



Diversidade e sazonalidade de Cydnidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) em diferentes habitat no estado do Pará, norte do Brasil

Reinaldo Lucas Cajaiba^{1*} e Wully Barreto da Silva²

Recebido: 27 de julho de 2016 Recebido após revisão: 8 de setembro de 2016 Aceito: 26 de janeiro de 2017
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3776>

RESUMO: (Diversidade e sazonalidade de Cydnidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) em diferentes ecossistemas no estado do Pará, norte do Brasil). Variação sazonal na abundância e riqueza de Cydnidae é pouco estudada em regiões tropicais em todo mundo. O presente estudo teve como objetivo avaliar a distribuição sazonal de Cydnidae em diferentes ecossistemas com diferentes níveis de impacto no município de Uruará, estado do Pará, norte do Brasil. O estudo foi desenvolvido em áreas de vegetação nativa, vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, agricultura e pastagem para pecuária extensiva. A amostragem foi realizada durante a estação chuvosa, estação intermediária (final da estação chuvosa e início da seca) e estação seca. Um total de 1.310 indivíduos de Cydnidae foram coletados, distribuídos em dez espécies/ morfoespécies. As espécies de Cydnidae coletadas neste estudo demonstram padrões de preferência de habitat, bem como distribuição sazonal. Usando a abundância e riqueza como medidas ecológicas, a estação chuvosa e vegetação nativa apresentaram valores mais elevados. Em contraste, os habitat mais impactados e estações mais secas apresentaram os menores valores. Houve uma correlação positiva e significativa entre a precipitação e umidade com a abundância e riqueza de Cydnidae. Em contraste, abundância e riqueza foram negativa e significativamente correlacionadas com a temperatura.

Palavras-chave: Floresta amazônica, biodiversidade, inseto do solo, flutuação populacional, floresta tropical.

ABSTRACT: (Diversity and seasonality of Cydnidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) in different ecosystems of Pará state, northern Brazil). Seasonal variations in the abundance and richness of Cydnidae species are little studied in tropical regions all over the world. We aimed to evaluate the seasonal distribution of Cydnidae in several ecosystems with different degrees of impact in Uruará municipality, Pará state, northern Brazil. The study was conducted in areas with native vegetation, secondary forests at different stages of regeneration, agricultural lands, and pastures for extensive livestock farming. Sampling was performed during the rainy, intermediary (i.e., late rainy season and early dry season), and dry seasons. We collected a total 1310 Cydnidae individuals distributed in ten species/morphospecies. The collected Cydnidae species show patterns of habitat preference as well as a seasonal distribution. Taking abundance and richness as ecological measures, the rainy season and native vegetation showed the highest values. In contrast, the more impacted ecosystems and drier seasons showed the lowest values. We also observed a significant positive correlation of rainfall and humidity with the abundance and richness of Cydnidae. Conversely, abundance and richness showed a significant negative correlation with temperature.

Keywords: Amazon rainforest, biodiversity, soil insect, fluctuation, tropical forest.

INTRODUÇÃO

Atualmente há uma enorme preocupação em relação aos impactos antrópicos sobre a biodiversidade dos ecossistemas tropicais, a composição de espécies e serviços ecológicos prestados pelas florestas (Laurance & Bierregaard 1997, Cajaiba *et al.* 2015a). O desmatamento vem causando perda e, até mesmo, a extinção de espécies, especialmente na Amazônia (Hassan *et al.* 2005), cuja conservação tornou-se um desafio (Viana & Pinheiro 1998, Viegas *et al.* 2014). Mesmo com o aumento constante de estudos visando a conservação da Amazônia (Pitman *et al.* 2007), esses trabalhos fornecem uma imagem muito fragmentada das mudanças regionais que ocorrem e seus efeitos. Considerando a vastidão da Amazônia, a maioria dos ecossistemas da região ainda é pouco estudada. Grande parte da fauna amostrada ainda não foi identificada (Verweij *et al.* 2009, Cajaiba *et al.* 2015a).

