

Similaridade entre três formações vegetais com base na fauna de Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) na Mesorregião Marajó, Pará, Brasil

Similarity Among Three Vegetation Formations Based on the Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) Fauna in the Marajó Mesoregion, Pará, Brazil

Similitud entre tres formaciones vegetales a partir de la fauna de Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) en la Meso-región Marajó, Pará, Brasil

Manoela Sena Avelar
Carlos Elias de Souza Braga
Ana Lúcia Nunes Gutjahr

Artigo de investigação

Editor: Edgar Bolívar-Urueta

Data de envio: 2021-6-12 **Devolvido para revisões:** 2022-06-02 **Data de aceitação:** 2022-12-13

Como citar este artigo: Avelar, M. S., Braga, C.E., Nunes-Gutjahr, A. L. (2023). Similaridade entre três formações vegetais com base na fauna de Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) na Mesorregião Marajó, Pará, Brasil.

Mundo Amazônico, 14(2), 79-100. <https://doi.org/10.15446/ma.v14n2.101770>

Resumo

Este trabalho teve como objetivo determinar a similaridade entre três formações vegetais com base na composição da acrido-fauna de Ommatolampidinae nos municípios de Breves e Portel, Mesorregião Marajó, Pará. O método de coleta foi busca ativa com rede entomológica, realizada por cinco coletores experientes nesta metodologia. Avaliamos a riqueza e a abundância dos Acrididae (Ommatolampidinae) nas formações vegetais de Mata, Vegetação Aberta e Vegetação Cultivada, na qual elaborada a matriz de similaridade. Foram coletados no total 1.022 espécimes, pertencentes a quatro tribos, dez gêneros e quatorze espécies, sendo em Breves 635 espécimes (11 spp.) e em Portel 387 espécimes (14 spp.). A Vegetação de Mata em ambos os municípios foram as mais similares entre si (85,41%) e houve uma grande semelhança entre às áreas Abertas e Cultivadas (71,98%). Dentro as espécies amostradas, destacou-se *Clematodina eckardtiana*, exclusiva em Área de Mata; nas Áreas Abertas, destacou-se *Abracris dilecta* e *Abracris flavolineata*. Quanto às Áreas Cultivadas, os morfotipos *Anabalysis* sp.1, *Sitalces* sp.1 e *Sitalces* sp. 2 se destacaram por seus registros apenas no município de Portel. Assim, constatou-se que a similaridade de determinadas formações vegetais, em relação à fauna de Ommatolampidinae, deve-se à composição vegetal das mesmas, que implicam no atendimento de alguma carência fisiológica desses insetos.

Palavras-chave: Abundância; Acrido-fauna; Amazônia; Matriz de similaridade; Riqueza biótica.

Manoela Sena Avelar. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0326-5293> E-mail: manoela_avelar@hotmail.com

Carlos Elias de Souza Braga. Universidade do Estado do Pará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4621-8932> E-mail: bragaelias@yahoo.com.br

Ana Lúcia Nunes Gutjahr. Universidade do Estado do Pará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7806-3069> E-mail: algutjahr@uepa.br

Abstract

This study aims to assess the similarity among three vegetation formations based on the Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) fauna in the municipalities of Breves and Portel, located in the Marajó Mesoregion, located in Pará, Brazil. The collection method involved active search techniques using entomological net, conducted by five experienced collectors. We examined the richness and abundance of Ommatolampidinae (Orthoptera: Acrididae) in vegetation formations of Forest, Open Forest, and Cultivated Vegetation, constructing a similarity matrix. A total of 1,022 specimens were collected, representing four tribes, ten genera, and fourteen species. Of these, 635 specimens (11 species) were collected in Breves, while 387 specimens (14 species) were collected in Portel. The Forest Vegetation in both municipalities exhibited the highest similarity (85.41%), whereas there was a significant similarity between the Open and Cultivated areas (71.98%). Among the sampled species, *Clematodina eckarditiana* stood out as exclusive to Forests, while *Abracris dilecta* and *Abracris flavolineata* were found in Open Areas. Notably, the morphotypes *Anabysis* sp.1, *Sitalces* sp.1, and *Sitalces* sp.2 were recorded solely in the municipality of Portel, specifically in the Cultivated Areas. Thus, it was found that the similarity of certain plant formations, in relation to the fauna of Ommatolampidinae, is due to their plant composition, which implies the fulfillment of some physiological need of these insects. These findings suggest that the similarity observed in certain vegetation formations regarding Ommatolampidinae fauna can be attributed to their specific plant composition, thereby fulfilling certain physiological needs of these insects.

Keywords: abundance; acridofauna; amazon; biotic richness; similarity matrix.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo determinar la similitud entre tres formaciones vegetales a partir de la composición de la acridoфауна de Ommatolampidinae en los municipios de Breves y Portel, Mesoregión Marajó, Pará. El método de recolección fue la búsqueda activa con red entomológica, llevada a cabo por cinco recolectores experimentados en esta metodología. Evaluamos la riqueza y abundancia de los Acrididae (Ommatolampidinae) en las Formaciones Vegetacionales Bosque, Vegetación Abierta y Vegetación Cultivada, en las que elaboramos la matriz de similitud. En total se recogieron 1.022 ejemplares, pertenecientes a cuatro tribus, diez géneros y catorce especies, siendo en Breves 635 ejemplares (11 spp.) y en Portel 387 ejemplares (14 spp.). La Vegetación Forestal de ambos municipios fue la más parecida entre sí (85,41%) y hubo una gran similitud entre las zonas Abiertas y Cultivadas (71,98%). Entre las especies muestreadas, destacó *Clematodina eckarditiana*, exclusiva de los Bosques; en las Zonas Abiertas, *Abracris dilecta* y *Abracris flavolineata*. En cuanto a las Zonas Cultivadas, los morfotipos *Anabysis* sp.1, *Sitalces* sp.1 y *Sitalces* sp. 2 destacaron por sus registros únicamente en el municipio de Portel. Así, se comprobó que la similitud de determinadas formaciones vegetales, en relación con la fauna de Ommatolampidinae, se debe a su composición vegetal, lo que implica la satisfacción de alguna necesidad fisiológica de estos insectos.

Palabras clave: abundancia; acridoфауна; Amazonia; matriz de similitud; riqueza biótica.

Introdução

AAmazônia é um bioma que apresenta distintas formações vegetais São associações de diferentes tipos de plantas que juntas formam um conjunto com maior homogeneidade na paisagem, conhecido como fitofisionomia amazônica (Rodrigues, 2013). Ela é amplamente conhecida por suas exuberantes florestas, funções climáticas, grande disponibilidade de água doce e presença de riquezas minerais (Lima, 2016); associa-se a isso enorme diversidade biológica com milhares de espécies de plantas, peixes, aves, anfíbios, répteis, fungos e bactérias e milhões de espécies de invertebrados (Val, 2014).

Entre os inúmeros territórios regionais brasileiros que compõe esse bioma, tem-se a Mesorregião do Marajó, que ocupa posição geográfica estratégica,

como porta de entrada para a calha amazônica. Essa mesorregião é dividida em DEZESSEIS municípios: Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Cachoeira do Arari, Chaves, Curralinho, Gurupá, Melgaço, Muaná, Ponta de Pedras, Portel, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista e Soure (IBGE, 2019).

A diversidade biológica da Mesorregião Marajó apresenta-se como grande ativo para o desenvolvimento da região (Brasil, 2020). O território possui espécies arbóreas típicas da Amazônia e se destaca por abrigar espécies de animais marinhos e de água doce, apresentando uma grande diversidade de animais terrestres e aquáticos (Brasil, 2007, 2020). Ademais, é detentora de ambientes com formações vegetais distintas, como floresta tropical densa, floresta de várzea, campos abertos, entre outros (Gonçalves *et al.*, 2016).

A fim de se conservar toda essa biodiversidade, pode-se fazer uso de indicadores ambientais, visto que esses possibilitam a avaliação e a comunicação de tendências ambientais sobre as condições do meio, sobre o nível de pressão que ele sofre e sobre a capacidade de respostas aos desafios ambientais que são dispostos (OECD, 2003). Os insetos são apontados como os melhores indicadores de perturbações em habitats ou em comunidades que habitam um mesmo ecossistema, por apresentarem sensibilidade a praticamente todas as formas de alterações no ambiente (Freitas *et al.*, 2006).

