

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCAM

**ESTUDO ECOLÓGICO DE *Vochysia divergens* POHL.
(VOCHYSIACEAE): CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS E SUA
RELAÇÃO COM A COMUNIDADE DE HETEROPTERA E
COLEOPTERA EM SUAS COPAS, NO PANTANAL DE MATO
GROSSO**

DEISE MARTINS URIU

Sinop, Mato Grosso
Dezembro, 2014

DEISE MARTINS URIU

**ESTUDO ECOLÓGICO DE *Vochysia divergens* POHL.
(VOCHYSIACEAE): CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS E SUA
RELAÇÃO COM A COMUNIDADE DE HETEROPTERA E
COLEOPTERA EM SUAS COPAS, NO PANTANAL DE MATO
GROSSO**

PROF. DR. LEANDRO D. BATTIROLA
Profa. Dra. Dênia Mendes de Sousa Valladão
Prof. Dra. Marinêz Isaac Marques

Dissertação apresentada ao
PPGCAM como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Ciências Ambientais.

Sinop, Mato Grosso
Dezembro, 2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP – CUS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS HUMANAS E SOCIAIS - ICNHS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS



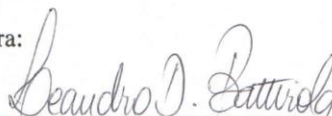
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Estudo ecológico de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae): Concentração de fenóis totais e sua relação com a comunidade de Heteroptera e Coleoptera em suas copas, no Pantanal de Mato Grosso

AUTOR: Deise Martins Uriu

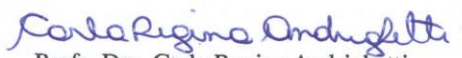
Dissertação defendida e aprovada em 11/12/14

Composição da Banca Examinadora:


Prof. Dr. Leandro Dênis Battirola

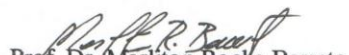
Presidente Banca/Orientador

Universidade Federal de Mato Grosso


Profa. Dra. Carla Regina Andrichetti

Examinador Interno

Universidade Federal de Mato Grosso


Prof. Dr. Marliton Rocha Barreto

Examinador Interno

Universidade Federal de Mato Grosso


Profa. Dra. Maria Inês Cruzeiro Moreno

Examinador Interno

Universidade Federal de Mato Grosso

SINOP, 11 /12 /2014

Obs: por gentileza letra de forma e legível.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

U76e Uriu, Deise Martins.

ESTUDO ECOLÓGICO DE VOCHYSIA DIVERGENS
POHL. (VOCHYSIACEAE): CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS
TOTAIS E SUA RELAÇÃO COM RIQUEZA DE INSETOS
(HETEROPTERA E COLEOPTERA) EM SUAS COPAS, NO
PANTANAL DE MATO GROSSO / Deise Martins Uriu. -- 2014
xiv, 65 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Dênis Battirola.

Co-orientadora: Profa. Dra. Dênia Mendes de Sousa Valladão /
Profa. Dra. Marinêz Isaac Marques.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2014.

Inclui bibliografia.

Sinopse:

Estudou-se a concentração de fenóis totais em folhas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) e a sua relação com a comunidade de Heteroptera e Coleoptera, na região norte do Pantanal de Mato-Grosso.

Palavras-chave:

Metabólitos secundários, insetos, áreas úmidas.

Dedicatória

*Aos meus pais, pelo amor incondicional, por não medirem esforços na
minha formação e apoio nos momentos de fraqueza.*

*Ao meu filho amado, Rafael Yují Martins Uriu, por fazer meus dias mais
felizes.*

*Ao meu esposo, Helio Tomoaki Uriu, pela compreensão e apoio nos
momentos de dificuldades.*

*Ao meu sogro Massami Uriu (in memoriam) que tinha o sonho de
conhecer as belezas naturais do Pantanal de Mato Grosso.*

*À minha sogra Kinue Tanaka Uriu pelo apoio ao meu filho e ao meu
esposo nos meus momentos de ausência.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e bênçãos recebidas todos os dias, por me dar forças e ânimo para prosseguir no caminho que ele escolheu para mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro Dênis Battirola, que além de executar seu papel com competência e excelência, foi além de orientador, um grande amigo nos momentos de dificuldades, acolhendo-me sempre com carinho e compreensão, não medindo esforços para me ajudar a concretizar esse sonho. Pela atenção, dedicação, paciência, humildade e respeito que trata seus orientandos.

À Prof^a. Dr^a. Dênia Mendes de Sousa Valladão pela co-orientação, amizade, paciência e compartilhamento de conhecimentos.

À Prof^a Dr^a. Marinêz Isaac Marques pela co-orientação, por me receber em seu laboratório e contribuir para a minha formação com sua vasta experiência profissional.

Ao Diretor do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, do Prof. Dr. Ricardo Lopes Tortorela de Andrade, pela compreensão, conselhos e apoio durante a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais na pessoa da ex-coordenadora Prof^a. Dr^a. Solange Maria Bonaldo e do atual coordenador Prof. Dr. Marliton Rocha Barreto.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pelos conhecimentos compartilhados, ampliando, assim, minha visão em relação ao conhecimento científico e contribuindo para minha formação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso pelo financiamento do projeto de pesquisa (Edital Universal 2011 -Processo 757314/2011).

À técnica Marta Helena Schorn de Souza pelo apoio na utilização do Laboratório de Biologia Animal, da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop.

À Secretária-Executiva, Cintia Tavares Pires, que auxiliou nos momentos de minhas ausências no ambiente de trabalho.

Ao nosso grupo de estudos intitulado “Filhos de Leandro” composto por Daniel Augusto Batistella, Juliane Dambroz, Lúcia Yamazaki, Gabriela Cristina Casagrande, Eliandra Meurer, Clarisse Kuhn Krug, em nome de quem agradeço a todos os demais pelas discussões e alegrias compartilhadas.

Ao amigo Daniel Augusto Batistella pela parceria nas coletas, auxílio na estatística e ombro amigo.

À Clarisse Kuhn Krug pelas horas compartilhadas no laboratório aos finais de semana e feriados, com muita disciplina e algumas gargalhadas.

À Bruna Serpa de Almeida Godoy pelo apoio nas atividades laboratoriais.

Aos colegas Clóvis Kitagawa e Rainiellen Carpenedo pelo apoio nas coletas.

Aos meus pais pelo amor, compreensão e apoio nos momentos de dificuldades, não medindo esforços para me dar uma educação de qualidade. Serei eternamente grata por tudo que fizeram e fazem por mim.

Ao meu filho, Rafael Yuji Martins Uriu, por fazer com que as dificuldades fossem esquecidas a partir do momento em que olhava em sua face e lá estava estampado um lindo sorriso, junto ouvia “MAMÃE”, tornando meus dias mais alegres e cheios de vida.

Ao meu amor, Helio Tomoaki Uriu, pelo companheirismo e parceria nos momentos de alegrias e dificuldades.

À minha sogra, Kinue Tanaka Uriu, pelo suporte, amor e carinho dados ao meu filho e marido nos momentos de minha ausência.

Às minhas “irmãs” de coração, Angela Cristina Benedetti, Kelly Maria Zanini e Michele Behenck Valiati Gatto, pela amizade e companheirismo, sempre me incentivando a concretizar mais esse sonho.

Às minhas amigas Cíntia Tavares Pires, Fabieli Pelissari, Gilcele Martin Berber, Janaína Saiz Cassins von der Osten, Marta Helena Schorn de Souza, Suzete Ruaro, Mariana Tomelin Curado e Tainara Gabriele Britto Rodrigues pela amizade, apoio e ombro amigo nas horas de dificuldades e nos momentos de alegrias.

A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para conclusão desse trabalho e a concretização de um sonho. Muito obrigada!

*“Quando penso que cheguei ao meu limite descubro que tenho forças
para ir além.”*

Ayrton Senna

Resumo

O Pantanal de Mato Grosso é caracterizado pela ocorrência de mosaicos vegetacionais, com destaque, para fitofisionomias monodominantes como os “cambarazais” com predomínio de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) e, é, fortemente, marcado pela sazonalidade. Esta pesquisa objetivou avaliar a concentração de compostos fenólicos das folhas de *V. divergens* ao longo dos períodos sazonais do Pantanal de Mato Grosso e sua relação com a comunidade de Heteroptera (Hemiptera) e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae). Para a coleta do material vegetal (folhas) foram selecionadas 15 árvores amostradas entre setembro de 2012 a junho de 2013. Realizou-se a triagem das folhas em laboratório, descartando as que apresentavam lesões, fungos e insetos. Após a triagem, as folhas foram secas, trituradas e maceradas para obtenção do extrato etanólico. Os extratos secos foram obtidos após a evaporação do solvente sob pressão reduzida a 40°C. Para quantificação dos compostos fenólicos utilizou-se a espectrofotometria na região visível empregando-se método de Folin-Ciocalteu. A amostragem dos insetos foi realizada em 2004, utilizando a técnica de termonebulização nas copas 12 exemplares de *V. divergens*, nos períodos de cheia, vazante, seca e enchente. Verificou-se que a concentração de fenóis totais variou aumentando gradativamente ao longo dos períodos sazonais, sendo a vazante o período com maior concentração de compostos fenólicos. Em relação aos insetos foram capturados 7.116 indivíduos adultos, sendo Hemiptera (3.902 ind.) o táxon mais representativo, acompanhado pelos Coleoptera (3.214 ind.). Dentre os Hemiptera destaca-se o predomínio de Auchenorrhyncha (3.122 ind.), seguida por Sternorrhyncha (539 ind.) e Heteroptera (241 ind.). Para os Coleoptera o táxon com maior abundância foi Curculionidae (2.168 ind.) acompanhado por Chrysomelidae (1.046 ind.). Em relação à riqueza de espécies ao longo dos períodos sazonais, observa-se que os Heteroptera foram representados por 54 espécies e Coleoptera por 174, sendo 97 de Curculionidae e 77 de Chrysomelidae. Nota-se que a composição da comunidade variou significativamente para Coleoptera, mas não para Heteroptera. Estes resultados podem indicar uma relação entre a variação sazonal da concentração de fenóis com a comunidade de Heteroptera. Enquanto para Curculionidae e Chrysomelidae, que estão distribuídos ao longo de todos os períodos sazonais sobre *V. divergens*, a concentração de fenóis não apresentou efeito sobre sua comunidade. Assim, pode-se inferir que *V. divergens* abriga elevada riqueza de espécies em suas copas, desempenhando uma função importante dentro do ecossistema pantaneiro. Além disso, destaca-se a necessidade de ampliação de estudos relacionados aos processos de interações inseto-planta em ambientes inundáveis, visando contribuir para o conhecimento da biodiversidade regional e o funcionamento desses ecossistemas, bem como, subsidiar informações para elaboração e implantação de projetos de conservação de ecossistemas pantaneiros.

Palavras-chaves: Áreas inundáveis, Compostos fenólicos, Insetos, Variação temporal.

Abstract

The Pantanal of Mato Grosso is characterized for vegetable mosaics like monodominant forests sites as “cambarazais” with predominance of *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) and, strongly, by the seasonality. This research aimed to evaluate the concentration of phenolic compounds from *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) leaves in the different seasons in the north region of the Pantanal of Mato Grosso and its relationship with the Heteroptera (Hemiptera) and Coleoptera (Curculionidae and Chrysomelidae) community. Were selected samples from 15 trees from September 2012 to June 2013. After screening, the leaves were dried, crushed and then macerated aiming to achieve the ethanolic extract. For the quantification of the phenols compounds, we have made use of the molecular spectrometry in the region of the visible by the Folin-Ciocalteu method. The insects were sampled in 2004 using the canopy fogging method in 12 canopies of *V. divergens*, during the high water, low water, dry season and flood period. The concentration of total phenols obtained showed a gradual increase over the seasonal periods. Low water period showed higher concentration. A total of 7.116 adults insects were collected, and Hemiptera (3.902 ind.) was the most representative taxon followed by Coleoptera (3.214 ind.). Auchenorrhyncha (3.122 ind.) was predominant among the Hemiptera, followed by Sternorrhyncha (539 ind.) and Heteroptera (241 ind.). In the Coleoptera community the highest abundance was observed to Curculionidae (2.168 ind.) accompanied by Chrysomelidae (1.046 ind.). The species richness along seasonal periods was higher, Heteroptera were represented by 54 species and Coleoptera by 174 (Curculionidae by 97 and Chrysomelidae by 77). The community composition in the taxa studied differed significantly during the Pantanal seasons in Coleoptera, but not in Heteroptera. These results might indicate some relationships between the seasonal phenol concentrations of *V. divergens* and the presence of Heteroptera. Since Curculionidae and Chrysomelidae are distributed almost equally at all Pantanal seasons at *V. divergens*, phenol concentration differences might not have an impact on their community structure. Thus, one can infer that *V. divergens* houses high species richness in their hearts, playing an important role within the wetland ecosystem. In addition, there is necessary to expand the studies of the insect-plant interactions in floodplain environments in order to contribute to the knowledge of regional biodiversity and the functioning of these ecosystems studies, as well as to subsidize the development and implementation of projects conservation of wetland ecosystems.

Keywords: Flooding Areas, Phenolic Compounds, Insects, Temporal variation.

Sumário

Lista de tabelas.....	Xiii
Lista de figuras.....	XIV
Introdução Geral.....	01
Referências Bibliográficas.....	03
Capítulo I - CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM FOLHAS DE <i>Vochysia divergens</i> POHL. (VOCHYSIACEAE) NO PANTANAL DE MATO GROSSO, BRASIL.....	06
ABSTRACT.....	08
INTRODUÇÃO.....	09
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
Área de Estudo.....	11
Delineamento amostral.....	12
Coleta do Material Vegetal.....	13
Análise Estatística	14
RESULTADOS.....	15
DISCUSSÃO.....	17
RESUMO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II – COMUNIDADE DE COLEOPTERA (CURCULIONIDAE E CHRYSOMELIDAE) E HETEROPTERA (HEXAPODA:INSECTA) E SUA RELAÇÃO COM A CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS EM COPAS DE <i>Vochysia divergens</i> POHL. (VOCHYSIACEAE) NO PANTANAL DE MATO GROSSO.....	28
Resumo.....	29
Abstract.....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	31
Área de Estudo.....	31
Amostragem dos Insetos.....	32
Coleta do Material Vegetal.....	33
Análise Estatística.....	34
Resultados.....	34
Composição da comunidade e variação temporal.....	34
Relação entre fenóis totais e abundância de insetos.....	40
Discussão.....	44
Referências Bibliográficas.....	49
Conclusão Geral.....	65
Anexos.....	67

Lista de tabelas

Capítulo I

Tabela 1. Concentração média de fenóis totais (mg de EAG/g de extrato) extraídos das folhas de <i>V. divergens</i> nos períodos de seca, enchente, cheia e vazante em três áreas (A1, A2 e A3) no Pantanal de Mato Grosso.....	16
--	----

Capítulo II

Tabela 1. Distribuição de Hemiptera em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	58
Tabela 2. Distribuição de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	60
Tabela 3 Concentração média de fenóis totais em folhas de <i>V. divergens</i> ao longo dos períodos sazonais no Pantanal de Mato Grosso.....	41
Tabela 4 – Dados quantitativos da comunidade de Heteroptera e Coleoptera ao longo dos períodos sazonais no Pantanal de Mato Grosso.....	42

Lista de figuras

Capítulo I

Figura 1. Delimitação da área de estudo e localização das áreas 1,2 e 3, situadas no Pantanal de Poconé-Mato Grosso.....	12
Figura 2. Concentração de compostos fenólicos extraídos das folhas de <i>V. divergens</i> nos períodos de seca (A), enchente (B), cheia (C) e vazante (D) nas áreas A1, A2 e A3 no Pantanal de Mato Grosso.....	16

Capítulo II

Figura 1. Delimitação da área de estudo e localização das áreas 1,2 e 3, situadas no Pantanal de Poconé-Mato Grosso.....	32
Figura 2. Distribuição da abundância de Heteroptera (Hemiptera) em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	36
Figura 3. Distribuição da riqueza, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) Heteroptera em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	37
Figura 4. Distribuição da abundância de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	39
Figura 5. Distribuição da riqueza de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) capturados em copas de <i>V. divergens</i> em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.....	39

Figura 6. Dados abióticos, pluviosidade (mm), umidade relativa (%) e nível d'água (m) durante o período de inundação e a partir de Nunes-da Cunha et al. (2000) e Nunes-da Cunha & Junk (2004) foram associados aos dados fenológicos de *V. divergens*..... 40

Figura 7. Comparação entre a concentração de fenois totais em folhas de *V. divergens* e a abundância de Heteroptera (a), Curculionidade (b) e Chrysomelidae (c) ao longo dos períodos sazonais do Pantanal de Mato Grosso..... 43

Figura 8 – Comparação entre a concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens* e a abundância de Heteroptera isolando-se os períodos de seca, enchente e cheia no Pantanal de Mato Grosso..... 43

1-INTRODUÇÃO GERAL

Vochysia divergens Pohl. (Vochysiaceae) é considerada uma planta invasora no Pantanal de Mato Grosso. Esta espécie possui características ecológicas e fisiológicas que favorecem sua adaptação e ampla dispersão em campos abertos desse ecossistema, estimulando a formação de adensamentos monodominantes denominados cambarazais (Silva et al. 2008, Arieira and Nunes-da-Cunha 2006, Nunes-da-Cunha and Junk 2004, Nunes-da-Cunha and Junk. 2000).

De acordo Nadkarni (1994) as árvores desempenham uma importante função na manutenção da biodiversidade, pois são consideradas modelos de habitats, ao abrigarem diferentes táxons em suas copas. Erwin (1982), destacou que as copas das florestas tropicais úmidas despertam grande interesse nos pesquisadores, sendo consideradas “a última fronteira biológica”. Novotny et al. (2002 a,b) afirmaram que a diversidade de habitats das copas está relacionada a alta variedade de recursos alimentares, que são provenientes da grande produtividade primária.

A relação inseto-planta ocorre há milhares de anos levando os organismos a desenvolverem diferentes estratégias de sobrevivência ao longo dos processos evolutivos, destacando-se as defesas mecânicas, químicas e fenológicas (Pizzamiglio-Gutierrez 2009, Strauss and Agrawal 1999, Adis 1997, Coley and Barone 1996, Bennetti and Wallgrove 1994). Os compostos fenólicos, por exemplo, são metabólitos secundários que atuam no mecanismo de defesa química, podendo desempenhar diferentes funções, os quais dependem do processo de interação a ser analisado (Pizzamiglio-Gutierrez 2009, Nicholson and Hammerschmidt 1992). Dentre suas funções, pode-se citar a coloração do aparato polinizador da planta (cor das flores e pétalas); proteção contra injúria provocada pela radiação UV; ação repelente contra animais herbívoros e insetos, devido a sua natureza tóxica; resistência a patógenos; barreiras estruturais e bioquímicas pré e pós-formadas, e o efeito alelopático através da liberação de compostos voláteis que podem estimular ou inibir o desenvolvimento de plantas vizinhas (Silva et al. 2008, Angelo and Jorge 2007, Naczki and Shahidi 2004, Simões et al. 1999, Shahidi and Naczki 1995).

Estudos abordando a composição das comunidades de artrópodes associados às copas de árvores do Pantanal de Mato Grosso foram realizados com *Calophyllum brasiliense* Cambess (Gutiferae) (Marques et al. 2007), *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) (Battirola et al. 2007, Santos et al. 2003), avaliando comunidades de Araneae (Battirola et al. 2004) e

Formicidae (Battirola et al. 2005). Com *Vochysia divergens*, especificamente, observa-se estudos realizados por Marques et al. (2014, 2006, 2001).

Assim, este estudo objetivou analisar (i) a variação temporal na concentração total dos compostos fenólicos presentes nas folhas de *V. divergens* nos diferentes estágios fenológicos associados aos diferentes períodos sazonais do Pantanal de Mato Grosso, bem como a variação dessa concentração entre áreas sujeitas a diferentes intensidades de inundação. Analisar, também, (ii) a variação na composição da comunidade de Hemiptera (Heteroptera) e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) e a sua relação com a concentração de fenóis totais obtidos das folhas de *V. divergens* ao longo de diferentes períodos sazonais nesta região, contribuindo com o conhecimento da biodiversidade do Pantanal, bem como sobre as relações entre insetos e plantas típicas do Pantanal. O presente trabalho está estruturado em dois capítulos:

Capítulo I – Concentração de compostos fenólicos totais em folhas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil

Submissão – Anais da Academia Brasileira de Ciências (ISSN 1678-2690) (Anexo A)

Capítulo II – Comunidade de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) e Heteroptera (Hexapoda: Insecta) e sua relação com a concentração de fenóis totais em copas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) no Pantanal de Mato Grosso

Submissão – Biota Neotropica (ISSN 1676-0603) (Anexo B)

2- Referências Bibliográficas

ADIS J. 1997. Estratégias de sobrevivência de invertebrados terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central: Uma resposta à inunda  o de longo período. *Acta Amaz.* 27(1): 43-54.

ANGELO PM AND JORGE N. 2007. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 66(1): 232-240.

ARIEIRA J AND NUNES-DA-CUNHA C. 2006. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. *Acta. bot. bras.* 20(3): 569-580.

BATTIROLA LD, MARQUES MI, ADIS J AND BRESOVIT AD. 2004. Aspectos ecológicos da comunidade de Araneae (Arthropoda, Arachnida) em copas da palmeira *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. entomol* 48: 421-430.

BATTIROLA LD, MARQUES MI, ADIS J AND DELABIE JHC. 2005. Composi  o da comunidade de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. entomol* 49(1): 107-117.

BATTIROLA LD, ADIS J, MARQUES MI AND SILVA FHO. 2007. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Neotrop. entomol.* 36(5): 640-651.

BENNETT RN AND WALLSGROVE RM. 1994. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytol.* (127): 617-633.

COLEY PD AND BARONE JA. 1996. Herbivory and plant defense in tropical forests. *Annu. Rev. Syst.* 27: 305-335.

ERWIN TL. 1982. Tropical forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopt Bull* 36(1): 74-75.

MARQUES MI, ADIS J, NUNES-DA-CUNHA C AND SANTOS GB. 2001. Arthropods biodiversity from the canopy of *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) a forest dominant in the Brazilian Pantanal. Stud. Neotrop. Fauna E. 36(3): 205-210.

MARQUES MI, ADIS J, SANTOS GB AND BATTIROLA LD. 2006. Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Rev. Bras. entomol. 50(2): 257-267.

MARQUES MI, ADIS J, BATTIROLA LD, BRESCOVIT AD, SILVA FHO AND SILVA JL. 2007. Composição da comunidade de artrópodes associada à copa de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guttiferae) no Pantanal mato-grossense, Mato Grosso, Brasil. Amazoniana. 19: 131-148.

MARQUES MI, SANTOS GB AND BATTIROLA LD. 2014. Cerambycidae associados à copas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) na região norte do Pantanal de Mato Grosso. Entomobrasilis Vassouras 7: 159-160.

NADKARNI NM. 1994. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. Am. Zool. 34: 70-78.

NACZK M AND SHAHIDI F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. J. Chromatogr. 1054: 95-111.

NICHOLSON RL AND HAMMERSCHMIDT R. 1992. Phenolic compounds and their role in disease resistance. Annu. Rev. Phytopathol. 30: 369-389.

NOVOTNY V, BASSET Y, MILLER SE, WEIBLEN GD, BREMER B, CIZEK L AND DROZD P. 2002a. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. Nature 416: 841-844.

NOVOTNY V, BASSET Y, MILLER SE, DROZD PP AND CIZEK L. 2002b. Host specialization of leaf chewing insects in a New Guinea rainforest. J. Anim. Ecol. 71: 400-412.

NUNES-DA-CUNHA C AND JUNK WJ. 2000. The impact of flooding on distribution of woody plant communities in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. German-Brazilian

Workshop on Neotropical Ecosystems, Achievements and Prospects of Cooperative Research:557-558.

NUNES-DA-CUNHA C AND JUNK WJ. 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. Appl. Veg. Sci. 7: 103-110.

PIZZAMIGLIO-GUTIEREZ MAP. 2009. 211-239 p. Interações inseto-planta. In: Panizi AR and Parra JRP org. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Embrapa.1.163p.

SANTOS GB, MARQUES MI, ADIS J AND MUSIS CR. 2003. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 47(2): 211-224.

SILVA RA, REIS VM, BALDANI JI AND OLIVARES FL. 2008. Defesas de Plantas contra o ataque de Fitopatógenos. Embrapa Agrobiologia. Documento 250. Seropédica. Rio de Janeiro. 49 p.

SIMÕES CMO, SCHENKLEY EP, GOSMANN G, DE-MELLO JCP, MENTZ LA AND PETROVICK PR. 1999. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Florianópolis: Editora UFSC.

SHAHIDI F AND NACZK M. 1995. Food Phenolics: Sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic. 331p.

STRAUSS SY AND AGRAWAL AA. 1999. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. Tree. 5 (14): 179-185.

CAPÍTULO I

**CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS
TOTAIS EM FOLHAS DE *Vochysia divergens* POHL.
(VOCHYSIACEAE) NO PANTANAL DE MATO
GROSSO, BRASIL**

**CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM FOLHAS DE
Vochysia divergens POHL. (VOCHYSIACEAE) NO PANTANAL DE MATO GROSSO,
BRASIL**

Deise Martins Uriu¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais,
Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop.

Palavras-chave: Áreas inundáveis, Fenóis, Fenologia, Sazonalidade.

Título abreviado: Fenóis totais em folhas de *Vochysia divergens* no Pantanal

Seção da academia: Artigos

Autor: Deise Martins Uriu

Endereço:

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais - ICNHS

Avenida Alexandre Ferronato, 1200 – Setor Industrial

CEP: 78557-267

Telefone: (66) 3533-3118/ (66) 3533-3100 / (66) 8129-2224

E-mail: uriu@ufmt.br / deise.uriu@gmail.com

ABSTRACT

In this chapter we are analyzing the phenol concentrations found in *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) leaves at the northern Pantanal, collected between September 2012 to June 2013 comprising the dry season (September 2012), the beginning of the flooding period (December 2012), the high water season (March 2013), followed by a season of low water recess (June 2013). For this procedure we selected samples from fifteen trees, a total of five samples from three study localities within the research area. The leaves phenol content was obtained by drying the samples at 40°C for seven days, macerated with ethanol and centrifugated. The dried extract was used to determinate the spectrometric values of the total phenol concentration with a Folin-Ciocalteu reagent. We found no differences among the sampling areas, however, values for the different seasons were evident. The lowest phenol concentrations were observed during the dry season (sprouting leaves), slightly increasing at the beginning of the wet season with higher levels at the end of the wet season. The peak phenol concentrations were found between the recessing water level towards the beginning of the dry period (end the life cycle of *Vochysia* leaves). The increase of phenol concentration is inversely correlated to the Pantanal flood pulse cycle, but bound to the *Vochysia* leaf phenology.

Key-words: Leaf phenols, flood pulse, seasonality, northern Pantanal

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos são substâncias que possuem pelo menos um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (Simões et al. 2007). São conhecidos vários compostos fenólicos, principalmente, flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos e tocoferóis (Angelo and Jorge 2007, Simões et al. 2007, Shahidi and Naczki 1995). Estes compostos possuem grande diversidade estrutural e funcional (Hangerman and Butler 1991), muitos dos quais, desconhecidos funcionalmente, enquanto outros parecem ser simples intermediários do metabolismo normal das plantas (Backman 2000).

Devido às suas estruturas variáveis desempenham diversificadas funções nas plantas (Hangerman and Butler 1991). Alguns são sintetizados em resposta a uma injúria física como infecção (bactéria, fungo, nematoides ou vírus), ou qualquer outro tipo de estresse, seja nutricional, hídrico ou poda (Nicholson and Hammerschmidt 1992). São utilizados, também, como mecanismo de defesa química das plantas, atuando como repelente aos herbívoros, gerando resistência a patógenos, interferindo, conseqüentemente, na interação inseto-planta, pois, podem atuar como alômonios ou cariomônios, dependendo do aleloquímico utilizado durante o processo de interação (Pizzamiglio-Gutierrez 2009).

A análise qualitativa e quantitativa de compostos fenólicos totais pode ser determinada por diferentes métodos, como a cromatografia de camada delgada e cromatografia líquida de alta eficiência (Simões et al. 2007, Cruz 2006). Porém, a análise espectrofotométrica é a mais empregada (Sousa et al. 2007, Roginsky and Lissi 2005), sendo o método de Folin-Ciocalteu o mais utilizado (Albuquerque et al. 2005).

O conhecimento sobre os compostos fenólicos sintetizados por uma planta é fundamental para compreensão dos processos de interações ecológicas, tendo em vista que são metabólitos secundários e atuam como mecanismo de defesa química (Pizzamiglio-Gutierrez

2009). Suas aplicações atingem diferentes áreas do conhecimento como a ecologia, farmacognosia, agronomia, entre outras.

De acordo com Pinto et al. (2002), o reino vegetal é o que tem contribuído de forma mais significativa para o fornecimento de metabólitos secundários, muitos destes de grande valor agregado devido às suas aplicações como medicamento, cosméticos, alimentos e agroquímicos. Várias dessas substâncias constituem-se, sobretudo, em modelos para o desenvolvimento de medicamentos sintéticos modernos. Pizzamiglio-Gutierrez (2009) e Pinto et al. (2002) destacaram que a realização de estudos sobre o perfil químico de plantas contribui para um melhor entendimento sobre o funcionamento de um ecossistema, bem como, a identificação de substâncias que possam ter interesse comercial e industrial.

Poucas espécies vegetais do Pantanal foram avaliadas em relação à sua composição química, como por exemplo, Chaibub et al. (2013) analisaram o óleo essencial de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil (Rutaceae) e registraram os compostos β -cariofileno, γ -muroleno, biciclogermacreno e δ -cadineno. Cobianchi et al. (2013) utilizando flores de *Combretum lanceolatum* Pohl. (Combretaceae) identificaram os flavonoides dillenetina, isorhamnetina, quercetina e quercetina 3-O-metil na composição química dessa espécie. Trevisan et al. (2008) conduziram ao isolamento de alcaloides em cascas das raízes de *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yakovlev (Fabaceae).

Vochysia divergens é uma das principais espécies das comunidades arbóreas da região norte do Pantanal (Silva et al. 2000). É considerada invasora de campos e pastagens nativas gerando problemas aos pecuaristas locais (Santos et al. 2006, Nunes-da-Cunha and Junk 2004) e apresenta forte adaptação ao ambiente inundável podendo interferir no ecossistema local através das interações ecológicas que possui com diferentes grupos taxonômicos (Arieira and Nunes-da-Cunha 2006). Embora essa adaptação às planícies de inundação e à sazonalidade hídrica influenciem diretamente sua fenologia que está associada ao regime hidrológico do

Pantanal (Nunes-da-Cunha and Junk 2004, 2000), pouco se conhece sobre a composição química desta espécie.

Assim, considerando a íntima associação entre a fenologia de *V. divergens* e a sazonalidade hídrica do Pantanal, principalmente em relação à inundação periódica, este estudo objetivou analisar (i) a variação temporal na concentração total dos compostos fenólicos presentes nas folhas de *V. divergens* nos diferentes estágios fenológicos associados aos diferentes períodos sazonais do Pantanal de Mato Grosso, bem como (ii) a variação dessa concentração entre áreas sujeitas a diferentes intensidades de inundação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo. Este estudo foi realizado no Pantanal de Cuiabá-Bento Gomes-Paraguaizinho, denominado Pantanal de Poconé, no trecho entre o rio Bento Gomes (16°18'55.01"S e 56°32'33.64"O) e a Base Avançada de Pesquisas do Pantanal (BAPP) (16°30'3.41"S e 56°24'47.76"O) da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada na propriedade do SESC Pantanal próximo ao rio Cuiabá (Figura 1).

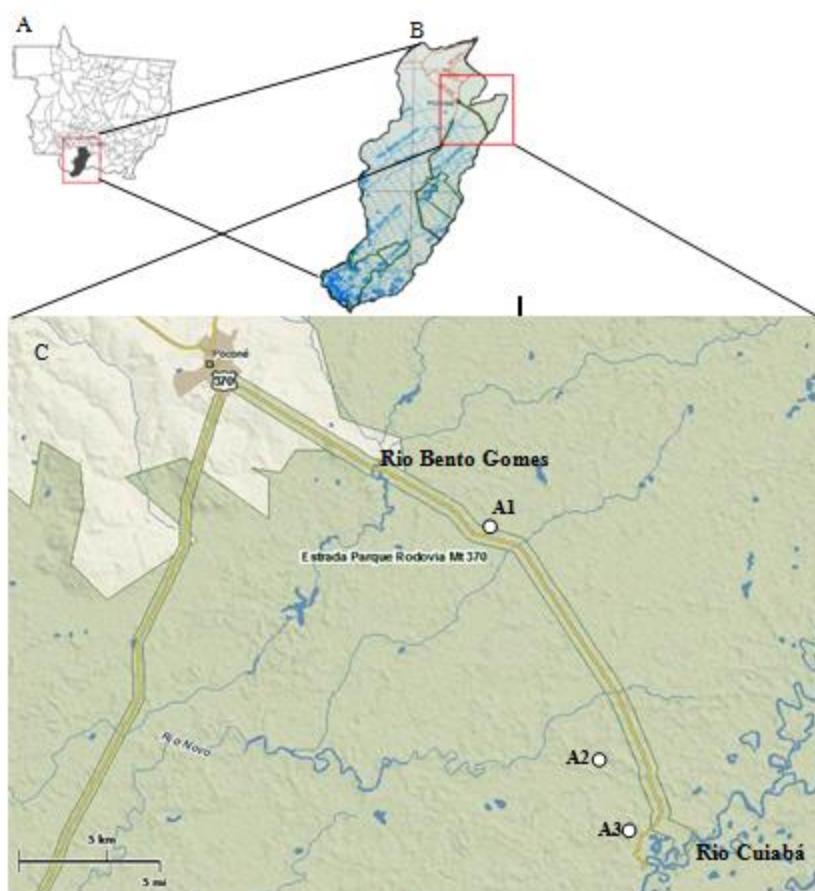


Figura 1: Delimitação da área de estudo e localização das áreas 1,2 e 3, situadas no Pantanal de Poconé-Mato Grosso.

Delineamento amostral. Nesta localidade foram delimitadas três áreas amostrais (A1, A2 e A3) (Figura1), categorizadas pelo diferente grau de inundação à que estão sujeitas, e as características ambientais distintas. A área 1 (A1) ($56^{\circ}25'51.70''\text{O}$ e $16^{\circ}24'37.50''\text{S}$), é caracterizada por ser a área mais alta formada por um planalto com vegetação savanóide e solo predominantemente arenoso, que sofre menor influência das inundações periódicas. Nas planícies de inundação, os campos inundáveis com *Reimarochloa brasiliensis* (Spreng.) Hitchc. (Poaceae) são dominantes juntamente com os campos de murundus. A área 2 (A2) ($56^{\circ}24'7.98''\text{O}$ e $16^{\circ}27'25.31''\text{S}$) é considerada intermediária, com vegetação composta por florestas secas e áreas transicionais de florestas com cerradão e solo arenoso siltoso com inundações médias. A área 3 (A3) ($56^{\circ}25'25.05''\text{O}$ $16^{\circ}29'11.18''\text{S}$), situada próximo ao rio

Cuiabá, permanece inundada por um período maior em relação as demais, além de receber o maior nível de inundação. Esta área é constituída por florestas inundáveis e florestas semi-decíduas.

Em cada uma das áreas foram selecionados, aleatoriamente, cinco indivíduos de *V. divergens* com características similares em relação a diâmetro à altura do peito, altura, distribuição e vigor da planta, totalizando quinze exemplares selecionados. Os espécimes estavam distantes um do outro por pelo menos 10 metros.

Coleta do Material Vegetal. A amostragem das folhas de *V. divergens* foi efetuada com auxílio de podão, durante o período de setembro de 2012 a junho de 2013, compreendendo os quatro períodos sazonais, seca (setembro 2012), enchente (dezembro 2012), cheia (março 2013) e vazante (junho 2013) do Pantanal de Mato Grosso (*e. g.* Alho 2008, Nunes-da-Cunha and Junk 2000). Para cada planta obteve-se cerca de 5 kg de folhas por período que foram acondicionadas em sacos plásticos para transporte até o Laboratório de Controle de Qualidade, da Universidade Federal de Mato Grosso - *Campus* Universitário de Sinop, onde foi realizada a triagem, sendo descartadas as folhas danificadas ou com presença de insetos (galhadores) e fungos. As folhas foram diferenciadas em relação à fenologia da planta ao longo dos períodos sazonais e classificadas como (i) folhas jovens, correspondendo às amostragens do período de seca, (ii) folhas adultas, amostradas durante a enchente, (iii) folhas velhas, obtidas na cheia, e (iv) folhas senescentes, coletadas durante a vazante. A identificação botânica foi realizada no Herbário Centro Norte-Matogrossense (CNMT) da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop e a exsicata depositada sob o registro nº 4790.

Preparo do Extrato. As folhas foram secas em estufa com circulação de ar forçada por uma semana na temperatura de 40°C. Após este período foram trituradas em moinho de facas, peneiradas em tamis e submetidas a extração por maceração, com etanol: água (70:30) durante

sete dias. Após esse período o solvente foi evaporado em evaporador rotativo, obtendo-se os extratos secos.

Determinação de Fenóis Totais. A determinação do teor de fenóis totais foi realizada por meio da espectrofotometria na região visível, utilizando o método de Folin-Ciocalteu com modificações (Jayaprakasha et al. 2001). Às soluções metanólicas dos extratos foram adicionados água, o reagente de Folin-Ciocalteu e solução de Carbonato de Sódio – Na_2CO_3 (7,5%). A mistura permaneceu em repouso ao abrigo da luz por uma hora e as absorbâncias foram medidas a 750nm. Para elaboração da curva de calibração foi utilizado o ácido gálico nas concentrações de 10 a 50 $\mu\text{g/mL}$ e os valores de fenóis totais foram expressos como equivalente de ácido gálico (miligrama de ácido gálico por extrato). O ensaio foi realizado em triplicata para cada espécime avaliado, sendo considerado para análise estatística a média do teor de fenóis obtido no período.

O teor de fenóis totais (FT) foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com o padrão de ácido gálico (10 a 50 $\mu\text{g/mL}$), expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. A equação da curva de calibração do ácido gálico foi $Y = 0,0071X + 0,1342$, onde X é a concentração do ácido gálico, Y é o valor da absorbância a 750 nm e apresentou o coeficiente de correlação $R = 0,999$. Os resultados são expressos como mg de EAG por g de extrato.

Análise estatística. A análise da concentração de fenóis das folhas de *V. divergens* foi realizada verificando-se como a média da concentração total de fenóis variou em função da sazonalidade, e em virtude das áreas que receberam diferentes intensidades de inundação, com base na Análise de Variância (ANOVA). Para analisar a normalidade dos dados foi utilizado o teste Shapiro-Wilk. Para identificar as diferenças na concentração entre os períodos sazonais e áreas estudadas aplicou-se o teste de Tukey..Todas as análises foram efetuadas pelo Programa R versão 3.0.3.(R Core Team 2014).

RESULTADOS

Os resultados mostraram que a vazante foi o período em que se obteve a maior média de concentração de fenóis totais ($131,10 \pm 34,89$ a $230,94 \pm 122,85$ mg de EAG/g de extrato), seguido pela cheia ($49,32 \pm 0,12$ a $87,03 \pm 20,81$ mg de EAG/g de extrato) e enchente ($39,67 \pm 19,85$ a $54,57 \pm 33,00$ mg de EAG/g de extrato). A menor média de concentração foi registrada para o período de seca ($25,05 \pm 4,60$ a $27,99 \pm 3,77$ mg de EAG/g de extrato) (Tabela 1; Figura 2). Ao longo dos períodos sazonais houve diferença significativa na concentração de compostos fenólicos independente das áreas analisadas (ANOVA: $F_{3,46}$ $P < 0,01$). A vazante destacou-se dos demais períodos (seca = Tukey, $P < 0,01$; enchente = Tukey, $P < 0,01$; e cheia = Tukey, $P < 0,01$).

A comparação da concentração de fenóis entre as áreas avaliadas em relação à intensidade da inundação não evidenciou diferenças significativas (ANOVA: $F_{1,48}$ $P = 0,13$). A área 1 apresentou variação entre 28 e 230 mg de EAG/g de extrato ao longo dos períodos sazonais, enquanto que a área 2 variou de 27 a 215 mg de EAG/g de extrato e a área 3 de 25 a 131 mg de EAG/g de extrato (Tabela 1 e Figura 2).

A concentração de compostos fenólicos nas folhas de *V. divergens* variou ao longo dos períodos sazonais dentro de uma mesma área. Para a área 1 (ANOVA: $F_{3,16}$ $P < 0,01$), a vazante diferenciou-se dos demais períodos (seca = Tukey, $P < 0,01$; enchente = Tukey, $P < 0,01$; cheia = Tukey, $P = 0,01$). Na área 2 (ANOVA: $F_{3,12}$ $P = 0,03$) a vazante destacou-se somente em relação ao período da seca (Tukey, $P < 0,04$). Assim como observado em relação à área 1, a vazante diferenciou-se dos demais períodos na área 3 (ANOVA: $F_{3,10}$ $P < 0,01$) (seca = Tukey, $P < 0,01$; enchente = Tukey, $P < 0,01$; e cheia = Tukey, $P = 0,01$).

Tabela 1. Concentração média e desvio padrão de fenóis totais (mg de EAG/g de extrato) extraídos das folhas de *V. divergens* nos períodos de seca, enchente, cheia e vazante em três áreas (A1, A2 e A3) no Pantanal de Mato Grosso.

Fenóis totais (mg EAG/g de extrato)				
Períodos	Fenologia das	A1	A2	A3
Sazonais	folhas	(Alta)	(Intermediária)	(Baixa)
Seca	jovens	27,99 ± 3,77	26,55 ± 8,83	25,05 ± 4,60
Enchente	adultas	43,55 ± 8,84	54,57 ± 33,00	39,67 ± 19,85
Cheia	velhas	87,03 ± 20,81	54,95 ± 20,27	49,32 ± 0,12
Vazante	senescentes	230,94 ± 122,85	214,85 ± 174,61	131,10 ± 34,89

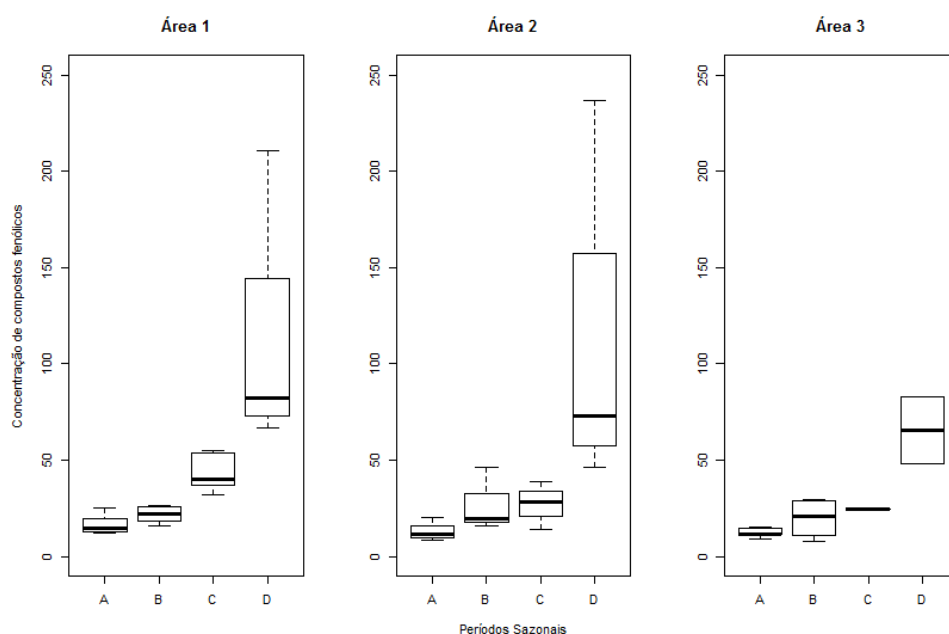


Figura 2. Concentração de compostos fenólicos totais extraídos das folhas de *V. divergens* nos períodos de seca (A), enchente (B), cheia (C) e vazante (D) nas áreas A1, A2 e A3 no Pantanal de Mato Grosso.

DISCUSSÃO

Espécies vegetais e animais que habitam ecossistemas inundáveis desenvolveram, ao longo do período evolutivo, adaptações ou estratégias de sobrevivência que permitiram o seu desenvolvimento nestes habitats (Marques et al. 2014, Battirola et al. 2009, Alho 2008, Nunes-da-Cunha and Junk 2004, Adis 1997). As plantas adotam, além de adaptações morfológicas e fisiológicas, estratégias fenológicas que permitem uma sincronização de suas fenofases de reprodução, dispersão de sementes e troca de folhagens com as condições ambientais de cada período sazonal. *Vochysia divergens* apresenta este sincronismo com distribuição de suas fenofases ao longo dos períodos sazonais com características fenológicas específicas para a seca (final de floração, início da frutificação e folhas jovens), enchente (quedas de frutos, folhas adultas), cheia (folhas velhas, final de frutificação) e vazante (folhas senescentes e início da floração) (Nunes-da-Cunha and Junk 2004, 2000).

Considerando os estudos realizados sobre o perfil químico de *V. divergens*, registram-se apenas pesquisas que relatam a presença dos compostos β -Sitosterol, ácido serícico e ácido betulínico (Hess et al. 1995), ácido divergióico (Hess and Monache 1999); na medicina popular o chá da casca e folhas são indicados para gripe, asma e úlceras (Jesus et al. 2009, Guarim Neto 2006). Entretanto, observa-se a escassez de estudos referentes à composição química de plantas pantaneiras, destacando a necessidade de pesquisas relacionadas à sua fitoquímica e sua interação com a dinâmica do ecossistema.

Em áreas inundáveis as plantas podem responder ao processo de inundação por meio de suas defesas químicas, induzindo a produção de compostos secundários em resposta ao estresse hídrico (escassez ou excesso) sofrido ao longo dos períodos sazonais (Silva et al. 2008). Outros fatores abióticos e bióticos como temperatura, incidência solar, hereditariedade, herbivoria e estágio de desenvolvimento da planta, também contribuem para alterações na síntese dessas substâncias (Pizzamiglio-Gutierrez 2009, Silva et al. 2008, Simões et al. 2007), conforme

observado na análise da variação da concentração dos compostos fenólicos em folhas de *V. divergens* que variou ao longo dos períodos sazonais, com maior concentração em folhas senescentes amostradas na vazante, seguida pelas folhas velhas (cheia), adultas (enchente) e jovens (seca) coletadas durante a cheia, enchente e seca, respectivamente. Brahmi et al. (2013) estudando *Olea europaea* L. (Oleaceae) verificaram que a concentração de fenóis é menor em folhas que ainda estão em crescimento e aumentam quando as folhas completam seu ciclo fenológico, fato este, que coincide com os resultados obtidos nessa pesquisa em que as folhas jovens apresentaram as menores concentrações.

Grande parte da síntese de fenóis totais é regulada pela enzima fenilalanina amônia-liase, produzida a partir da rota do chiquimato, que pode ser influenciada por fatores abióticos como temperatura e níveis de CO₂, além de fatores bióticos como herbivoria e infecção por microrganismos (Assis et al. 2001, Rivero et al. 2001, Janas et al. 2000). Estudo realizado por Castro et al. (2005) com *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss. (Malpighiaceae) demonstrou que, nesta espécie, o aumento da fenilalanina amônia-liase não está relacionado aos teores de fenóis e taninos totais, mas a atividade da enzima respondeu diretamente às variações ambientais, registrando maior atividade na estação seca e a concentração de fenóis totais permaneceu constante durante todo o experimento. Demonstrando assim, que cada espécie vegetal pode obter uma resposta fisiológica diferente ao estímulo ambiental.

Formiga et al. (2009) ao analisar o teor de fenóis totais em *Aspidosperma spruceanum* Müll. Arg. (Apocynaceae) observou que as maiores concentrações de fenóis totais foram registradas no período de seca, além de afirmar que o estresse hídrico interfere na produção de metabólitos da via do chiquimato, sendo um fator que explica o perfil de variação dos fenóis totais nesta espécie. O estresse hídrico foi considerado para *V. divergens*, um fator que interfere na síntese de compostos fenólicos, indicando uma, provável, adaptação fenológica da espécie à sazonalidade do Pantanal.

A concentração de compostos fenólicos não foi influenciada pelas características ambientais distintas entre as áreas estudadas, evidenciando que não existe ação direta do nível de inundação sobre a síntese destes compostos. Entretanto, pode-se inferir que o nível da inundação estimule a síntese de compostos fenólicos ao longo dos períodos sazonais, pois, a maior concentração foi observada na vazante, período subsequente à cheia quando ocorre maior nível de inundação periódica. O aumento gradativo na concentração de fenóis ao longo dos períodos sazonais pode ser justificado pelo estresse hídrico sofrido pela planta (Silva et al. 2008), ou como um resultado indireto da fenologia da espécie que apresenta maior concentração conforme as folhas envelhecem.

Estudo realizado por Chehab et al. (2013) estudando a *Olea europaea* L. (Oleaceae) obtiveram resultados que evidenciaram a influência do regime de irrigação na concentração de compostos fenólicos. O regime de irrigação superior a 75% obteve a menor concentração desses compostos. Petridis et al. (2012) avaliou o efeito do déficit hídrico na composição fenólica das folhas da mesma espécie em quatro cultivares, e verificaram que a maior concentração foi registrada em plantas que foram submetidas ao tratamento com o menor percentual de saturação hídrica. Resultados estes opostos aos obtidos nessa pesquisa, mas que comprovam a influência do estresse hídrico na síntese de compostos fenólicos, sendo que cada espécie vegetal pode responder ao estresse de maneira e intensidades distintas.

Contudo, outros fatores ambientais como herbivoria podem também ter contribuído para essa alteração em *V. divergens*, considerando o grande número de artrópodes associados à sua copa (Marques et al. 2007, Marques et al. 2001). Dessa maneira evidenciou-se que a concentração de compostos fenólicos é influenciada pela sazonalidade da região, o que coincide com os estágios fenológicos das folhas de *V. divergens* no Pantanal de Mato Grosso. Estudos realizados por Generalic et al. (2012) com *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae), avaliaram o

conteúdo de fenóis, capacidade antioxidante e atividade antibacteriana em diferentes períodos, e também demonstraram diferenças ao longo do ano no conteúdo de fenóis.

Dessa forma, pode-se inferir que a concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens* aumentou gradativamente ao longo dos períodos sazonais do Pantanal de Mato Grosso, sendo influenciada indiretamente pelo pulso de inundação e diretamente pela fenologia da planta. Não se observou diferença entre as áreas amostrais, evidenciando não ser o nível de inundação o principal fator a influenciar a concentração de fenóis totais. Logo, a planta ao ser submetida a uma situação de estresse aumenta suas defesas, induzindo o aumento na produção de compostos fenólicos, por meio da enzima fenilalanina amônia-liase, em resposta aos estímulos ambientais, justificando, portanto, a presença de um maior teor de fenóis em folhas senescentes do que em folhas velhas, adultas e jovens, pois, estas já foram submetidas em outras situações de estresse durante a seca e cheia.

RESUMO

Analizou-se a concentração de fenóis totais presentes nas folhas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) na região norte do Pantanal, coletadas entre setembro de 2012 e junho de 2013, compreendendo o período de seca (setembro 2012), o começo do período de inundação (dezembro 2012), período de cheia (março 2013) seguido pela vazante (junho 2013). Para a coleta foram selecionadas 15 árvores sendo cinco em cada área amostral. A concentração de fenóis nas folhas foi obtida com as amostras secas à 40°C por sete dias, maceradas com etanol:água e centrifugada. O extrato foi usado para determinação da concentração de fenóis totais utilizando-se o método espectrométrico de Folin-Ciocalteu. Não houve diferença entre as áreas amostrais, entretanto os valores foram diferentes em relação aos períodos sazonais. A menor concentração foi registrada no período da seca (folhas jovens) aumentando gradativamente no início do período de enchente com maiores níveis no final do período de inundação. A maior concentração de fenóis ocorreu durante a vazante acompanhando o início do período de seca (final do ciclo de vida das folhas de *V. divergens*), seguida pela cheia e enchente. O aumento na concentração de fenóis é inversamente correlacionado com o ciclo de inundação do Pantanal, mas relacionado com a fenologia das folhas de *V. divergens*.

Palavras-chave: Fenóis, Pantanal Norte, Pulso de inundação e Sazonalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS J. 1997. Estratégias de sobrevivência de invertebrados terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central: Uma resposta à inundação de longo período. *Acta Amaz.* 27: 43-54.

ADIS J AND JUNK WJ. 2002. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. *Freshwater Biol.* 47: 711-731.

ALBUQUERQUE UP, MONTEIRO JM, ARAÚJO EL AND AMORIM E LC. 2005. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Quim. Nova*, 28 (5): 892-896.

ALHO CJR. 2008. Biodiversity of the Pantanal: Response to seasonal flooding regime and to environmental degradation. *Braz. J. Biol.* 68(4): 957-966.

ANGELO PM AND JORGE N. 2007. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 66(1): 232-240.

ARIEIRA J AND NUNES-DA-CUNHA C. 2006. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20(03): 569-580.

ASSIS J, MALDONADO R, MUÑOZ T, ESCRIBANO MI AND MERODIO C. 2001. Effect of high carbon dioxide concentration on PAL activity and phenolic contents in ripening cherimoya fruit. *Postharvest Biol. Tec.* 23: 33-39.

BACKMAN CH. 2000. Phenolics-stoting cells: key to programmed cell dead and periderm formation in disease resistance and in general responses in plants? *Physio. Mol. Plant P.* 57: 101-110.

BATTIROLA LD, MARQUES MI, ROSADO NETO GH, PINHEIRO TG AND PINHO NGC. 2009. Vertical and time distribution of Diplopoda (Arthropoda, Myriapoda) in a monodominant forest in Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Rev. Bras. Zool. (Impresso)* 26: 479-487.

BRAHMI F, MECHRI B, DHIBI M AND HAMMAMI M. 2013. Variations in phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits extracts collected in two different seasons. *Ind.Crop. Prod.* 49: 256– 264.

CASTRO AHF, ALVARENGA AA, SOARES AM, YOUNG MCM AND PURCINO AAC. 2005. Avaliação sazonal da atividade fenilalanina ammonia-liase e dos teores de fenóis e taninos totais em *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A.Juss.: uma espécie medicinal do cerrado. *Ver. Bras. Pl. Med.* 7(3): 45-55.

CHAIBUB BA, OLIVEIRA TB, FIUZA TS, BARA MTF, TRESVENZOL LMF AND PAULA JR. 2013. Composição química do óleo essencial e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial, extrato etanólico bruto e frações das folhas de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. *Rev. Bras. Plantas Med.* 15(2): 225-229.

CHEHAB H, ISSAOU M, FLAMINI G, MECHRI B, ATTIA F, LUIGI CP, BOUJNAH D AND HAMMAMI M. 2013. Oil quality and aroma composition of “Chemlali” olive trees (*Olea europaeae* L.) under three irrigation regimes. *Afr. J. Agric. Res.* 8(48): 6291-6299.

COBIANCHI LJA, SILVA VC, DALL'OGGIO EL AND SOUSA JRPT. 2013. Flavonoids from *Combretum lanceolatum* Pohl. Biochem. Syst. Ecol. 49:37–38.

CRUZ APG. 2006. Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante. 88f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

FORMIGA AT, GONÇALVES SJMR, SOARES GLG AND ISAIAS RMS. 2009. Relações entre o teor de fenóis totais e o ciclo de galhas de Cecidomyiidae em *Aspidosperma spruceanum* Müll. Arg. (Apocynaceae). Acta Bot. