

DINAMICA TEMPORAL DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS E OS EFEITOS SAZONAIS DO CLIMA EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Larissa Nascimento dos Santos^{1*}; Márcio Zikán Cardoso¹

¹ Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

* larinsantos@yahoo.com.br

RESUMO

A sazonalidade é uma característica marcante das florestas tropicais de semiárido. Insetos herbívoros possuem marcada variação temporal na abundância e atividade, principalmente em resposta aos elementos do clima como pluviosidade, temperatura e fotoperíodo (Wolda 1988). As borboletas frugívoras têm sido modelo para estudos de flutuação temporal em florestas tropicais, pois sua relação com o recurso vegetal e as especificidades fenológicas dos grupos dessa guilda influem na sua distribuição espaço-temporal. O objetivo deste trabalho foi testar a influência da sazonalidade e de variáveis climáticas sobre a dinâmica da comunidade de borboletas em uma floresta de caatinga. Para tanto, monitoramos a comunidade de borboletas frugívoras na Estação Ecológica do Seridó – RN, através de armadilhas de isca em 15 unidades amostrais por um ano (dez/2013 a nov/2014). Os dados climatológicos (pluviosidade, temperatura de umidade) foram coletados mensalmente. Foram coletados 9.511 indivíduos de 13 espécies distribuídas em quatro subfamílias de Nymphalidae. Apenas duas espécies ocorreram em todos os meses e são exemplos de termotolerantes, a *Hamadryas februa* e *Pharneupthychia phares*. Ocorre flutuação sazonal na riqueza e abundância das borboletas frugívoras na área de estudo, e alta abundância nos meses mais chuvosos, um padrão encontrado em outros grupos de insetos. O maior número de espécies e diversidade podem ser encontradas na estação chuvosa e transição chuva-seca, período importante para condução de inventários. A distribuição das espécies segue um gradiente temporal, inclusive com fenologias taxonomicamente agrupadas. Assim, as subfamílias possuem diferentes fenologias, com estratégias de reprodução/atividade frente à variação do clima, havendo espécies bioindicadoras.

DINAMICA TEMPORAL DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS E OS EFEITOS SAZONAIS DO CLIMA EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Larissa Nascimento dos Santos^{1*}; Márcio Zikán Cardoso¹

¹ Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

* larinsantos@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A sazonalidade é uma característica marcante das florestas secas tropicais. A dinâmica da cobertura vegetal nessas florestas está fortemente correlacionada à precipitação sazonal, com estações bem definidas e condições ambientais extremas (Machado et al. 1997, Broadhead et al. 2003a). Insetos herbívoros possuem marcada variação temporal na abundância e atividade, principalmente em resposta aos elementos do clima como pluviosidade, temperatura e fotoperíodo (Janzen 1967, Wolda 1988). Nos trópicos, isso é mais complexo e pouco entendido, embora seja claro que a pluviosidade tem maior influência do que qualquer outro fator, sobretudo em regiões com estações seca e chuvosa bem distintas (Wolda 1988), como nos cerrados e caatingas da América do Sul (Prado 2003, Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010). Assim, o ambiente seco como a Caatinga representa um desafio fantástico para a vida animal e vegetal, os quais desenvolvem adaptações e estratégias de sobrevivência e reprodução.

As borboletas neotropicais têm sido modelo para estudos de flutuação temporal por responderem às variações ambientais, em florestas úmidas (Brown Jr 1997b, DeVries et al. 1997, Uehara-Prado et al. 2005, Ribeiro et al. 2010), e no semiárido (Checa et al. 2014, Shahabuddin & Terborgh 1999, Pinheiro & Ortiz 1992, Zacca & Bravo 2012). Além disso, a relação com o recurso vegetal e as especificidades fenológicas dos grupos dessa guilda influem na sua distribuição espaço-temporal. O objetivo deste estudo foi testar a influência da sazonalidade do clima semiárido sobre a dinâmica da comunidade de borboletas em uma floresta de caatinga. Para tanto, avaliamos a variação da riqueza e abundância das borboletas frugívoras frente à sazonalidade e variáveis climáticas durante um ano. Acreditamos que i) a abundância e riqueza das borboletas serão maiores na estação chuvosa, devido à maior disponibilidade de recursos e pluviosidade, e ii) haverá diferença na composição de espécies entre as estações do ano, porque iii) a sazonalidade climática determina a distribuição das espécies de forma diferenciada, assim, estas apresentarão diferentes fenologias.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Seridó, localizada no sudoeste do Rio Grande do Norte (Fig. 1). A Estação possui 1.166,38 ha, tem aproximadamente 170 m de altitude e é cercada por propriedades rurais e outros remanescentes de caatinga hiperxerófila (IBAMA 2004). Em cada uma das 15 unidades amostrais foram dispostas quatro armadilhas de isca (banana e caldo-de-cana), pelas quais as borboletas frugívoras podem ser facilmente coletadas, de modo que a amostragem pode ser simultânea e padronizada em várias áreas e épocas do ano (Uehara-Prado 2005). As unidades amostrais apresentavam uma distância mínima entre elas de 300 m, de acordo com o protocolo de coleta de borboletas frugívoras da Rede Nacional de Pesquisa em Conservação de Lepidópteros (Freitas et al. 2014). As coletas