Tratando-se da Ordem Hemiptera, a literatura ainda é escassa em relação aos dados biológicos e compor-

tamentais, com exceção, daqueles que são, de alguma forma, pragas agrícolas. A família Cydnidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera), chamados vulgarmente de percevejos-cavadores (devido ao seu hábito de escavar o solo), apresenta tamanho variável (3 a 10 mm), predominantemente, negros ou castanhos (Lis *et al.* 2000). Tem distribuição mundial e são bem representadas nas regiões tropicais e temperadas, totalizando mais de 750 espécies e 120 gêneros (Grazia & Schwertner 2011). Algumas espécies desse grupo se destacam pela morfologia especializada e pelos danos causados às culturas agrícolas (Lis *et al.* 2000).

Para a região Amazônica, são inexistentes inventários faunísticos em ecossistemas naturais que incluem Cydnidae. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento da comunidade de Cydnidae em diferentes habitat, avaliando a abundância e riqueza de espécies, além de verificar sua variação sazonal, fornecendo, assim, subsídios para o manejo desse grupo.

1. Centro Universitário Univates. Lajeado, RS, Brasil.

2. Universidade Federal do Pará, *campus* Altamira, PA, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: reinaldocajaiba@hotmail.com

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O estudo foi realizado no município Uruará, Pará, norte do Brasil (Fig. 1). A cobertura dominante do solo é composta por vegetação nativa (representando 69% da área total). O desmatamento concentra-se principalmente na parte centro-sul do território, e perto das estradas principais. A produção da pecuária extensiva e a exploração de madeira em grande escala (na maior parte ilegal) são consideradas, atualmente, as ameaças ambientais mais graves (Cajaiba *et al.* 2015b). O clima é classificado como Aw (Köppen), quente e úmido, com precipitação média anual de 2000 mm (Cajaiba 2014).

Amostragem

O estudo foi desenvolvido em áreas de vegetação nativa (VN), vegetação secundária com 15 anos de regeneração (V15), vegetação secundária com 5 anos de regeneração (V5), pastagens para criação bovina (Pa) e lavouras de Cacau (Ca; *Theobromacacao* L.) (Fig. 1). Em cada um dos habitat estudados, duas áreas foram selecionadas, totalizando assim, dez áreas de amostragens.

A amostragem foi realizada durante o ano de 2015, nos meses de Fevereiro/Março (estação chuvosa), Junho (final da estação chuvosa e início da estação seca) e Setembro/Octubre (estação seca), permitindo a verificação de eventuais diferenças sazonais na atividade de Cydnidae.

Os pontos de amostragem foram colocados a uma distância mínima de 100 metros das bordas, para garantir que a maioria dos Cydnidae capturados fosse associada ao habitat amostrado (Cajaiba *et al.* 2017). As armadilhas de solo (tipo *pitfall*) com 75 mm de diâmetro e 110 mm de profundidade foram cheias com líquido de conservação

que consiste em formol, álcool, água e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial. Um telhado foi posto acima de cada armadilha para impedir que a água da chuva entrasse. Cada armadilha ficou instalada durante 48 horas durante cada período de amostragem.

Em cada área de estudo, sete pontos de amostragem foram colocados a 100 m de distância entre si. Cada ponto continha quatro armadilhas de solo, separados por 5 m. Este protocolo foi aplicado em todas as áreas e períodos de coletas, totalizando um esforço de amostragem de 840 armadilhas.

A fim de aumentar o esforço amostral, coletas manuais (remoção da serrapilheira) foram feitas para recolher os Cydnidae (Cajaiba *et al.* 2014). Dez pontos de amostragem aleatória de 1 m² foram selecionados em cada habitat e estação do ano, totalizando um esforço de 300 pontos de coleta manual de serrapilheira. Em cada ponto de coleta, apenas o solo solto foi suavemente raspado com uma espátula de metal, para incluir aqueles Cydnidae que caíram fora da serrapilheira durante o processo de coleta.

A temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação de cada ponto foram medidos durante a instalação e remoção das armadilhas por uma estação meteorológica portátil (modelo de Oregon Scientific WMR200A).

Análise dos dados

Diferenças na abundância (N) e riqueza (S) entre cada habitat e nos diferentes períodos do ano foram testadas através de ANOVA, seguida do teste de Tukey para verificar se há diferenças específicas (Zar 1996).

Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (RP), a fim de encontrar possíveis relações entre as variáveis climáticas e a distribuição temporal das espécies de Cydnidae.

