



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS NATURAIS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

GIULIA ANTUNES BONALUMI

**ATIVIDADE HORÁRIA DE MARIPOSAS ARCTIINI (LEPIDOPTERA: EREBIDAE:
ARCTIINAE) COLETADOS A 45 METROS DE ALTURA NA FLORESTA
NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

**SANTARÉM - PARÁ
2023**

GIULIA ANTUNES BONALUMI

**ATIVIDADE HORÁRIA DE MARIPOSAS ARCTIINI (LEPIDOPTERA: EREBIDAE:
ARCTIINAE) COLETADOS A 45 METROS DE ALTURA NA FLORESTA
NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Oeste do Pará, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciada
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Teston.

Coorientadora: Msc. Danúbia Marcela Pereira Valente.

**SANTARÉM - PARÁ
2023**

GIULIA ANTUNES BONALUMI

**ATIVIDADE HORÁRIA DE MARIPOSAS ARCTIINI (LEPIDOPTERA: EREBIDAE:
ARCTIINAE) COLETADOS A 45 METROS DE ALTURA NA FLORESTA
NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

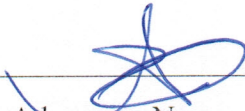
Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal do Oeste do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Conceito: **APROVADA**

Data de aprovação: 26 / 01 / 2023



Prof. Dr. José Augusto Teston – Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará



Prof. Dr. Adenomar Neves de Carvalho
Universidade Federal do Oeste do Pará



Profa. Msc. Aracely Liberal Lopes
Secretaria de Estado de Educação Pará

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

B698a Bonalumi, Giulia Antunes
Atividade horária de mariposas Arctiini (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) coletados a 45 metros de altura na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil./ Giulia Antunes Bonalumi. – Santarém, 2023.

53 p. : il.

Inclui bibliografias.

Orientador: José Augusto Teston.

Coorientadora: Danúbia Marcela Pereira Valente.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Ciências Naturais, Licenciatura em Ciências Biológicas.

1. Mariposas tigre. 2. Abundância. 3. Riqueza. I. Teston, José Augusto, *orient.* II. Valente, Danúbia Marcela Pereira, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 595.78

À minha mãe, Paula Antunes, aos meus pais, Mário Miranda e Rômulo Bonalumi, às minhas irmãs, Fernanda e Ana Antunes e, em especial, ao meu querido avô Antônio Luques Antunes (em memória).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família que acompanhou cada dia dessa trajetória, especialmente à minha mãe que, com seu apoio e incentivo, fez de tudo para que eu chegasse a esta fase da minha vida.

A todos os meus amigos, em especial à Clara Serique e ao Pedro Teodósio, meus sinceros agradecimentos. Obrigada por todos os conselhos, palavras motivacionais, puxões de orelha e por nunca me deixarem desistir. Vocês desempenharam um papel fundamental para o meu crescimento e para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Augusto Teston e à minha coorientadora Msc. Danúbia Marcela Pereira Valente pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho, bem como por toda paciência e dedicação ao longo dos anos comigo e à Profa. Msc. Chieno Suemistu por acreditar em mim, mesmo em momentos que nem eu mesma acreditava que conseguiria alcançar algo durante a minha graduação.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação dentro da Universidade.

"Porque nos sonhos entramos em um mundo inteiramente nosso. Deixe que mergulhe no mais profundo oceano, ou flutue na mais alta nuvem."

(Harry Potter e o Prisioneiro de Azkaban)

RESUMO

O experimento foi realizado na torre triangular (02°51'23,3"S e 54°57'31,0"O) do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), situada no interior da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), visando analisar e averiguar a atividade horária de voo noturno de Arctiini coletados a 45 metros de altura e, assim, determinar o melhor período e horário para a sua coleta. A coleta de mariposas ocorreu por horário de captura (escala de hora em hora), com início às 18h e término às 06h, utilizando armadilha luminosa modelo "Pensilvânia". As amostragens foram realizadas no período de junho de 2021 a maio de 2022, mensalmente, durante três noites consecutivas na fase da lua minguante e/ou nova e somente as mariposas deste estudo foram triadas e quantificadas no Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). O material testemunha foi depositado na coleção do LELN anexo ao Museu de Zoologia (MZSTM) do Programa de Ciências Naturais (PCNAT). Os dados analisados foram a abundância (N), a riqueza de espécies (S) e o horário de captura. A abundância e a riqueza total foram relacionadas aos períodos menos e mais chuvoso, e na atividade horária foi utilizado o *software* Oriana 4.02 com o teste de Rao (U) para verificar a significância. Assim, o resultado obtido com o horário de maior valor em abundância total (N= 45) foram das 4h às 5h e das 5h às 6h e, para a riqueza total (S= 22) das 20h às 21h e 5h às 6h. Separados por período (menos chuvoso e mais chuvoso), o maior valor em abundância (N= 29) e riqueza (S= 15) alcançado foi às 20h às 21h durante o menos chuvoso, enquanto para o mais chuvoso foi às 5h às 6h tanto para abundância (N= 36) quanto para riqueza (S= 18). Dessa forma, pode-se observar um padrão de coleta contínuo durante a noite, no entanto, a distribuição de abundância e riqueza foram uniforme no período menos chuvoso, e agregada no mais chuvoso com preferência para os horários da madrugada. Com isso, é constatado que a atividade de voo de Arctiini perdura por toda a noite até o amanhecer, recomendando-se a coleta noturna, com início às 18h e término às 6h, durante os dois períodos, para aumentar a eficiência dos resultados e a diversidade de espécies.

Palavras-chave: Mariposas tigre. Abundância. Riqueza. Voo noturno.

ABSTRACT

The experiment was conducted at the triangular tower (02°51'23.3 "S and 54°57'31.0 "W) of the Large Scale Biosphere-Atmosphere Program in the Amazon (LBA), located inside the Tapajós National Forest (FLONA of the Tapajós), aiming to analyze and ascertain the hourly activity of nocturnal flight of Arctiini collected at 45 meters high and thus determine the best period and time for their collection. The collection of moths occurred by capture schedule (hourly scale), starting at 6:00 pm and ending at 6:00 am, using light traps model "Pennsylvania". Sampling was carried out from June 2021 to May 2022, monthly, during three consecutive nights in the waning and/or new moon phase and only the moths of this study were sorted and quantified at the Laboratory for Neotropical Lepidopteran Studies (LELN) of the Federal University of Western Pará (UFOPA). The witness material was deposited in the LELN collection attached to the Museum of Zoology (MZSTM) of the Natural Sciences Program (PCNAT). The data analyzed were abundance (N), species richness (S) and time of capture. The abundance and total richness were related to the less and more rainy periods, and in hourly activity the software Oriana 4.02 was used with the Rao test (U) to verify the significance. Thus, the result obtained with the time of highest value in total abundance (N= 45) were from 4:00 am to 5:00 am and from 5:00 am to 6:00 am and, for total wealth (S= 22) from 8:00 pm to 9:00 pm and 5:00 am to 6:00 am. Separated by period (less rainy and more rainy), the highest value in abundance (N= 29) and richness (S= 15) reached was at 8:00 pm to 9:00 pm during the less rainy season, while for the more rainy season it was at 5 am to 6 am for both abundance (N= 36) and richness (S= 18). Thus, a continuous collection pattern during the night can be observed, however, the distribution of abundance and richness were diversified in the less rainy period, with a preference for the early evening hours, while for the rainier period the opposite was true, with a preference for the early morning hours. With this, it is observed that the flight activity of Arctiini lasts throughout the night until dawn, recommending nighttime collection, starting at 6:00 pm and ending at 6:00 am, during both periods, to increase the efficiency of the results and species diversity.

Keywords: Tiger moths. Abundance. Richness. Night flight.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de biomas continentais do território brasileiro e o Sistema Costeiro-Marinho, bem como seus limites.....	14
Figura 2 – Representação gráfica da quantificação territorial dos diferentes usos e ocupações de terras e das áreas destinadas à preservação, proteção e conservação da vegetação nativa no Brasil.....	15
Figura 3 – Mapa das Unidades de Conservação do Brasil.	16
Figura 4 – Mapa da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), Belterra-PA, Brasil.	17
Figura 5 – Distribuição entre as principais ordens da classe Insecta.	21
Figura 6 – Ciclo de vida generalizado de Lepidoptera.....	22
Figura 7 – Tipos de antenas de Lepidoptera. (A) Clavada; (B) Fusiforme; (C) Estilada; (D) Filiforme e (E) Bipectinada.	23
Figura 8 – Escamas presentes em asas de Lepidoptera.	23
Figura 9 – Cabeça generalizada de Lepidoptera.....	24
Figura 10 – Hipótese filogenética de mariposas da família Erebiidae.	25
Figura 11 – Representantes da subfamília Arctiinae.....	26
Figura 12 – Representante da subtribo Arctiina.....	27
Figura 13 – Representante da subtribo Callimorphina.....	28
Figura 14 – Representantes das subtribos Ctenuchina (imagem à esquerda) e Euchromiina (imagem à direita).....	28
Figura 15 – Representante da subtribo Pericopina.....	29
Figura 16 – Representante da subtribo Phaegopterina.....	29
Figura 17 – Representante da subtribo Spilosomina.....	30
Figura 18 – Torre Triangular do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), situada na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.....	31
Figura 19 – Mapa da Floresta Nacional do Tapajós. O círculo marca o ponto de coleta.....	32
Figura 20 – Armadilha luminosa (modelo Pensilvânia) suspensa a 45 metros de altura.....	33

Figura 21 – Placas extensoras usadas para montagem correta dos lepidópteros (à esquerda); pinças utilizadas para a manipulação de modo a evitar danos as amostras (ao centro); e alfinetes entomológicos acompanhados por etiqueta de coleta e identificação (à direita).....	34
Figura 22 – Espécies da tribo Arctiini mais abundantes coletadas a 45 metros na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.	35
Figura 23 – Histograma de abundância total (A), período menos chuvoso (B) e período mais chuvoso (C) para Arctiini coletados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil. ..	41
Figura 24 – Histograma de riqueza total (A), período menos chuvoso (B) e período mais chuvoso (C) para Arctiini coletados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil. ..	42
Figura 25 – Flutuação populacional de espécies e espécimes de Arctiini capturados com armadilha luminosa na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil, para os períodos mais e menos chuvosos, entre junho de 2021 a maio de 2022.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies de Arctiini coletadas com armadilha luminosa a 45m de altura, no período de junho de 2021 a maio de 2022, durante três noites de cada mês, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.....	37
---	----

LISTA DE SIGLAS

FLONA – Floresta Nacional.

LBA – Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia.

LELN – Laboratório de Estudo de Lepidópteros Neotropicais.

MZSTM – Museu de Zoologia.

N – Abundância.

PARNA – Parque Nacional.

PCNAT – Programa de Ciências Naturais.

S – Riqueza.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

UC – Unidades de Conservação.

UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará.

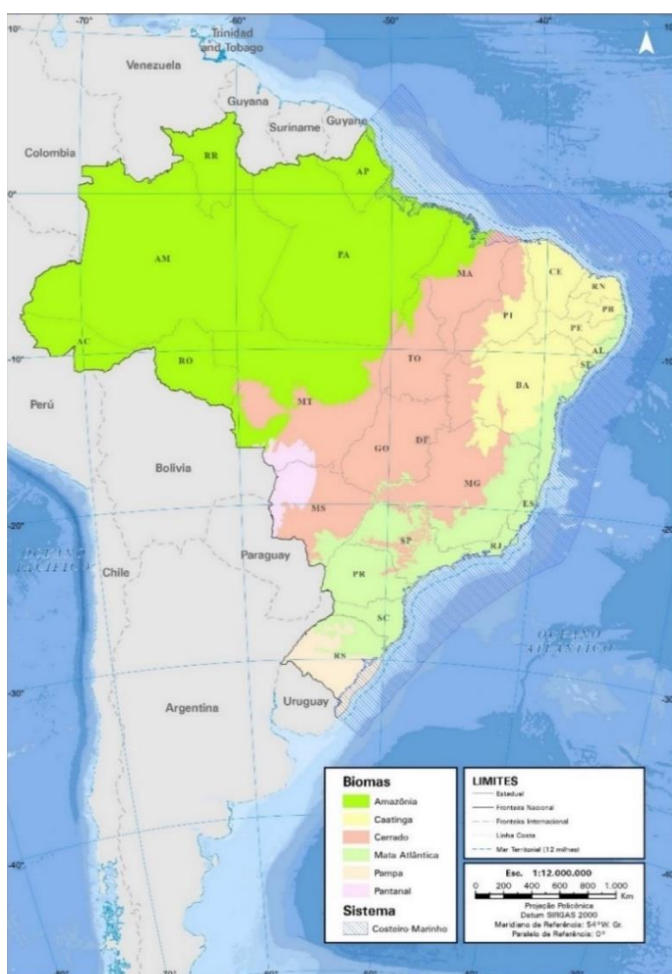
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1 Classe Insecta.....	20
1.2 Ordem Lepidoptera	22
1.3 Família Erebidæ	24
1.4 Subfamília Arctiinae	25
1.5 Tribo Arctiini	26
2. OBJETIVOS	30
2.1 Objetivo geral	30
2.2 Objetivos específicos	30
3. METODOLOGIA	30
3.1 Área de estudo	30
3.2 Coletas	32
4. RESULTADOS	34
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia é o maior bioma brasileiro, que ocupa, segundo o IBGE, uma área de 4.196.943 km², cerca de 49% do território nacional. Está presente no norte da América do Sul, abrangendo os estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Roraima e parte de Rondônia, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso (Figura 1), além de menores proporções nos países como Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Dessa forma, o Brasil abriga uma diversidade extraordinária, berço de riquezas e características naturais únicas, tornando-se um dos países com a maior biodiversidade do planeta (VIEIRA *et al.*, 2005), com cerca de 9,5% de todas as espécies do mundo, sendo que a maioria da fauna (incluindo lepidópteros) ainda está em fase de descoberta e caracterização (FREITAS; MARINI-FILHO, 2011).