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

ocorreram no decorrer de um ano, de dezembro de 2013 a novembro de 2014, somando-se 240 horas de esforço amostral ou 20 horas por mês de coleta efetiva.

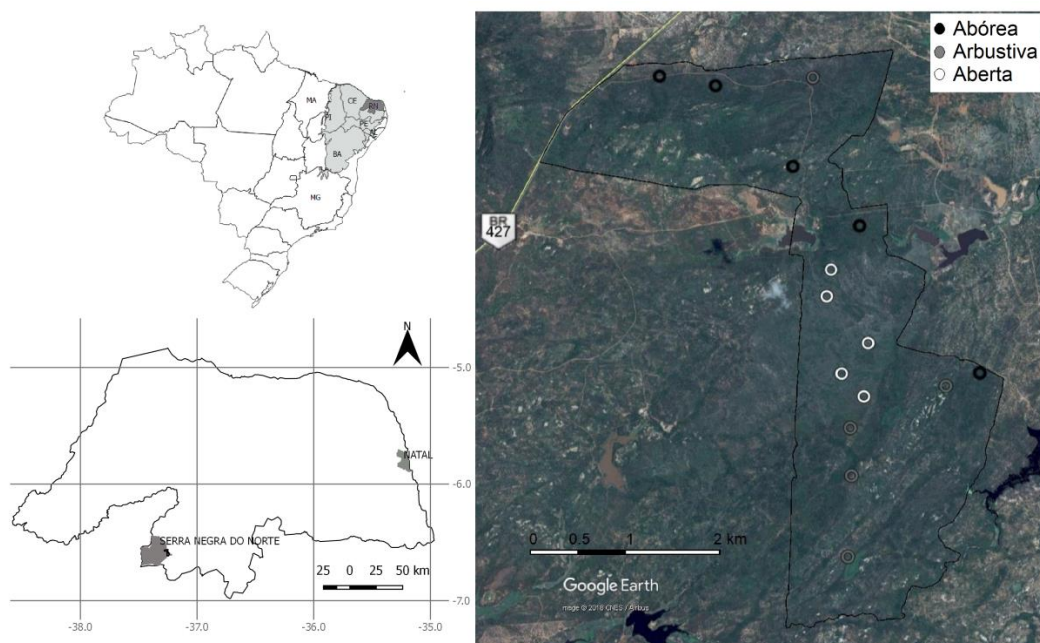


Fig. 1 - Território da Caatinga, localização do local de coleta em Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte. Em detalhe, o perímetro da ESEC Seridó e distribuição das unidades amostrais e as fisionomias.

Os dados climatológicos locais (pluviosidade, temperatura de umidade) foram coletados mensalmente (INSA 2014). Durante a realização deste estudo, houve acúmulo de precipitação de 420 mm de fevereiro a maio, com umidade média variando entre 64 e 78% e temperatura média entre 26 e 28 °C, sendo um ano típico.

Através de curvas de rarefação e modelos lineares mistos (LME) verificou-se a variação da riqueza e abundância entre as estações. Modelos GLM foram usados para testar as relações entre a riqueza e abundância e as variáveis climáticas. Para testar a variação sazonal na composição de espécies, plotamos um NMDS e PERMANOVA, utilizando a distância de Bray-Curtis. As análises foram realizadas no programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 9.511 indivíduos de 13 espécies distribuídas em quatro subfamílias de Nymphalidae. Três espécies foram mais abundantes: *Hamadryas februa* (3.853 indivíduos), *Fountainea halice* (2.085) e *Eunica tatila* (1.628), e juntas representaram 79,5% da comunidade. Apenas duas espécies ocorreram em todos os meses e são exemplos de termotolerantes, a *Hamadryas februa* e *Pharneuptychia phares*.

