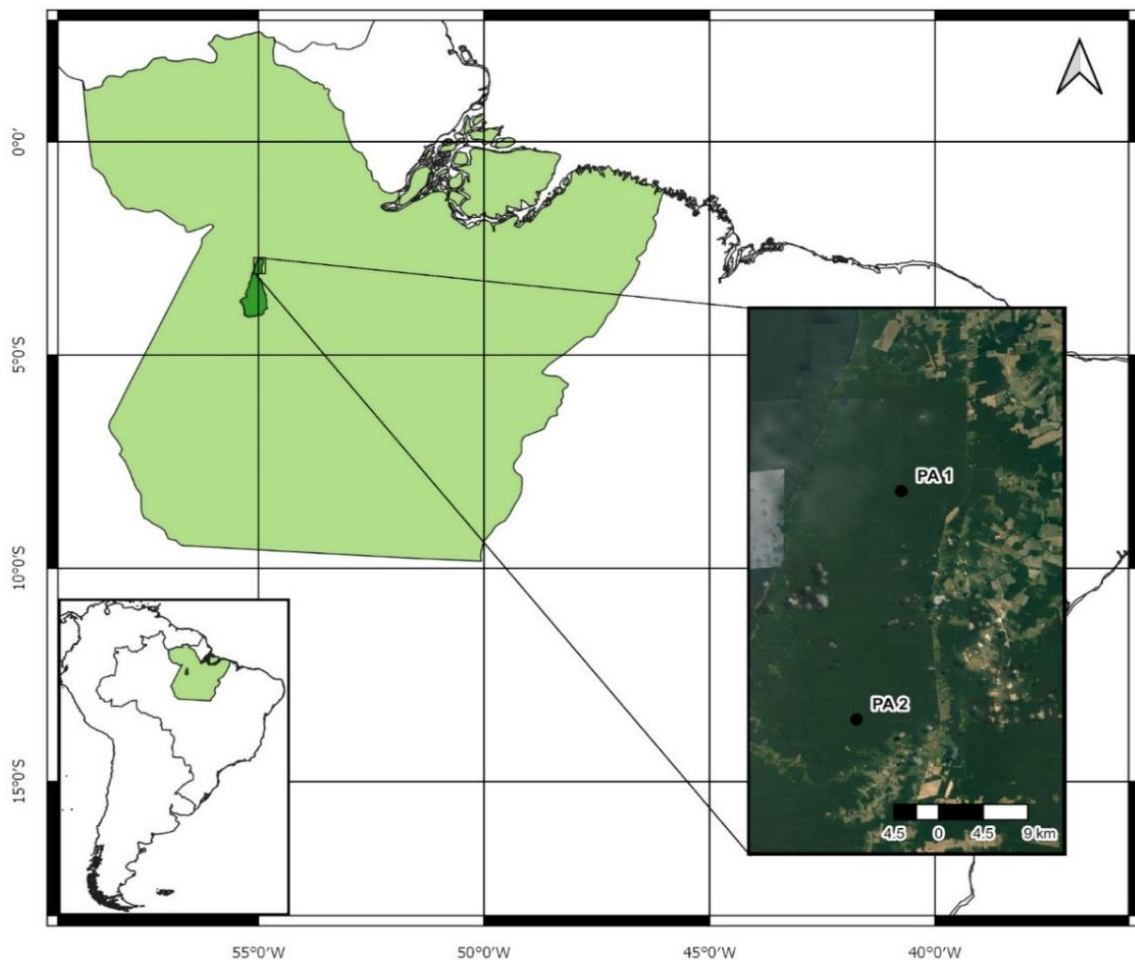


FIGURA 1 – Localização dos pontos amostrais na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

A FLONA do Tapajós fica localizada a 50 km ao sul da cidade de Santarém, no oeste do Pará, entre os paralelos de 2°45' a 4°10'S e 54°45' a 55°30'W, é limitada a oeste pelo Rio Tapajós e a leste pela rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), e abrange parte dos municípios de

Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Ami (quente e úmido), com temperatura média anual de 25,5°C (ICMBio, 2019). A variação sazonal da precipitação da localidade onde encontra-se a FLONA, é caracterizada por uma estação chuvosa, que compreende os meses de dezembro a junho, e por uma estação menos chuvosa (estação seca) que corresponde ao período de julho a novembro (MORAES *et al.*, 2005). Dados coletados em Belterra registraram precipitação média anual de 1.892 mm, com março sendo o mês mais chuvoso (319 mm) e setembro o mês mais seco (33 mm) (ICMBio, 2019).

Coleta de dados

Foram utilizadas duas armadilhas luminosas modelo “Pensilvânia”, que possui um tronco de cone plástico com maior diâmetro de 32 cm e menor de 16 cm, o qual estava conectado a um balde coletor com capacidade para 3,5 litros, onde foram colocados 2 litros de álcool 92° GL. No centro da armadilha possui uma lâmpada fluorescente ultravioleta F15 T12 LN, cuja luz possui um comprimento de onda que varia de 290 a 450 nanômetros e pico ao redor de 340 (TESTON & CORSEUIL, 2004), sendo alimentadas por uma bateria de 12 V.

As armadilhas foram instaladas sobre torres de plataforma pertencentes ao Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), sendo colocadas duas em cada Ponto Amostral: uma no sub-bosque (2 m acima do solo) e a outra no dossel (30 m acima do solo) (Figura 2 A e B). Estas foram ligadas ao anoitecer (18:00h) e desligadas na manhã seguinte (6:00h), totalizando um esforço amostral de 12 horas por armadilha/noite, por duas noites consecutivas mensais, no período de lua nova, durante um ano, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

Para a captura das mariposas obteve-se autorização do Sisbio/ICMBio para atividade com finalidades científicas (30499-2).



FIGURA 2 - (A) Torre de plataforma do LBA localizada na FLONA do Tapajós. (B) Desenho esquemático da localização das armadilhas luminosas na torre no dossel e sub-bosque (losangos azuis). Fonte: FREITAS (2014).

Análise de dados

Para verificar a sazonalidade das mariposas Saturniidae, fez-se uma análise circular, utilizando dados de abundância por subfamílias: agrupando os dados dos dois estratos (amostragem geral) e dados separados do dossel e do sub-bosque. As espécies que apresentaram dez ou mais exemplares, também foram analisadas separadamente, para cada estratos.

A análise circular vem sendo utilizada em estudos de dados fenológicos, porém, geralmente é aplicada em estudos de observação de fenômenos direcionais, assim como em fenômenos periódicos (IZBICKI & ESTEVES, 2008). Através desta, é possível identificar picos de abundância e testar a significância dos dados.