Dentre esses organismos, tem-se insetos da ordem Orthoptera, com cerca de 29.000 espécies descritas, conhecidas popularmente como gafanhotos, grilos, esperanças e paquinhas (Nunes-Gutjahr e Braga, 2012; Cigliano *et al.*, 2022). Essa ordem reúne representantes de importância ecológica e econômica, que compõem a base alimentar de outros invertebrados e pequenos vertebrados, sendo, por isso, elementos indispensáveis nas cadeias alimentares e tróficas. Também são importantes por serem considerados desfolhadores naturais, contribuindo diretamente para o incremento de matéria orgânica no solo. Além disso, as espécies predadoras dessa ordem são inimigas naturais de outros insetos e promovem o equilíbrio e o controle natural de populações de insetos de importância econômica (Amédégnato, 1977; Nunes-Gutjahr e Braga, 2010; Godé *et al.*, 2015).

Sabe-se que inúmeros táxons compõe o grupo dos gafanhotos. Dentre eles, destaca-se a subfamília Ommatolampidinae, que está presente em todas as regiões do Brasil (Cigliano *et al.*, 2022). De acordo com a classificação de Amédégnato (1974), Ommatolampidinae se divide em sete tribos, 115 gêneros e 298 espécies (Cigliano e Lange, 1988; Cigliano *et al.*, 2022). Seus representantes se diferenciam dos demais pelo mesonoto não visível, ou visível somente na região posterior (Costa *et al.*, 2007).

Ommatolampidinae é considerada a maior subfamília de um clado parafilético no estudo de Song *et al.* (2018), sendo próxima à Leptysminae e Rhytidochrotinae, por exemplo. Ainda, os mesmos autores consideram que a

subfamília é um grupo neotropical heterogêneo com distribuição no México, América do Sul e Ilha de São Domingos, e que inclui espécies morfológica e ecologicamente. Por sua grande diversidade e representatividade, a subfamília foi escolhida para este estudo com o intuito de aprofundar as informações sobre este táxon na Amazônia brasileira.

Sabe-se que a subfamília Ommatolampidinae ocorre amplamente na Amazônia, habitando desde o dossel até arbustos, árvores jovens em clareiras, bem como em pequenas formações antropogênicas secundárias (Costa *et al.*, 2010). As suas espécies apresentam uma grande diversidade de habitat, podendo ser encontradas tanto em ambientes naturais como as florestas, quanto em ambientes antropizados, o que lhes confere o caráter de bioindicadores (Nunes-Gutjahr e Braga, 2012).

Nesse sentido, para estudos e análises ambientais de áreas possam ser realizados, faz-se necessário o conhecimento da distribuição geográfica e da diversidade dos organismos que possam indicar a riqueza biótica destes locais (Ferreira *et al.*, 2007). Assim, por sua grande diversidade e representatividade, este estudo tem por objetivo determinar a similaridade entre três formações vegetais com base na composição da acridofauna de Ommatolampidinae, coletados nos municípios de Breves e Portel, Mesorregião Marajó, Pará e assim aprofundar as informações sobre este táxon na Amazônia brasileira.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Mesorregião Marajó, localizada no extremo norte do Estado do Pará (Lima *et al.*, 2005). As coletas foram realizadas nos municípios de Breves e Portel (Figura 1). O primeiro município possui expressiva diversidade em áreas vegetais, como nas várzeas (Jardim *et al.*, 2004); enquanto Portel apresenta grande importância ambiental por abrigar 59,71% da Flona de Caxiuana, que é a segunda maior unidade de conservação na região do Marajó (Lira *et al.*, 2020).

Em cada município, determinou-se três áreas de diferentes formações vegetais: Área de Vegetação de Mata (AVM), Área de Vegetação Aberta (AVA) e Área de Vegetação Cultivada (AVC), cujas coordenadas geográficas se encontram na Tabela 1. Para cada uma dessas formações vegetais, em cada município, foram amostradas duas áreas (Tabela 1). Tais áreas foram selecionadas considerando os aspectos paisagísticos e a conformidade vegetal, ou seja, considerou-se, por exemplo, o tipo de vegetação, sua exposição ao sol e a exposição do solo (Nunes-Gutjahr e Braga, 2010).

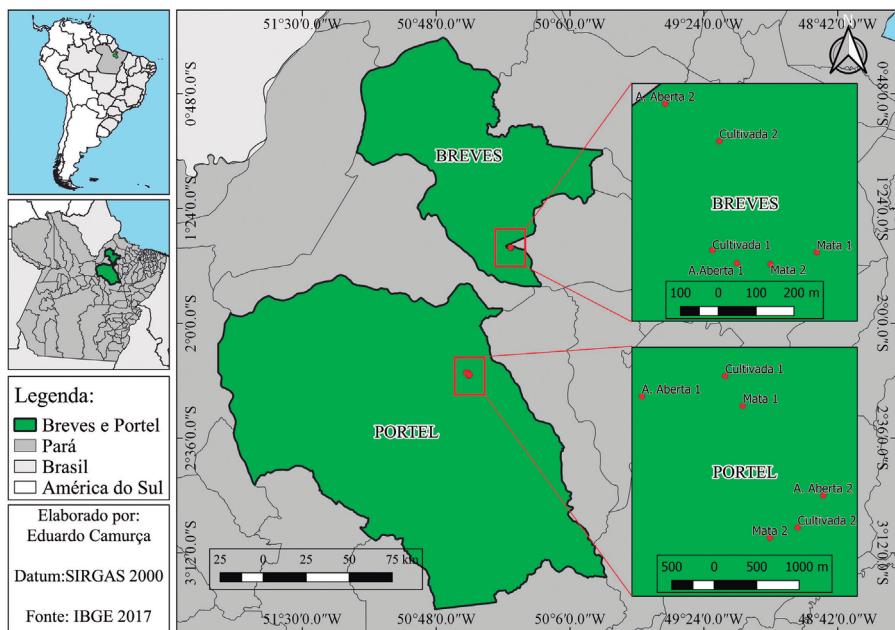


Figura 1. Áreas de coleta nos municípios de Portel e Breves na Mesorregião Marajó, Pará, Brasil. Fonte: Autores, 2022.

Tabela 1. Localização geográfica dos pontos de coleta, nos municípios de Breves e Portel na Mesorregião Marajó, Pará.

Município	Área	Localização
Breves	Área de Mata 1	01° 36' 19,0" S / 050° 24' 28,9" W
	Área de Mata 2	01°36'20,0" S / 050°24'32,4" W
	Área Aberta 1	01° 36' 19,9" S / 050° 24' 34,9" W
	Área Aberta 2	01°36'06,3" S / 050°24'41,3" W
	Área Cultivada 1	01°36'18,8" S / 050°24'37,0" W
	Área Cultivada 2	01°36'09,5" S / 050°24'36,4" W
Portel	Área de Mata 1	02°15'34,7" S / 050°37'58,9" W
	Área de Mata 2	02°16'24,9" S / 050°37'48,6" W
	Área Aberta 1	02°15'31,1" S / 050°37'53,5" W
	Área Aberta 2	02°16'08,8" S / 050°37'28,3" W
	Área Cultivada 1	02°15'23,4" S / 050°38'05,6" W
	Área Cultivada 2	02°16'21,0" S / 050°37'38,0" W

O clima da mesorregião do Marajó é do tipo Am (Köppen, 1936; Alvares *et al.*, 2013), com subdivisão climática, segundo a classificação bioclimática da Amazônia de Bagnoul e Gausson, do tipo Eutermaxérica, que compreende um clima equatorial com temperatura média anual de 26°C. A precipitação anual é superior a 2.000 mm³. A umidade relativa do ar é alta (>80%), com ausência total de período seco. Nessa região predomina o centro de massa de ar equatorial e surgem, também, bolsões de ar na foz do rio Amazonas (Vieira e Santos, 1987; Radam Brasil, 1974; Brasil, 2007). Além disso, apresenta relevo plano com pequenas formações mais elevadas e terrenos inundáveis, depressões e planícies de inundação (Lisboa *et al.*, 1999). A hidrografia da região é caracterizada por uma intrincada rede de drenagem formada por vários canais recentes, a qual exerce influência direta sob a vegetação (Belém, 2012).