Mais de 8.000 indivíduos foram capturados na estação chuvosa e apenas 1.108 indivíduos na estação seca, uma mudança de 8x na abundância total (LME df=1, F=823.8, $p < 0.001$, Fig.2), relacionada principalmente com a pluviosidade (Fig. 3a), com resposta rápida após 1 mês do início das chuvas, o que indica clara adaptação fenológica da maioria das espécies (Menéndez et al. 2007; Grøtan et al., 2012; Shultz et al. 2012). Enquanto a riqueza de espécies aumentou com a umidade (Fig. 3b), mas diminuiu com as altas temperaturas (df=1, F=8,23, $p=0,02$).

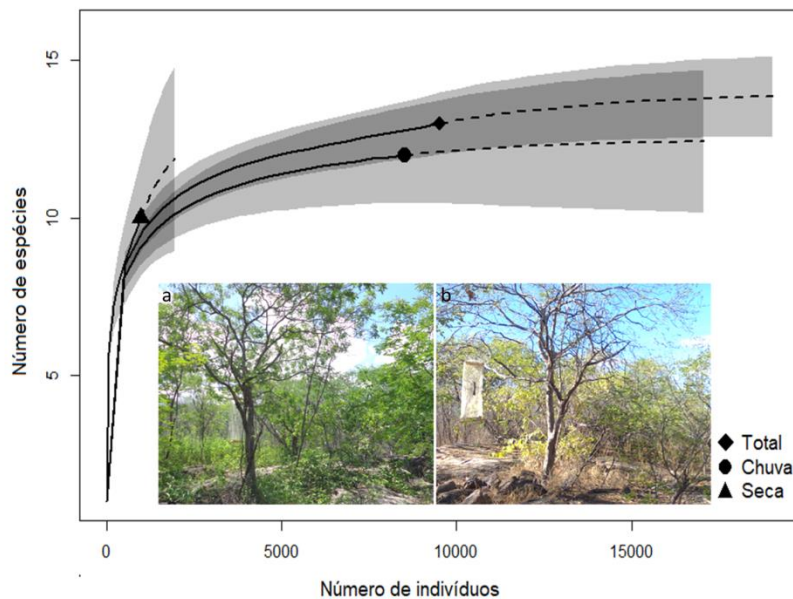


Fig. 2 - Curva de Rarefação da comunidade de borboletas da ESEC Seridó. A riqueza de espécies foi estimada (bootstrap 1000x) para abundância total e para a estação chuvosa (a) e seca (b). A linha reta é a interpolação de amostras, a linha tracejada indica a extrapolação das amostras, e o sombreado é o intervalo de confiança.

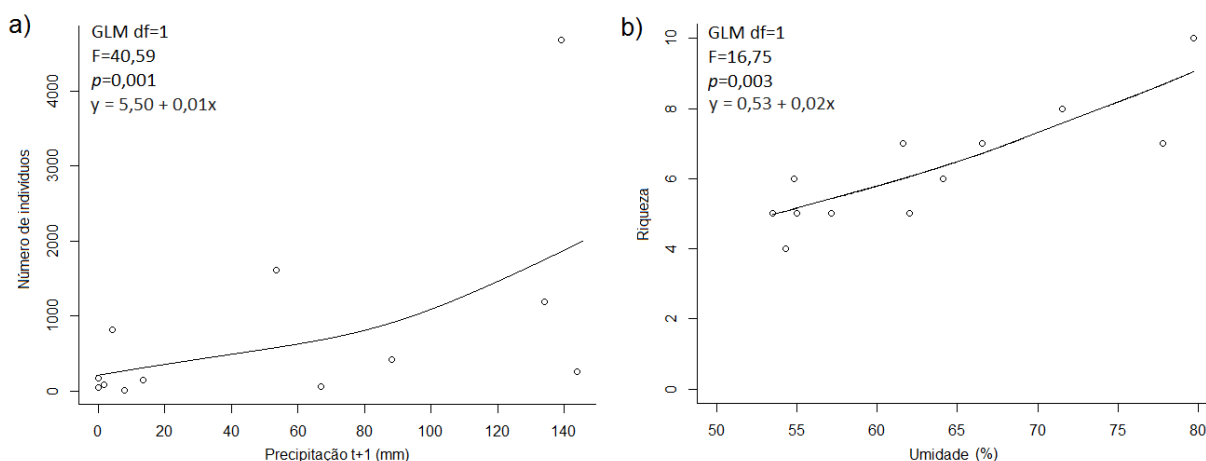


Fig. 3 - a) A abundância de borboletas foi positivamente afetada pela precipitação com timelag (atraso de um mês). b) A riqueza aumentou diretamente com a umidade.

