

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Cosmosoma achemon* (Fabricius, 1781) (ARCTIINI, EUCHROMIINA) EM AMBIENTE ANTROPIZADO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Daniela Oliveira de Lima¹
Janaina da Cruz Campelo²
José Augusto Teston³

RESUMO: Objetivando analisar a flutuação populacional de *Cosmosoma achemon* no período de dois anos, numa área antrópica na Amazônia oriental foi realizado este estudo. As amostragens foram feitas em dois pontos amostrais (PAs) durante dois anos (agosto de 2015 a julho de 2017), com armadilhas luminosas modelo “Pensilvânia” durante cinco noites consecutivas. Na análise foram utilizados os dados de abundância (N), para observar a distribuição da espécie foi realizada análise circular com o teste de Rayleigh (Z) e verificada a sua significância. Para avaliar a relação da abundância com os parâmetros climáticos, temperatura média mensal (T °C), umidade relativa (UR %) e precipitação total mensal (PP mm) foi realizada correlação de Pearson e sua significância. Foram capturados 512 espécimes (N), sendo que borda da lavoura (vegetação secundária) apresentou maior abundância (N= 304) equivalente a 59,4%. A análise circular demonstrou que a espécie não possui uma distribuição homogênea durante os períodos, a espécie demonstrou ter preferência na sua distribuição pelo período mais chuvoso e início do período menos chuvoso (fevereiro a julho). Só obtivemos correlação entre T °C e a UR % com a abundância no primeiro ano (agosto/2015 a julho/2016).

Palavras-chave: Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae, Mariposas, Sazonalidade.

POPULATION FLUCTUATION OF *Cosmosoma achemon* (Fabricius, 1781) “ARCTIINI, EUCHROMIINA) IN ANTHROPIZED ENVIRONMENT IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT: With the objective of studying the population fluctuation of *Cosmosoma achemon* in an area with anthropization in the eastern Amazon for two years (August 2015 to July 2017), this work was carried out. Sampling was performed at two sampling points (PAs) with “Pennsylvania” model light traps for five consecutive nights. In the analysis, abundance data (N) were used, to observe the distribution of the species, a circular analysis was performed with the Rayleigh test (Z) and its significance was verified. To evaluate the relationship of abundance with climatic parameters, mean monthly temperature (T °C), relative humidity (RH %) and total monthly rainfall (PP mm) Pearson's correlation and its significance were performed. A total of 512 specimens (N) were captured, with the edge of the crop (secondary vegetation) showing the highest abundance (N=304), equivalent to 59.4%. The circular analysis showed that the species does not present a homogeneous distribution during the periods in which the species showed a preference in its distribution for the wettest period and the beginning of the less rainy period (February to July). We only found correlations between T °C and RH % with abundance in the first year (August/2015 to July/2016).

Keywords: Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae, Moths, Seasonality.

¹ Licenciada em Biologia e Química, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) – Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN). Rua Vera Paz s/n, CEP 68040-255, Santarém – PA, Brasil. danylima.oly@gmail.com (autor correspondente)

² Mestranda, Programa de Pós-graduação em Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM, Brasil. janainacruz18@gmail.com

³ Doutor em Biociências (Zoologia), Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) – Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN). Rua Vera Paz s/n, CEP 68040-255, Santarém – PA, Brasil. jateston@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os avanços da fronteira agrícola e outros processos antrópicos, têm causado perdas inestimáveis da biodiversidade (MARINI-FILHO & FREITAS 2011), em especial na Amazônia (FEARNSIDE, 2003). No Pará a redução de áreas florestais, está ligada à produção de madeira, gado e grãos, sendo que a monocultura de soja é a principal (CABRAL & GOMES, 2013). No período de 2001 a 2011, a área plantada com soja no Estado, teve um aumento expressivo, a área de cultivo passou de 2,9 mil hectares em 2001 para 119,2 mil hectares em 2011, com previsão de que aumente para 535,1 mil hectares em 2018 (CONAB, 2018).