Formações Vegetais Estudadas

1 – Áreas de Vegetação de Mata

As AVM são ambientes naturais de floresta tropical úmida. Trata-se de ambientes mais fechados, onde a temperatura interna é menos elevada devido à cobertura vegetal proporcionar um efeito regulador (Baker *et al.*, 2014). Sua vegetação é composta por árvores de pequeno a grande porte, arbustos, herbáceas, epífitas, lianas e inúmeras plântulas das árvores adultas. O grande quantitativo de serrapilheira presente neste tipo de ambiente atua como barreira física no solo (Ochiai e Nakamura, 2004), deixando-o menos exposto. Em comparação aos demais ambientes estudados, considera-se que há pouca interferência antrópica devido, até mesmo, à dificuldade de acesso em alguns locais.

2 – Áreas de Vegetação Aberta

As AVA (Figura 3) são ambientes com vegetação natural sujeita a ação direta do sol e com elevada temperatura, que se caracterizam como “juquira”. Estas áreas não apresentam árvores e/ou arbustos de grande porte, o que diminui ainda mais a possibilidade de sombreamento. A vegetação é composta principalmente por herbáceas, sendo encontradas muitas famílias vegetais em comum entre as quatro áreas abertas amostradas, como, por exemplo, Cyperaceae e Poaceae. Nas áreas estudadas, as AVA de Portel (Figura 3C e D) eram mais densas e mais desenvolvidas, porém todas, inclusive as de Breves (Figura 3A e B), apresentavam espécies de plantas com espinhos como as jurubebas (*Solanum paniculatum*, Solanaceae), capim-navalha (*Paspalum virgatum*, Poaceae) e tiririca (*Cyperus sp.*, Cyperaceae). Todas estas áreas apresentavam ambientes de vegetação mais densa no entorno.

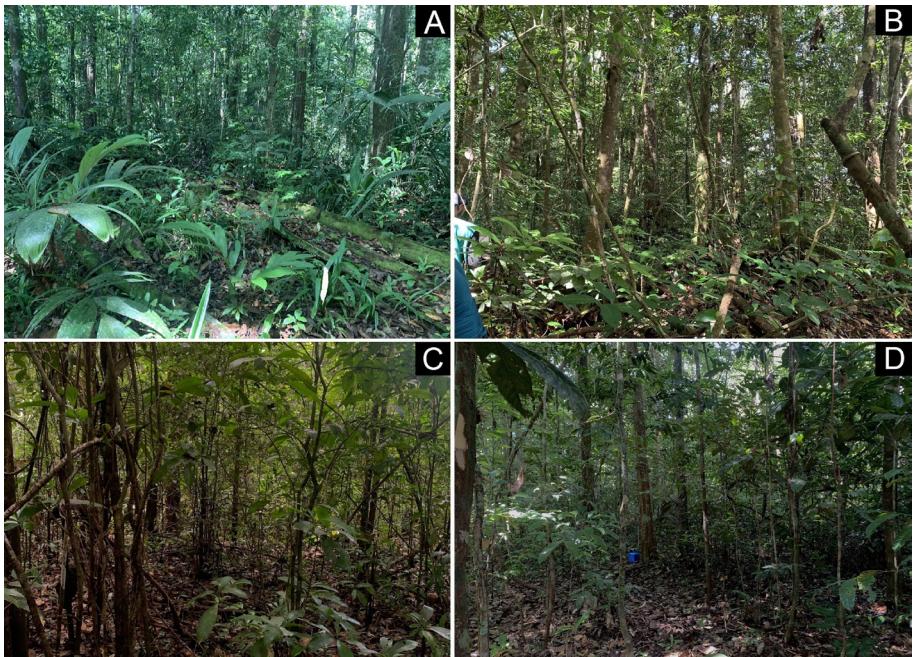


Figura 2. Aspecto das Áreas de Vegetação de Mata nos municípios de Breves (A e B) e Portel (C e D) na Mesorregião Marajó, Pará. Fonte: Autores, 2022.

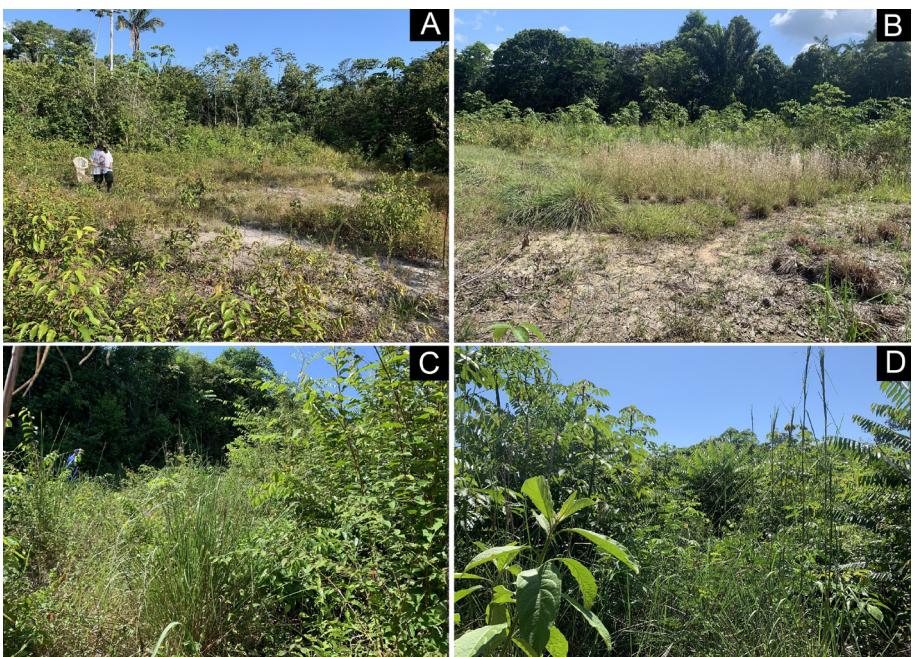


Figura 3. Aspecto das Áreas de Vegetação Aberta nos municípios de Breves (A e B) e de Portel (C e D) na Mesorregião Marajó. Fonte: Autores, 2022.

3 – Áreas de Vegetação Cultivada

As AVC (Figura 4) são às áreas de plantações onde há interferência antrópica direta. A vegetação variou de acordo com o tipo de plantio (cultivar). Em Breves, a AVC1 (Figura 4A) era um cultivo consorciado que incluiu as diferentes espécies vegetais: banana (*Musa* sp., Musaceae), açaí (*Euterpe oleracea*, Arecaceae), abacaxi (*Ananas* sp., Bromeliaceae) e mandioca (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae); e na AVC2 (Figura 4B), encontrava-se uma plantação de açaí com cacau (*Theobroma cacao*, Malvaceae). Em Portel, a AVC1 (Figura 4C) foi um cultivo de mandioca (roça); enquanto a AVC2 (Figura 4D), era composta por uma plantação de mandioca, com banana e pimenta-de-cheiro (*Capsicum* sp., Solanaceae).