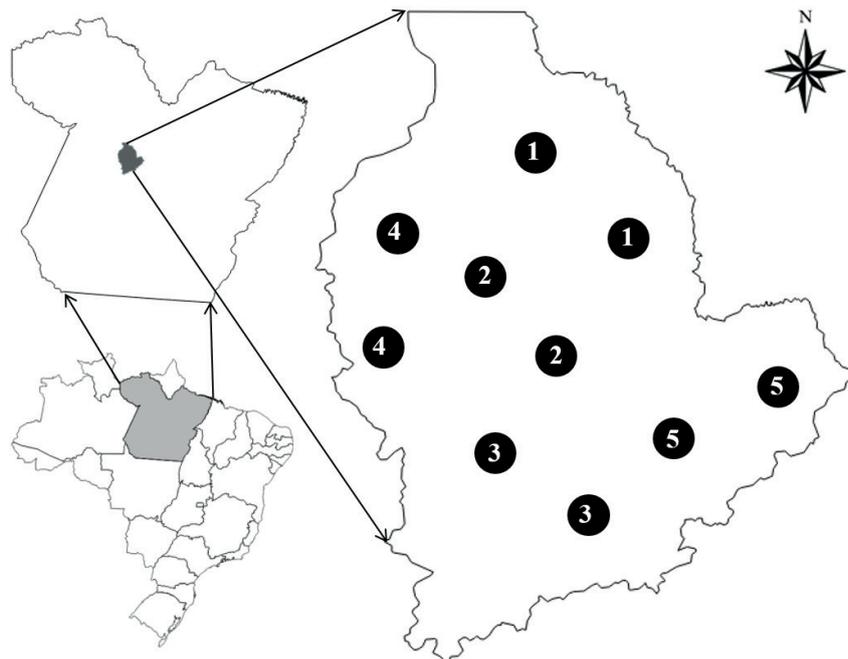


Figura 1. Localização das áreas de estudos no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. 1. Vegetação nativa. 2. Vegetação Secundária (15 anos regeneração). 3. Vegetação Secundária (5 anos regeneração). 4. Cacau. 5. Pastagem.

Tabela 1. Número de indivíduos das espécies de Cydnidae capturados em diferentes habitat e estações do ano, município de Uruará, estado do Pará, norte do Brasil. Abreviaturas: VN, Vegetação nativa; V15, Vegetação secundária com 15 anos de regeneração; V5, Vegetação secundária com 15 anos de regeneração; Ca, Cacau; Pa, Pastagem. Ch, Estação de Chuva; It, Estação Intermediária; Se, Estação Seca.

Espécies	Cacau			Pastagem			Cap5			Cap15			Vegetação nativa			Total
	Ch	It	Se	Ch	It	Se	Ch	It	Se	Ch	It	Se	Ch	It	Se	
<i>S. castanea</i>	10	2	4	-	-	-	8	-	-	14	8	-	10	4	4	64
<i>Scaptocoris</i> sp	-	-	-	2	2	-	2	-	-	2	4	2	6	2	2	24
<i>P. bilineatus</i>	46	9	178	-	-	-	60	50	70	99	91	38	179	96	49	965
<i>Pangaeus</i> sp1	8	4	20	-	-	-	10	14	4	16	10	-	30	20	8	144
<i>Pangaeus</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	4	-	2	12
<i>Scaptocoris</i> sp	2	-	4	-	-	-	-	4	-	-	6	-	4	-	-	20
<i>Cyrtomenus</i> sp	2	-	2	-	-	2	-	-	4	2	-	4	4	2	2	24
Cydnidae sp1	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	6	18
Cydnidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	6	4	26
Cydnidae sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	3	13

Todas as análises foram efetuadas utilizando o programa Past (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS

Foram coletados 1.310 indivíduos de Cydnidae distribuídos em 10 espécies/ morfoespécies. As espécies mais abundantes foram *Pangaeus bilineatus* (Say 1825), *Pangaeus* sp1 e *Scaptocoris castanea* (Perty 1830) com 965, 144 e 64 indivíduos, respectivamente. Essas três espécies juntas representam, aproximadamente, 90% da abundância total de Cydnidae coletadas (Tabela 1).

As curvas de acumulação de espécies em vegetação secundária V5 (com cinco anos de regeneração) e vegetação secundária V15 (com 15 anos de regeneração) não apresentaram tendência à estabilização, enquanto que em VN, Ca e Pa o esforço foi suficiente (Fig. 2).

Com relação aos tipos de habitat estudados, a abundância e riqueza apresentaram valores mais elevados em VN e V15 (15 anos de regeneração) quando comparadas com V5 (5 anos de regeneração) e Pa. A VN apresentou maior abundância (440 indivíduos), seguida por V15 (312 indivíduos), Ca (295 indivíduos), V5 (230 indivíduos)

e Pa (seis indivíduos). O teste da ANOVA mostrou diferença significativa na abundância de Cydnidae entre os diferentes habitat ($F=473,9$, $df=86,41$, $p<0,01$). De acordo com o teste Tukey, foram encontradas entre VN e V15 ($Q=4,18$ $p<0,05$), VN e V5 ($Q=6,34$ $p<0,01$), VN e Ca ($Q=4,34$ $p<0,05$), VN e Pa ($Q=14,25$ $p<0,0001$), V15 e Pa ($Q=10,07$ $p<0,001$), V5 e Pa ($Q=7,9$ $p<0,01$) e Ca e Pa ($Q=9,9$ $p<0,01$) (Fig. 3A).

Com relação à riqueza, todas as espécies estavam presentes em VN (10 espécies), seguida por V5 (nove espécies), V15 (sete espécies), Ca (seis espécies) e Pa (duas espécies). O teste da ANOVA mostrou diferença significativa entre os habitat ($F=223,7$, $df=93,07$, $p<0,001$). Diferenças significativas entre os habitat amostrados de acordo com o teste Tukey foram encontradas entre VN e V15 ($Q=7,93$ $p<0,01$), VN e V5 ($Q=8,09$ $p<0,01$), VN e Ca ($Q=9,27$ $p<0,01$), VN e Pa ($Q=25,31$ $p<0,001$), V15 e Pa ($Q=17,38$ $p<0,01$), V5 e Pa ($Q=17,21$ $p<0,01$) e Ca e Pa ($Q=16,03$ $p<0,01$) (Fig. 3B).

A abundância de Cydnidae foi maior na estação chuvosa (550 indivíduos), seguido pela estação seca (398 indivíduos) e estação intermediária (361 indivíduos). A

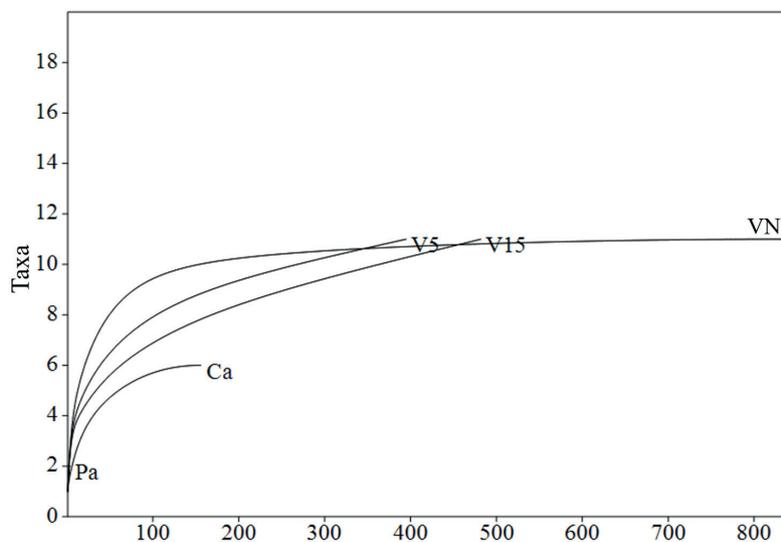


Figura 2. Curvas de rarefação de Cydnidae para as áreas estudadas no estado do Pará, norte do Brasil. Abreviaturas: VN, Vegetação nativa; V15, Vegetação secundária (15 anos de regeneração); V5, Vegetação secundária (5 anos de regeneração); Ca, Cacau; Pa, Pastagem.