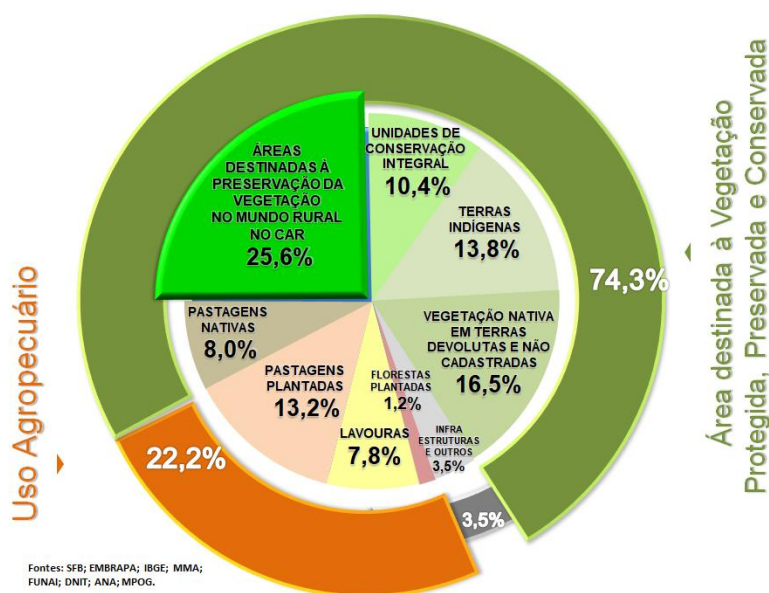
Figura 1 – Mapa de biomas continentais do território brasileiro e o Sistema Costeiro-Marinho, bem como seus limites.



Fonte: biomas_e_sistema_costeiro_marinho_250mil.pdf (ibge.gov.br).

Com o rápido avanço do desmatamento, a biodiversidade brasileira vem sofrendo enormes perdas devido à mineração e à exploração ilegal de madeira, assim como ao roubo de terras públicas (grilagem), sendo aproximadamente 30% do território do país ocupado por lavouras, incluindo pastagens e produção de soja (JOLY *et al.*, 2011) (Figura 2), além de outros efeitos diretos da expansão da fronteira agrícola, como erosão do solo (BARBOSA; FEARNSTIDE, 2000), eutrofização dos cursos d'água, poluição por agroquímicos e introdução de espécies exóticas (JOLY *et al.*, 2011). As perdas na biodiversidade incluem tanto de espécies conhecidas quanto de espécies ainda não documentadas, o que se constitui uma questão crítica para a existência humana, pois a extinção de uma espécie é irreversível e representa a perda de um genoma único, resultado de um processo evolutivo singular e não repetível (JOLY *et al.*, 2011). Essa taxa de destruição florestal demonstra a necessidade de ampliar o uso sustentável dos recursos florestais, tal qual o desenvolvimento de novas estratégias de conservação e restauração de áreas degradadas (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2002).

Figura 2 – Representação gráfica da quantificação territorial dos diferentes usos e ocupações de terras e das áreas destinadas à preservação, proteção e conservação da vegetação nativa no Brasil.

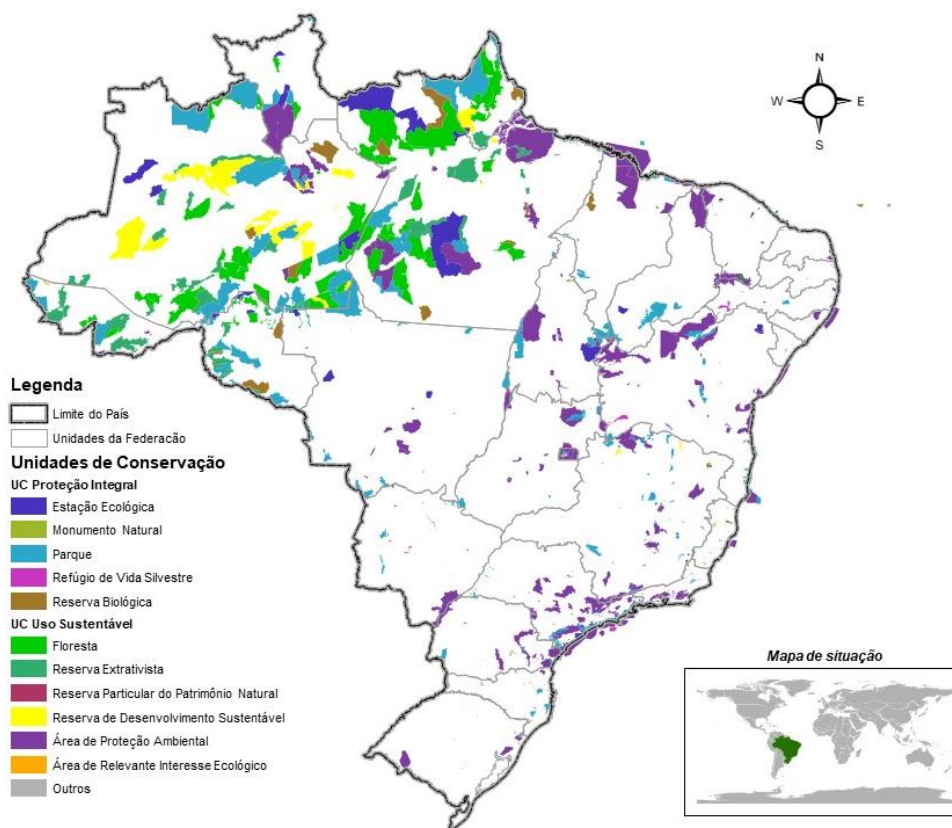


Fonte: <https://www.embrapa.br/car/sintese>

A partir da década de 1960, Ademar F. Coimbra-Filho e Alceo Magnanini determinaram o status de ameaça de extinção de inúmeras espécies no Brasil (MITTERMEIER *et al.*, 2005) e, assim, com o aumento da degradação ambiental, esforços foram feitos para conservar sua diversidade biológica, principalmente contra ações antrópicas (MEDEIROS; GARAY, 2006). Como resultado, o governo investiu na criação de diversas unidades de

conservação (UC) em todo o país (federais, estaduais e municipais) para diversos fins com condições e restrições legais (MITTERMEIER *et al.*, 2005) (Figura 3). Assim, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, conhecida como Lei do SNUC, divide as UC em dois grupos: o de Proteção Integral, cujo objetivo fundamental é a conservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei, e o de Uso Sustentável, com o objetivo básico de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais atrelada a legislação com plano de manejo sustentável, no qual se encaixa a Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós) (BRASIL, 2022).

Figura 3 – Mapa das Unidades de Conservação do Brasil.

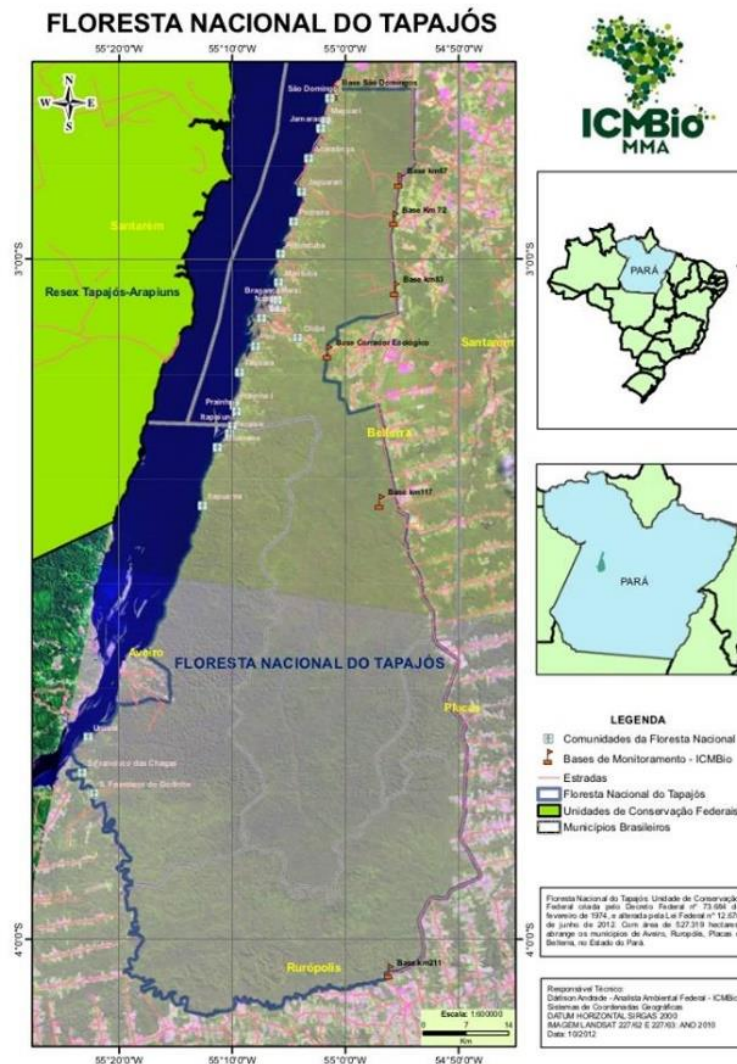


Fonte: SNIF - SNIF (florestal.gov.br).

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), situada no noroeste do Pará, foi criada em fevereiro de 1974 pelo Decreto nº 73.684 para o uso sustentável de seus recursos naturais e pesquisas científicas, sendo também definida pelo SNUC como uma “área de cobertura florestal de espécies predominantemente nativas” (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2005; MMA, 2019) (Figura 4). Por se tratar de uma UC, há enormes desafios em determinar quanto do seu recurso pode ser explorado de forma sustentável, sendo necessário focar no levantamento de novas informações de espécies de estudos regionais, a fim de contribuir para a conservação

do ambiente florestal (RYLANDS; BRANDON, 2005; TESTON; FREITAS, 2015). Por essa razão, existem algumas características pertinentes que permitem considerar certos táxons como bioindicadores (FREITAS *et al.*, 2003), como o uso de insetos, pois, além de serem considerados o grupo mais diversos e abundante, alguns são fáceis de encontrar e coletar e, além de possuírem ciclo de vida curto e altas taxas de rotatividades, são sensíveis a qualquer mudança abrupta em seu habitat, reagindo rapidamente e servindo como indicadores do caráter e qualidade ambiental (BROWN JR., 1997; FERRO; DINIZ, 2007). Um exemplo é Lepidoptera, uma das quatro principais ordens de insetos, formada por borboletas e mariposas, que tem sido utilizada com esse propósito (FREITAS *et al.*, 2003).

Figura 4 – Mapa da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), Belterra-PA, Brasil.



Fonte: ICMBio - Floresta Nacional do Tapajós - Mapas e Limites.

Atualmente, a fauna de lepidópteros noturnos em nosso país tem sido estudada por meio de armadilhas luminosas, havendo diversos estudos sobre modelos de armadilhas e fontes luminosas, principalmente no estudo da fauna e distribuição das espécies (TESTON *et al.*, 2006). O modelo de armadilha luminosa do tipo Pensilvânia tem se mostrado eficaz para o levantamento quantitativo desses insetos. As principais vantagens deste tipo de armadilhas são: a possibilidade de conservar em excelentes condições as amostras recolhidas; atrair uma grande variedade e número de insetos; e habilitar a coleta seletiva com o grupo desejado. No entanto, possui a desvantagem de exigir a permanência do coletor próximo à armadilha durante o tempo de toda a coleta (CAMARGO *et al.*, 2015). Apesar disso, poucos dados quantitativos estão disponíveis sobre a atividade de voo desses organismos em ambientes tropicais.

O voo é essencial e é um dos fatores que explicam a abundância e ocorrência biológica destes insetos, especialmente voos que constituem fatores relevantes para a atividade biológica. Há vários fatores que podem ter influência nessa atividade de voo, dado que Brown Jr. e Hutchings (1997) afirmam que os lepidópteros podem emergir de diferentes maneiras dependendo dos fatores ambientais de seu habitat, como a disponibilidade de recursos, as variações climáticas e as interações intra e interespecíficas, no qual podem afetar a frequência de distribuição destes indivíduos (PINHEIRO *et al.*, 2002). Um dos principais determinantes na variação populacional desses insetos é o clima (SILVA *et al.*, 2011), pois pode influenciá-los de forma direta, por meio de processos comportamentais e fisiológicos que interferem na sobrevivência, e indireta através da abundância e qualidade nutricional, bem como a presença de inimigos naturais (RIBEIRO *et al.*, 2010).