Em muitos lugares, como é o caso de Mojuí dos Campos, a monocultura de soja, veio substituir à pecuária e os sistemas agroflorestais, ocupando grandes extensões de terra (CASTRO, 2005; GUSMÃO *et al.*, 2017). O aumento nas taxas de desmatamento, assim como o risco de contaminação de rios e solos por uso abusivo de agrotóxicos, são uns dos principais impactos potencialmente previstos em virtude da expansão do cultivo de soja (SCHLESINGER, 2008). GUSMÃO *et al.* (2017) destacam que a vegetação secundária tem se tornado um novo alvo para as plantações de grãos nos últimos anos podendo aumentar ainda mais os impactos provenientes da expansão do monocultivo.

Insetos apresentam uma grande importância ecológica pois, atuam na ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes, na estrutura e fertilidade do solo, controle populacional e fonte de alimento para outros animais (FISHER, 1998; RAFAEL *et al.*, 2012) e, pelo seu tamanho pequeno, são bons bioindicadores (BROWN Jr., 1997).

Os lepidópteros (mariposas e borboletas) apresentam grande importância ecológica na polinização e herbivoria, além de serem ótimos bioindicadores de qualidade de vegetação em diferentes tipos de habitats, adaptando-se ligeiramente às modificações (DUARTE *et al.*, 2012).

Na Amazônia, alguns estudos de dinâmica populacional em áreas alteradas já foram conduzidos, em especial na cultura de Eucalipto, onde algumas espécies de Arctiini foram relatadas como pragas primárias (*Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* (Sepp, [1855])) e secundárias (*Cosmosoma auge* (Linnaeus, 1767) e *Idalus admirabilis* (Cramer, [1777])) (ZANUNCIO *et al.*, 2014).

Cosmosoma achemon (Fabricius, 1781) é uma espécie de mariposa da ordem Lepidoptera, possui ampla distribuição geográfica tendo registros nos Estados Unidos, Porto Rico e Brasil, com ocorrência em quinze estados brasileiros (Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, São Paulo e Tocantins), inclusive no Distrito Federal (FERRO & DINIZ, 2010). No estado do Pará, tem ocorrência em quatro municípios (Belém, Óbidos, Prainha e Santarém) (TESTON & FERRO, 2019).

Flutuação populacional é o estudo das variações na abundância e distribuição das espécies de insetos e, esta variação é dependente dos fatores bióticos e abióticos (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976; COSTA *et al.*, 2008). Ainda são desconhecidas as características populacionais de muitas espécies de lepidópteros, sendo importante monitorar a sazonalidade da população (JANUÁRIO *et al.*, 2013).

Muitas espécies de insetos são fototrópicos positivos, incluindo as mariposas, desta forma o uso de armadilhas luminosas se torna adequado para o monitoramento da flutuação populacional delas (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976; JANUÁRIO *et al.*, 2013).

Na região amazônica, as variações sazonais são determinadas especialmente pela chuva, que é a variável climatológica mais importante, dividindo o ano em dois períodos, mais e menos chuvoso (MORAES *et al.*, 2005) e, deste modo, pode influenciar na distribuição sazonal dos insetos.

Objetivando conhecer as variações de abundância e distribuição de adultos da mariposa *Cosmosoma achemon* em um ambiente com forte alteração antrópica, na Amazônia, foi

realizado este estudo, tendo em vista a escassez deste tipo de conhecimento sobre os insetos que compõem as comunidades naturais amazônicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de coleta

As coletas foram realizadas em uma área de lavoura no município de Mojuí dos Campos, Pará, em dois pontos amostrais, com distância de aproximadamente 350 metros de um para outro, o P1, no interior da lavoura (02°41'44,15"S e 54°34'14,34"O) ou seja, área de cultivo e, o P2, na borda da lavoura (02°41'51,74"S 54°34'8,61"O) ou seja, área de vegetação secundária (Figura 1), durante o período de agosto de 2015 a julho de 2017. Na área de lavoura, o cultivo de soja é realizado de janeiro até maio, e entre as safras (maio a agosto) é feito o cultivo de milho. Para se iniciar um novo cultivo de soja é feito o chamado vazio sanitário, que compreende o período de setembro até dezembro.