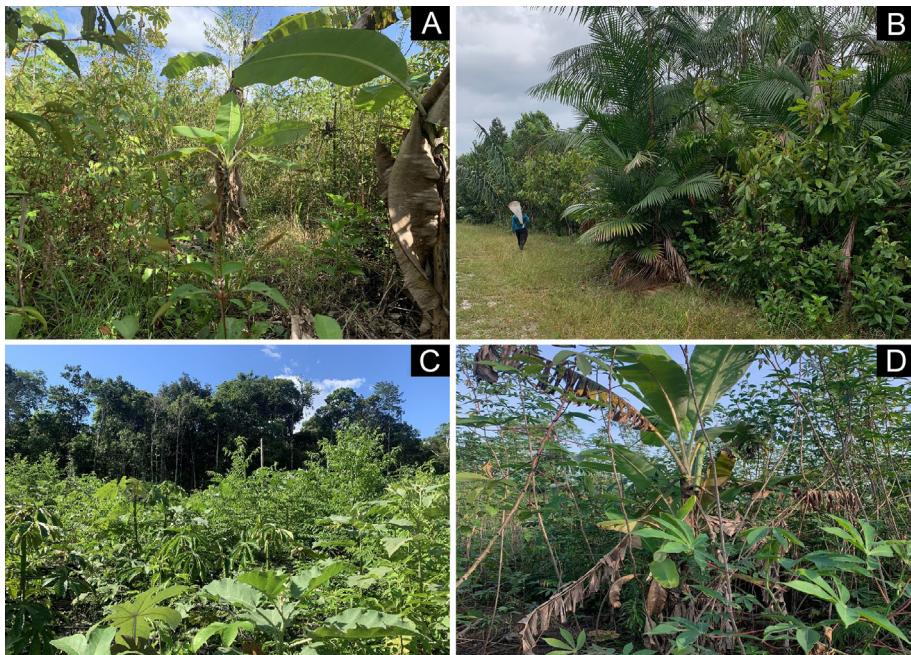


Figura 4. Aspecto das Áreas de Vegetação Cultivada nos municípios de Breves (A e B) e de Portel (C e D) na Mesorregião Marajó. Fonte: Autores, 2022.

Coleta e preparação dos espécimes

As coletas foram realizadas nos meses de julho de 2021 (período menos chuvoso) e janeiro de 2022 (período chuvoso). Em cada área foi realizada a coleta dos gafanhotos, onde a unidade amostral consistiu em um coletor/área de amostragem. Nesse protocolo, foram realizadas duas coletas em cada formação vegetal distinta. No total, foram obtidas 60 amostras por município estudado.

A coleta foi baseada em Nunes-Gutjahr e Braga (2015), sendo utilizado o método de busca ativa ou captura ativa (Sperber *et al.*, 2012) com rede entomológica de aro de 40cm de diâmetro, saco coletor de 60cm de comprimento e cabo de madeira de 100cm comprimento. O tempo de captura foi de 90 minutos contínuos em cada área de estudo, ocorrendo nos turnos da manhã e tarde para área vegetal estudada. A captura dos gafanhotos foi realizada por cinco coletores treinados e experientes neste método de coleta, os quais caminharam paralelamente, distanciando entre si cerca de 5m nas áreas de amostragem. Cada área estudada foi georreferenciada com GPS Garmin e-Trex 32x.

Todos os gafanhotos capturados foram introduzidos em frascos mortíferos, contendo acetato de etila ($C_4H_8O_2$) como substância mortífera. Os gafanhotos coletados foram armazenados em mantas entomológicas que, ainda em campo, foram identificadas com o nome do município, data, nome da área de coleta e coletor. Posteriormente, essas mantas (amostras) foram transportadas para a Coleção Zoológica Dr. Joachim Adis (CZJA), da Universidade do Estado do Pará, onde o material coletado foi tratado (montagem e etiquetagem definitiva). Os exemplares adultos dos gafanhotos foram montados em alfinetes entomológicos e os imaturos (ninfas) foram conservados em meio líquido (álcool 80%).

A identificação foi realizada com auxílio de estereomicroscópio (Leica MZ16), em nível de espécie e morfoespécie, com o uso de chaves dicotômicas de: Amédégnato (1974, 1977), Amédégnato e Decamps (1979), Carbonell e Descamps (1978), Cadena-Catañeda e Cardona (2015), Costa e Carvalho (2006), Costa *et al.*, (2022), Descamps (1978, 1981), e por comparação com espécimes identificados da Coleção de Invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi e da CZJA–UEPA, além da confirmação por especialistas no grupo, os quais são autores deste trabalho (A. L. N. G e C. E. S. B). Ressalta-se que em relação a alguns exemplares não foi possível chegar à espécie por se tratar de espécimes imaturos ou fêmeas.

Análise de dados

A análise estatística foi realizada pelo software SYSTAT 11, sendo o Teste t de *Student* (nível de significância de $\alpha = 0,05$) utilizado para verificar se há diferença na riqueza e da abundância entre os municípios Breves e Portel e entre os períodos chuvoso e menos chuvoso. Também se analisou a semelhança entre a composição de espécies de gafanhotos Ommatolampidinae entre as áreas estudadas, por meio da elaboração de matrizes de similaridade (Bray-curtis para o cálculo das distâncias e de agrupamento hierárquico) (Clarke; Gorley, 2001), através do programa PRIMER-E versão 5.2.2.

Resultados e discussão

Durante o período de amostragem, foram coletados um total de 1.022 gafanhotos pertencentes à subfamília Ommatolampidinae (Orthoptera, Acrididae) (Tabela 2), subdivididos em quatro tribos, 11 gêneros e 14 espécies (algumas podem ser visualizadas na Figura 5). No município de Breves, foram amostrados 635 exemplares pertencentes a 11 espécies e em Portel 387 espécimes divididos em 14 espécies (Tabela 3).

Quanto à sazonalidade, considerando o número total de gafanhotos coletados nos municípios estudados, foi possível observar que em Breves a maior abundância e riqueza de espécies de gafanhotos foi registrada no período menos chuvoso ($n = 346$; 11 espécies), já em Portel ocorreu o inverso, com maior abundância e riqueza no período chuvoso ($n = 289$; 13 espécies). Contudo, não há diferença significativa entre a riqueza e a abundância de Ommatolampidinae, nos municípios Breves e Portel, assim como em relação ao mês chuvoso e o menos chuvoso ($p > 0,05$, em ambos os casos), indicando que a comunidade de Ommatolampidinae é semelhante nos dois municípios estudados e que a abundância e a riqueza não são afetadas pela sazonalidade da região.

Tabela 2. Tribos, gêneros, espécies e o total de exemplares de gafanhotos Ommatolampidinae coletados nos municípios de Breves e Portel, Marajó, Pará, em 2021/2022.

Tribo	Gênero	Espécie	Número de exemplares
Abracrini	Abracris	<i>Abracris dilecta</i> (Walker, 1870)	185
		<i>Abracris flavolineata</i> (De Geer, 1773)	446
	Liebermannacris	<i>Liebermannacris dorsualis</i> (Giglio-Tos, 1898)	40
	Omalotettix	<i>Omalotettix obliquus</i> (Thunberg, 1824)	94
	Psilocirtus	<i>Psilocirtus olivaceus</i> (Bruner, 1911)	27
		<i>Psilocirtus</i> sp.1	5
	Sitalces	<i>Sitalces</i> sp.1	12
		<i>Sitalces</i> sp.2	2
	Clematodinini	<i>Clematodina eckardtiana</i> (Günther, 1940)	72
Ommatolampidini		<i>Anablysis</i> sp.1	7
	Locheuma	<i>Locheuma brunneri</i> (Scudder, 1875)	51
	Ommatolampis	<i>Ommatolampis</i> sp.1	4
	Vilerna	<i>Vilerna aeneooculata</i> (De Geer, 1773)	29
Syntomacrinini	Syntomacris	<i>Syntomacris tripunctata</i> (Rehn, 1916)	48
Total = 4	10	14	1.022

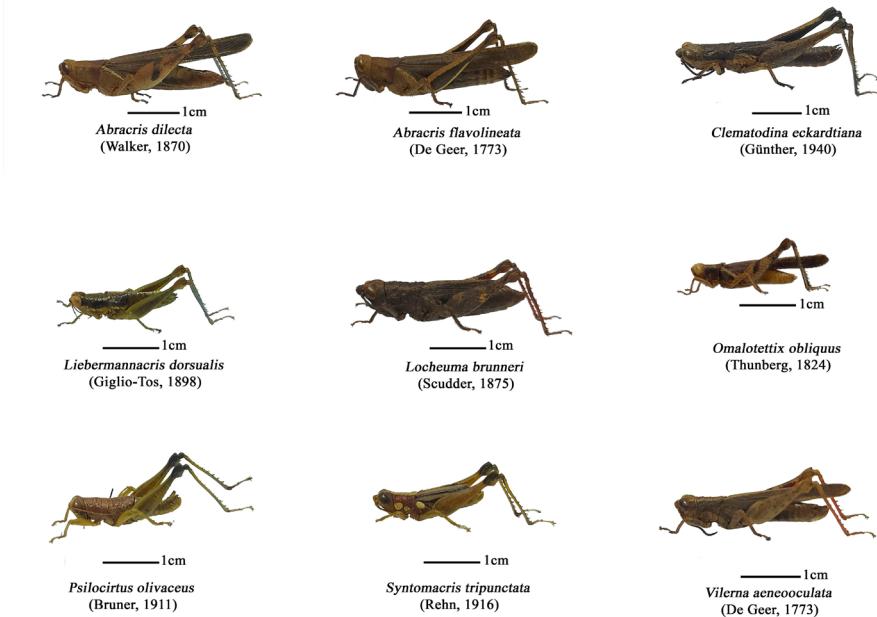


Figura 5. Espécies de gafanhotos Ommatolampidinae encontradas em Breves e Portel, na Mesorregião do Marajó.