Desta forma, existem diversas características bióticas e abióticas da parte superior (dossel) de florestas tropicais que diferem daquelas das camadas inferiores (sub-bosque), como níveis de raios ultravioleta, disponibilidade de luz, umidade relativa do ar, temperatura, velocidade do vento, assim como a densidade da área foliar, a abundância de folhas e flores que são significativamente maiores no dossel do que no sub-bosque (BASSET *et al.*, 2003). Além disso, pode haver também diferenças na distribuição vertical desses organismos em relação à riqueza e abundância, composição e diversidade faunística, atividades e processos ecológicos (BASSET *et al.*, 1992; BECCALONI, 1997).

O dossel é um dos ecossistemas com maior diversidade biológica na Terra, mas também um dos menos explorados (BASSET *et al.*, 2003). Isso se deve, em parte, ao difícil acesso na copa e à limitação das técnicas de amostragem causada pela altitude. No entanto, vários estudos sobre estratificação vertical em invertebrados, especialmente borboletas, consideram o terceiro

ponto (dossel) para melhor explicar sobre os padrões de distribuição desses indivíduos (DEVRIES, 1988; DEVRIES *et al.*, 1999; RIBEIRO e FREITAS, 2012), porém, esta informação não pode ser interpretada da mesma forma para as mariposas devido à falta de conhecimento de sua maioria (BECK *et al.*, 2002).

O Pará, estando localizado em zona tropical, possui clima quente e úmido, com oscilações sazonais causadas principalmente pela chuva, dividindo o ano em duas estações, a mais chuvosa, que na maioria das localidades inclui os meses de dezembro a maio, e o menos chuvoso, que geralmente corresponde ao período de junho a novembro (MORAES *et al.*, 2005) afetando assim a distribuição sazonal dos insetos. Na Amazônia, existem poucos estudos sobre diversidade temporal em invertebrados, porém, é importante ter esse conhecimento, pois nos fornece as informações necessárias sobre a variação sazonal de uma espécie, mostram o tempo de ocorrência e permitem uma melhor compreensão do estado faunístico de um determinado local (Teston *et al.*, 2012).

Destacando os lepidópteros, entre as mariposas estão presentes o grupo de arctiíneos, encontradas na família Erebiidae e subfamília Arctiinae, contendo a maioria das espécies da subfamília. Geralmente, essa tribo possui hábitos noturnos e tamanhos variados, e seus componentes são, normalmente, coloridos e brilhantes (POWELL, 2009). Esse grupo é um importante representante da ordem Lepidoptera devido à sua elevada diversidade e por serem excelentes bioindicadores em função da capacidade de dispersão, reprodução e colonização (DUARTE *et al.*, 2012). Ainda assim, esse grupo não recebe a devida atenção e as pesquisas ainda são consideradas vagas, embora seja bastante diversificado e capturado facilmente devido à sua atratividade pela luz (LAMARRE *et al.*, 2015), com muitas pesquisas realizadas nas regiões sul (FERRO; TESTON, 2009; FERRO *et al.*, 2012; TESTON *et al.*, 2009; ZENKER *et al.*, 2015) e sudeste (FERRO; DINIZ, 2007; FERRO *et al.*, 2010).

Alguns trabalhos documentaram os padrões de distribuição de mariposas Arctiini de modo a avaliar a atividade de voo, dados de composição, abundância, riqueza e diversidade de espécies, além de inventariar a fauna de Arctiini, conforme relatado por Freitas (2014) em dois estratos verticais (sub-bosque e dossel) distribuídas em duas torres, ao longo de um ano com armadilhas luminosas do modelo “Pensilvânia” na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), e outra por Teston (2021), no Parque Nacional da Amazônia (PARNA da Amazônia), com armadilhas luminosas do “tipo pano iluminado” em forma de L, durante as duas estações da região (estação seca e estação chuvosa) de modo a verificar se há um padrão na concentração de abundância e de riqueza ao longo da noite em cada estação verificada (seca e chuvosa).

Entretanto, quando se trata especialmente de atividade horária, poucos são os trabalhos que tratam dessas informações de forma completa, principalmente sobre a tribo Arctiini. Silveira Neto *et al.* (1976), por exemplo, baseado no comportamento diferenciado dos insetos noturnos, os dividiu em dois grupos distintos: os exclusivamente noturnos (19h às 05h) e os crepusculares (aurorais, das 5h às 7h e vesperais, das 17h às 19h). Outros trabalhos citam diferentes táxons de Lepidoptera, como Camargo (1997) que estudou Saturniidae em regiões do cerrado, utilizando armadilha luminosa (coleta com pano), com registro de pico para atividade horária nas horas iniciais, das 19h às 00h e, logo após, observou uma redução gradativa no número de espécimes capturados. Como resultado, concluiu que esses insetos apresentam maior atividade nas estações mais favoráveis, assim como a lua que apresenta grande influência nas coletas de acordo com suas fases.

Logo, reforça-se a ideia de que estudos em outras partes do país são importantes para o entendimento de distribuição para maior proteção devido aos impactos ambientais (FERRO; DINIZ, 2007; FERRO *et al.*, 2010; TESTON; CORREA, 2015; VALENTE; TESTON, 2022; VALENTE *et al.*, 2018), principalmente na área escolhida para o estudo, visto que na FLONA do Tapajós há um baixo conhecimento sobre a atividade horária de voo deste grupo. Assim, este trabalho dará ênfase para a atividade horária de mariposas Arctiini, coletadas a 45 metros de altura na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil, definindo horário e período ideal (mais e menos chuvoso) para coleta, analisando a sua amostragem geral, abundância (N) e riqueza (S) relacionada aos períodos (mais e menos chuvoso).

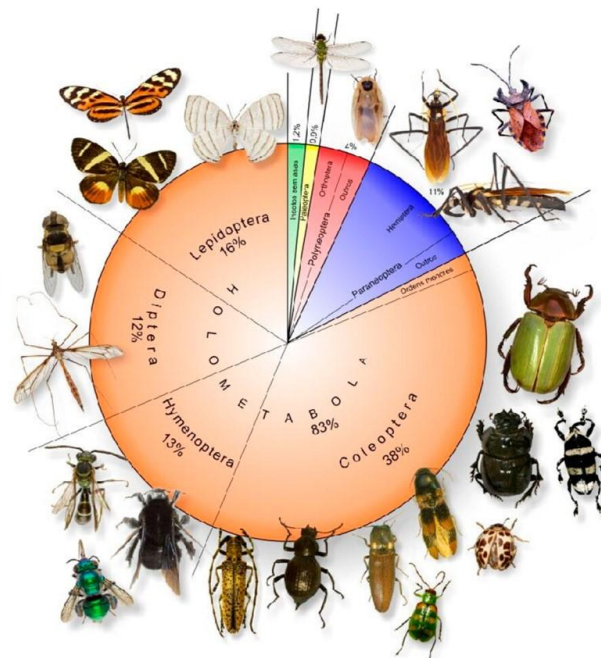
1.1 CLASSE INSECTA

A classe Insecta tem sido registrada em quase todos os habitats, exceto o mar profundo. Por possuir milhões de espécies descritas, representa a maior diversidade de toda a fauna conhecida na Terra, equivalente a cerca de 60% de todos os animais descritos, apresentando uma grande variedade morfológica, adaptativa e comportamental (ARAÚJO *et al.*, 2019; PECHENIK, 2016). Os insetos estão entre os invertebrados mais bem estudados, principalmente por sua influência onipresente nos seres humanos, e participam de diversos processos biológicos, como a polinização, a dispersão de sementes, além de atuarem como removedores de detritos, transmissores de doenças e parasitas, de modo a contribuir para a manutenção de animais e plantas nocivos sob controle. Ademais, são úteis na medicina e na pesquisa científica, e carregam enorme importância comercial por meio de seus produtos, como por exemplo, seda, mel, cera de abelha (BRUSCA *et al.*, 2018; PECHENIK, 2016).

O sucesso dos insetos como grupo que sobrevive há cerca de 300 milhões de anos se deve ao fato de eles possuírem diversas vantagens na luta constante pela sobrevivência. Entre esses fatores está a capacidade de voar, que proporciona maiores possibilidades de acesso ao alimento e à fuga e facilita encontros a ambientes com condições ideais para o seu desenvolvimento (FARIAS, 2013), a presença de um exoesqueleto rígido que os protege da desidratação no meio terrestre (BLANKENSTEYN, 2010), o seu tamanho pequeno que permite vivenciar em lugares que não seriam possíveis para animais maiores, e a presença de sangue-frio, promovendo melhor adaptabilidade às temperaturas ambientais. Pode-se incluir, ainda, a metamorfose durante o seu desenvolvimento em que podem viver como larva em um local muito diferente daquele em que viverá quando adulto (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

A classe é dividida em 30 ordens, das quais apenas três não estão presentes no Brasil (Mantophasmatodea, Grylloblattaria e Raphidioptera). Cinco ordens são consideradas mega diversas por possuírem mais de 30 mil espécies descritas e são tidas como as principais "ordens" por chamarem atenção com sua alta riqueza de espécies, sendo elas: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Hemiptera (GULLAN; CRANSTON, 2005; RAFAEL *et al.*, 2012) (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição entre as principais ordens da classe Insecta.



Fonte: <https://maissoja.com.br/como-os-insetos-praga-surgiram-e-por-que-isso-nos-interessa/>

1.2 ORDEM LEPIDOPTERA

A ordem Lepidoptera (que inclui borboletas e mariposas) é atualmente considerada a segunda ordem de insetos mais rica em espécies, representando aproximadamente 16% de todas as espécies de insetos existentes (AGUIAR *et al.*, 2009; GRIMALDI; ENGEL, 2005), com cerca de 146.000 espécies descritas no mundo, estimado em até 255.000 (BROWN JR.; FREITAS, 1999). No Brasil, existem mais de 25.000 espécies de lepidópteros, com um número estimado de até 40.000 (BROWN JR.; FREITAS, 1999), o equivalente a 60% de toda diversidade da região neotropical, das quais 13% são borboletas e 87% mariposas distribuídas em 71 famílias, entre elas a família Erebidæ. Essa grande riqueza está associada à complexidade de fisionomias vegetais, clima, topografia e entre outras características que favorecem a presença e diversidade de espécies brasileiras (BROWN JR.; FREITAS, 1999).

Seus representantes são insetos holometábolos (metamorfose completa) com quatro estágios distintos de desenvolvimento: ovo, larva (ou lagarta), pupa (ou crisálida) e adulto (ou imago) formado (Figura 6). Na fase larval, a maioria é herbívora, alimentando-se de material vegetal como folhas, flores e frutos, mas também há muitas espécies detritívoras, comedoras de fungos e líquens e até algumas carnívoras e parasitas de outras espécies (BROWN JR.; FREITAS, 1999; FREITAS *et al.*, 2006).

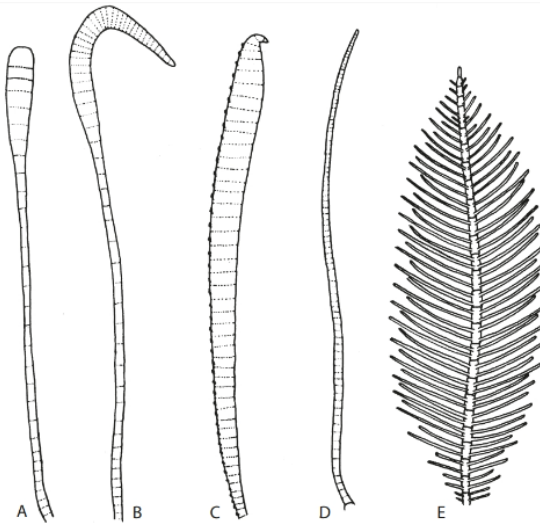
Figura 6 – Ciclo de vida generalizado de Lepidoptera.



Fonte: <https://thumbs.dreamstime.com/z/ciclo-de-vida-da-borboleta-de-swallowtail-20321165.jpg>

Quando adultos, esses indivíduos apresentam um par de longas antenas que podem ter formas e tamanhos variados (ALMEIDA; FREITAS, 2012; RAFAEL *et al.*, 2012) (Figura 7).

Figura 7 – Tipos de antenas de Lepidoptera. (A) Clavada; (B) Fusiforme; (C) Estilada; (D) Filiforme e (E) Bipectinada.



Fonte: TRIPLEHORN; JOHNSON (2011).

Além de dois pares de asas cobertas por escamas, assim como a maior parte do corpo e das pernas, as quais desprendem-se como poeira nos dedos das pessoas que as manipulam (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011) (Figura 8).

Figura 8 – Escamas presentes em asas de Lepidoptera.