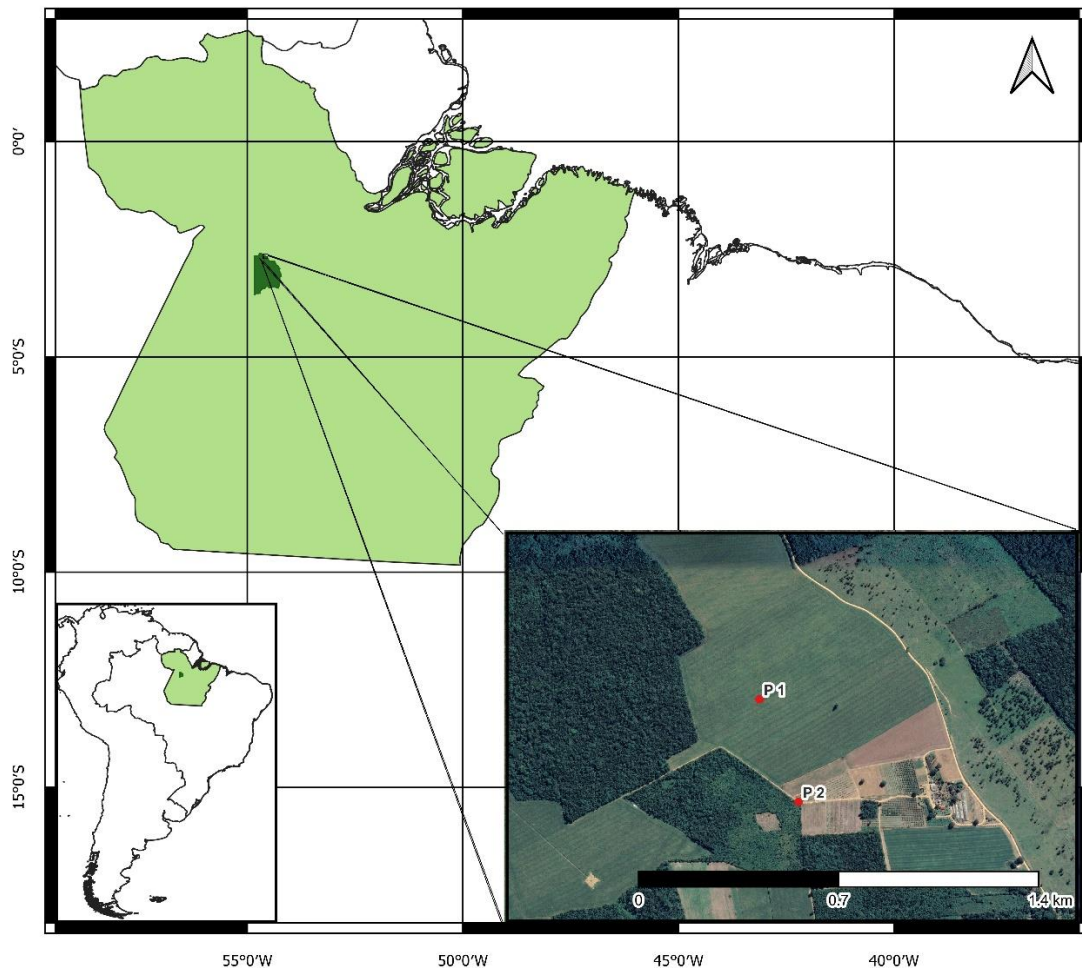


Figura 1. Área de estudo em Mojuí dos Campos, Pará. Pontos de coleta da espécie *Cosmosoma achemon*: interior da lavoura (P1) e borda da lavoura (P2).