Para a análise, o mês de captura foi transformado em graus e foram calculados o ângulo médio (data média), o comprimento do vetor r , e para a determinação do grau de sazonalidade, foi usado o teste de Rayleigh (Z), com grau de significância 5%. O ângulo médio, determina a data média para a ocorrência de maior abundância. O comprimento do vetor r , representa o coeficiente de concentração dos dados no histograma, que varia de 0, quando a distribuição é uniforme, e 1, quando a concentração é máxima em uma única direção. Desta maneira, o vetor r é a medida de concentração da abundância em determinado período da amostragem. O teste Rayleigh (Z), calcula a probabilidade de não rejeição/rejeição da hipótese nula (H_0 = os dados estão distribuídos de maneira uniforme) (ZAR, 2010). A sazonalidade das subfamílias e espécies foram representadas através de histogramas circulares. Para a realização dos testes e elaboração dos histogramas, foi utilizado o software ORIANA 4.20 (KOVACH, 2013).

RESULTADOS

Durante os 12 meses de amostragem, foram capturados 639 indivíduos de 76 espécies, pertencentes a 30 gêneros, com representante de quatro subfamílias: Arsenurinae, Ceratocampinae, Hemileucinae e Saturniinae. Hemileucinae apresentou a maior riqueza ($S=42$) e Ceratocampinae a maior abundância ($N=409$).

A análise circular da amostragem geral para cada subfamília, revelou que a abundância teve pouca variação ao longo dos meses, exibindo valores do vetor r baixos, indicando uma distribuição uniforme, mostrando que as mesmas estiveram presentes ao longo do ano e, com leve tendência para uma maior concentração nos meses que correspondem ao período mais chuvoso. O teste de Rayleigh (Z) foi significativo apenas para Hemileucinae, com abundância concentrada no mês de abril (período mais chuvoso) (Tabela 1; Figura 3).

TABELA 1 - Análises circulares e teste de Rayleigh (Z) para os dados de abundância gerais das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilhas luminosas, na FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013. r = comprimento do vetor.

GERAL					
Subfamília	N	Mês	r	Z	p
Arsenurinae	24	Jun.	0,25	1,55	0,214
Ceratocampinae	409	Dez.	0,01	0,06	0,947
Hemileucinae	203	Abr.	0,19	7,43	<0,001
Saturniinae	3	Fev.	0,34	0,34	0,746

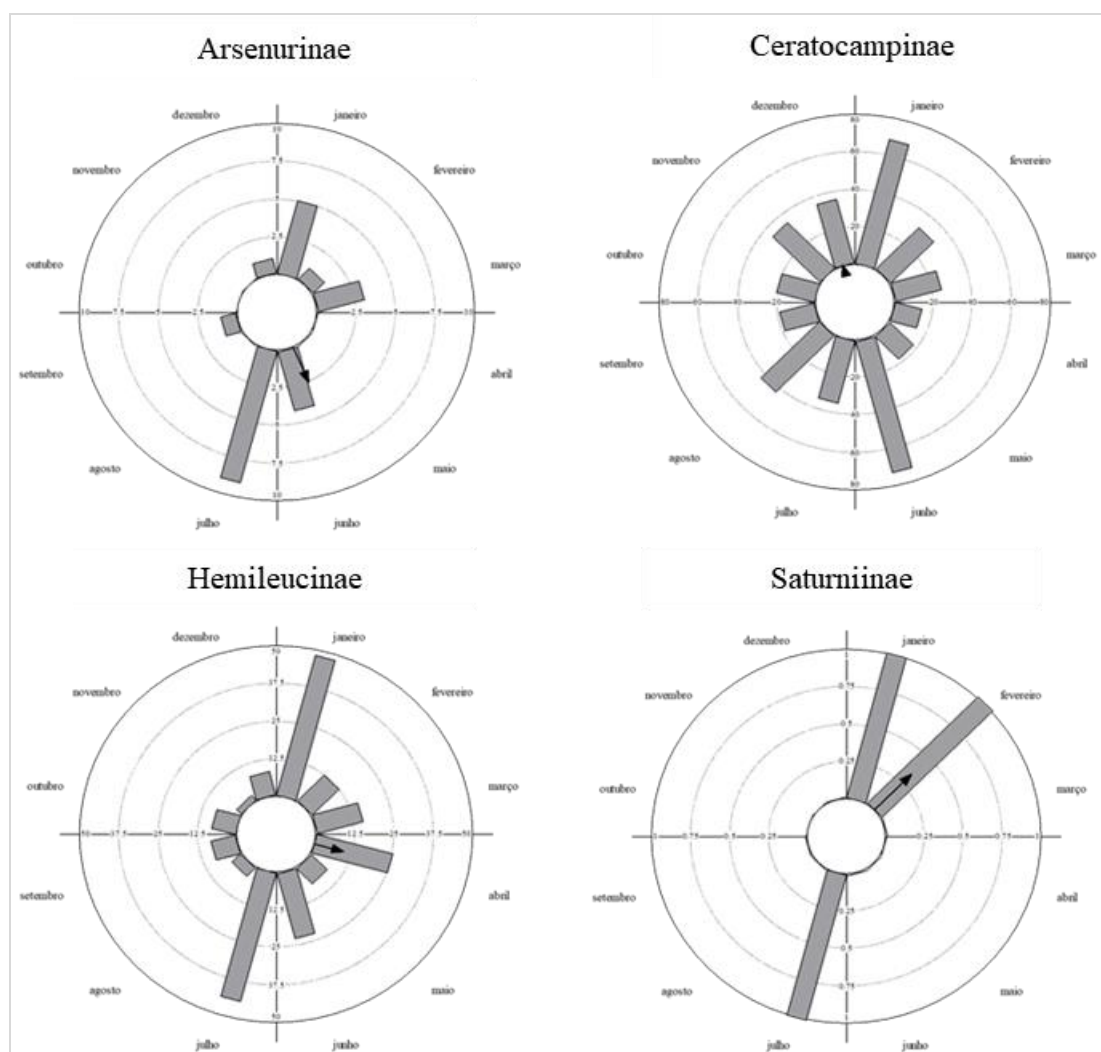


FIGURA 3 - Histogramas circulares da abundância geral das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilhas luminosas, na FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

Quando analisamos os dados por estratos, observamos que no dossel, Ceratocampinae e Hemileucinae estiveram bem distribuídos, com espécies ocorrendo em todos os meses do ano. O teste de Rayleigh (Z) não foi significativo, assim como os valores do vetor r foram baixos, apontando para o início do período mais chuvoso (dezembro) para Ceratocampinae, e final do período mais chuvoso (junho) para Hemileucinae. Já, Arsenurinae e Saturniinae, exibiram altos valores de vetor r , apontando abundância concentrada nos meses de maio para Arsenurinae ($r= 1,00$) e fevereiro para Saturniinae ($r= 0,53$) porém, o teste de Rayleigh (Z) também não foi significativo (Tabela 2; Figura 4).

TABELA 2 - Análises circulares e teste de Rayleigh (Z) das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no dossel da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013. r = comprimento do vetor.

DOSSSEL					
Subfamília	N	Mês	r	Z	p
Arsenurinae	6	Mai.	0,53	1,71	0,186
Ceratocampinae	161	Dez.	0,12	2,36	0,094
Hemileucinae	50	Jun.	0,23	2,68	0,069
Saturniinae	1	Fev.	1,00	1	0,512

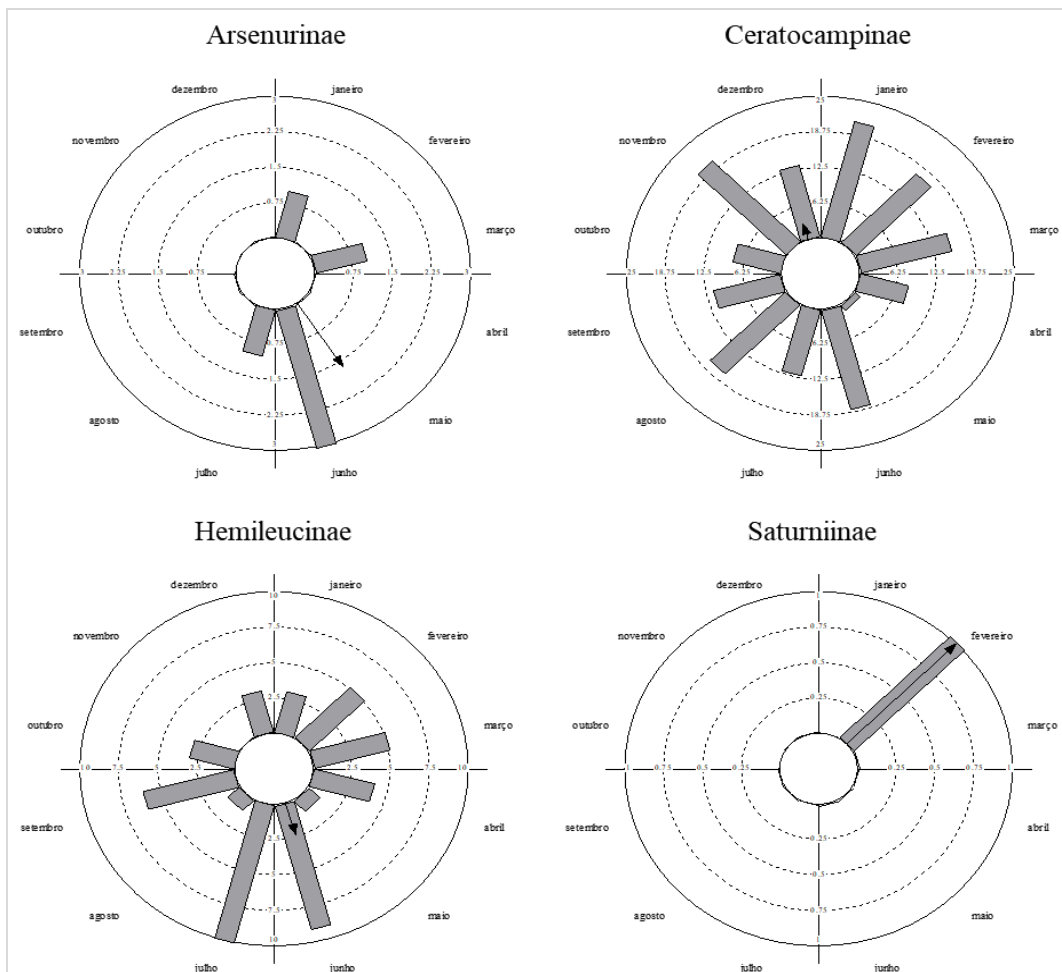


FIGURA 4 - Histogramas circulares de abundância das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no dossel da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

No estrato de sub-bosque, segundo o teste de Rayleigh (Z), Arsenurinae e Ceratocampinae estiveram uniformemente distribuídas ao longo do ano e apresentaram vetor r baixo. O Teste Rayleigh mostrou que Hemileucinae não possui uma distribuição uniforme, no entanto apresentou vetor r baixo ($p < 0,001$; $r = 0,22$), o qual indica o mês de março com tendência para uma maior concentração de indivíduos desta subfamília (Tabela 3; Figura 5).

TABELA 3 - Análises circulares e teste de Rayleigh (Z) das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no sub-bosque da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013. r = comprimento do vetor. ** Indica que um resultado não pôde ser calculado**

SUB-BOSQUE					
Subfamília	N	Mês	r	Z	p
Arsenurinae	18	Jun.	0,17	0,5	0,613
Ceratocampinae	248	Jun.	0,06	0,88	0,415
Hemileucinae	153	Mar.	0,22	7,63	<0,001
Saturniinae	2	Mar.	0,00	****	****