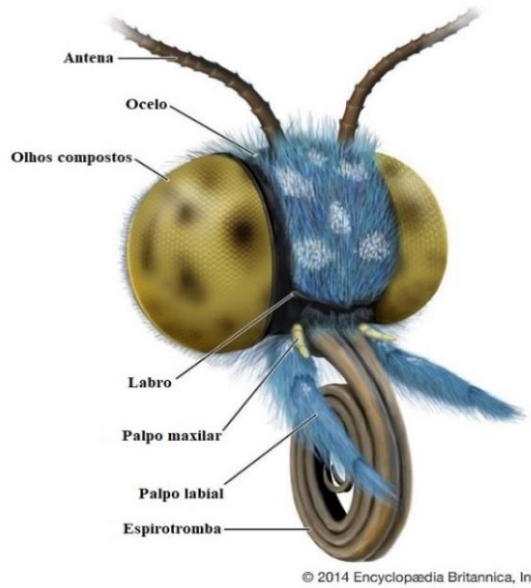


Fonte:

https://static.sciencelearn.org.nz/images/images/000/000/543/full/BFY_MonarchButterflyScales_copy.jpg?1522295219

Quando adultos, há a presença de olhos compostos formados por vários omatídeos (ALMEIDA; FREITAS, 2012; RAFAEL *et al.*, 2012), além de um par de ocelos e um aparelho bucal sugador maxilar (espirotromba) responsável pela obtenção de néctar de flores, por exemplo (Figura 9). No entanto, existem muitas espécies tropicais que obtêm alimentos de frutas em decomposição, fezes, seiva fermentada e animais mortos (BROWN JR.; FREITAS, 1999; FREITAS *et al.*, 2006).

Figura 9 – Cabeça generalizada de Lepidoptera.



© 2014 Encyclopædia Britannica, Inc.

Fonte: Modificada de <https://cdn.britannica.com/39/51839-050-1BBB0F3A/Head-mouthparts-Lepidoptera.jpg>

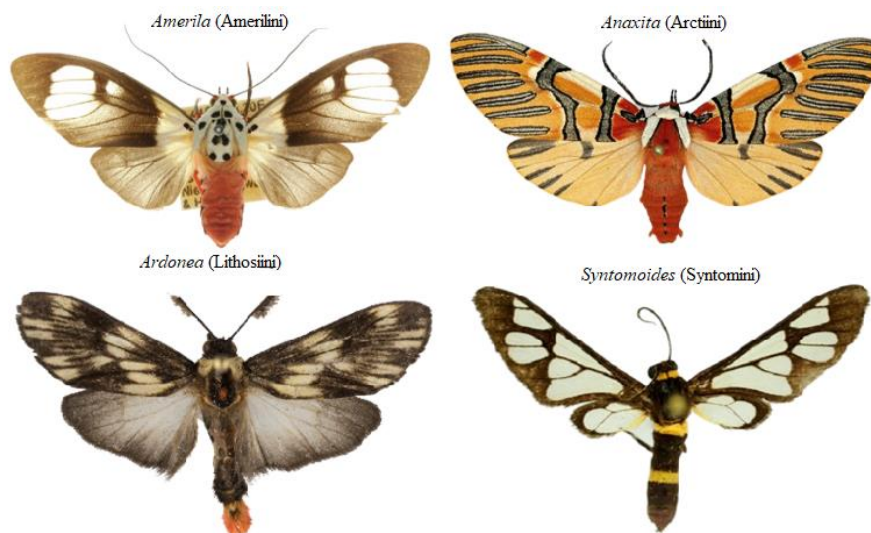
Algumas mariposas como Saturniidae, Sphingidae, Erebidae (Arctiinae) e Geometridae estão entre os lepidópteros tidos como promissores para o estudo de monitoramento ambiental (BROWN JR.; FREITAS, 1999; FREITAS *et al.*, 2003). Devido aos seus hábitos predominantemente noturnos, esse grupo fornece um método de amostragem muito conveniente, graças à sua resposta à luz de armadilha luminosa, que facilita na sua captura e estudo (BROWN JR.; FREITAS, 1999; FREITAS *et al.*, 2003). A diversidade e a sensibilidade a mudanças ambientais em que esses indivíduos se encontram os tornam úteis para diagnósticos de impactos ambientais naturais e urbanos (DUARTE *et al.*, 2012).

1.3 FAMÍLIA EREBIDAE

Taxonomicamente, a família Erebidae permanece controversa com um histórico bastante conturbado, chegando a ser desconsiderada por Hampson (1913). No entanto, com base no estudo filogenético molecular de Zahiri *et al.* (2012), seu conceito como grupo natural foi reconfigurado e incluiu espécies anteriormente pertencentes a grupos taxonômicos de família, como Lymantriidae e Arctiidae, em 18 subfamílias, sendo elas: Scoliopteryginae, Rivulinae, Anobinae, Hypeninae, Lymantriinae, Pangraptinae, Herminiinae, Aganainae, Calpinae, Hypocalinae, Eulepidotinae, Toxocampinae, Tinoliinae, Scolecocampinae, Hypenodinae, Boletobiinae, Erebinas e Arctiinae (Figura 10). Com destaque para os representantes deste último que são os indivíduos mais utilizados em estudos de bioindicadores ecossistêmicos (HILTY; MERENLENDER, 2000).

agrupadas em quatro linhagens principais: Amerilini, Arctiini, Lithosiini e Syntomini (JACOBSON; WELLER, 2002; ZAHIRI *et al.*, 2012) (Figura 11).

Figura 11 – Representantes da subfamília Arctiinae.



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Taxonpage?taxid=4265

1.5 TRIBO ARCTIINI

A tribo Arctiini (mariposas-tigre) compreende a maioria das espécies da subfamília Arctiinae e estão amplamente distribuídas por quase todo o planeta (SCOBLE, 1995; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011), principalmente pelo fato de serem polípagas, permitindo a ocorrência em diferentes formações vegetais (SINGER; BERNAYS, 2009). Destaca-se a região Neotropical, na qual são reconhecidas 4.761 espécies (HEPPNER, 1991). No Brasil existem cerca de 1.225 espécies (FERRO; DINIZ, 2010), na Amazônia ocorrem 1.060 (VALENTE; TESTON, 2022) e no Pará são registradas atualmente 560 (TESTON *et al.*, 2020; VALENTE; TESTON, 2022).

Morfologicamente e biologicamente, essas mariposas são as mais diversas da subfamília (WELLER *et al.*, 2009), sendo representadas por indivíduos de tamanho pequeno a médio (SCOBLE, 1995), em que os adultos da maioria das espécies possuem hábitos noturnos, exibindo corpo robusto com asas anteriores longas (SCOBLE, 1995) e de coloração aposemática (FERRO; DINIZ, 2010; SCOBLE, 1995), geralmente apresentando manchas ou faixas de cores vivas (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Na fase adulta, exibem dimorfismo sexual (macho e fêmea apresentam formas diferentes) e mimetismos complexos, assemelhando-se a borboletas, besouros, moscas e vespas (SIMMONS, 2009). Ademais, possuem antenas pectinadas ou bipectinadas, com espirotromba bem desenvolvida, incompletamente

desenvolvida, longa, extremamente pequena ou ausente (COSTA LIMA, 1950; PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000; WATSON; GOODGER, 1986), além de possuírem órgãos timpânicos que produzem sons para defesa (POWELL, 2009; WELLER *et al.*, 2009).

Normalmente, esses indivíduos se alimentam de uma variedade de plantas, como gramíneas, herbáceas, arbustos e árvores (WELLER *et al.*, 2009). Em suma, destacam-se por apresentar uma sistemática relativamente bem definida, com grande riqueza e abundância de espécies, fácil amostragem, além de apresentar íntimas associações com seu habitat, grande sensibilidade às suas mudanças, constituindo um grupo indicador da qualidade ambiental (FREITAS *et al.*, 2006; HILTY; MERENLENDER, 2000).

Os representantes de Arctiini são divididos em sete subtribos: Arctiina, Callimorphina, Ctenuchina, Euchromiina, Pericopina, Phaegopterina e Spilosomina (LAFONTAINE; SCHMIDT, 2010).

As espécies de Arctiina possuem hábitos noturnos, apresentam abdômen robusto com asas anteriores no formato triangular, enquanto as posteriores são largas e arredondadas e é possível encontrar a presença de dimorfismo sexual em algumas delas (COSTA LIMA, 1950; PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000). Quanto ao aparelho bucal, a espirotromba pode estar incompletamente desenvolvida, extremamente pequena ou ausente com palpos labiais projetando-se horizontalmente (COSTA LIMA, 1950; HAMPSON, 1901). Outrossim, apresentam cores vivas, sugerindo impalatabilidade devido à ingestão na fase larval de plantas que sintetizam alcaloides pirrolizidínicos (APs) que atuam na defesa e produção de feromônios nos adultos (KITCHING; RAWLINS, 1999; PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000) (Figura 12).

Figura 12 – Representante da subtribo Arctiina.

Virbia subapicalis (Walker, 1854)



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=97117

Para Callimorphina, é possível encontrar espécies que apresentam atividade de voo durante o dia (WELLER *et al.*, 2009) e a presença de cores vivas nas asas e abdômen que variam de amarelo, rosa, preto, laranja e vermelho (HOLLOWAY *et al.*, 2001; WELLER *et al.*, 2009).

Nessa subtribo, a espirotromba é bem desenvolvida e os palpos labiais projetam-se para cima (COSTA LIMA, 1950; HAMPSON, 1901; JACOBSON; WELLER, 2002). Algumas espécies se assemelham a borboletas devido à presença de grandes asas ou corpos alongados (DACOSTA; WELLER, 2005) (Figura 13).

Figura 13 – Representante da subtribo Callimorphina.

Utetheisa pulchella (Linnaeus, 1758)



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=262880

Quanto aos representantes de Ctenuchina e Euchromiina, a maioria possui hábitos noturnos, porém, alguns podem ser encontrados durante o dia (HAGMANN, 1938), são de pequeno porte e apresentam grande variação quanto à coloração, com Ctenuchina sendo bastante colorida (COSTA LIMA, 1950; JACOBSON; WELLER, 2002). Várias espécies apresentam mimetismo com coleópteros, dípteros e himenópteros (COSTA LIMA, 1950) (Figura 14).

Figura 14 – Representantes das subtribos Ctenuchina (imagem à esquerda) e Euchromiina (imagem à direita).

Belemnia inaurata (Sulzer, 1776)

Isanthrene melas (Cramer, 1775)



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Taxonpage?taxid=486889

A subtribo Pericopina possui hábitos noturnos, mas também é possível encontrar indivíduos que voam durante o dia (COSTA LIMA, 1950). Apresentam cores marcantes com estilo metalizado, sugerindo um grau de toxicidade, enquanto outras mimetizam espécies de borboletas (PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000; SCOBLE, 1995). Ademais, suas asas anteriores e

posteriores são largas, com algumas áreas transparentes e apresentam dimorfismo sexual (COSTA LIMA, 1950; PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000; SCOBLE, 1995) (Figura 15).

Figura 15 – Representante da subtribo Pericopina.

Hyalurga partita (Walker, 1854)

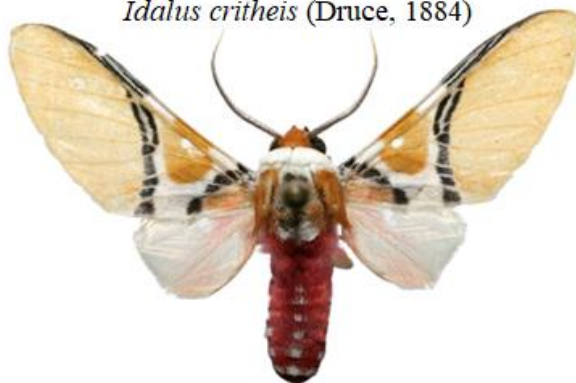


Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=1139642

Quanto à Phaegopterina, seus representantes são predominantemente noturnos, exibem espécies de cores vivas e possuem abdômen robusto com asas anteriores triangulares, enquanto as posteriores são largas e arredondadas, com presença de uma espirotromba bem desenvolvida com palpos labiais que se projetam para cima (COSTA LIMA, 1950; HAMPSON, 1901; JACOBSON; WELLER, 2002). Nessa subtribo, os indivíduos adultos apresentam coloração aposemática além de mímicos mullerianos (SIMMONS, 2009) (Figura 16).

Figura 16 – Representante da subtribo Phaegopterina.

Idalus critheis (Druce, 1884)



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=97192

Por fim, as espécies de Spilosomina apresentam um abdômen robusto, com asas anteriores triangulares e posteriores largas e arredondadas (COSTA LIMA, 1950; PIÑAS RUBIO *et al.*, 2000). Apresentam cores vibrantes e a presença de uma espirotromba desenvolvida de forma incompleta, extremamente pequena ou até mesmo ausente com os

palpos labiais projetados horizontalmente (COSTA LIMA, 1950; HAMPSON, 1901) (Figura 17).

Figura 17 – Representante da subtribo Spilosomina.

Paracles contraria (Walker, 1855)



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=530419

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

- Analisar a atividade de voo noturno de Arctiini coletados a 45 metros de altura na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

2.2 Objetivos específicos:

- Determinar a atividade de voo noturno de Arctiini por mensurações de riqueza e abundância.
- Investigar o melhor horário e período (mais e menos chuvoso) para coleta de Arctiini.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado na torre triangular (02°51'23,3"S e 54°57'31,0"O) do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) (Figura 18), o qual é um programa de cooperação científica internacional que visa estudar as interações entre a Floresta Amazônica e as condições atmosféricas e climáticas.