A temperatura média anual da região foi de 25,5°C e o clima do tipo “Am” de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. Outubro é o mês mais quente e junho apresentou a temperatura média mais baixa do ano (CLIMATE-DATA.ORG, 2018). A região é marcada por uma estação mais chuvosa, se estendendo de dezembro a maio, onde abril é considerado o mês

de maior precipitação, e uma estação menos chuvosa, compreendendo os meses de junho a novembro, sendo os menores índices pluviométricos registrado no mês de novembro (MORAES *et al.*, 2005; CLIMATE-DATA.ORG, 2018).

Coleta e identificação

Em cada ponto amostral (PA), foi instalada uma armadilha, modelo “Pensilvânia” (FROST, 1957), a dois metros do solo (Figura 2), ativadas por baterias 12 V, ligadas ao anoitecer (18:00 horas) e desligadas ao amanhecer (06:00 horas). O período das coletas foi de 24 meses, uma vez por mês durante cinco noites consecutivas em cada PA, totalizando 120 noites de amostragem com 240 amostras coletadas no total.



Figura 2. Armadilha luminosa modelo “Pensilvânia”

As coletas foram encaminhadas ao Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) do Programa de Ciências Naturais (PCNAT) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde foram feitas respectivamente a triagem, montagem, identificação e contagem dos espécimes.

O material testemunha encontra-se depositado na Coleção Entomológica do LELN.

Para a captura das mariposas obteve-se autorização do Sisbio/ICMBio para atividade com finalidades científicas (48218-1).

Dados climáticos

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos do banco de dados “NASA Power” (<https://power.larc.nasa.gov/>), que disponibiliza registros climáticos globais. Utilizamos os valores de três parâmetros climáticos (temperatura média mensal (T °C), precipitação total mensal (PP mm) e umidade relativa do ar média mensal (UR %)). Os dados climáticos foram extraídos através das coordenadas entre os dois pontos amostrais.

Análise de dados

Foram utilizados os dados totais da abundância (N) mensal de *Cosmosoma achemon*, visando averiguar o melhor mês e período de amostragem da espécie, cada frequência de ocorrência da espécie foi transformada em ângulo, por exemplo, mês de agosto de 2015 sendo o mês de início das coletas corresponde ao ângulo 0, setembro ângulo 30 e assim sucessivamente.

Para análise de dados, utilizamos a estatística circular realizada através do software Oriana 4.02 (KOVACH, 2013), que tem sido utilizada em estudos de dados fenológicos, porém, geralmente, também é aplicada em estudos de observação de fenômenos direcionais, assim como fenômenos periódicos (IZBICKI & ESTEVES, 2008).

A análise circular é indicada para testar picos de abundância e sua significância. A abundância mensal de cada ano em separado da espécie, foram plotadas em histogramas circulares. O vetor médio (μ) indica o ângulo médio de concentração equivalente ao mês, e o vetor r indica o coeficiente de concentração dos dados no histograma, podendo variar de 0 a 1, sendo 0 quando a distribuição é uniforme no histograma e 1 quando a concentração é máxima em uma única direção. Assim o vetor r é a medida de concentração da abundância em determinado período de amostragem. O teste de Rayleigh (Z) foi utilizado, com um nível de significância 5%, para demonstrar a suficiência estatística dos dados quando os resultados são inferiores a 1, além de expressar se existe um padrão de distribuição uniforme da espécie ao longo do ano ou se trata-se de um padrão sazonal. (ZAR, 2010).

Para verificar os efeitos dos dados meteorológicos (T °C, UR % e PP mm) sobre a abundância e distribuição em cada período de 12 meses, foram realizadas correlações de Pearson, utilizando o programa PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Foram coletados 512 espécimes de *Cosmosoma achemon* nos dois pontos amostrais durante os dois anos de coleta. A área da borda da lavoura (vegetação secundária) apresentou maior abundância (N= 304) equivalente a 59,4%, no interior da lavoura, onde foram encontrados (N= 208) representando, 40,6% do total da abundância.

No primeiro período de coleta, agosto/2015 até julho/2016 foram encontrados um total de 197 espécimes, sendo 120 encontrados na área borda da lavoura e 77 no interior da lavoura (Tabela 1). Neste primeiro período os meses de maio, junho e julho foram os que apresentaram maior abundância.