Assim, a sazonalidade climática e da fenologia vegetal que tornam a Caatinga extremamente heterogênea, influenciam as comunidades animais (Leal et al. 2003, Araújo et al. 2010, Vasconcellos et al. 2010a). Observamos que a densa cobertura vegetal e a floração arbórea e de gramíneas em épocas do ano com alta umidade e precipitação refletem tanto o aumento dos recursos quanto a riqueza e abundância das borboletas, como em outros sistemas tropicais secos (Pinheiro & Ortiz 1992, Shahabuddin & Terborgh 1999, Nobre et al. 2012, Zacca & Bravo 2012). Mais espécies e alta abundância nos meses mais chuvosos e úmidos é um padrão encontrado em outros grupos de insetos, como besouros, cupins e abelhas (Zanella & Martins 2003, Thomas 2005, Tylianakis et al. 2005, Araújo et al. 2010).

A distribuição das espécies segue um gradiente temporal, e a composição de espécies mudou entre as estações (PERMANOVA $F=95,7$, $R^2=0,41$, $p=0,001$) e na transição entre a estação chuvosa e a seca ($F=57,2$, $R^2=0,24$, $p=0,001$). O grupos formados no NMDS (Fig. 4) ilustram a variação na composição de espécies, inclusive taxonomicamente agrupadas e com fenologias distintas, como encontrado em áreas de Cerrado, florestas secas no Equador e México, e florestas úmidas (Hamer et al. 2005, Pozo et al. 2008, Checa et al. 2014, Freire Júnior & Diniz 2015). Observamos o predomínio das espécies dos grupos Biblidinae e

Nymphalinae na estação chuvosa, enquanto houve maior similaridade na composição da comunidade na estação seca, dominada por Charaxinae, assim, identificamos algumas espécies bioindicadoras de cada período (Tab. 1). Houve grande mudança na fauna principalmente no período de transição chuva-seca.