Tabela 3. Espécies e abundância de gafanhotos Ommatolampidinae por Área de Formação Vegetal no município de Breves e Portel, Marajó, Pará. *(-) ausência da espécie.

Espécie	Breves			Total
	AVM	AVA	AVC	
Abracris dilecta	-	87	35	122
Abracris flavolineata	-	197	99	296
Clematodina eckardtiana	31	-	-	31
Liebermannacris dorsualis	-	7	9	16
Locheuma brunneri	14	1	19	34
Omalotettix obliquus	-	61	14	75
<i>Ommatolampis</i> sp.1	-	3	-	3
Psilosciurus olivaceus	-	23	2	25
<i>Psilosciurus</i> sp.1	1	-	3	4
Syntomacris tripunctata	5	1	2	8
Vilerna aeneooculata	-	16	5	21
Total	51	396	188	635

		Portel		
Abracris dilecta	-	34	29	63
Abracris flavolineata	1	75	74	150
<i>Anabysis</i> sp.1	-	5	2	7
Clematodina eckardtiana	41	-	-	41
Liebermannacris dorsualis	-	13	11	24
Locheuma brunneri	13	1	3	17
Omalotettix obliquus	-	15	4	19
<i>Ommatolampis</i> sp.1	1	-	-	1
Psilosciirtus olivaceus	-	2	-	2
<i>Psilosciirtus</i> sp.1	1	-	-	1
<i>Sitalces</i> sp.1	-	3	9	12
<i>Sitalces</i> sp.2	-	-	2	2
Syntomacris tripunctata	6	20	14	40
Vilerna aeneooculata	-	5	3	8
Total	63	173	151	387

Com a análise de similaridade da composição de espécies de Ommatolampidinae das áreas estudadas (Figura 6), observou-se alta similaridade entre as diferentes formações vegetais dos dois municípios: AVM 85,41%, AVA 78,8% e AVC 73,77%. Ainda, nota-se uma maior semelhança entre às AVA e AVC (71,98%). Essas, porém, quando comparadas às AVM apresentaram menor semelhança (20,22%), o que pode ser explicado pela condição natural do ambiente de mata que é sombreado e constituído por uma estrutura vegetal que inclui árvores que formam dossel, além de um sob-bosque composto por árvores jovens com arbustos e ervas. Esse resultado é importante por fornecer informação sobre o estado ambiental das áreas estudadas, visto que a acridoafuna de um lugar é dependente da vegetação local existente (Descamps, 1976; Amédégnato, 2003; Nunes-Gutjahr e Braga, 2010).

Em relação à similaridade das formações vegetais entre os dois municípios amostrados (Figura 7), a AVM de Breves e a AVM de Portel são 88,63% similares. A baixa similaridade deste tipo de formações vegetal com as demais áreas amostradas (18,18%), pode ser explicada devido esta apresentar um ambiente mais fechado, onde há muito sombreamento, diferentemente das características dos ambientes abertos encontrados nas outras áreas estudadas, que estão expostas a grande luminosidade. Outro fator que pode explicar este resultado, é que a exposição do solo em mata fechada é bem menor, pois há grande quantidade de serapilheira nesses ambientes (Ochiai e Nakamura, 2004). Sabe-se que o solo, por sua vez, é um fator determinante para as espécies de gafanhotos terrestres devido à oviposição feita no solo na maioria das espécies (Stauffer e Whitman, 1997).

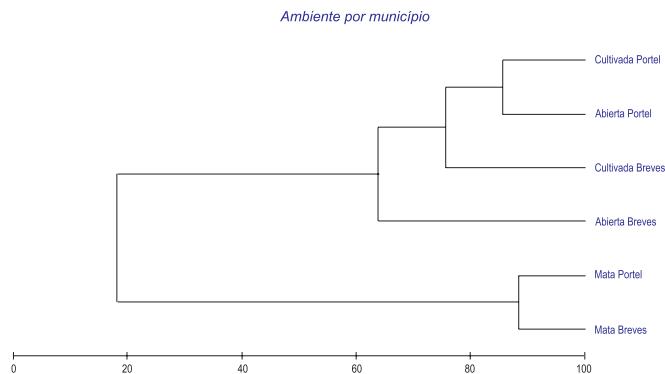


Figura 6. Dendrograma de similaridade entre as áreas amostradas nos municípios de Breves e Portel, Mesorregião Marajó, Pará, em 2021/2022, com base nas espécies de Ommatolampidinae.

A similaridade entre a fauna de Ommatolampidinae das AVA dos municípios de Breves e de Portel, bem como as AVC de ambos os municípios, foi de 64% (Figura 7). A AVC de Breves com o agrupamento que envolve as AVA e AVC de Portel, mostrou-se 75,77% similar, sendo que a similaridade entre as duas últimas foi de 85,83%.

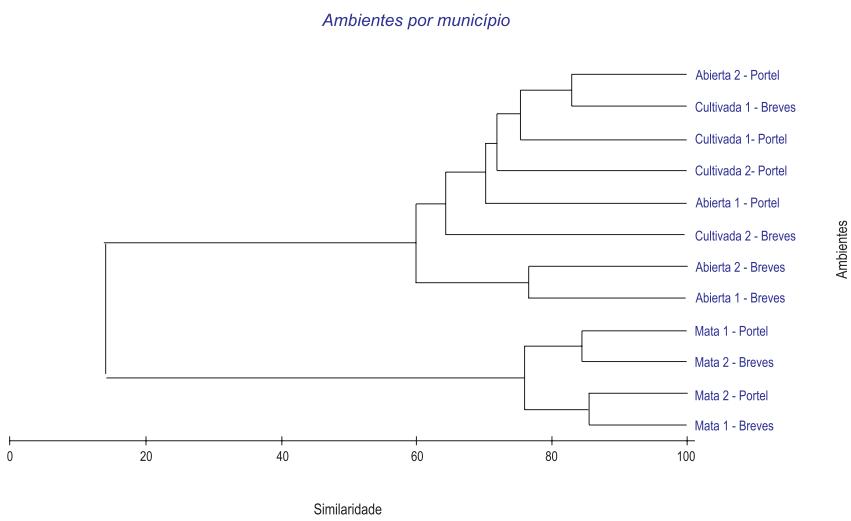


Figura 7. Dendrograma de similaridade entre cada formação vegetal amostrada por município (Breves e Portel), Mesorregião Marajó em 2021/2022, com base nas espécies de gafanhotos Ommatolampidinae.

Em relação às AVM de cada município estudado, observa-se que a maior similaridade foi entre a AVM 1 de Breves e AVM 2 de Portel (85,28%), seguida pela AVM 2 de Breves e de AVM 1 de Portel (84,26%) (Figura 8).

Esse resultado, evidencia o fato de que as duas primeiras formações vegetais, embora em municípios diferentes, encontram-se em melhor estado de conservação, com dossel mais fechado e mais adensado, enquanto que as duas outras AVM apresentam clareiras e um dossel mais aberto. Essa semelhança quanto ao estado ambiental das formações vegetais mencionadas, influem nas características estruturais do meio ambiente das áreas em questão, diferindo em relação ao dossel mais fechado, sombreamento, temperatura mais baixa e solo pouco exposto que também influenciará na composição vegetal do sub-bosque e, consequentemente, na acridofauna de *Ommatolampidinae*.