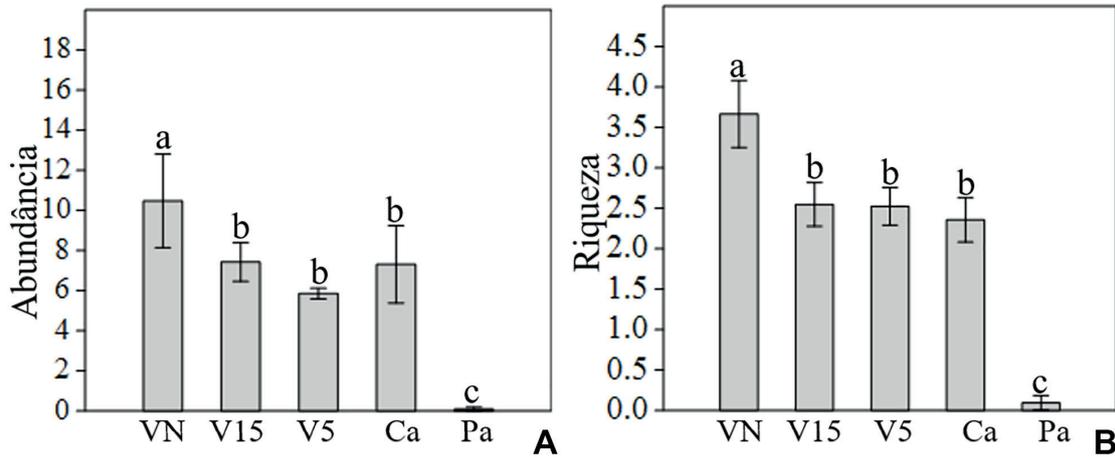


Figura 3. Abundância (A) e riqueza (B) de Cydnidae nas diferentes áreas de estudo no estado do Pará, norte do Brasil. Os valores seguidos por letras iguais não são significativamente diferentes de acordo com teste de Tukey. Abreviaturas: VN, Vegetação nativa; V15, Vegetação secundário (15 anos de regeneração); V5, Vegetação secundária (5 anos de regeneração); Ca, Cacau; Pa, Pastagem.

ANOVA mostrou diferença significativa na sazonalidade em relação à abundância ($F=4,54$, $df=129$, $p=0,01$), sendo a estação chuvosa diferente das demais (Fig. 4A). Em relação à riqueza, todas as espécies ocorreram na estação chuvosa (10 espécies) (para detalhes veja Tabela 1). Assim como na abundância, a riqueza também apresentou diferença entre as estações do ano ($F=7,75$, $df=135,3$, $p<0,001$), sendo que a estação chuvosa diferiu das demais (Fig. 4B).

Houve correlação positiva e significativa entre abundância (Pearson 0,20, $p<0,05$) e riqueza (Pearson 0,47, $p<0,05$) com a umidade relativa do ar. A precipitação também influenciou de forma positiva e significativa a abundância (Pearson 0,22, $p<0,01$) e a riqueza (Pearson 0,29, $p<0,05$). Em contraste, a temperatura correlacionou de forma negativa e significativa com a abundância (Pearson -0,36, $p<0,05$) e com a riqueza (Pearson -0,58, $p<0,01$).

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados indicam que a ampliação do esforço amostral poderia resultar em maior número

de espécies registradas nas vegetações secundárias V5 e V15. Além do aumento no esforço amostral, a adoção de outras metodologias de coletas provavelmente resultaria em uma melhor caracterização da família Cydnidae na região de estudo.

A estrutura da VN e V15 está associada a uma variedade de características ambientais mais favoráveis à sobrevivência de Cydnidae e sua reprodução, tais como solos profundos, teor de umidade do solo, maior estabilidade do ar, temperatura do solo, concentração de recursos alimentares e menor insolação (Andresen 2005, Cajaiba *et al.* 2017). Além disso, em ecossistemas mais conservados, a densidade de plantas arbóreas é maior, bem como os valores de área basal são mais elevados, quando comparados a ecossistemas com menor cobertura florestal (Pinto *et al.* 2008), o que favorece a formação de novos micro-habitat. Nossos resultados corroboram com os encontrados por Rey Benayas *et al.* (2009), que concluíram que a restauração de ecossistemas tende a aumentar a riqueza de espécies, diversidade e abundância em relação a sistemas mais degradados.