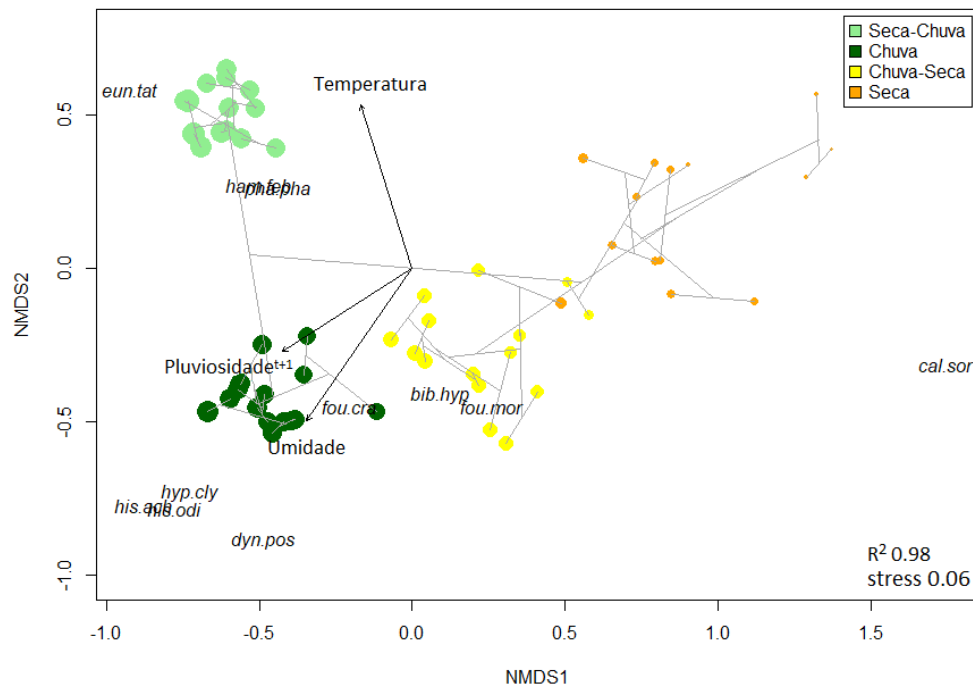


Fig. 4 - Distribuição da comunidade de borboletas frugívoras em gradiente ambiental e variáveis ambientais significativas (setas). O agrupamento temporal dos períodos como grupos significativos ($p \leq 0,05$) foi testado pela análise de agrupamento de Ward (linha cinza). O diâmetro dos círculos é proporcional à abundância (\log_{10}). Os nomes das espécies são formados pelas iniciais do gênero e epíteto específico.

Tabela 1 – Espécies de borboletas frugívoras coletadas na ESEC, de dez/2013 a nov/2014. Valores de IndVal e respectivos períodos das espécies bioindicadoras ($P \leq 0.05$): SC = seca-chuva, CS = chuva-seca, Chu = chuva.

Espécies	Seca-chuva		Chuva			Chuva-Seca			Seca			IndVal	Período	
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out			Nov
<i>Biblis hyperia</i>			3		1	10	5	5					0.46	
<i>Callicore sorana</i>					2				2			2	0.22	
<i>Dynamine postverta</i>					1	5		1					0.57	
<i>Eunica bechina</i>			1											
<i>Eunica tatila</i>	11		1519	18	19	14	9	26	7		5		0.94	SC
<i>Hamadryas februa</i>	23	2	2861	468	265	56	21	76	26	8	5	42	0.75	SC
<i>Hamadryas feronia</i>										1				
<i>Fountainea glycerium</i>	1	1	85	124	380	474	92	27	10	1	3	6	0.81	CS
<i>Fountainea halice</i>	3	6	35	140	780	574	125	268	92	3	29	30	0.72	CS
<i>Hypna clytemnestra</i>		1		1	151		1						0.99	CS
<i>Historis acheronta</i>				28									1.00	Chu
<i>Historis odius</i>				4	1								0.67	
<i>Pharneupthychia phares</i>	134	47	173	37	18	52	6	21	15	5	2	5	0.69	
Abundancia	172	57	4677	820	1618	1185	259	424	153	17	44	85		
Riqueza	5	5	7	8	10	7	7	7	7	4	5	5		

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora estudos prévios tenham investigado a variação temporal de borboletas frugívoras nos trópicos, especialmente em florestas úmidas, este é um dos primeiros a investigar elementos detalhados do clima e suas associações com a fenologia, riqueza e composição dessa guilda no semiárido brasileiro. Observamos a flutuação sazonal na riqueza e abundância das borboletas frugívoras, e alta abundância nos meses mais chuvosos, um padrão encontrado em outros grupos de insetos. O maior número de espécies e diversidade podem ser encontradas na estação chuvosa e transição chuva-seca, período importante para condução de inventários. A mudança na distribuição das espécies ocorre dentro de trimestres, inclusive taxonomicamente agrupadas, ou seja, os grupos de borboletas no semiárido respondem diferentemente à sazonalidade, com estratégias de reprodução/atividade frente à variação do clima, havendo espécies bioindicadoras. Assim, a dinâmica das comunidades herbívoras deve ser estudada em diferentes escalas temporais e espaciais, para subsidiar o biomonitoramento e conservação, especialmente em ambientes sob pressão antrópica e condições ambientais extremas como o semiárido.