As AVA 1 e 2 do município de Breves, quanto a fauna de *Ommatolampidinae*, apresentaram similaridade de 76,74%, indicando grande semelhança na estrutura vegetacional e consequentemente ambiental dessas áreas. Em relação à Portel, a similaridade da AVA 1 foi de 70,15% em relação ao conjunto que agrupou a AVA 2, as AVC 1 e 2 deste município e a AVC 1 de Breves (Figura 7). Esta condição de semelhança entre as áreas mencionadas mostra que a fauna de gafanhotos destas áreas também é parecida em decorrência, possivelmente, da semelhança entre a estrutura vegetal dessas áreas, visto que os gafanhotos possuem dependência alimentar e de substrato da vegetação onde vivem (Nunes-Gutjahr e Braga, 2015). Logo, considerando que os ambientes de cultivo (plantações) possuem grande interferência antrópica, é possível observar que o conjunto destas áreas sofrem impacto antrópico maior em relação às demais áreas amostradas, principalmente em relação às AVM.

A alta similaridade observada entre as AVA 2 de Portel e a AVC 1 de Breves (83,07%), pode ser explicada pelo fato desta última apresentar locais onde a vegetação de sub-bosque natural estava bastante desenvolvida ao ponto dessa vegetação se misturar com as espécies cultivadas, fazendo com que as características dessa área sejam semelhantes às da AVA (ambiente com grande insolação). Ressalta-se que entre os gafanhotos *Ommatolampidinae*, muitas espécies são heliófilas, ou seja, vivem em ambientes com muita luminosidade (Nunes-Gutjahr e Braga, 2012).

Entre as áreas amostradas de ambos os municípios estudados, destacam-se as AVA pelo elevado número de indivíduos capturados, cuja somatória das duas áreas de Breves, foi equivalente a 72% ($n = 396$) do total de gafanhotos *Ommatolampidinae* coletados no município, enquanto em Portel foi equivalente a 45% ($n = 173$) (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela heterogeneidade dos habitats destas áreas, que favorece uma condição ambiental favorável ao possibilitar uma maior diversidade de espécies vegetais que podem servir de alimento para os gafanhotos, estrutura heterogênea para os predadores, diminuindo a pressão de predação sobre a acridofauna, além de amplo espaço de incidência solar que propiciam a termorregulação para os gafanhotos que ali vivem (Joern, 2005).

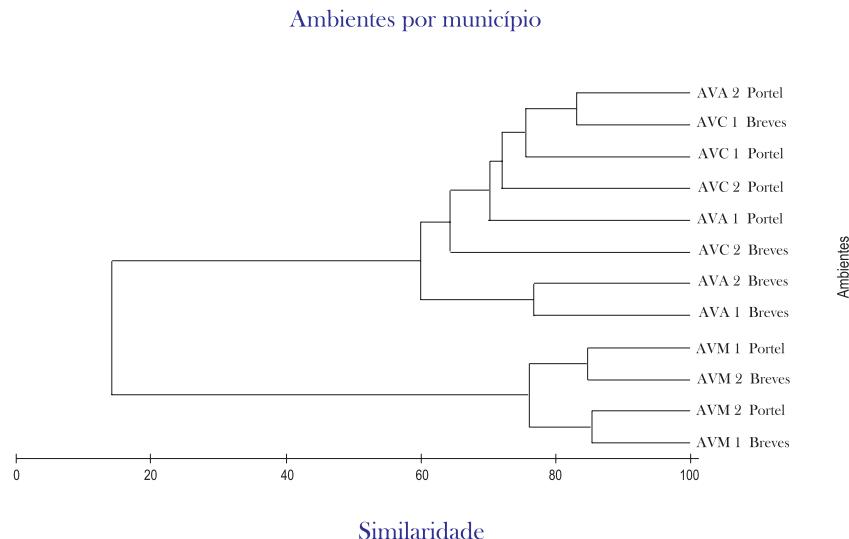


Figura 8. Dendrograma de similaridade da acridofauna de Ommatolampidinae entre as seis áreas amostradas nos municípios de Breves e Portel, Mesorregião Marajó em 2021/2022.

Dentre as espécies encontradas nas AVM de Breves e Portel, destaca-se a espécie *Clematodina eckardtiana* (Günther, 1940) (Figura 5), que foi amostrada somente neste tipo de ambiente (Tabela 3). Esta exclusividade pode ser explicada pelo fato de que esta espécie de gafanhoto está relacionada preferencialmente a ambientes fechados e sombreados, como o interior de matas, onde pode dispor de micro-habitat específicos (maior umidade e menor luminosidade) (Descamps, 1976). Além disso, a espécie é habitante do solo e sobosque baixo, possui hábito alimentar generalista, podendo alimentar-se de uma grande variedade de plantas típicas de ambiente florestado. Todas as características citadas geram uma baixa valência ecológica, o que restringe a espécie a este ambiente (Silveira-Neto *et al.*, 1976; Braga, 2015).

As demais espécies encontradas nas AVM foram comuns para os dois municípios, com exceção de *Abracris flavolineata* (De Geer, 1773) (Figura 5) e *Ommatolampis* sp.1, que foram amostradas apenas em Portel. Deve-se ressaltar que essas espécies tiveram apenas um espécime coletado cada, sugerindo que estes exemplares possam ter se dispersado de outro ambiente no entorno da Mata, onde podem ser facilmente encontradas. *A. flavolineata*, por exemplo, na região Amazônica, é comum em áreas alteradas por ação antrópica, sendo comumente encontrada nas roças de mandioca (Braga, 2015). A AVM onde a espécie foi coletada em Portel é próxima a uma das AVC amostradas, a qual era específica de mandioca.

As espécies mais abundantes nas AVA de ambos os municípios foram *Abracris dilecta* (Walker, 1870) (Breves: n = 87; Portel: n = 34) e *A. flavolineata* (Breves: n = 197; Portel: n = 75) (Tabela 3). Segundo Roberts e Carbonell (1981), *A. dilecta* (Figura 5) vive associada à habitats arbustivos sujeitos a incidência solar, pelo menos em um período do dia. Esta seletividade de habitat indica que esta espécie tem pouca capacidade de adaptação nas áreas agricultáveis (Guerra *et al.*, 2012), principalmente em monoculturas, e em outras áreas que não tivesse esse recurso ambiental. Isso, explicaria a ausência dessa espécie nas AVM nos dois municípios pesquisados (Tabela 3).

A redução no número de determinadas espécies de gafanhotos coletados em AVC, quando comparado ao encontrado nas AVA, indica uma baixa capacidade de adaptação da maioria das espécies aos ambientes antropizados. Esse resultado corrobora estudos de diferentes cenários de uso da terra, nos quais o número médio de espécies de gafanhotos diminuiu com as alterações ambientais, sobretudo quanto ao uso agrícola (Steck *et al.*, 2007; Marini *et al.*, 2008; Guerra *et al.*, 2012). Apesar dessa redução, o número de exemplares de *A. flavolineata* amostrados na AVA em Portel (n = 75) foi similar ao número amostrado nas AVC (n = 74) do mesmo município. Isso pode ocorrer devido esta espécie de gafanhoto ser facilmente encontrada em áreas abertas muito alteradas por ação antrópica, sendo comumente frequente nas roças de mandioca (Nunes-Gutjahr e Braga, 2010; Braga, 2015), a qual está presente nos dois cultivos amostrados do município em questão.

Ainda em relação às AVA, destaca-se *Anablysis* sp.1, que foi amostrada somente em Portel. Sabe-se que a ocorrência deste gênero se dá em áreas abertas que são rodeadas por floresta (Costa *et al.*, 2012), logo os espécimes foram coletados próximos à mata no entorno (Figura 3C). Adicionalmente, destaca-se *Ommatolampis* sp.1 que teve registro na AVA somente no município de Breves, enquanto em Portel foi encontrada em ambiente de mata, onde se observou em campo que tal formação apresentava características de mata antropizada com clareiras e dossel mais aberto, que se caracterizava como AVA.