No segundo período de coleta, agosto/2016 até julho/2017 foram encontrados um total de 315 espécimes dos quais 184 na área borda da lavoura e 131 no interior da lavoura (Tabela 1). Neste período os meses de fevereiro, março e abril foram os que apresentaram maior abundância.

Tabela 1. Abundância mensal de *Cosmosoma achemon* (Fabricius, 1781) (Arctiini, Euchromiina) capturadas com armadilha luminosa em cada ponto amostral (P1 e P2) e total, no período, entre agosto de 2015 e julho de 2017, numa área antrópica em Mojuí dos Campos, Pará, Brasil. P1 = Interior da lavoura e P2 = Borda da lavoura.

Período	2015 - 2016			2016 - 2017			
	Mês / Ponto Amostral	P1	P2	TOTAL	P1	P2	TOTAL
Agosto		0	1	1	2	10	12
Setembro		1	0	1	0	0	0
Outubro		1	0	1	0	3	3
Novembro		0	1	1	1	1	2
Dezembro		0	1	1	2	3	5
Janeiro		0	0	0	9	5	14
Fevereiro		0	0	0	29	16	45
Março		0	3	3	36	14	50
Abril		4	10	14	39	92	131
Mai		13	44	57	9	23	32
Junho		25	29	54	2	10	12
Julho		33	31	64	2	7	9
Total		77	120	197	131	184	315

Os padrões anuais de distribuição e abundância de *C. achemon* destacam, no primeiro período de coleta (Figura 3) o mês de junho de 2016 cujo comprimento do vetor r é igual a 0,843 já, para o segundo período o mês de abril de 2017 com vetor r é igual a 0,708 (Figura 4).

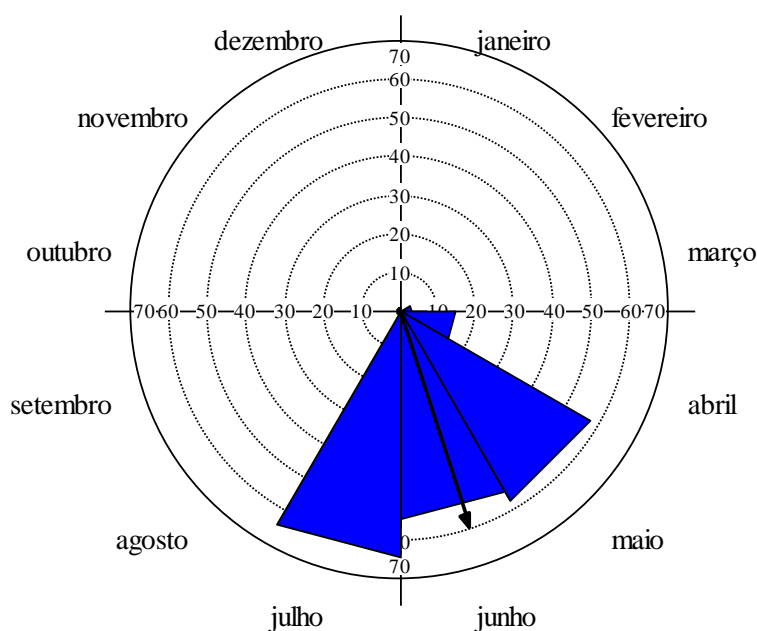


Figura 3. Histograma circular de abundância e distribuição de *Cosmosoma achemon* (Arctiini, Euchromiina) capturadas com armadilhas luminosas no período de agosto de 2015 a julho de 2016, numa área antrópica, Mojuí dos Campos, Pará, Brasil.

O teste de Rayleigh (Z) para o primeiro período de coleta apresentou valor de 136,757 e, o de significância apresentou um valor $p < 0,00001$, ou seja, valor muito inferior a 1, ambos demonstram que os resultados encontrados possuem significância estatística.