REFERÊNCIAS

- Araújo VFP, Bandeira AG and Vasconcellos A (2010) *Abundance and stratification of soil macroarthropods in a Caatinga Forest in Northeast Brazil*. Braz. J. Biol. 70: 737-746.
- Bonebrake TC, Ponisio LC, Boggs CL & Ehrlich PR (2010) *More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation*. Biol. Conser. 143: 1831-1841.
- Broadhead JS, Ong CK, Black CR (2003a) *Tree phenology and water availability in semi-arid agroforestry systems*. For. Ecol. Manage. 180: 61-73.
- Brown Jr KS (1997b) *Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: Insects as indicators for conservation monitoring*. J. Ins. Cons. 1: 25-42.
- Checa MF, Rodriguez J, Willmott KR e Liger, B (2014) *Microclimate Variability Significantly Affects the Composition, Abundance and Phenology of Butterfly Communities in a Highly Threatened Neotropical Dry Forest*. Florida Entomol. 97:1-13.
- DeVries PJ, Murray D and Lande R (1997) *Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest*. Biol. J. Linnean Soc. 62: 343-364.
- Freire Júnior GB & Diniz IR (2015) *Temporal dynamics of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) in two habitats in a seasonal Brazilian environmental*. Florida Entomol. 98: 1207-1216.
- Freitas AVL, Iserhard CA, Santos JP, Carreira JYO, Ribeiro DB, Melo DHA, Rosa AHB, Marini-Filho OJ, Accacio GM, Uehara-Prado M (2014) *Studies with butterfly bait traps: an overview*. Rev. Col. Entomol. 40: 209-218.
- Grøtan V, Land R, Engen S, Saether BE & DeVries PJ (2012) *Seasonal cycles of species diversity and similarity in a tropical butterfly community*. J. Anim. Ecol. 81: 714-723.
- Hamer KC, Hill JK, Mustaffa N, Benedick S, Sherratt TN, Chey VK and Maryati M (2005) *Temporal variation in abundance and diversity of butterflies in Bornean rain forests: Opposite impacts of logging recorded in different seasons*. Trop. Ecol. 21: 1-9.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2004) *Resumo Executivo do Plano de manejo da Estação Ecológica do Seridó*. Parceria do IBAMA - MMA e a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. Brasília, Brasil.

- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2014) Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.
- Janzen DH & Schoeder TW (1967) *Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season*. Ecology. 49: 96-110.
- Leal IR, Tabarelli M & Silva JMC (eds) (2003) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 807 p.
- Machado ICS, Barros LM, Sampaio EVSB (1997) *Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil*. Biotropica. 29: 57-68.
- Menéndez R, González-Megías A, Collingham Y, Fox R, Roy DB, Ohlemüller R, Thomas C (2007) *Direct and indirect effects of climate and habitat factors on butterfly diversity*. Ecology, 88: 605-611.
- Nobre CE, Iannuzzi L & Schindwein C (2012) *Seasonality of Fruit-Feeding Butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian Semiarid Area*. ISRN Zoology.
- Pinheiro CEG & Ortiz VC (1992) *Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil*. J. Biogeography. 19: 505-511.
- Portillo-Quintero CA & Sánchez-Azofeifa GA (2010) *Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas*. Biol. Conserv. 143: 144-155.
- Pozo C, Luis-Martinez A, Lorente-Bousquets J, Salas-Suárez N, Maya-Martínez A, Vargas-Fernández I, Warren AD (2008). *Seasonality and phenology of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul region*. Florida Ento. 91: 407-422.
- Prado D (2003) *As caatingas da América do Sul*. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds). 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 807 p.
- R Development Core Team (2018) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org>.
- Ribeiro DB, Prado PI, Brown Jr KS & Freitas AVL (2010). *Temporal Diversity Patterns and Phenology in Fruit-feeding Butterflies in the Atlantic Forest*. Biotropica 42: 710-716.
- Schultz CB, Franco AMA, Crone EE (2012) *Response of butterflies to structural and resource boundaries*. J. Anim. Ecol. 81: 724-734.
- Shahabuddin G & Terborgh JW (1999) *Frugivorous butterflies in Venezuelan forest fragments: abundance, diversity and the effects of isolation*. J. Trop. Ecol. 15: 703-722.
- Thomas JA (2005) *Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups*. Phil. Trans. R. Soc. B. 360: 339-357.
- Tylianakis J M, Klein A-M, Tscharntke T (2005) *Spatiotemporal variation in the diversity of Hymenoptera across a tropical habitat gradient*. Ecology. 86: 3296-3302.
- Uehara-Prado M, Brown Jr KS, Freitas AVL (2005). *Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest*. J. Lepid. Soc. 59: 96-106.
- Vasconcellos A, Andreatze R, Almeida AM, Araújo HFP, Oliveira ES & Oliveira U (2010a) *Seasonality of Insects in the Semi-Arid Caatinga of Northeastern Brazil*. Rev. Bras. Entomol. 54: 471-476.
- Wolda H (1988) *Insect seasonality: Why?* An. Rev. Ecol. Systematics. 19: 1-18.
- Zacca T & Bravo F (2012). *Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da porção norte da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Biota Neotropica. 12: 01-10.
- Zanella FCV (2003) *Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga*. In: Melo G A R. & Alves-dos-Santos I (2003) *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Editora UNESC, Criciúma. 231-240p.

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br