Em relação à *Psiloscirtus olivaceus* (Bruner, 1911) (Figura 5), que em Breves foi amostrada na AVC (n = 2; 8%) e AVA (n = 23; 93%), no município de Portel, a espécie foi somente coletada em AVA (n = 2). Ressalta-se que a maior abundância em Breves ocorreu em uma AVA bastante heterogênea com grande variedade de arbustos de tamanhos diferentes, que servem de alimento e abrigo para esta espécie, enquanto nas demais áreas em que *P. olivaceus* foi coletada, a condição vegetal era mais homogênea e de menor porte, remetendo a uma condição ambiental menos favorável à espécie.

Quanto às AVC de Portel, os táxons de gafanhotos que ocorreram somente para este município foram *Anablysis* sp.1, *Sitalces* sp. 1 e *Sitalces* sp. 2. As espécies do gênero *Sitalces* são usualmente associadas às plantas herbáceas encontradas nas margens de florestas (Bruner, 1908), bem como as do gênero

Anabysis, que habitam áreas abertas e bordas de florestas (Costa *et al.*, 2012), em ambientes considerados com efeito de borda. Essas informações podem explicar a ocorrência das espécies nas AVC somente do município de Portel, por tais áreas se encontrarem rodeadas por floresta, como pôde ser observado em campo durante as coletas (Figura 4C).

É sabido que os padrões biogeográficos de espécies de gafanhotos são influenciados pelo atendimento de alguma necessidade fisiológica desses insetos, como o suprimento de suas necessidades alimentares (Amédégnato e Decamps, 1978; Decamps, 1978). Por isso, o registro da espécie *C. eckarditiana* (Figura 5) somente em ambientes de mata, e de *Anabysis* sp.1, *Sitalces* sp. 1 e *Sitalces* sp. 2 apenas em Portel, pode ser explicado pelo fato das formações vegetais presentes no município reunirem condições de alimentação, substrato de fixação e de reprodução favoráveis, demonstrando a existência de uma estreita relação da acridofauna com os locais onde foram encontradas, bem como quanto à localização geográfica e ao tipo de ambiente.

Conclusão

Neste estudo, Breves apresentou a maior abundância de espécies de gafanhotos. Em relação à similaridade entre as áreas amostradas, as com AVM em ambos os municípios foram as mais similares entre si, seguida pela AVC de Portel e a AVA de Breves, em decorrência da semelhança de suas características estruturais e ambientais. Dentre as áreas, houve destaque para as AVA devido ao elevado número de indivíduos capturados, em razão da heterogeneidade presente neste tipo de fitofisionomia.

Dentre as espécies de gafanhotos Ommatolampidinae estudadas, destaca-se *C. eckarditiana*, que foi exclusiva de AVM, além de *A. dilecta* e *A. flavolineata*, nas AVA, pelo elevado número de indivíduos amostrados em relação ao total de gafanhotos coletados em ambos os municípios. A espécie *P. olivaceus* apresentou maior abundância em uma AVA de Breves, a qual é bastante heterogênea e que evidenciou grande variedade de arbustos. Quanto às AVC, ressalta-se que *Anabysis* sp.1, *Sitalces* sp. 1 e *Sitalces* sp. 2 foram registradas apenas em Portel.

O estudo constatou que a similaridade de determinadas formações vegetais em relação à fauna de Ommatolampidinae, deve-se à composição vegetal das mesmas, visto que os padrões biogeográficos das espécies de gafanhotos implicam no atendimento de alguma carência fisiológica desses insetos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Wilson Figueiredo de Lima e João Raimundo Alves Marques pelo apoio nas coletas de campo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida ao primeiro autor (Número do processo: 88887.508212/2020-00).

Referências

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., E SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- AMÉDÉGNATO, C. (1974). Les genres d'acridiens néotropicaux, leur classification par familles, sous-familles et tribus. *Acrida*, 3(3), 193–204.
- AMÉDÉGNATO, C. (1977). *Étude des Acridoidea Centre et Sud Americains (Catantopinae, Sensu Lato) anatomie des genitalia, classification, répartition, phylogénie*. Tese de doutorado, Universite Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- AMÉDÉGNATO, C. (2003). Microhabitat distribution of forest grasshoppers in the Amazon. In Y. Basset, V. Novotny, S. E. Miller e R. L. Kitching (Eds.), *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy* (pp. 237–255). Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1080/21686351.1979.12278720>
- AMÉDÉGNATO, C., E DESCAMPS, M. (1978). Evolution des populations d'Orthoptères d'Amazonie du Nord-Ouest dans les cultures traditionnelles et les formations secondaires d'origine anthropique. *Acrida*, 9(1), 2–33.
- AMÉDÉGNATO, C., E DESCAMPS, M. (1979). Diagnoses génériques et affinités phylétiques d'Acridoidea néotropicaux récoltés par le Dr. Campos Seabra et M. Descamps (Orthoptera). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 15(3), 423–487.
- BAKER, T. P., JORDÃO, G. J., AÇO, E. A., FONTE-JONES, N. M., WARDLAW, T. J., E PADEIRO, S. C. (2014). Microclimate trough space and time: Microclimate variation at the edge regeneration forest ever daily, yearly and decadal time scale. *Forest Ecology Management*, 334(1), 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.008>
- BELÉM (PA). (2012). *Relatório analítico do território do Marajó*. <http://sit.mda.gov.br/download/ra/ra129.pdf>.
- BRAGA, C. E. S. (2015). *Estrutura de comunidade e taxonomia de gafanhotos Acridoidea (Orthoptera: Caelifera) em uma floresta primária da Flona de Caxiuana, Pará, Brasil*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- BRASIL. (2007). *Plano de desenvolvimento territorial sustentável para o Arquipélago do Marajó*. <https://www.gov.br/sudam/pt-br/assuntos/planos-de-desenvolvimento/planodedesenvolvimentoterritorialmarajo2017.pdf>.

- BRASIL. (2020). *Programa abrace o Marajó: Plano de ação 2020-2023*. Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2020-2/outubro/brace-o-marajo-conheca-o-plano-de-acoes-do-programa-ate-2023/MARAO_PlanoAcao20202023_ImpressaoDigital.pdf.
- BRUNER, L. (1908). Acrididae. *Biologia Centrali Americana*, 2, 249–342.
- CADENA-CASTAÑEDA, O. J., e CARDONA, J. M. (2015). *Introducción a los Saltamontes de Colombia (Orthoptera: Caelifera: Acridoidea: Acridomorpha, Tetrigoidea e Tridactyloidea)* (pp. 1–534). Colômbia: Lulu.
- CARBONELL, C. S., e DESCAMPS, M. (1978). Revue des Ommatolampae (Acridoidea, Ommatolampinae). *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.), 14(1), 1–35. <https://doi.org/10.1080/21686351.1978.12278672>
- CIGLIANO, M. M., e LANGE, C. E. (1988). Orthoptera. In J. J. Morrone e S. Coscarón (Eds.), *Biodiversidade de Artrópodos Argentinos* (pp. 1–599). Buenos Aires: La Plata.
- CIGLIANO, M. M., EADES, D. C., OTTE, D., e BRAUN, H. (2022). *Orthoptera Species File*. Version 5.0/5.0. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>
- CLARK, K. R., e GORLEY, R. N. (2001). PRIMER v5.2.2: user manual/ Tutorial. *PRIMER-E, Plymouth*.
- COSTA, M. K. M., e CARVALHO, G. S. (2006). Revisão dos gêneros *Sitalces*, *Eusitalces* e *Parasitalces* (Orthoptera, Acrididae, Abracrini) e descrição de três novos gêneros. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50(2), 137–152. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2451.1.1>
- COSTA, M. K. M., CARVALHO, G. S., e FONTANETTI, C. S. (2010). Cladistic analysis of Abracrini genera (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae). *Zootaxa*, 2451, 1–25. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5159.3.4>
- COSTA, M. K. M., CARVALHO, G. S., e ZEFA, E. (2022). Male genitalia morphology and dichotomous key of the Neotropical genera of Abracrini (Orthoptera: Acrididae: Ommatolampidinae) grasshoppers. *Zootaxa*, 5159(3), 383–392. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212007000400005>
- COSTA, M. K. M., FERRARI, A., e CARVALHO, G. S. (2007). Análise cladística e biogeográfica dos gêneros do grupo *Sitalces* (Orthoptera, Acrididae, Abracrini). *Iheringia, Série Zoológica*, 97(4), 383–391. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212007000400005>
- COSTA, M. K. M., MORSELLI, J. P., OLIVEIRA, G. L., REDÚ, D. R., MARTINS, L. P., e MELLO, F. A. G. (2012). Duas espécies de *Anablysis Gerstaecker*, 1889 (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae) ocorrentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas, Brasil. *Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia*. Curitiba: Sociedade Entomológica do Brasil.