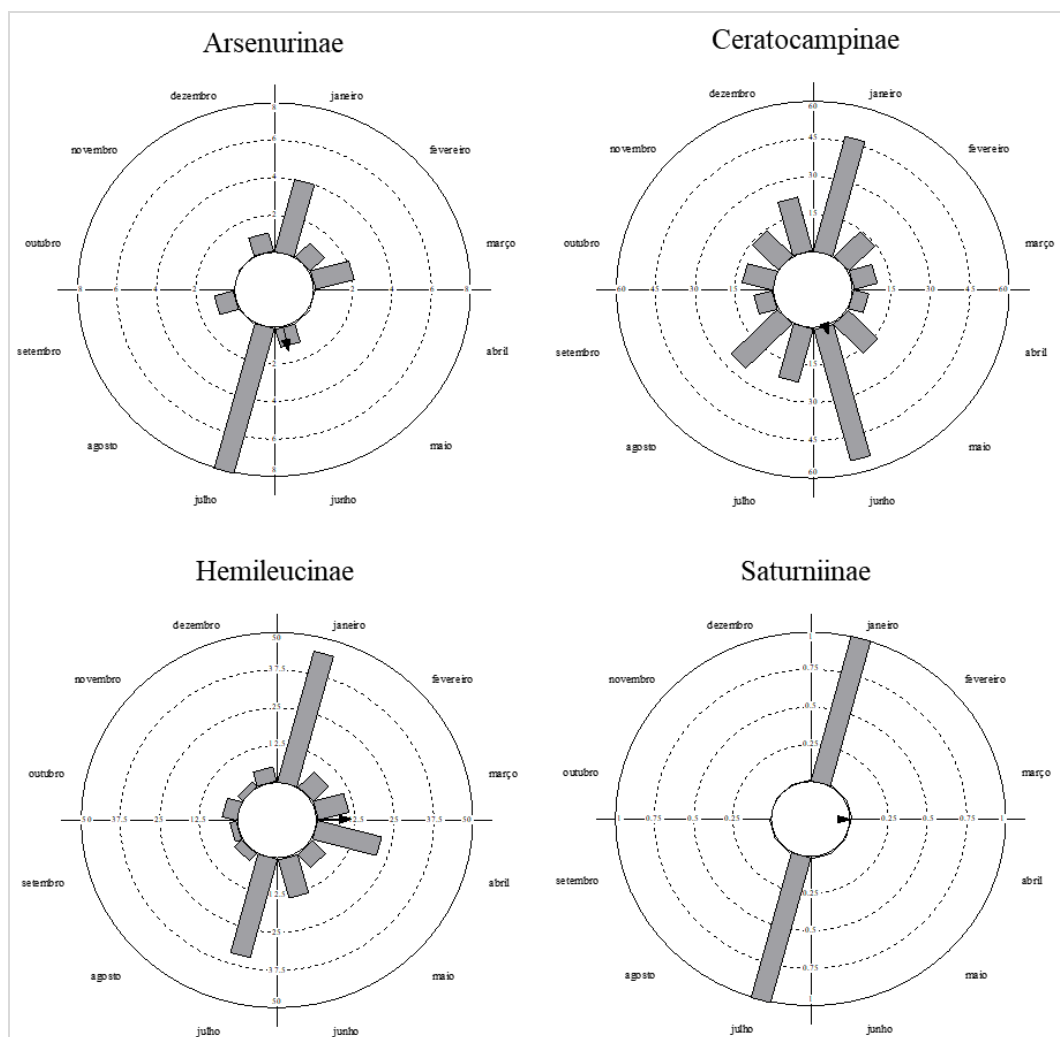


FIGURA 5 - Histogramas circulares de abundância das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no sub-bosque da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

A respeito das espécies mais abundantes coletadas nos estratos, todas, exceto *Automeris godarti* (Boisduval, 1875), *Dirphia panamensis panamensis* (Schaus, 1921), *Hyperchiria nausica* (Cramer, 1779), *Parademonia samba* (Schaus, 1906), pertencem a subfamília Ceratocampinae. As espécies *D. panamensis panamensis* e *Adeloneivaia kawiana* Brechlin & Meister, 2011, foram abundantes nos dois estratos. As análises circulares mostraram que estas espécies não estão distribuídas aleatoriamente ao longo dos meses do ano. A abundância de *D. panamensis panamensis* no sub-bosque ($r= 0,52$) e no dossel ($r= 0,48$) esteve concentrada em junho, final do período mais chuvoso. Já para *A. kawiana*, a maior concentração da abundância no sub-bosque ($r= 0,65$) e no dossel ($r= 0,55$), esteve em agosto, mês do período menos chuvoso (Tabela 4 e 5; Figura 6 e 7).

No estrato de sub-bosque, a espécie *H. nausica* apresentou concentração da abundância mais acentuada próximo de janeiro ($r= 0,52$), mês do período mais chuvoso, no entanto, o teste Rayleigh (Z) não foi significativo ($p= 0,06$). O oposto, ocorreu com *Othorene hodeva* (Druce, 1904), a qual teve concentração de abundância mais discreta, porém apresentou uma direção preferencial ($r= 0,23$; $p < 0,001$), apontando julho (início do período menos chuvoso) com tendência para maior concentração da espécie (Tabela 4; Figura 6). No sub-bosque, *O. hodeva* foi responsável pela alta abundância de Ceratocampinae no mês de junho, representando 91% (49 indivíduos) de todos os indivíduos coletados.

TABELA 4 - Análises circulares e teste de Rayleigh (Z) das espécies de Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no sub-bosque da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013. r = comprimento do vetor r .

SUB-BOSQUE						
Espécie	N	Mês	r	Z	p	
<i>Othorene hodeva</i> (Druce, 1904)	130	Jul.	0,23	7,06	<0,001	
<i>Hyperchiria nausica</i> (Cramer, 1779)	10	Jan.	0,52	2,66	0,067	
<i>Automeris godarti</i> (Boisduval, 1875)	22	Jun.	0,29	1,86	0,156	
<i>Dirphia panamensis panamensis</i> (Schaus, 1921)	21	Jun.	0,52	5,75	0,002	
<i>Adeloneivaia subangulata</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	26	Fev.	0,32	2,58	0,075	
<i>Othorene</i> sp.	13	Out.	0,32	1,23	0,297	
<i>Parademonia samba</i> (Schaus, 1906)	11	Jun.	0,16	0,28	0,765	
<i>Adeloneivaia kawiana</i> Brechlin & Meister, 2011	14	Ago.	0,65	5,96	0,001	

Com relação ao dossel, constatou-se que a abundância de *Adeloneivaia boisbuvalii* (Doumet, 1859) não esteve distribuída de maneira uniforme, com teste Rayleigh (Z) significativo ($p < 0,001$) e vetor r alto ($r= 0,65$), apontando maior concentração da abundância próximo a dezembro, início da estação mais chuvosa (Tabela 5; Figura 7).

TABELA 5 - Análises circulares e teste de Rayleigh (Z) das espécies de Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no dossel da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013. r = comprimento do vetor.

DOSSSEL						
Espécie	N	Mês	r	Z	p	
<i>Othorene hodeva</i> (Druce, 1904)	31	Out.	0,21	1,39	0,251	
<i>Dirphia panamensis panamensis</i> (Schaus, 1921)	26	Jun.	0,48	6,07	0,002	
<i>Adeloneivaia subangulata</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	18	Jan.	0,17	0,51	0,606	
<i>Syssphinx molina</i> (Cramer, 1780)	24	Mar.	0,14	0,45	0,644	
<i>Syssphinx</i> sp.	12	Set.	0,19	0,41	0,673	
<i>Adelowalkeria plateada</i> (Schaus, 1905)	11	Mar.	0,38	1,61	0,202	
<i>Adeloneivaia kawiana</i> Brechlin & Meister, 2011	10	Ago.	0,55	2,99	0,046	
<i>Adeloneivaia boisbuvalii</i> (Doumet, 1859)	18	Dez.	0,65	7,55	<0,001	

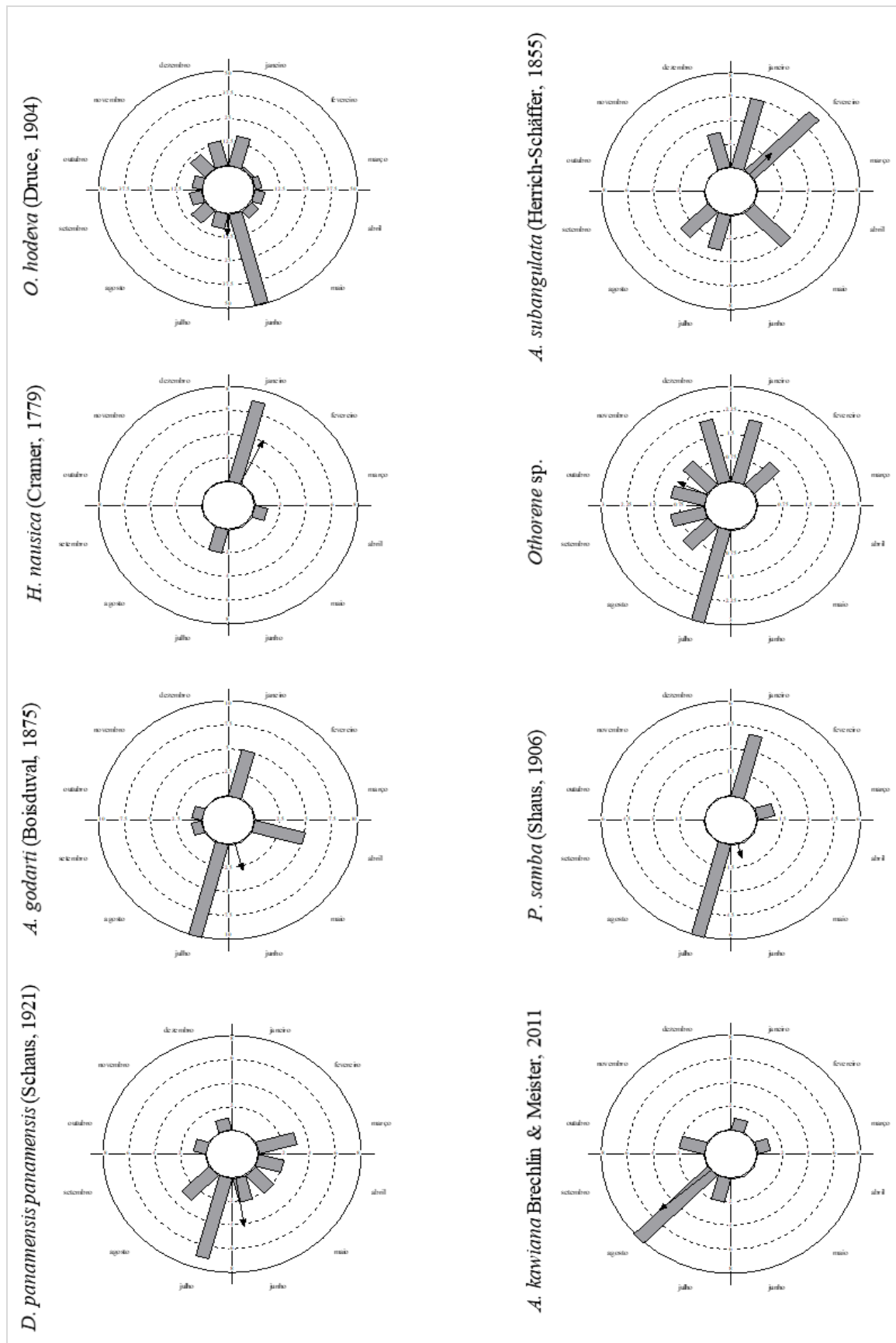


FIGURA 6 - Histogramas circulares de abundância das subfamílias Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no sub-bosque da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

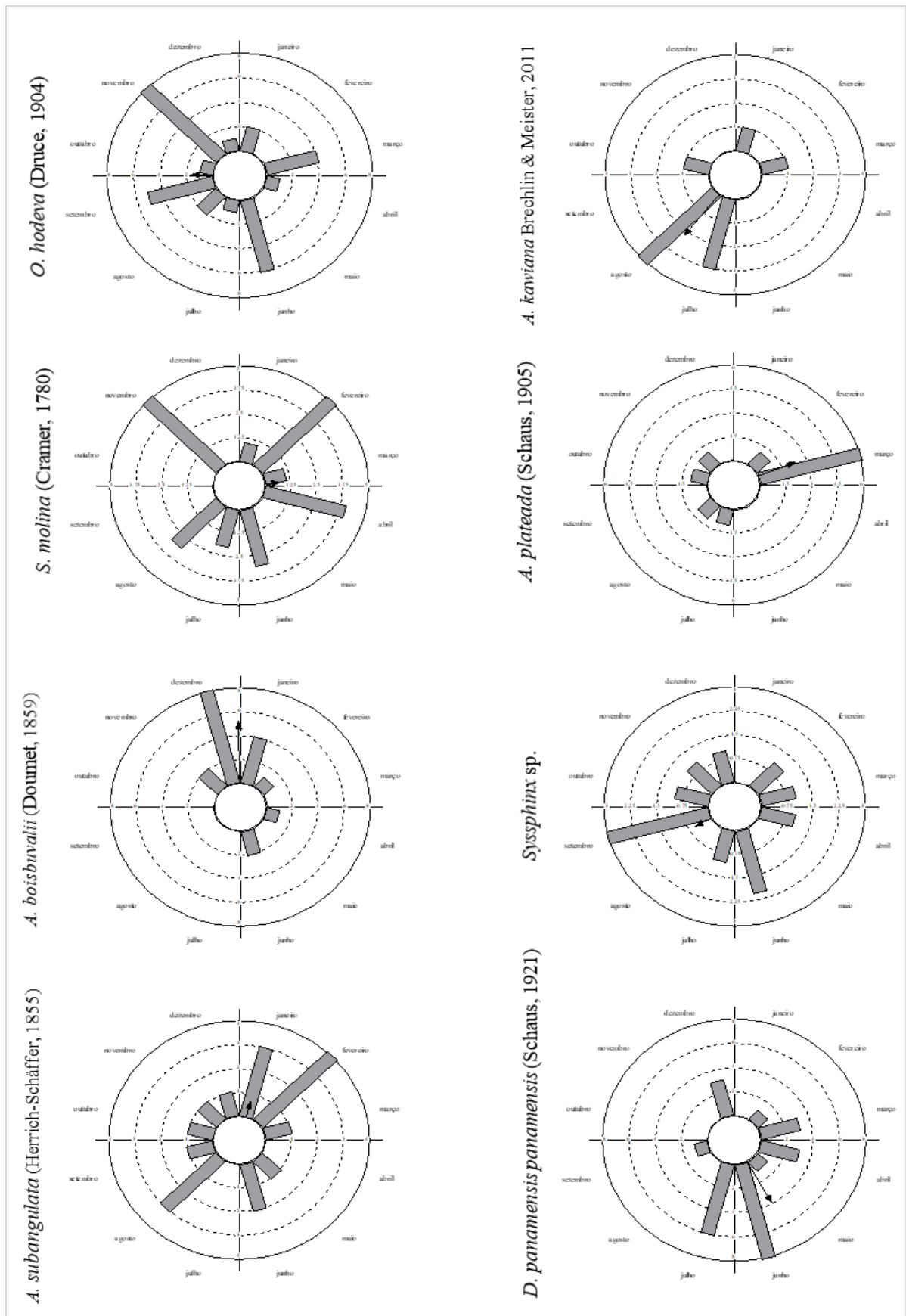


FIGURA 7 - Histogramas circulares de abundância das espécies de Saturniidae coletadas com armadilha luminosa no dossel da FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, entre dezembro de 2012 a novembro de 2013.