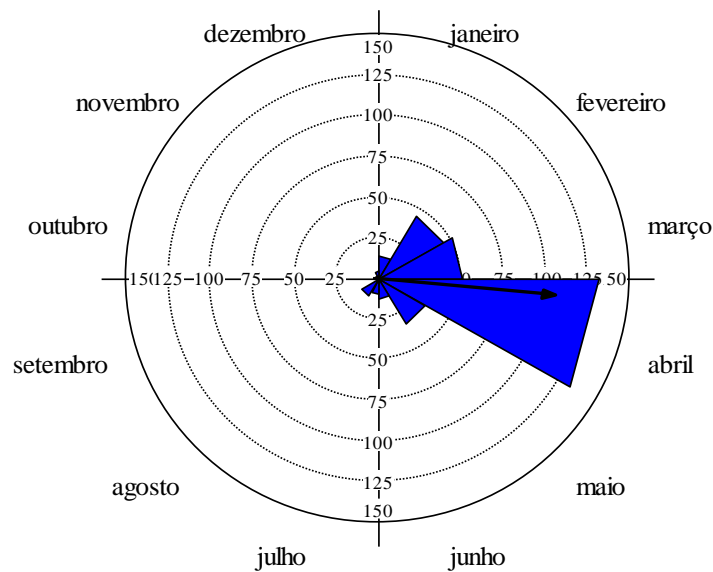


Figura 4. Histograma circular de abundância e distribuição de *Cosmosoma achemon* (Arctiini, Euchromiina) capturadas com armadilhas luminosas no período de agosto de 2016 a julho de 2017, numa área antrópica, Mojuí dos Campos, Pará, Brasil

O teste de Rayleigh (Z) para o segundo período apresentou o valor de 154,346 e, o de significância apresentou um valor $p < 0,00001$, os testes demonstram que os resultados encontrados possuem significância estatística.

Os dados meteorológicos no período para a área, bem como a abundância (N) mensal são apresentados na Tabela 2, as correlações de Pearson para o período de agosto/2015 e julho/2016, para os parâmetros analisados (T °C, UR % e PP mm) e a abundância (N) foram medianas entre a abundância e a T °C e UR %, sendo negativa para N x T °C ($r = -0,648$; $p = 0,023$) e positiva entre N x UR % ($r = 0,636$; $p = 0,026$) e, não houve correlação entre N x PP mm ($r = 0,177$; $p = 0,582$).

Tabela 2. Abundância (N) mensal de *Cosmosoma achemon* (Fabricius, 1781) (Arctiini, Euchromiina) capturadas com armadilha luminosa e dados climáticos (T °C, UR % e PP mm) * em cada período, entre agosto de 2015 e julho de 2017, numa área antrópica em Mojuí dos Campos, Pará, Brasil.

Período	2015 - 2016				2016 - 2017			
	N	T °C	UR %	PP mm	N	T °C	UR %	PP mm
Agosto	1	28,0	79,9	15,8	12	28,2	77,9	21,1
Setembro	1	30,9	61,0	5,3	0	29,8	68,4	21,1
Outubro	1	32,5	51,9	10,6	3	30,3	65,6	73,8
Novembro	1	32,3	51,3	5,3	2	30,4	65,8	52,7
Dezembro	1	32,1	51,2	0,0	5	27,9	76,9	295,3
Janeiro	0	30,6	61,1	68,6	14	25,7	88,4	205,7
Fevereiro	0	28,4	77,0	137,1	45	25,6	89,9	269,0
Março	3	26,8	88,6	348,1	50	25,7	89,4	279,5
Abril	14	26,3	91,5	295,3	131	26,0	90,3	247,9
Mai	57	26,4	91,1	242,6	32	26,4	90,6	121,3
Junho	54	26,3	89,1	63,3	12	26,5	88,8	110,7
Julho	64	26,6	88,8	68,6	9	26,3	86,9	79,1

* Dados obtidos de NASA POWER Project's Hourly 2.0.0 versão em 24/08/2022.