- DESCAMPS, M. (1976). Le peuplement acridien d'un périmètre d'Amazonie colombienne. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 12(2), 291–318. <https://doi.org/10.1080/21686351.1976.12278572>
- DESCAMPS, M. (1978). Étude des écosystèmes Guyanais III – Acridomorpha dendrophiles (Orthoptera, Caelifera). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 14(3), 301–349. <https://doi.org/10.1080/21686351.1978.12278692>
- DESCAMPS, M. (1981). La faune dendrophile Néotropicale VI. Diagnoses génériques et spécifiques d'Acridoidea de la région de Manaus (Orthoptera). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 17(3), 311–330.
- FERREIRA, L. V., FERNANDES, J. A. M. E PERREIRA, J. L. G. (2007). *Zoneamento ecológico-econômico da área de influência da Rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém): Meio Ambiente e Recursos Naturais*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 3.
- FREITAS, A. V. L., LEAL, I. R., UCHARA-PRADO, M., E IANNUZZI, L. (2006). Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In C. F. D Rocha, H. G. Bergallo, M. Van Sluys e M. A. S. Alves (Eds.), *Biologia da conservação: essências* (pp. 201–225). São Carlos: RiMa Editora.
- GONÇALVES, A. C. O., CORNETTA, A., ALVES, F., E BARBOSA, L. J. G. (2016). Marajó. In F. Alves (Eds.), *A função socioambiental do patrimônio da união na Amazônia* (pp. 107–198). Brasília: Ipea.
- GODÉ, L., ZEFA, E., COSTA, M. K. M. E CHAMORRO-RENGIFO, J. (2015). Gafanhotos, grilos e esperanças (Orthoptera) da Reserva Biológica de Pedra Talhada. In A. Studer, L. Nusbaumer e R. Spichiger (Eds.), *Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco – Brasil)* (pp. 251–265). Geneva: Boissiera.
- GUERRA, W. D., OLIVEIRA, P. C., E PUJOL-LUZ, J. R. (2012). Gafanhotos (Orthoptera Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Estado de Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(2), 228–239. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262012005000027>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2019). *Produto Interno Bruto dos Municípios 2017*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?et=o-que-e>. Acesso em: 04 fevereiro 2022.
- JARDIM, M. A. G., AMARAL, D. D., SANTOS, G. C., MEDEIROS, T. D. S., SILVA, C. A., FRANCEZ, D. C., E NETO, S. V. C. (2004). Análise florística e estrutural para avaliação da fragmentação nas florestas de várzea do estuário amazônico. In M. A. G. Jardim, L. Mourão e M. Grossmann (Eds.), *Açaí – possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico* (pp. 101–121). Belém: MPEG.

- JOERN, A. (2005). Disturbance by fire frequency and bison grazing modulate grasshopper assemblages in tallgrass prairie. *Ecology*, 86(4), 861–873. <https://doi.org/10.1890/04-0135>
- KÖPPEN, W. (1936). Das geographische System der Klimate. In W. Köppen e R. Geiger, (Eds.), *Handbuch der Klimatologie* (pp. 1–44). Berlin: Gebruder Bornträger.
- LIMA, A. M. M., OLIVEIRA, L. L., FONTINHAS, R. L., E LIMA, R. J. S. (2005). The Marajó Island: Historical revision, hydroclimatology, hydrographical basins and management proposals. *Holos Environment*, 5(1), 65–80. <https://doi.org/10.14295/holos.v5i1.331>
- LIMA, M. O. (2016). Amazônia, uma história de impactos e exposição ambiental em paralelo à instalação de grandes empreendimentos na região. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(2), 9–11. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232016000200001>
- LIRA, A. G. S., CONCEIÇÃO, A. K. C., SOUSA, L. M. R., MAESTRI, M. P. E AQUINO, M. G. C. (2020). Exploração e valorização de dez espécies florestais no Marajó, entre 2006 – 2016. *Biodiversidade*, 19(1), 139–149.
- LISBOA, R. C. L., DE LIMA, M. J. L. E MACIEL, U. N. (1999). Musgos da Ilha de Marajó – II – Município de Anajás, Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 29(2), 201–206. <https://doi.org/10.1590/1809-43921999292206>
- MARINI, L., FONTANA P., SCOTTON, M. E KLIMEK, S. (2008). Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01402.x>
- NUNES-GUTJAHR, A. L. E BRAGA, C. E. S. (2010). Similaridade entre amostras da acridoafaria (Orthoptera: Acrididae) em quatro áreas ao longo da estrada Santarém-Cuiabá (BR-163), Pará, Brasil. *Revista Nordestina de Zoologia*, 4(1), 118–130.
- NUNES-GUTJAHR, A. L. E BRAGA, C. E. S. (2012). *Gafanhotos da Flona de Caxiuana: Guia prático*. Belém: MPEG.
- NUNES-GUTJAHR, A. L. E BRAGA, C. E. S. (2015). Análise faunística de gafanhotos Acridoidea da Volta Grande do Rio Xingu, área de influência direta da Hidrelétrica Belo Monte, Pará, Brasil. *Ciência Rural*, 45(7), 1220–1227. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20120442>
- OCHIAI, H., E NAKAMURA, S. (2004). A função da camada de serapilheira no controle de erosão do solo. In O. Vilas-Bôas e G. Durigan, *Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista (resultado da cooperação Brasil/Japão)* (pp 169–177). São Paulo: Páginas e Letras.

- OECD. (2003). *OECD Environmental Indicators: development, measurement and use*. Reference Paper. Disponível em: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>
- RADAM BRASIL. (1974). *Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=23583&view=detalhes>.
- ROBERTS, H. R. E CARBONELL, C. S. (1981). A revision of the Neotropical genus *Abracris* and related genera (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 133, 1–14.
- RODRIGUES, A. L. (2013). *Gestão de florestas*. Paraná: IFPR.
- SILVEIRA-NETO, S., NAKANO, O., BARDIN, D., E VILA NOVA, N. A. (1976). *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Agronômica Ceres.
- SPERBER, C. F., MEWS, C. M., LHANO, M. G., CHAMORRO, J., E MESA, A. (2012). Orthoptera (Olivier, 1791). In J. A. Rafael, G. A. R. Melo, C. J. B. Carvalho, S. A. Casari e R. Constantino (Ed.), *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia* (pp. 271–287). Ribeirão Preto: Holos Editora.
- SONG, H., MARÍÑO-PÉREZ, R., WOLLER, D. A., E CIGLIANO, M. M. (2018). Evolution, diversification, and biogeography of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Insect Systematics and Diversity*, 2(4), 1–25. <https://doi.org/10.1093/isd/ixy008>
- STAUFFER, T.W. E WHITMAN, D.W. (1997). Grasshopper oviposition. In S. K. Gangwere, M. C. Muralirangan e M. Muralirangan (eds), *The Bionomics of Grasshoppers, Katydids and Their Kin* (pp. 231–280). Wallingford: CAB International.
- STECK, C. E., BÜRGI, M., BOLLIGER, J., KIENAST, F., LEHMANN, A., E GONSETH, Y. (2007). Conservation of grasshopper diversity in a changing environment. *Biological Conservation*, 138(3–4), 360–370. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.05.001>
- VAL, A. L. (2014). Amazônia: Um Bioma multinacional. *Ciência e Cultura*, 66(3), 20–24.
- VIEIRA, L.S. E SANTOS, P.C.T.C. (1987). *Amazônia: seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Ceres. <https://doi.org/10.21800/S0009-67252014000300010>