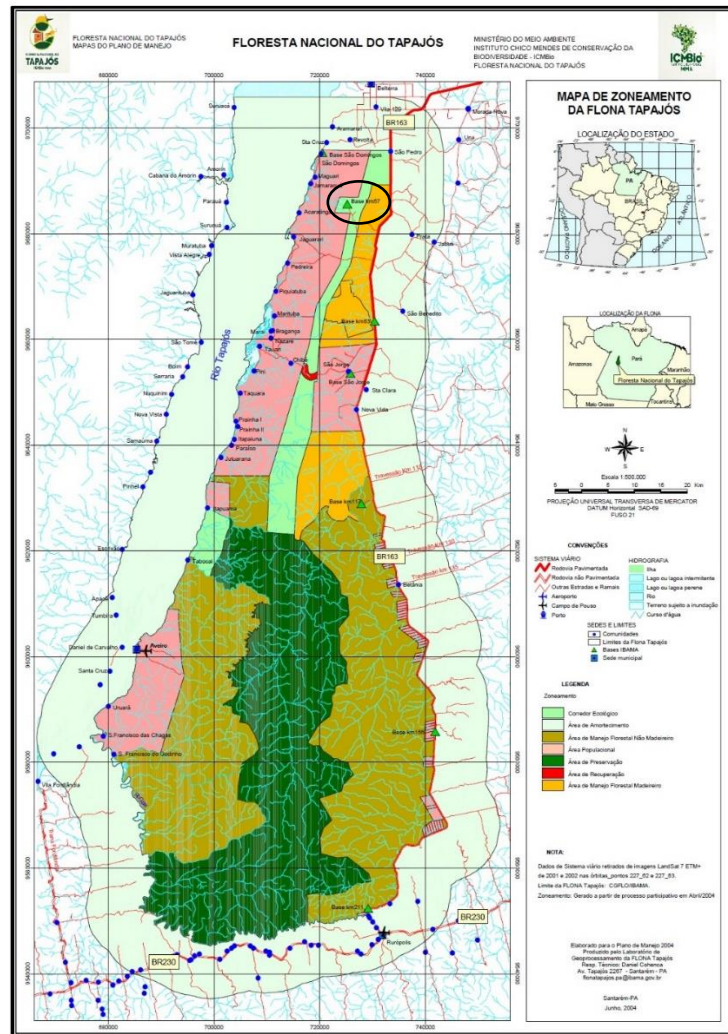
Figura 18 – Torre Triangular do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), situada na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.



Fonte: Autora.

A torre utilizada para coleta fica situada no interior da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), localizada no quilômetro 67, às margens da rodovia federal BR-163 (sentido Santarém-Cuiabá) (Figura 19). Segundo o ICMBio, essa UC possui, atualmente, área de 527.319 hectares, compreendendo os municípios de Belterra, Placas, Aveiro e Rurópolis, na região oeste do estado do Pará. Além disso, é permitida a permanência de população tradicional existente anteriormente à sua criação, residindo 1.050 famílias e cerca de 4 mil moradores, distribuídas em 23 comunidades e três aldeias indígenas da etnia Munduruku.

Figura 19 – Mapa da Floresta Nacional do Tapajós. O círculo marca o ponto de coleta.



Fonte: <https://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/mapas-e-limites.html>

A FLONA do Tapajós é caracterizada por apresentar uma vegetação de Floresta Ombrófila Densa, composta por árvores de grande porte, lianas lenhosas, palmeiras e epífitas, classificada como o tipo de vegetação dominante no norte do país, abrangendo parte dos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (VELOSO *et al.*, 1991). Além disso, também é caracterizado por um regime climático de temperaturas elevadas e intensas precipitações ao longo do ano, na qual ocorre duas estações claras na área de estudo, com a mais chuvosa a partir de dezembro a maio e a menos chuvosa de junho a novembro (CORDEIRO, 2005).

3.2 COLETAS

Ao todo, foram feitas 36 coletas, executadas mensalmente entre junho de 2021 a maio de 2022, em dois períodos distintos (período mais chuvoso e menos chuvoso) durante três noites consecutivas na fase de lua minguante e/ou nova, pois nesta fase, a lua recebe pouca incidência

de luz solar, fazendo com que não haja muita luminosidade, tornando as noites mais escuras aumentando a eficiência da armadilha.

As mariposas foram capturadas com armadilha luminosa, modelo Pensilvânia (FROST, 1957), equipada com lâmpada fluorescente ultravioleta F15 T12 LN, cujo comprimento de onda varia entre 290 e 450 nanômetros, possuindo um cone plástico acoplado a um recipiente coletor com capacidade de 3,5 litros (TESTON; CORSEUIL, 2004), abastecido com álcool 92° GL para conservação dos insetos amostrados (Figura 20) e acionada por um gerador elétrico portátil. A armadilha era ligada ao anoitecer (18 horas) e desligada ao amanhecer (6 horas), totalizando 12 horas de funcionamento por noite. A armadilha foi instalada a 45 metros de altura, e as mariposas foram recolhidas por horário de captura (escala de hora em hora). Após a coleta, estes insetos foram acondicionados em potes plásticos contendo álcool 70%.

Figura 20 – Armadilha luminosa (modelo Pensilvânia) suspensa a 45 metros de altura.

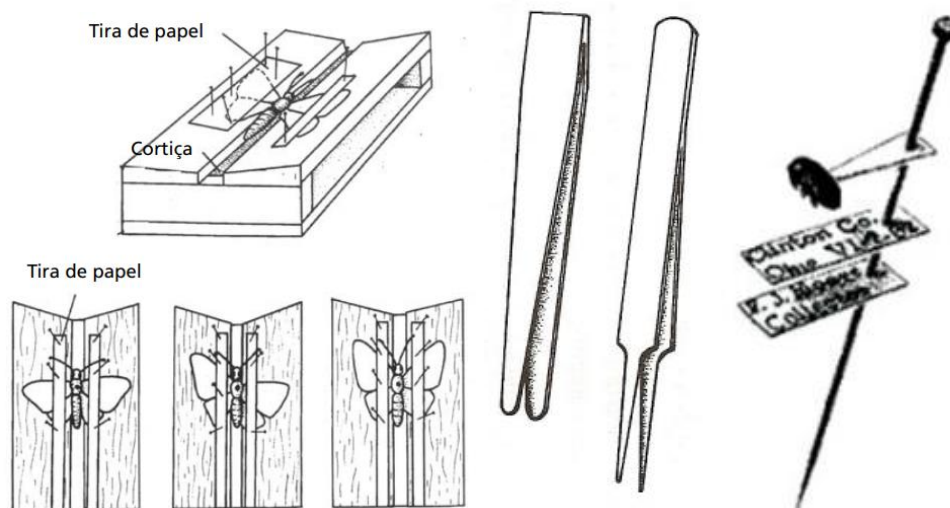


Foto: Kléber Silva Campos, 2022.

Em seguida, no laboratório do LBA, as mariposas foram triadas, quantificadas e transportadas para o Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde apenas dois exemplares de cada espécie foram montados com o auxílio de uma placa extensora, alfinetes entomológicos e pinça (Figura 21). Após a montagem os insetos foram secos em uma estufa a 40°C por dois dias, em seguida etiquetados com dados de identificação e coleta (data, hora e dossel) e, posteriormente,

armazenados em caixas entomológicas. As demais mariposas foram conservadas em envelopes entomológicos.

Figura 21 – Placas extensoras usadas para montagem correta dos lepidópteros (à esquerda); pinças utilizadas para a manipulação de modo a evitar danos as amostras (ao centro); e alfinetes entomológicos acompanhados por etiqueta de coleta e identificação (à direita).



Fonte: ALMEIDA, (1998).

A identificação das mariposas foi feita com o uso de literatura especializada (VINCENT e LAGUERRE, 2014) (subtribos Arctiina, Callimorphina, Phaegopterina, Pericopina e Spilosomina), Hampson, (1898), Watson *et al.* (1995) e Weller *et al.* (2000) (subtribos Ctenuchina e Euchromiina), além de comparação com os espécimes da Coleção do LELN. O material testemunha (coleção de referência) foi depositado na coleção do LELN anexo ao Museu de Zoologia (MZSTM) do Programa de Ciências Naturais da UFOPA.

Para análise estatística, explorou-se abundância (N), riqueza (S) e o horário de captura. A abundância e a riqueza de espécies foram associadas ao período mais chuvoso e menos chuvoso e, para a atividade horária, foi utilizado o *software* Oriana 4.02 (KOVACH, 2011) com o teste de Rao (U).

4. RESULTADOS

Durante os 12 meses de amostragem, foram realizadas 36 coletas com a captura de 257 indivíduos distribuídos em 74 espécies, 5 subtribos (Arctiina, Ctenuchina, Euchromiina, Pericopina e Phaegopterina), sendo que as mais representativas foram Phaegopterina, com 43 espécies e Euchromiina, com 18. Destes, 150 indivíduos e 57 espécies foram capturados no período menos chuvoso e 107 indivíduos e 51 espécies no período mais chuvoso (Tabela 1).

As espécies mais abundantes foram *Nyearctia leucoptera* (Hampson, 1920), com 26 exemplares capturados, seguida por *Calonotos aequimaculatus* (Zerny, 1931) com 18 e *Trichromia leucoplaga* (Hampson, 1905) com 17 (Figura 22).

Figura 22 – Espécies da tribo Arctiini mais abundantes coletadas a 45 metros na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.



Fonte: Modificada de https://boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Taxonpage?taxid=486889

No tocante à separação por subtribo, a que apresentou o maior número de espécimes foi *Phaegopterina*, com 154 exemplares coletados (59,9%), seguido de *Euchromiina* com 72 (28,0%), *Ctenuchina* e *Pericopina* com 15 (5,8%) e *Arctiina* com apenas 1 (0,3%) (Tabela 1).

É possível observar que 37 espécies ocorreram em dois ou mais horários, assim como outras 37 ocorreram em somente um horário, dentre estas, 22 espécies foram coletadas no período menos chuvoso e 15 no período mais chuvoso.

Na análise por período, 38 das 57 espécies registradas ocorreram em apenas um horário no período menos chuvoso, enquanto 36 das 51 espécies ocorreram no período mais chuvoso (Tabela 1).

As quatro espécies mais abundantes coletadas em mais horários foram *C. aequimaculatus*, que ocorreu em seis horários no período menos chuvoso e dois no mais chuvoso; *N. leucoptera* em quatro horários no menos chuvoso e três no mais chuvoso; *Correbidia calopteria* (Butler, 1878) e *Sarosa acutior* (Felder, 1874) em três horários nos dois períodos. Além destes, deve-se notar que *T. leucoplaga* ocorreu em três horários distintos

no período menos chuvoso e, *Macrocneme* sp., *Xanthopleura perspicua* (Walker, 1856) e *Idalus vitrea* (Cramer, 1780) em três horários no período mais chuvoso (Tabela 1).

Durante o período menos chuvoso, o horário que apresentou maior valor para abundância foi das 20h com 29 exemplares e, no período mais chuvoso, às 5h com 36. Quanto aos menores valores, no período menos chuvoso os horários das 18h e 01h não houve espécimes capturados, enquanto para o mais chuvoso, além do horário das 18h sem espécimes, às 22h houve a captura de apenas 2 exemplares (Tabela 1).

Para abundância total (N), a análise circular assegura uma distribuição heterogênea ao longo da noite ($r= 0,231$; $p< 0,01$), na qual a distribuição foi pouco uniforme durante o período menos chuvoso ($r= 0,239$; $p< 0,01$) e não uniforme no período mais chuvoso concentrando-se nos horários das 4h às 5h ($r= 0,423$; $p< 0,01$) (Figura 23).

Tabela 1 – Espécies de Arctiini coletadas com armadilha luminosa a 45m de altura, no período de junho de 2021 a maio de 2022, durante três noites de cada mês, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.