As correlações de Pearson para o período de agosto/2016 e julho/2017, foram fracas entre a abundância e a T °C, UR % e PP mm, sendo negativa para N x T °C ($r = -0,527$; $p = 0,078$) e positivas entre N x UR % ($r = 0,554$; $p = 0,062$) e N x PP mm ($r = 0,534$; $p = 0,073$).

DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos neste estudo, os resultados comprovaram que a distribuição de *C. achemon* é caracterizada por um fenômeno sazonal, tendo em vista que ela não foi uniforme em nenhum dos dois períodos de coleta.

A maior abundância foi encontrada na borda da lavoura (área de vegetação secundária) para ambos os períodos do estudo equivalente a 59,3% da espécie, porém a diferença de porcentagem para as duas áreas de coleta (borda e interior da lavoura) foi de apenas 11,6% não representando de grande diferença e relevância na caracterização da distribuição e abundância de *C. achemon*. Isto pode ser em função da vegetação secundária apresentar um ambiente mais heterogêneo e possuir conexão com outras vegetações florestais, uma vez que estes tipos de ambientes ofertam mais locais para refúgios, sítios para oviposição e recursos alimentares, ressaltando a importância de ambientes mais complexos na manutenção da espécie (MERCCKX *et al.*, 2012; BRAGA & DINIZ, 2015; MORENO *et al.*, 2016).

No primeiro período de coleta, os meses de maior abundância concentraram-se entre o período de estação chuvosa (maio/2016) e menos chuvosa (junho e julho/2016), o valor e a posição do vetor r (Figura 3) apontou para a metade do mês de junho/2016, ou seja, um período intermediário entre o final de uma estação e o começo da outra (MORAES *et al.*, 2005), neste mês, junto com abril/2016, ocorreu a temperatura média mais baixa para o período, 26,3 °C (Tabela 2), marcando o começo da estação menos chuvosa para região de Mojuí dos Campos (CLIMATE-DATA. ORG, 2018).

Para o segundo período, os meses de maior abundância foram entre fevereiro e maio/2017, ou seja, no período chuvoso (MORAES *et al.*, 2005), o valor e a posição do vetor r (Figura 4) apontou para o início do mês de abril/2017, neste mês obteve-se um dos maiores valores de precipitação para o período na região, com 247,9 mm (Tabela 2).

Os parâmetros climáticos analisados não apresentaram resultados que possam explicar a variação populacional de *C. achemon*, somente no primeiro período (agosto/2015 e julho/2016) a T °C e a UR %, apresentaram resultados com correlações moderadas, ou seja baixa temperatura e alta umidade relativa no período se correlacionaram com a maior abundância já, no segundo período (agosto/2016 e julho/2017) nenhum parâmetro apresentou correlação consistente com a abundância. Muito provavelmente outros fatores bióticos e abióticos, que não foram considerados no estudo, devem ter influenciado na flutuação populacional encontrada para a espécies nos períodos analisados.

CONCLUSÃO

A distribuição de *Cosmosoma achemon* foi sazonal, ocorrendo no período intermediário entre final das chuvas início do período seco no primeiro ano (março a julho) e, no mais chuvoso no segundo ano (fevereiro a maio).

A borda da lavoura (vegetação secundária) apresentou as maiores abundâncias para a espécie nos dois anos amostrados.

No primeiro ano (agosto/2015 a julho/2016) a temperatura (T °C) e a umidade relativa (UR %) se correlacionam com a abundância.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Oeste do Para, por meio do Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN), que possibilitou a realização deste trabalho. Aos Srs. Marcos, Maicon e Gabriel Coradini, por ceder a propriedade para o estudo e realizar as coletas. Pelo financiamento ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq (processos N°. 403376/2013-0, 306601/2016-8) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (SEG MP2 n° 02.13.14.006.00.00). Esta publicação faz parte da RedeLep “Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros”, SISBIOTA-Brasil, CNPq (563332/2010-7). Dados climáticos obtidos do Projeto POWER do Centro de Pesquisa Langley da NASA (LaRC), financiado pelo Programa de Ciências da Terra/Ciências Aplicadas da NASA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, L.; DINIZ, I.R. Importance of habitat heterogeneity in richness and diversity of moths (Lepidoptera) in Brazilian Savanna. *Environmental Entomology*, College Park, v. 44, n. 3, p. 499-508. jun. 2015.