DISCUSSÃO

O padrão de riqueza por subfamília observado neste trabalho, segue o mesmo observado para o Brasil e Região Neotropical, no qual, Hemileucinae possui o maior número de espécies, seguida de Ceratocampinae (CAMARGO; SOARES; TOREZANI, 2008; ALBERTONI; MIELKE; DUARTE, 2018; BARCELLOS, 2018; BRAGA & DINIZ, 2018). No entanto, a abundância entre as subfamílias, diverge do padrão observado nos estudos citados anteriormente, nos quais Hemileucinae além de possuir maior riqueza, detém maior abundância. Aqui, a maior abundância é encontrada em Ceratocampinae, seguida por Hemileucinae, o mesmo foi encontrado por Viana (2020) em uma floresta estacional decidual no Cerrado.

As análises circulares mostraram que as subfamílias estão distribuídas uniformemente ao longo do ano, e apesar dos valores do vetor r apresentarem-se baixo, estes apontam que há uma tendência para maior concentração nos meses que correspondem ao período mais chuvoso na região. Santos (2012), trabalhando com Saturniidae em uma floresta ombrófila mista na Mata Atlântica, na região sul do Brasil, observou que o grupo ocorre ao longo do ano, com abundância elevada registrada para o período chuvoso. Esta mesma tendência foi encontrada para os biomas do Cerrado, na região Centro-oeste (BRAGA & DINIZ, 2018) e Mata Atlântica, no Sudeste (BARCELLOS, 2018). Trabalhos envolvendo mariposas Sphingidae em fragmento de Mata Atlântica, no Nordeste (DUARTE JÚNIOR & SCHLINDWEIN, 2005), borboletas em fragmento de Mata Atlântica, na região Sul (SCHMIDT *et al.*, 2012), em floresta de terra-firme, na Amazônia, região Norte (TESTON & SILVA, 2017; ARAUJO *et al.*, 2020), assim como outros insetos em área de Caatinga, no Nordeste do Brasil (VASCONCELLOS *et al.*, 2010), encontraram espécies ocorrendo em todas as estações do ano, havendo uma diminuição no número de indivíduos, durante a estação mais seca, exceto para o trabalho de Teston e Silva (2017), no qual a abundância de borboletas esteve maior durante o período menos chuvoso.

A subfamília Ceratocampinae está bem distribuída ao longo dos meses do ano, e apresentou as maiores abundâncias em ambos os estratos. De acordo com Camargo (1997), os ceratocampíneos parecem ser mais resistentes ao estresse hídrico, desta maneira, podem ocorrer durante o ano inteiro. Albertoni (2014), encontrou predomínio de abundância de Ceratocampinae durante os meses mais seco na Mata Atlântica. No trabalho de Braga e Diniz (2018), algumas espécies de Ceratocampinae, juntamente com Hemileucinae ocorreram durante a estação seca, embora a abundância de Saturniidae tenha sido agrupada na estação chuvosa, isto pode ser devido as espécies multivoltinas, que se reproduzem várias vezes durante o ano, presentes nestas duas subfamílias.

Os ceratocampíneos, possuem corpo em formato aerodinâmico, com asas mais longas e estreitas, se assemelhando aos esfingídeos, têm grande capacidade de voo e dispersão, sendo ricos em locais secos e aberto (JANZEN, 1984). Podendo assim tolerar as condições microclimáticas que existem no dossel, que segundo Schmitz *et al.* (2014), apresenta temperatura mais alta, umidade relativa do ar mais baixa e maior intensidade de vento em comparação ao sub-bosque.

Dentre as espécies mais abundantes coletadas nos estratos, a maioria pertence à subfamília Ceratocampinae. De acordo com as análises circulares, algumas espécies apresentaram preferência por um dos períodos, como é o caso de *A. boisduvali* (dezembro), *H. nausica* (janeiro), *D. panamensis panamensis* (junho) com abundância concentrada no período mais chuvoso, e, *O. hodeva* (julho), *A. kawiana* (agosto) com concentração da abundância na estação menos chuvosa. No sub-bosque, *O. hodeva* foi responsável por um dos picos de abundância registrado para a subfamília Ceratocampinae, representando 91% dos

espécimes coletados no mês de junho. Esta espécie esteve entre as mais abundantes no bioma do Cerrado (BRAGA & DINIZ, 2018).

Apesar de Arsenurinae e Saturniinae não apresentarem preferência por um dos períodos no sub-bosque, observou-se que, no dossel essas subfamílias exibiram altos valores de vetor r , que apontam tendência para uma maior abundância concentrada nos meses do período mais chuvoso. Em Floresta Ombrófila Mista, no estado do Paraná, foi observado que estas subfamílias foram encontradas somente nos meses em que ocorreu maior precipitação (SANTOS, 2012). Igualmente observado por Braga e Diniz (2018) trabalhando com Saturniidae em duas fitofisionomias, cerrado sensu stricto e mata semidecídua, no bioma do Cerrado, onde estas estiveram restritas à estação chuvosa. De acordo com Oliveira (2014), essas subfamílias necessitam e selecionam os ambientes mais úmidos para sua sobrevivência, o que reforça a ocorrência destas na estação chuvosa.

Segundo o Teste Rayleigh (Z), no estrato de sub-bosque, Hemileucinae não apresentou distribuição uniforme, com uma pequena tendência para uma maior concentração de abundância em março, o mês em que ocorre mais chuva na região. Na Mata Atlântica, Albertoni (2014) coletou exemplares de Hemileucinae durante o ano todo, havendo redução na abundância durante os meses com menor precipitação. Resultado semelhante foi encontrado por Santos (2012) em floresta ombrófila mista, na Mata Atlântica. No bioma do Cerrado, em fitofisionomia de cerrado sensu stricto e na mata semidecídua, a distribuição da abundância de Hemileucinae esteve agrupada na estação chuvosa, porém algumas espécies foram coletadas no período seco, especialmente na transição entre as estações, no entanto, com redução da abundância (BRAGA & DINIZ, 2018). De acordo com Camargo (1997), o período da seca, e conseqüentemente, os baixos índices de umidade relativa do ar, podem afetar diretamente a distribuição deste grupo no Cerrado. A Amazônia, por não apresentar um período de seca definido, com chuvas constantes distribuídas ao longo do ano, com pequenos decréscimos em alguns meses (período menos chuvoso) (FISCH; MARENGO; NOBRE, 1998), é de se esperar que Hemileucinae ocorra durante o ano todo.