A elevada abundância e riqueza encontradas nas la-

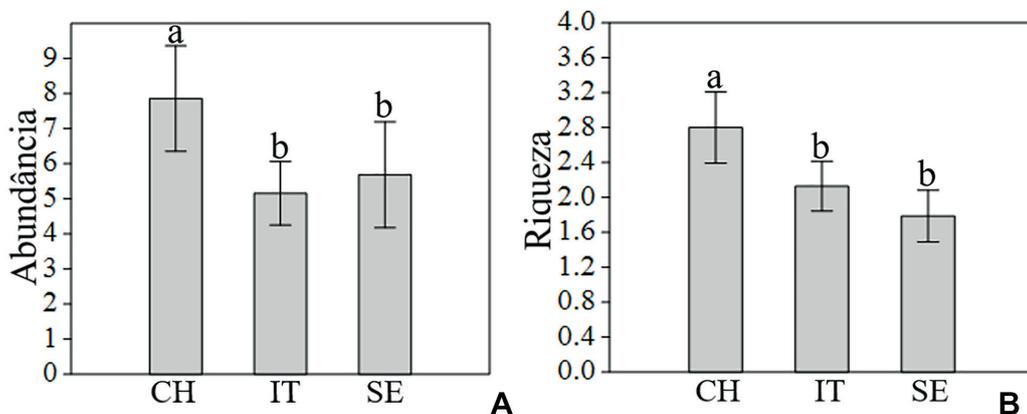


Figura 4. Abundância (A) e riqueza (B) de Cydnidae nas diferentes estações do ano no estado do Pará, norte do Brasil. Os valores seguidos por letras iguais não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey. Abreviaturas: CH, Chuva; IT, Intermediário; SE, Seco.

vouras de cacau pode estar associada aos fatores microclimáticos existentes nesses ambientes, tais como copas mais fechadas, menores taxas de insolação no solo e menor variação de temperatura do ar e do solo, quando comparadas às pastagens que ficam com solo exposto durante todo ano.

A abundância e riqueza de Cydnidae nas diferentes épocas do ano mostram uma tendência à sazonalidade, com maior número de indivíduos e espécies durante a estação chuvosa em relação ao período com menor frequência de chuvas. Esta diferença significativa na população de Cydnidae, ao longo do ano, também foi verificada por Nardi *et al.* (2007). Vários pesquisadores têm demonstrado que esses organismos, tanto ninfas quanto adultos, encontram-se normalmente nas camadas superficiais do solo durante o período chuvoso, e em épocas mais secas aprofundam-se no solo a procura de umidade podendo atingir dois ou mais metros, ocorrendo assim natural redução da população nas camadas superficiais, ou ainda, ocorrer migração para outras áreas nos períodos mais secos (Nardi *et al.* 2007, Oliveira & Malaguido 2004).

Embora neste estudo a temperatura tenha apresentado correlação negativa com a abundância e riqueza, é importante salientar que a temperatura na região amazônica sofre pouca variação ao longo do ano, e a estação chuvosa juntamente com a elevada umidade é o principal fator que influencia a dinâmica de invertebrados nessas regiões (Andresen 2008, Cajaiba *et al.* 2017). De fato, vários estudos utilizando outros grupos de insetos em florestas tropicais, têm demonstrado que, com o aumento da precipitação há um aumento na riqueza e número de indivíduos capturados (Novelo *et al.* 2007, Nyeko 2009, Silva *et al.* 2010, Lopes *et al.* 2011, Abot *et al.* 2012). Uma das hipóteses para menor abundância e riqueza observada na estação seca seria que os adultos que habitam, principalmente, habitat abertos, são sensíveis aos efeitos da seca e permanecem em solo mais profundo durante este período (Cajaiba *et al.* 2017).