BROWN Jr., K. S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. *In: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (Eds.). Indicadores Ambientais*. Sorocaba: PUC/Shell Brasil, 1997. p. 143-155.

CABRAL, E.R.; GOMES, S.C. Gestão ambiental pública em municípios com forte correlação entre desmatamento e expansão da pecuária, da soja e da madeira. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 34, n.1, p. 167-194. jul. 2013.

CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, Belém, v. 8, n. 2, p. 5-39. dez. 2005.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Mojuí dos Campos**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/317491/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

CONAB. **Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, relativas às safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos, 2001 a 2016 de Café, 2005/06 a 2016/17 de Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

COSTA, E.C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E.G.; MURARI, A.B.; MANZONI, C.G. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Editora UFSM, 2008. 239 p.

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

FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. Manaus: INPA, 134 p. 2003.

FERRO, V.G.; DINIZ, I.R. Riqueza e composição de mariposas Arctiidae (Lepidoptera) no Cerrado. *In: DINIZ, I.R.; MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R.B.; CAVALCANTI, R.B. (Eds.). Cerrado, Conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Brasília: Thesaurus, 2010. p. 255-313.

FISHER, B. L. Insect behavior and ecology in conservation: preserving functional species interactions. *Annals of the Entomological Society of America*, Annapolis, v. 91, n. 2, p. 155-158. mar. 1998.

FROST, S. W. The Pennsylvania Insect Light Trap. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 50, n. 3, p. 287-292. jun. 1957.

GUSMÃO, L.H.A.; WATRIN, O. dos S.; OLIVEIRA JUNIOR, M.C.M. de. **Dinâmica da agricultura anual no polo de Santarém, oeste do estado do Pará, no período 2004/2014**. *In:*

XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos: 2017. Anais ... INPE, Santos: 2017, p. 2232-2239.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletrônica**, v. 4, n. 1, p. 1–9. 2001.

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

JANUÁRIO, A.B.S.; PERES FILHO, O.; SOUZA, M. D. de; DORVAL, A.; SILVA, M.M. Caracterização da família Geometridae (Insecta: Lepidoptera) associada a diferentes fragmentos florestais, em Cotriguaçu, MT. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 393-402., out./dez. 2013.

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

MARINI-FILHO, O.J.; FREITAS, A.V.L. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio, 124 p. 2011.

MERCKX, T.; FEBER, R.E.; HOARE, D.J.; PARSONS, M.S.; KELLY, C.J.; BOURN, N.A.D.; MACDONALD, D.W. Conserving threatened Lepidoptera: Towards an effective woodland management policy in landscapes under intense human land-use. **Biological Conservation**, Essex, v. 149, n. 1, p. 32-39. mai. 2012.

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

MORENO, C.; LANDEIRO, V.L.; FERRO, V.G. Plant species richness as the main driver of moth metacommunities. **Ecological Entomology**, London, v. 41, n. 6, p. 707-715. dez. 2016.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora. 810 p. 2012.

SCHLESINGER, S. **Soja: o grão que segue crescendo**. Rio de Janeiro: Fase. 25 p. 2008.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BRABIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 419 p. 1976.

TESTON, J.A.; FERRO, V.G. Arctiini Leach, [1815] (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) of the Brazilian Amazon. IV - Subtribe Euchromiina Butler, 1876. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 19, n. 4, e20190747. jul. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0747>. Acesso em: 29 ago 2022.

ZANUNCIO, J.C.; LEMES, P.G.; SANTOS, G.P.; SOARES, M.A.; WILCKEN, C.F.; SERRÃO, J.E. Population Dynamics of Lepidoptera pests in *Eucalyptus urophylla* plantations in the Brazilian Amazonia. **Forests**, Basel, v. 5, n. 1, p. 72-87. jan. 2014.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Pearson. 944 p. 2010.