Segundo Santos (2012), esta subfamília parece reagir com maior sincronia a precipitação. O hábito de empuparem acima do solo, em plantas ou na serapilheira (CAMARGO, 1997), pode ser um fator limitante para a sobrevivência de algumas espécies em locais onde ocorrem períodos com menores incidência de chuva, pois há o risco de ocorrer dessecação da pupa (JANZEN, 1987). Essa característica pode justificar a distribuição da abundância no sub-bosque, e poderia explicar em parte a distribuição e a baixa abundância de Hemileucinae no dossel, que é um ambiente sujeito a grandes variações nas condições ambientais.

Apesar, da maioria das subfamílias de Saturniidae não apresentarem resultados significativos para uma preferência de período (mais e menos chuvoso) entre os estratos na área em estudo, observou-se, que os meses do período mais chuvoso possuem tendência para uma maior concentração da abundância das subfamílias e da maioria das espécies mais abundantes. Embora a Amazônia apresente período sazonais distintos, no entanto, não possui uma estação seca tão intensa, como na Caatinga e no Cerrado (ARAÚJO *et al.*, 2020). Portanto, as variações na precipitação talvez não sejam fortes o suficiente para influenciar a abundância de Saturniidae, a ponto destas mariposas ocorrerem o ano todo, sem demonstrar uma alta concentração em determinado período. Até mesmo no dossel, que em comparação ao sub-bosque apresenta umidade do ar mais baixa, maior temperatura e velocidade dos ventos.

Além disso, a tolerância fisiológica é um fator limitante nesta família, que somente adquirem suas reservas energéticas durante o estágio larval. Logo, a preferência por períodos e ambientes mais úmidos, são estratégias para evitar a dessecação, garantindo a sobrevivência tanto dos adultos, quanto das pupas (JANZEN, 1987).

Amostragens por um período mais longo, podem vir a contribuir para melhor o conhecimento da distribuição desta família na região Amazônica. Visto que, as previsões dos modelos climatológicos sugerem cenários de uma Amazônia mais quente, com secas extremas e prolongadas, podendo assim afetar esses organismos.

CONCLUSÃO

Na FLONA do Tapajós, as mariposas Saturniidae ocorreram o ano todo, durante o período amostrado, com tendência para um maior agrupamento da abundância durante o período mais chuvoso.

No que diz respeito a distribuição da abundância das mariposas nos estratos entre os períodos mais e menos chuvoso, a subfamília Ceratocampinae esteve uniformemente distribuída ao longo do ano em ambos os estratos. No estrato de dossel, Arsenurinae e Saturniinae tiveram abundância concentrada nos meses (maio e fevereiro) que correspondem ao período mais chuvoso. E no sub-bosque, a abundância de Hemileucinae esteve distribuída de maneira não uniforme, com tendência para maior abundância durante março, mês do período mais chuvoso.

Algumas das espécies mais abundantes como, *A. boisduvali*, *H. nausica*, *D. panamensis panamensis* apresentaram preferência pelos meses do período mais chuvoso, e *O. hodeva* e *A. kawiana* tiveram maior concentração da abundância nos meses do período menos chuvoso.

A tolerância fisiológica e as variações na precipitação, que são menos intensas ao comparado com outras regiões mais secas, podem justificar os resultados encontrados neste estudo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Oeste do Para, por meio do Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN), que possibilitou a realização deste trabalho. À Doutoranda Margarida P. de Freitas, por ceder o material e informações de suas coletas. À Juliana Carlena S. L. Correa e Raylan S. Freitas pela ajuda na triagem e identificação das espécies. Esta publicação faz parte da RedeLep “Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros”, SISBIOTA-Brasil, CNPq (563332 / 2010-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTONI, F. F. **Análise faunística de Saturniidae (Insecta, Lepidoptera) em fragmento de Mata Atlântica do estado de São Paulo, Brasil.** 2014. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ALBERTONI, F. F.; MIELKE, C. G. C.; DUARTE, M. Saturniid moths (Lepidoptera: Bombycoidea) from an Atlantic Rain Forest fragment in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 3, p. 2827-2844, jul./set., 2018.

ARAUJO, E. C.; MARTINS, L. P.; DUARTE, M.; AZEVEDO, G. G. Temporal distribution of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in the eastern extreme of the Amazon region. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 50, n. 1, p. 12-23, jan./mar., 2020.

AZEVEDO, F. R. de; AZEVEDO, R.; SANTOS, C. A. M. dos; NERE, D. R.; MOURA, E. da S. Análise faunística e sazonalidade de insetos edáficos em ecossistemas da Área de Proteção Ambiental do Araripe em duas estações do ano, Barbalha-CE. **Revista Agro@mbiente On-Line**, Boa Vista, v. 10, n.3, p. 263-272, jul./set., 2016.

BARBER, J. R.; LEAVELL, B. C.; KEENER, A. L.; BREINHOLT, J. W.; CHADWELL, B. A.; MCCLURE, C. J. W.; HILL, G. M.; KAWAHARA, A. Y. Moth tails divert bat attack: Evolution of acoustic deflection. **Proceeding of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 112, n. 9, p. 2812-2816, mar., 2015.

BARCELLOS, B. D. **Análise sazonal de Saturniidae (Insecta: Lepidoptera) em Floresta remanescente de Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, Brasil.** 2018. 26 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.

BASSET, Y.; LAMARRE, G. P. A.; RATZ, T.; SEGAR, S. T.; DECÈNS, T.; ROUGERIE, R.; MILLER, S. E.; PEREZ, F.; BOBADILLA, R.; LOPEZ, Y.; RAMIREZ, J. A.; AIELLO, A. A.; BARRIOS, H. The Saturniidae of Barro Colorado Island, Panama: A model taxon for studying the long-term effects of climate change?. **Ecology and Evolution**, Oxford, v. 7, n. 23, p. 9991-10004, out. 2017.

BRAGA, L.; DINIZ, I. R. Can Saturniidae moths be bioindicators? Spatial and temporal distribution in the Brazilian savannah. **Journal of Insect Conservation**, Netherlands, v. 22, n. 3-4, p. 487-497, jul. 2018.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX – Invertebrados Terrestres.** São Paulo: FAPESP, 1999. p. 226-243.