A espécie *P. bilineatus*, a mais abundante neste estudo, é considerada uma praga secundária em mudas de algodão, sementes de pimenta, espinafre, amendoim e muitas outras culturas (Eaton 2007). Highland & Lumms (1986) sugerem que a umidade do solo e a precipitação são fatores cruciais para o crescimento populacional desta espécie. A segunda espécie mais abundante neste estudo, a *S. castanea*, também é considerada praga de várias culturas, tais como: cana-de-açúcar, algodão, arroz, milho, feijão, café, eucalipto, banana e pastagens (Brisolla *et al.* 1985, Oliveira & Malaguido 2004, Nakano *et al.* 2001, Oliveira *et al.* 2003, Pessa *et al.* 2013). Nardi *et al.* (2007) demonstraram, em um estudo realizado em áreas de pastagens no estado de Goiás, que as espécies pertencentes aos gêneros *Pangaeus* e *Scaptocoris* apresentam sazonalidade ao longo do ano, com maior predominância na estação chuvosa, corroborando com os resultados do presente estudo.

Em síntese, nossos resultados indicam que as espé-

cies de Cydnidae, em geral, apresentam sazonalidade e maior abundância e riqueza em regiões com maior heterogeneidade dos habitat, muito embora, vários estudos tenham demonstrado que algumas espécies desse grupo são pragas de monoculturas. Sugere-se, portanto, estudos com outras metodologias de coletas (como armadilha luminosa e extração com várias camadas de profundidade do solo) para aumentar o esforço amostral e, assim, compreender melhor a distribuição desse grupo na região, possibilitando o estabelecimento de estratégias para o manejo, principalmente, de pragas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria Municipal de Meio Ambiente pelo apoio de logística. A Ediones Santos, Lucas Paixão, Idielson Barbosa e Sidicley Santos, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- ABOT, A.R., PUKER, A., TAIRA, T.L., RODRIGUESA, S.R., KORASAKIC, V. & OLIVEIRA, H.N. 2012. Abundance and diversity of coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) caught with a light trap in a pasture area of the Brazilian Cerrado. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 47:53-60.
- ANDRESEN, E. 2005. Effects of Season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest. *Biotropica*, 37(2): 291-300.
- ANDRESEN, E. 2008. Dung beetle assemblage in primary forest and disturbed habitats in a tropical dry forest landscape in western Mexico. *Journal of Insect Conservation*, 12(6):639-650.
- BRISOLLA, A.D., FURTADO, E.L., CARDIM, M.C.F. & KAWAMOTO, O.S. 1985. Ocorrência do percevejo castanho – *Scaptocoris castaneus* Perty, 1830 – em bananal na região litorânea do Estado de São Paulo. *O Biológico*, 51:135-137.
- CAJAIBA, R.L. 2014. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. *Biota Amazônia*, 4:81-86
- CAJAIBA, R.L., PAIXAO, L.J., SANTOS, S.M., BARBOSA, I.M. & SILVA, W.B. 2014. Inventário de araneofauna (Arachnida, Araneae) coletadas em pastagens no município de Uruará, Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, 4:98-101
- CAJAIBA, R.L., PERICO, E., CABRAL, J.A. & SANTOS, M. 2015a. Assessing the Potential Role of Ground Beetles (Coleoptera) as Ecological Indicators in Tropical Ecosystems: A Review. In: STARCK, C. (Ed.). *Beetles*. 1ed. Nova Science Publishers. p. 51-84.
- CAJAIBA, R.L., CABRAL, J.A. & SANTOS, M. 2015b. A Minimal Invasive Method to Forecast the Effects of Anthropogenic Disturbance on Tropical Cave Beetle Communities. *Neotropical Entomology*, 4:1-9.
- CAJAIBA, R.L., PERICO, E., DALZUCHIO, M.S., SILVA, W.B., BASTOS, R., CABRAL, J.A., SANTOS, M. 2017. Does the composition of Scarabaeidae (Coleoptera) communities reflect the extent of land use changes in the Brazilian Amazon? *Ecological Indicators*, 74:285-294.
- EATON, E.R. 2007. *Kaufman Field Guide to Insects of North America*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- GRAZIA, J. & SCHWERTNER, C.F. 2011. Checklist dos percevejos-domato (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomioidea) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 11: 1-12.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., & RYAN, P.D. 2001. PAST: *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*.
- HASSAN, R., SCHOLE, R. & ASH, N. 2005. *Ecosystems and human-well-being: current state and trends*, vol 1. Findings of the condition and trends working group of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC: Island Press.