Subtribos/Espécies	Horário/Período (menos chuvoso)												Horário/Período (mais chuvoso)												Total Geral														
	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4		5	6												
Arctiina																									1														
<i>Virbia subapicalis</i> (Walker, 1854)																									1														
Ctenuchina																									15														
<i>Correbidia assimilis</i> (Rothschild, 1912)																									1														
<i>Correbidia calopteridia</i> (Butler, 1878)	1	1	2																					1													1	1	7
<i>Epanycles imperialis</i> (Walker, 1854)																									1														
<i>Epidesma ursula</i> (Stoll, 1781)																									1														
<i>Eucereon</i> sp.																									1														
<i>Heliura balia</i> (Hampson, 1898)																									2														
<i>Heliura perexcavatum</i> (Rothschild, 1912)																									1														
<i>Timalus leucomela</i> (Walker, 1856)																									1														
Euchromiina																									72														
<i>Autochloris proterva</i> (Draudt, 1915)	1																								1														
<i>Calonotos aequimaculatus</i> (Zerny, 1931)	5	3	1	1	4		1													2	1	18																	
<i>Calonotos tripunctatus</i> (Druce, 1898)	3	3	1		1														1	9																			
<i>Ecdemus hypoleucus</i> (Herrich-Schäffer, [1855])	1																								1														
<i>Hypocharis</i> sp.	1	1																						2															
<i>Macrocneme adonis</i> (Druce, 1884)	1	1		1	1														2	1		7																	
<i>Macrocneme lades</i> (Cramer, 1775)																									1														
<i>Macrocneme</i> sp.																									4														
<i>Orcynia calcarata</i> (Walker, 1854)																									5														
<i>Pheia albisigna</i> (Walker, 1854)																									1														
<i>Phoenicoprocta corvica</i> (Dognin, 1910)																									2														

Tabela 1 – Continuação

Subtribos/Espécies	Horário/Período (menos chuvoso)												Horário/Período (mais chuvoso)												Total Geral						
	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4		5	6				
Euchromiina																									72						
<i>Phoenicoprocta vacillans</i> (Walker, 1856)													1													1					
<i>Psoloptera</i> sp.													1													1					
<i>Sarosa acutior</i> (Felder, 1874)													1	5	1													1	1	1	10
<i>Sarosa</i> sp.													1													1					
<i>Saurita cassandra</i> (Linnaeus, 1758)													1													1	2				
<i>Saurita tipulina</i> (Hübner, 1812)													1													1					
<i>Xanthopleura perspicua</i> (Walker, 1856)													1													1	1	1	4		
Pericopina																									15						
<i>Calodesma albiapex</i> (Hering, 1925)													1	1													2	4			
<i>Calodesma collaris</i> (Drury, 1782)													1	3	1													2	2	9	
<i>Calodesma dioptis</i> (Felder, 1874)													1													1	1				
<i>Hyalurga</i> sp.													1													1	1				
Phaegopterina																									154						
<i>Amaxia erythrophleps</i> (Hampson, 1901)													1													2	1	4			
<i>Amaxia lepida</i> (Schaus, 1912)													1													1					
<i>Amaxia tenuestriata</i> (Toulgoët, 1994)													1													1					
<i>Apyre separata</i> (Walker, 1854)													1													1	2				
<i>Cratoplastis barrosi</i> (Almeida, 1968)													2													2	2				
<i>Cratoplastis rectiradia</i> (Hampson, 1901)													2													1	3				
<i>Cresera optimus</i> (Butler, 1877)													1													1					
<i>Emurena fernandezi</i> (Watson, 1975)													1													1	2				
<i>Evius albicoxae</i> (Schaus, 1905)													1													1	2				
<i>Evius hippia</i> (Stoll, 1790)													1													1					

Tabela 1 – Continuação

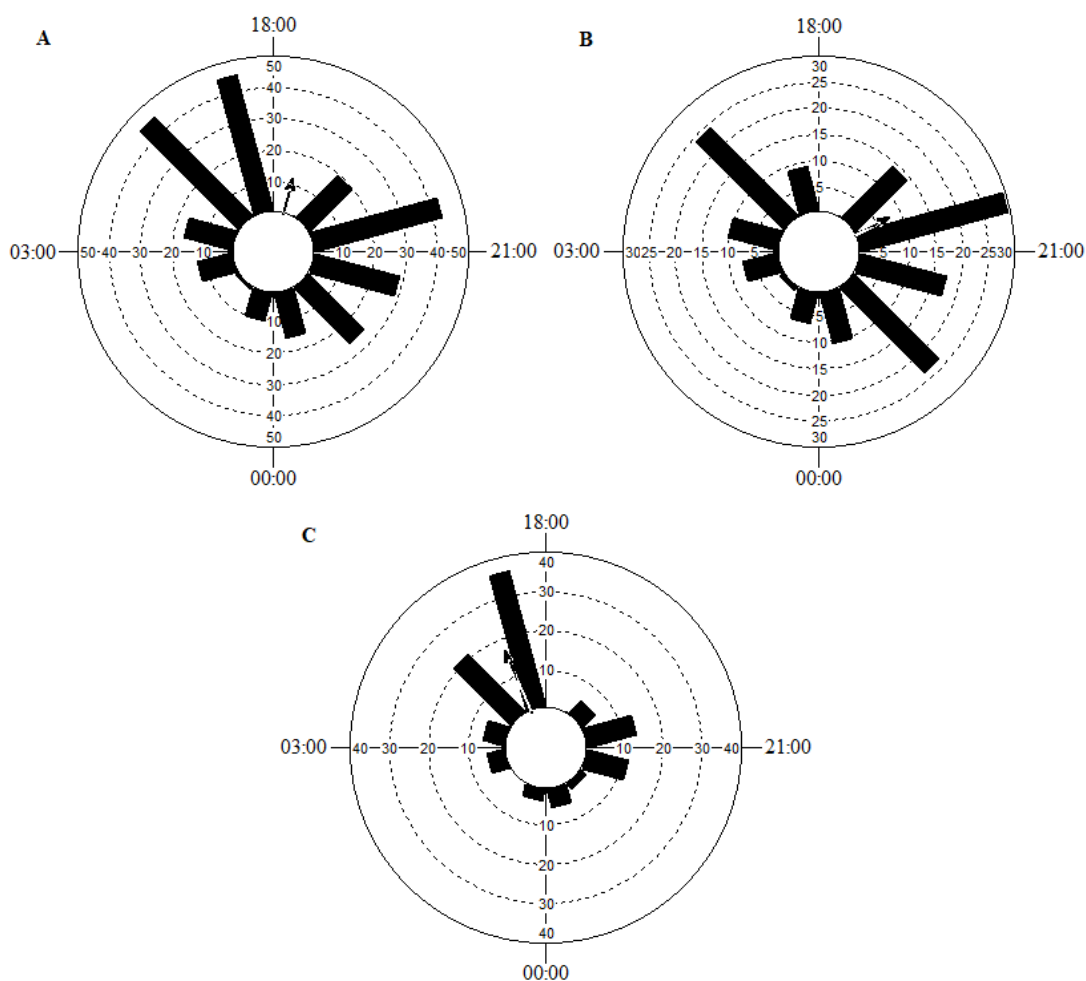
Subtribos/Espécies	Horário/Período (menos chuvoso)												Horário/Período (mais chuvoso)												Total Geral
	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	
Phaeopterina																									154
<i>Glaucostola flavida</i> (Schaus, 1905)																									2
<i>Gorgonidia vulcania</i> (Toulgoët, 1987)																									1
<i>Himerarctia docis</i> (Hübner, 1831)																									1
<i>Himerarctia griseipennis</i> (Rothschild, 1909)																									1
<i>Himerarctia laeta</i> (Watson, 1975)																									1
<i>Hyperandra novata</i> (Dognin, 1924)																									1
<i>Idalus aleteria</i> (Schaus, 1905)																									1
<i>Idalus vitrea</i> (Cramer, 1780)																									1
<i>Ischnognatha semiopalina</i> (Felder, 1874)																									1
<i>Lophocampa citrina</i> (Sepp, 1843)																									1
<i>Machaeraptenus crocopera</i> (Schaus, 1905)																									1
<i>Melese incertus</i> (Walker, 1855)																									3
<i>Neidalia</i> sp.																									1
<i>Neritos sorex</i> (Druce, 1902)																									1
<i>Nyearctia leucoptera</i> (Hampson, 1920)																									1
<i>Ordishia rutilus</i> (Stoll, [1782])																									1
<i>Ormetica sphingidea</i> (Perty, 1833)																									4
<i>Phaeomolis polystria</i> (Schaus, 1905)																									1
<i>Psycophasma erosa</i> (Herrich-Schäffer, [1858])																									1
<i>Regobarrosia flavescens</i> (Walker, 1856)																									2
<i>Rhipha albiplaga</i> (Schaus, 1905)																									1
<i>Scaptius asteroides</i> (Schaus, 1905)																									1
<i>Scaptius holophaea</i> (Hampson, 1905)																									1

Tabela 1 – Continuação

Subtribos/Espécies	Horário/Período (menos chuvoso)												Horário/Período (mais chuvoso)												Total Geral		
	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4		5	6
Phaegopterina																									154		
<i>Scaptius sanguistrigata</i> (Dognin, 1910)																									1		
<i>Selenarctia elissa</i> (Schaus, 1892)																									1		
<i>Sutonocrea reducta</i> (Walker, 1856)																									1		
<i>Trichromia gaudialis</i> (Schaus, 1905)																									10		
<i>Trichromia hampsoni</i> (Rothschild, 1909)																									1		
<i>Trichromia leucoplaga</i> (Hampson, 1905)																									1		
<i>Trichromia occidentalis</i> (Rothschild, 1909)																									1		
<i>Trichromia onytes</i> (Cramer, 1777)																									3		
<i>Trichromia persimilis</i> (Rothschild, 1909)																									1		
<i>Trichromia phaeocrota</i> (Dognin, 1911)																									1		
Abundância Total (N)	0	14	29	17	23	10	5	2	7	10	24	9	0	0	5	13	11	2	5	3	0	5	6	21	36	0	257
Riqueza Total (S)	0	8	15	14	10	6	2	2	5	10	10	8	0	0	5	12	9	2	4	3	0	5	4	11	18	0	74

Fonte: Autora.

Figura 23 – Histograma de abundância total (A), período menos chuvoso (B) e período mais chuvoso (C) para *Arctiini* coletados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.

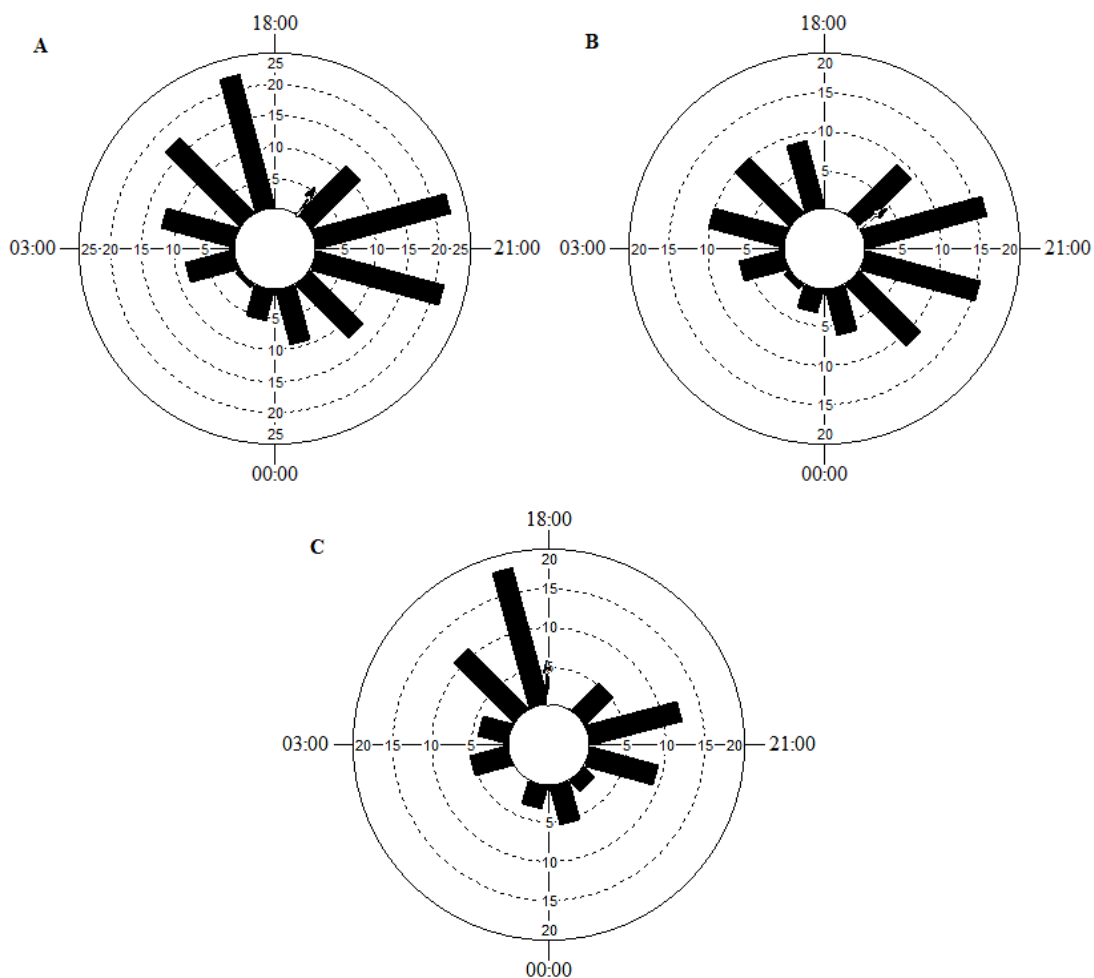


Fonte: Autora.

Em relação à riqueza, no período menos chuvoso o horário com maior valor foi das 20h com 15 espécies, enquanto para a período mais chuvoso foi às 5h com 18. Quanto aos menores valores, no período menos chuvoso os horários das 18h não apresentou resultados e às 01h houve a captura de apenas 1 espécie, enquanto para o mais chuvoso, os horários das 18h e 01h não houve exemplares (Tabela 1).