CAMARGO, A. J. A. de. **Relações Biogeográficas e Influência da Estação Seca na Distribuição de Mariposas da Família Saturniidae (Lepidoptera) da Região dos Cerrados.** 1997. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 1997.

CAMARGO, A. J. A. de; SOARES, R. dos S.; TOREZANI, K. R. de S. Saturniidae (Lepidoptera) do Cerrado: Biodiversidade e Aspectos Biogeográficos. In: **IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, 2008, Brasília, Anais [...]. Brasília: ParlaMundi, 2008. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/trabalhos_pdf/00824_trab1_ap.pdf. Acesso em: 19 dez. 2020.

CAMPELO, J. da C.; CORREA, J. C. S. L.; FREITAS, R. S. de; TESTON, J. A. Estratificação vertical de Saturniidae (Insecta, Lepidoptera) numa área de floresta ombrófila densa na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 10, n. 3, p. 29-35, 2020.

COSTA LIMA, A. M. da. Insetos do Brasil: Tomo 6, Lepidópteros, 2ª Parte. **Escola Nacional de Agronomia, Série Didática**, v. 8, p. 420, 1950.

DUARTE JÚNIOR, J. A.; SCHLINDWEIN, C. Riqueza, abundância e sazonalidade de Sphingidae (Lepidoptera) num fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 662-666, jul./set. 2005.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 625-682.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 2, p. 101-126. Jun. 1998.

FREITAS, M. P. de. **Estratificação Vertical de Arctiini (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) na Floresta Nacional do Tapajós, Amazônia Oriental, Pará, Brasil**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Tapajós é a Floresta Nacional mais pesquisada do País**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/2380-tapajos-e-a-floresta-nacional-mais-pesquisada-do-pais>. Acesso em: 28 jan. 2021.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo – Floresta Nacional do Tapajós – Volume I – Diagnóstico**. Brasília, 2019 Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/flona-do-tapajos>. Acesso em: 27 jan. 2021.

IZBICKI, R.; ESTEVES, L. G. Análise de dados circulares. In: **IV Simpósio de Iniciação Científica e Pós-graduação do IME-USP**, 2008, São Paulo. Atas [...]. São Paulo: IME-USP, 2008. p. 69-74. Disponível em: https://antigo.ime.usp.br/arquivos/4congresso/10%20Rafael%20Izbicki_N.pdf. Acesso em: 12 dez. 2020.

JANZEN, D. H. Two ways to be a tropical big moth: Santa Rosa saturniids and sphingids. **Oxford Surveys in Evolutionary Biology**, Oxford, v. 1, p. 85-140, 1984.

JANZEN, D. H. How moths pass the dry season in a Costa Rican dry forest. **International Journal of Tropical Insect Science**. *s.l.* v. 8, n. 4-6, p. 489-500, dez. 1987.

KOVACH, W. L. **Oriana for windows, version 4.02**. Kovach Computing Services, Pentraeth, UK. 2013.

MORAES, B. C. de; COSTA, J. M. N. da; COSTA, A. C. L. da; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 207-214, abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, L. B. de. **Importância das fitofisionomias e estações climáticas na distribuição espacial e temporal de mariposas noturnas (Lepidoptera: Arctiinae, Saturniidae e Sphingidae) no Parque Estadual dos Pireneus, GO**. 2014. 166 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

SANTOS, F. L. dos. **Riqueza, abundância e variação temporal de Saturniidae e Sphingidae (Lepidoptera, Bombycoidea) na localidade de Vossoroça, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil**. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SCHMIDT, D. G.; COSTA, L. C. da; CAMPOS, A. E.; BARP, E. A. Diversidade de Borboletas (Lepidoptera) na borda e no interior de um fragmento de Mata, no município de Seara – SC. **Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar**, *s.l.*, v. 1, n. 2, p. 3-15. dez. 2012.

SCHMITZ, H. J.; AMADOR, R. B.; FERREIRA, J. E. D.; MAUÉS, M. M.; NASCIMENTO, I. M. do; MARTINS, M. B. Relações biodiversidade vs. clima em escala local: um estudo de caso em busca de padrões espaço-temporais em insetos. *In*: EMILIO, T.; LUIZÃO, F. (Org.). **Cenários para a Amazônia: clima, biodiversidade e uso da terra**. Manaus: INPA. 2014. p.19-30.

STEVENS, M. The role of eyespots as anti-predator mechanisms, principally demonstrated in the Lepidoptera. **Biological Reviews**, *s.l.*, v.80 n. 4, p. 573-588. mar. 2007.

TESTON, J. A.; CORSEUIL, E. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) capturados com armadilha luminosa, em seis comunidade no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo. v. 48, n. 1, p. 77-90. mar. 2004.

TESTON, J. A; SILVA, P. L. da. Diversity and seasonality of frugivorous butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 3, p. 79-83. jul./set. 2017.

VAN NIEUKERKEN, E. J.; KAILA, L.; KITCHING, I. J.; KRISTENSEN, N. P.; LEES, D. C.; MINET, J.; MITTER, C.; MUTANEN, M.; REGIER, J. C.; SIMONSEN, T. J.; WAHLBERG, N.; YEN, S.; ZAHIRI, R.; ADAMSKI, D.; BAIXERAS, J.; BARTSCH, D.; BENGTTSSON, B. A.; BROWN, J. W.; BUCHELI, S. R.; DAVIS, D. R.; DE PRINS, J.; DE PRINS, W.; EPSTEIN, M. E.; GENTILI-POOLE, P.; GIELIS, C.; HÄTTENSCHWILER, P.; HAUSMANN, A.; HOLLOWAY, J. D.; KALLIES, A.; KARSHOLT, O.; KAWAHARA, A. Y.; KOSTER, S. J. C.; KOZLOV, M. V.; LAFONTAINE, J. D.; LAMAS, G.; LANDRY, J.;

LEE, S.; NUSS, M.; PARK, K.; PENZ, C.; ROTA, J.; SCHINTLMEISTER, A.; SCHMIDT, B. C.; SOHN, J.; SOLIS, M. A.; TARMANN, G. M.; WARREN, A. D.; WELLER, S.; YAKOVLEV, R. V.; ZOLOTUHIN, V. V.; ZWICK, A. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. *In*: ZHANG, Z. Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, New Zealand, v. 3148, n. 1, p. 212-221. dez. 2011.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAUJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 3, p. 471-476. 2010.

VIANA, G. M. **Riqueza, abundância e composição de mariposas noturnas (Lepidoptera: Sphingidae e Saturniidae) em uma Floresta estacional decidual**. 2020. 39 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

WOLDA, H. Insect seasonality: why?. **Annual Review of Ecology and Systematics**, *s.l.* v. 19, n. 1, p. 1-18. nov. 1988.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis** 5^a ed. New Jersey: Pearson, 2010.