- HIGHLAND, H.B. & UMMUS, P.F.L. 1986. Use of light traps to monitor flight activity of the burrower bug, *Pangaeusbilineatus* (Hemiptera: Cydnidae), and associated field infestations in peanuts. *Journal of Economy Entomology*, 79: 523-526.
- HURLBERT, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. *Censo Demográfico 2010*. <http://www.ibge.gov.br>. Accessed 10 Jan 2016.
- LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O. 1997. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago: The University of Chicago Press.
- LIS, J.A., BECKER, M., & SCHAEFER, C.W. 2000. Borrower bugs (Cydnidae). In: SHAEFER, C.W. & A. R. PANIZZI C.W. (Ed.). *Heteroptera of economic importance*. Florida: CRC Press LCC. p. 405-519.
- LOPES, J., KORASAKI, V., CATELLI, L.L., MARÇAL, V.V.M. & NUNES, M.P.B.P. 2011. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia*, 28: 72-79.
- NAKANO, O., ROMANO, F.C.B. & PESSINI, M.M. 2001. *Pragas de solo*. Campinas/Piracicaba, ESALQ/USP. 213 p.
- NARDI, C., FERNANDES, P.M., RODRIGUES, O.D. & BENTO, J.M.S. 2007. Flutuação Populacional e Distribuição Vertical de *Scaptocoris carvalhoi* Becker (Hemiptera: Cydnidae) em Área de Pastagem. *Neotropical Entomology*, 36: 107-111.
- NOVELO, R.E., DELFÍN-GONZÁLEZ, H. & MORÓN, M.A. 2007. Copronecrophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity in an agroecosystem in Yucatan, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 55: 83-99.
- NYEKO, P. 2009. Dung beetle assemblages and seasonality in primary forest and forest fragments on agricultural landscapes in Budongo, Uganda. *Biotropica*, 41: 476-484.
- OLIVEIRA, D.M.E., PASINI, A. & FONSECA, I.C.B. 2003. Association of the soil bug *Atarsocoris* sp. (Hemiptera: Cydnidae) with the weed *Seneciobrasiliensis* Less. *Neotropical Entomology*, 32: 155-157.
- OLIVEIRA, L.J. & MALAGUIDO, A.B. 2004. Flutuação e Distribuição Vertical da População do Percevejo Castanho da Raiz, *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae), no Perfil do Solo em Áreas Produtoras de Soja nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. *Neotropical Entomology*, 33(3): 283-291.
- PESSA, L.C., OLIVEIRA, E. & NOGUEIRA, R.P. 2013. *Scaptocoris castanea* (Perty, 1830) (Hemiptera, Cydnidae) em área produtora de *Glycinemax*(L.) no município de Primavera do Leste, Mato Grosso. *Estudos Biológicos*, 35(84): 25-33.
- PINTO, S.I.C., MARTINS, S.V., BARROS, N.F. & DIAS, H.C.T. 2008. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. *Revista Arvore*, 32(3): 545-556.
- PITMAN, N.C.A., AZÁLDEGUI, M.C.L., SALAS, K., VIGO, G.T. & LUTZ, D.A. 2007. Written accounts of an Amazonian landscape over the last 450 years. *Conservation Biology*, 21: 253-262.
- REY BENAYAS, J.M., NEWTON, A.C., DIAZ, A. & BULLOCK, J.M. 2009. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science*, 28: 1121-1124.
- SILVA, F.A.B., COSTA, C.M.Q., MOURA, R.C. & FARIAS, A.I. 2010. Study of the dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) community at two sites: Atlantic forest and clear-cut, Pernambuco, Brazil. *Environmental Entomology*, 39: 359-367.
- VERWEIJ, V., SCHOUTEN, M., VAN BEUKERING, P., TRIANA, J., VAN DER LEEUW, K. & HESS, S. 2009. *Keeping the Amazon forests standing: a matter of values*. Netherlands: WWF.
- VIANA, V.M. & PINHEIRO, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, 12(32): 25-42.
- VIEGAS, G., STENERT, C., SCHULZ, U.H. & MALTCHIK, L. 2014. Dung beetle communities as biological indicators of riparian forest widths in southern Brazil. *Ecological Indicators*, 36:703-710.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall International.