A análise circular assegura que a riqueza total (S) possui uma distribuição heterogênea ao longo da noite ($r= 0,206$; $p< 0,01$), em que a distribuição se mostrou pouco uniforme no período menos chuvoso ($r= 0,211$; $p< 0,01$), assim como no período mais chuvoso, em que houve concentração das 4h às 5h ($r= 0,278$; $p< 0,01$) (Figura 24).

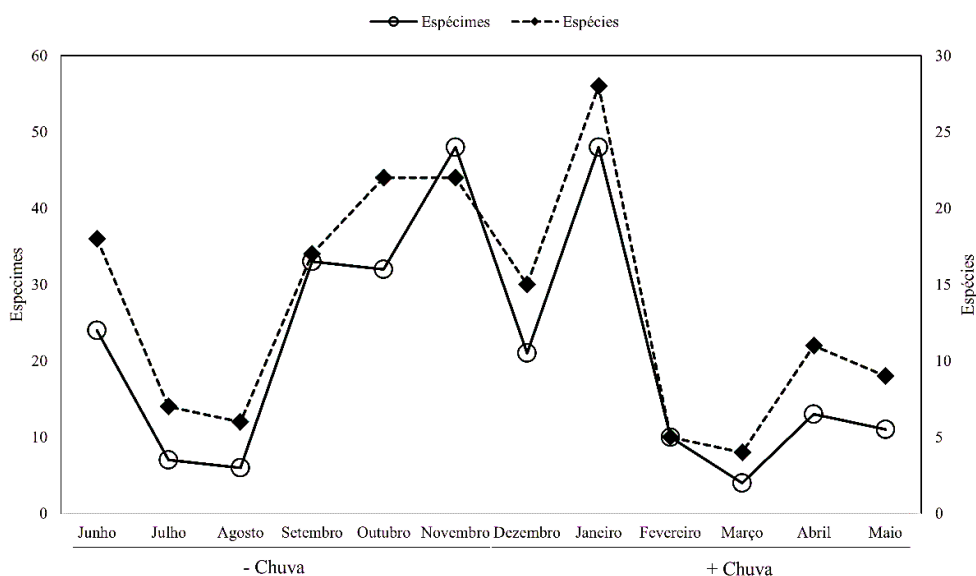
Figura 24 – Histograma de riqueza total (A), período menos chuvoso (B) e período mais chuvoso (C) para Arctiini coletados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.



Fonte: Autora.

A respeito do número mensal de espécies e espécimes capturados, é possível observar uma menor variação durante os meses no período mais chuvoso ($N= 107$ e $S= 51$), enquanto o período menos chuvoso apresentou maior variação ($N= 150$ e $S= 57$) (Figura 25), com um aumento significativo no mês de transição (setembro) se estendendo até novembro.

Figura 25 – Flutuação populacional de espécies e espécimes de Arctiini capturados com armadilha luminosa na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA, Brasil, para os períodos mais e menos chuvosos, entre junho de 2021 a maio de 2022.



Fonte: Autora.

5. DISCUSSÃO

Ao longo de um ano foram capturadas 74 espécies, representando cerca de 6,98% das espécies conhecidas de Arctiini na Amazônia (VALENTE; TESTON, 2022) e 13,21% conhecidas no Pará (TESTON *et al.*, 2020; VALENTE; TESTON, 2022). Das 7 subtribos, 5 foram encontradas (Arctiina, Ctenuchina, Euchromiina, Pericopina e Phaegopterina), em contraste com Freitas (2014) que apresentou resultados distribuídos para as setes subtribos e Teston (2021) para seis subtribos (exceto Callimorphina).

Metade dessas espécies capturadas (37) estiveram presentes em apenas um horário durante a noite, enquanto a outra metade esteve presente em diferentes períodos da noite, algumas pelo início e outras pelo final, resultado semelhante ao encontrado por Moreno *et al.* (2021) em áreas do Cerrado e por Teston (2021) no Parque Nacional da Amazônia (PARNA da Amazônia).

Comparativamente, a abundância de espécies (N= 257) encontrada neste presente estudo se mostrou menor ao já supracitado Freitas (2014), que apresentou 1.196 espécimes para o estrato de dossel. Valendo também para a riqueza de espécies (S= 74), com 91 espécies exclusivamente para o dossel.

A respeito do número mensal de espécies e espécimes capturados, é possível observar uma menor variação durante os meses no período mais chuvoso, enquanto no período menos chuvoso apresentou maior variação, constatando-se uma maior tendência de captura de

espécimes durante o mês de transição do período menos chuvoso para o mais chuvoso, dados esses já observados nos estudos de Teston e Delfina (2010) e Teston *et al.* (2012).

As espécies mais abundantes, como *C. aequimaculatus* e *T. leucoplaga*, encontradas no presente trabalho, também foi identificada por Freitas (2014), onde o número de indivíduos revelou preferência para o dossel com a abundância (N) de 879 espécimes, com *T. leucoplaga* sendo dominante com 74 espécimes. Foram utilizadas duas torres para as coletas e os resultados mostram que a primeira torre, com distância de 150 metros para a torre triangular utilizada no presente trabalho, não apresentou preferência pelo dossel, com somente 34 espécies para este estrato. Entretanto, a espécie *C. aequimaculatus* esteve presente em mais de 10% da amostragem e, em relação à constância, as espécies *T. leucoplaga* e *C. aequimaculatus* apresentaram presença de 25% a 50% nas coletas. Quanto à segunda torre instalada no quilômetro 83, houve a preferência pelo estrato dossel, com 103 espécies para este estrato, com o gênero *Trichromia* apresentando maior abundância com 208 espécimes.

Do total de espécies encontradas, cerca de 70% apresentaram no máximo 3 indivíduos coletados. Entretanto, essa relação de muitas espécies com poucos espécimes não é preocupante, como demonstrado nos estudos realizados por Delfina e Teston (2013); Ferro e Diniz (2007); Novotny e Basset (2000); Teston e Corseuil (2004); Teston e Delfina (2010); Teston *et al.* (2009); Teston *et al.* (2012) que comentam ser um padrão para comunidades de Arctiini para a região Neotropical.

Se tratando de subtribo, Phaegopterina se destacou tanto em abundância quanto em riqueza, com o maior número de representantes. Esse resultado já foi verificado por outros trabalhos que demonstram que essa subtribo se destaca sobre as demais (TESTON; CORREA, 2015; TESTON *et al.*, 2012).

A alta incidência se deve à polifagia de suas larvas, que se alimentam de uma variedade de plantas (SCOBLE, 1995) e à forte capacidade de dispersão dos adultos (HILT, 2005). Além disso, as espécies desta subtribo também podem ser mais facilmente atraídas por armadilhas luminosas, pois a maioria delas tem hábitos noturnos, enquanto para outras subtribos como Ctenuchiina, Euchromiina e Pericopina algumas espécies são diurnas (COSTA LIMA, 1950; HAGMANN, 1938).

Desta forma, os resultados demonstram que durante o período menos chuvoso, o padrão de distribuição de abundância e riqueza foi uniforme, com ligeira preferência pelas primeiras horas da noite (19h às 23h), no qual apresentaram valores superiores, com 58,36% para abundância (N= 150), com maior número de espécimes coletados às 20h (29) e 77,02% para

riqueza (S= 57) com o maior número de espécies coletados também às 20h (15). Este padrão de horário de captura é similar ao encontrado por Teston (2021) no PARNA da Amazônia em que para a abundância apresentou 51% (N= 264) com maior número de espécimes coletados às 21h (58) e para a riqueza 70% (S= 112) com maior número de espécies coletados às 19h (40) e também por Moreno *et al.* (2021), em regiões do Cerrado, com abundância em destaque às 20h (44) e riqueza às 22h (10), podendo-se concluir que nesta estação o melhor período para coletas seria nos horários iniciais.

Por fim, para o período mais chuvoso, o padrão de distribuição horária foi o oposto, com preferência para os horários da madrugada (3h às 5h), tanto para abundância quanto para a riqueza, que apresentaram 41,63% do total para abundância (N= 107) e 68,91% para riqueza (S= 51), similar ao já supracitado Teston (2021) apresentando 63% do total coletado neste período (N = 179 e S = 64), com destaque para a abundância às 3h (55) e para a riqueza às 4h (29). Com isso, é possível observar que há uma grande variação na composição das espécies no decorrer da noite, conforme encontrado por Moreno *et al.* (2021) e Teston (2021), demonstrando ser adequado amostrar durante todo o período noturno para se obter o máximo de espécies diferentes.

6. CONCLUSÃO

A espécie mais abundante encontrada foi *Nyearctia leucoptera* (Hampson, 1920). Ressalta-se que a maioria das espécies ocorreu com frequências baixas, apresentando menos de dez exemplares.

Ademais, há a tendência de capturar mais espécimes no período menos chuvoso, com início no mês de transição (setembro) entre os períodos.

Em suma, com base nos dados obtidos, é possível afirmar que a atividade de voo de Arctiini perdura por toda a noite. No entanto, é recomendado a coleta noturna (18h às 6h) entre os períodos menos e mais chuvoso para obter uma maior composição de espécies, aumentar a eficácia dos resultados e a diversidade de espécies, considerando que cada subtribo tem suas próprias peculiaridades.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.P. *et al.* Insecta. In: ROCHA, R.M.; BOEGER, W.A.P. (Eds.) **Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil: Resultados dos Simpósios do XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia**. 1ª Ed. Curitiba: Editora UFPR, 2009, pp. 131-155.
- ALMEIDA, A.C.; FREITAS, A.V.L. **Lepidoptera: Borboletas e Mariposas do Brasil**. São Paulo, Exclusiva Publicações LTDA. 2012.
- ARAÚJO JÚNIOR, E. da C. **Taxonomia e análise cladística de *Theages Walker, 1855* (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae, Arctinii, Ctenuchina)**. 132 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade) - Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- ARAÚJO, R.C.S. *et al.* Entomofauna da Área de Proteção Ambiental Morros Garapenses: Conhecimento e Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Recife, v. 7, n. 2, pp. 50-60, 2019.
- ARAÚJO, W.S. de. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, São Paulo, v.10, n. 1, pp. 1-7, 2013.
- BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M. Erosão do solo na Amazônia: Estudo de caso na região do Apiaú, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 4, p. 601-613, 2000.
- BASSET, Y.; ABERLENC, H.-P.; DELVARE, G. Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. **Ecological Entomology**, London, v. 17, n. 4, p. 310-318, nov. 1992.
- BASSET, Y. *et al.* Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Basset, Y.; Novotny, V.; Miller, S. E.; Kitching, R. L. (Ed.) **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 17-27.
- BECCACECE, H.M. *et al.* Ártidos nocturnos (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) del bosque serrano de Córdoba, Argentina; Sociedad Entomológica Argentina; **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 71, n. 1-2, pp. 99-103, 2012.
- BECCALONI, G.W. Vertical stratification of ithomiine butterfly (Nymphalidae: Ithomiinae) mimicry complexes: the relationship between adult flight height and larval host-plant height. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 62, n. 3, p. 313-341. nov. 1997.
- BECK, J.; LINSENMAIR, K. E.; FIEDLER, K. From forest to farmland: Diversity of geometrid moths along two habitat gradients on Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, n. 1 p. 33-51, 2002.
- BLANKENSTEYN, A. **Zoologia dos invertebrados II**. Florianópolis, Biologia/EaD/UFSC, p. 119-126, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Áreas Protegidas, Departamento de Áreas Protegidas. **Revista SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

BROWN JR., K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 1, n. 1, p. 25-42, 1997.

BROWN JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Eds.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Invertebrados terrestres**. São Paulo: FADESP, 1999. p. 227-243.

BROWN JR., K.S.; HUTCHINGS, R.W. Disturbance, fragmentation, and dynamics of diversity in Amazonian Forest butterflies. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD JR., R.O. (Ed.) **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University Press, 1997, pp. 91-110.

BRUSCA, R.C. *et al.* **Invertebrados**. 3. ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

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

CAMARGO, A.J.A. *et al.* **Coleções Entomológicas: Legislação Brasileira, Coleta, Curadoria e Taxonomia para as Principais Ordens**. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2015. 130 p

CORDEIRO, A. (Coord.). **Plano de Manejo Floresta Nacional do Tapajós: A transformação para conservar está em nossas mãos**. Rio de Janeiro: Ibama, 2005. 200 p.

COSTA LIMA, A.M. da. **Insetos do Brasil. Lepidópteros**. 6º tomo. 2ª parte. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia. Série Didática. 1950, n. 8, 420 p.

DACOSTA, M.A.; WELLER, S.J. Phylogeny and classification of Callimorphini (Lepidoptera: Arctiidae: Arctiinae). **Zootaxa**, Auckland, n. 1025, p. 1-94, 2005.

DELFINA, M.C.; TESTON, J.A. Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) ocorrentes em uma área de pastagem na Amazônia Oriental em Altamira, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 1, p. 81-90, 2013.

DEVRIES, P. J. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. **Journal of Research on the Lepidoptera**, London, v. 26, n. 1-4, p. 98-108, 1988.

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R.; GREENEY, H. F. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 68, n. 3, p. 333–353, 1999.

DUARTE, M. *et al.* Lepidoptera. In: RAFAEL, J.A. *et al.* (Ed.) **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012, p. 625-682.

DUDLEY, R. **The Biomechanics of Insect Flight**. Princeton: Princeton University Press, 2000.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B. *et al.* Environmental variables and the distribution of tree species within a remnant of tropical montane semideciduous forest in Lavras, southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v.16, n. 3, p. 331-356, 2002.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B. *et al.* Análise da composição florística e fitossociológica da Floresta Nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 155-173, 2005.

FARIAS, P.R.S. **Manual de entomologia geral**. Belém: Universidade Rural da Amazônia, 2013.

FERRO, V.G.; DINIZ, I.R. Composição de espécies de Arctiidae (Insecta, Lepidoptera) em áreas de cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 635-646, 2007.

FERRO, V.G.; DINIZ, I.R. Riqueza e composição das mariposas Arctiidae (Lepidoptera) no Cerrado. In: DINIZ, I. R. *et al.* (Eds.) **Cerrado: conhecimento quantitativo como subsídio para as ações de conservação**. Brasília: Editora Thesaurus, 2010. p. 255-313.

FERRO, V.G.; MELO, A.S.; DINIZ, I.R. Richness of tiger moths (Lepidoptera: Arctiidae) in the Brazilian Cerrado: how much do we know? **Zoologia**, Curitiba, v. 27, n. 5, p. 725-731, 2010.

FERRO, V.G.; RESENDE, I.M.H.; DUARTE, M. Mariposas Arctiinae (Lepidoptera: Erebididae) do estado de Santa Catarina, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v.12, n. 4, p. 166-180, 2012.

FERRO, V.G.; TESTON, J.A. Composição de espécies de Arctiidae (Lepidoptera) no sul do Brasil: relação entre tipos de vegetação e entre a configuração espacial do hábitat. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 2, p. 278-286, 2009.

FREITAS, A.V.L. *et al.* Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C.F.D. (Org.). *et al.* **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos, Editora Rima, 2006, p. 357-384.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Fundação Boticário, Editora UFPR, 2003, p. 125-151.

FREITAS, A.V.L.; MARINI-FILHO, O.J. **Plano de Ação Nacional para a conservação dos Lepidópteros ameaçados de extinção**. Brasília: ICMBio, 2011.

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

FROST, S.W. The Pennsylvania insect light trap. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 50, n. 3, p. 287-292, 1957.

GRADOS, J. *et al.* Siete nuevos registros de Arctiini (Lepidoptera: Erebididae: Arctiinae) para Perú. **Revista peruana de biología**, Lima, v. 20, n. 2, p. 171-176, 2013.

GRIMALDI, D. *et al.* **Evolution of the Insects**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2007.

HAGMANN, G. Syntomideos (Amatideos = Euchromideos) do Estado do Pará. In: [Typographia do Instituto Oswaldo Cruz]. **Livro Jubilar do Professor Lauro Travassos**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 1938, p. 185-194.

HAMPSON, G.F. **Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. Catalogue of the Syntomidae in the collection of the British Museum**. London: Taylor e Francis, 1898.

HAMPSON, G.F. **Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. Catalogue of the Arctiadae (Arctianae) and Agaristidae in the collection of the British Museum**. London: Taylor and Francis, 1901.

HEPPNER, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, v. 2, (Suppl. 1), p. 1-85, 1991.

HEPPNER, J.B. Moths (Lepidoptera: Heterocera). In: CAPINERA, J.L. (Eds.) **Encyclopedia of Entomology**. Gainesville: University of Florida, 2008. p. 2491-2494.

HILT, N. **Diversity and species composition of two different moth families (Lepidoptera: Arctiidae vs. Geometridae) along a successional gradient in the Ecuadorian Andes**. 2005. 205f. Tese (Doutorado em Biologia, Química e Ciências da Terra) - Universidade de Bayreuth, Bayreuth, 2005.

HILT, N.; FIEDLER, K. Diversity and composition of Arctiidae moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 11, n. 5, p. 387-398, 2005.

HILT, N.; FIEDLER, K. Arctiid moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian montane rain forest zone: how different are subfamilies and tribes? **Journal of Biogeography**, Oxford, v 33, n.1, p. 108-120, 2006.

HILTY, J.; MERENLENDER, A. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. **Biological Conservation**, Essex, v. 92, n. 2, p. 185-197, 2000.

HOGUE, C.L. **Latin American insects e entomology**. California: University of California Press, 1993.

HOLLOWAY, J.D.; KIBBY G.; PEGGIE, D. **The families of Malesian moths and butterflies**. Florida: Brill, Leiden, The Netherlands, 2001.

JACOBSON, N.L.; WELLER, S.J. **A cladistic study of the Arctiidae (Lepidoptera) by using characters of immatures and adults**. Lanham: Entomological Society of America, Thomas Say Publication in Entomology, (Monographs), 2002.

JOLY, C. A. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n. 89, p. 114-133, 2011.

KITCHING, I.J.; RAWLINS, J.E. The Noctuoidea. In: KRISTENSEN, N.P. (Ed.). Lepidoptera, Moths and butterflies. Volume 1: Evolution, systematics, and biogeography. In: **Handbook of Zoology**. Berlin: Walter de Gruyter e co., 1999. p. 355-401.

- KOVACH, W.L. **Oriana – Circular Statistics for Windows** (Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K, 2011).
- LAFONTAINE, J.D.; FIBIGER, M. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). **Entomological Society of Canada**, Cambridge, v. 138, n. 5, p. 610-635, 2006.
- LAMARRE, G.P.A. *et al.* Stay Out (Almost) All Night: Contrasting Responses in Flight Activity Among Tropical Moth Assemblages. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 44, n. 2, p. 109–115. 2015.
- LAMAS, G.; GRADOS, J. Sinopsis de los Pericopinae (Lepidoptera: Arctiidae) del Perú, con comentarios taxonómicos y la descripción de una nueva subespecie. **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 39, n.1, p. 21-28, 1996.
- MEDEIROS, R.; GARAY, I. Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B.K. (Orgs.) **Dimensões Humanas da Biodiversidade: O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2006.
- MESQUITA FILHO, W. **Determinação de horário de vôo e fatores que o influenciam, em Scarabaeidae coprófagos diurnos e noturnos em Selvíria/MS**. 2009. 146f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2009.
- MITTERMEIER, R.A. *et al.* Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p. 14-21, 2005.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Plano de manejo**: Floresta Nacional do Tapajós, Curitiba: ICMBio, 2019.
- MORAES, B.C. de. *et al.* Spatial and temporal variation of precipitation in the State of Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, pp. 207-214, 2005.
- MORAIS, H.C.; DINIZ, I.R.; SILVA, D.M.S. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 47, p. 1025–1033, 1999.
- MORENO, C.; BARBOSA, A.S.; FERRO, V.G. Abundance and richness of Arctiinae moths throughout the night in a Cerrado area. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 21, n. 2, e20201041, 2021.
- NOVOTNÝ, V.; BASSET, Y. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, Sölvegatan, v. 8, n. 3, p. 564-572. 2000.
- PECHENIK, J.A. **Biologia dos Invertebrados**. 7ed. Porto Alegre: McGraw Hill Brasil, 2016.
- PIÑAS-RUBIO, F.S.J. *et al.* **Mariposas del Ecuador** - Familia: Arctiidae Subfamilias: Arctiinae y Pericopinae. Pontificia/ Quito: Universidad Católica del Ecuador, 2000.
- PINHEIRO, F. *et al.* Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, Carlton, v. 27, n. 2, p. 132-136, 2002.

POWELL, J.A. Lepidoptera (Moths, Butterflies). In: RESH, V.H.; CARDÉ, R.T. (Orgs.) **Encyclopedia of Insects**. California: Oxford, Elsevier, 2009. p. 559-587.

RAFAEL, J.A. *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto/SP: Holos, 2012.

RIBEIRO, D.B. *et al.* Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic Forest. **Biotropica**, Hoboken, v. 42, n. 6, p. 710-716, 2010.

RIBEIRO, D. B.; FREITAS, A. V. L. The effect of reduce-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 16, n. 5, p. 733- 744.2012.

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

SCOBLE, M.J. **The Lepidoptera: form, function and diversity**. New York: Oxford University Press, 1995.

SILVA, N.A.P. da, *et al.* Seasonality in insect abundance in the " Cerrado" of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, p. 79-87, 2011.

SILVEIRA NETO, S. *et al.* **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

SIMMONS, R.B. Adaptive Coloration and Mimicry. In: CONNER, W.E. (Ed.). **Tiger moths and woolly bears: behaviour, ecology and evolution of Arctiidae**. Oxford: Oxford University Press, 2009, cap. 7.

SINGER, M.S.; BERNAYS, E.A. Specialized generalists: behavioral and evolutionary ecology of polyphagous woolly bear caterpillars. In: CONNER, W.E. (Ed.). **Tiger moths and woolly bears: behaviour, ecology and evolution of Arctiidae**. Oxford: Oxford University Press, 2009, cap. 6.

TESTON, J.A. Atividade de voo de mariposas Arctiini (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) no Parque Nacional da Amazônia. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 20, n. 4, p. 149-167, 2021.

TESTON, J.A. *et al.* Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) coletados em unidades de conservação estaduais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 280-286, 2006.

TESTON, J.A. *et al.* Arctiini Leach, [1815] (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) do Parque Nacional da Amazônia, Pará, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 1-14, 2020.

TESTON, J.A.; CORREA, D.C.V. The Arctiini (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) fauna of the Serra do Pardo National Park, Pará, Brazil. **Check List**, Rio Claro, v. 11, n. 2, p. 1-9, 2015.

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

- TESTON, J.A.; DELFINA, M.C. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) em área alterada em Altamira, Amazônia Oriental, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 387-396, 2010.
- TESTON, J.A.; FERRO, V.G. Arctiini Leach, [1815] (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) of the Brazilian Amazon. V - Subtribes Arctiina Leach, [1815], Callimorphina Walker, [1865] and Spilosomina Seitz, 1910. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 1-16, 2020.
- TESTON, J.A.; FREITAS, M.P.de. First recordo of two *Gorgonidia* Dyar, 1898 (Lepidoptera: Erebidae, Arctiinae) from Brazil. **Check List**, Rio Claro, v. 11, n. 3, p. 1-3, 2015.
- TESTON, J.A.; NOVAES, J.B.; ALMEIDA JÚNIOR, J.O.B. Abundância, composição e diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) em um fragmento de floresta na Amazônia Oriental em Altamira, PA, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 1, p. 105-114, 2012.
- TESTON, J.A.; SILVEIRA, A.P.; CORSEUIL, E. Abundância, composição e diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) num fragmento de Mata Atlântica em Iraí, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 11, n. 1, p. 65-72, 2009.
- TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learn, 2011.
- VALENTE, D.M.P.; ZENKER, M.M.; TESTON, J.A. Tiger-moths in savannas in Eastern Amazon: first assessment of diversity and seasonal aspects. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 47, n. 6, p. 842-851, 2018.
- VALENTE, D.M.P.; TESTON, J.A. Arctiini Leach, [1815] (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) in a savanna areas of the Environmental Protection Area Alter do Chão, Santarém, Pará, Brazil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 44, p. e54-e54, 2022.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada ao sistema universal**. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.
- VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; TOLEDO, P.M. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazonia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 153-164, 2005.
- VINCENT, B.; LAGUERRE, M. Catalogue of the Neotropical Arctiini Leach, [1815] (except Ctenuchina Kirby, 1837 and Euchromiina Butler, 1876) (Insecta, Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae). **Zoosystema**, Paris, v. 36, n. 2, p.137-533, 2014.
- WATSON, A., FLETCHER, D.S.; NYE, I.W.B. Noctuoidea: Arctiidae, Cocytiidae, Ctenuchidae, Dilobidae, Diopitidae, Lymantriidae, Notodontidae, Strepsimanidae, Thaumetopoeidae e Thyretidae. In the Generic names of moths of the world (I.W.B. Nye, ed.). **The Natural History Museum**, London, v. 2, p.1-228, 1995.
- WATSON, A.; GOODGER, D.T. Catalogue of Neotropical Tiger-moths. **Occasional Papers on Systematic Entomology**, London, v. 1, n. 1, p. 1-71, 1986.
- WELLER, S.J. *et al.* Abdominal Modifications Occurring in Wasp Mimics of the Ctenuchine-Euchromiine Clade (Lepidoptera: Arctiidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, v. 93, n. 4, p. 920 – 928, 2000.

WELLER, S. *et al.* Evolution and taxonomic confusion and Arctiidae. In: CONNER, W. E. (Ed.). **Tiger moths and woolly bears: behaviour, ecology and evolution of Arctiidae**. Oxford: Oxford University Press, 2009. cap. 2.

ZAHIRI, R. *et al.* Molecular phylogenetics of Erebidae (Lepidoptera, Noctuoidea). **Systematic Entomology**, Oxford, v. 37, n. 1, p.102-124, 2012.

ZENKER, M.M. **Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera: Erebidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Serra do Mar do Paraná, Brasil**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós- Graduação em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ZENKER, M.M. *et al.* Diversity and composition of Arctiinae moth assemblages along elevational and spatial dimensions in Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 19, n. 1, p. 129-140, 2015.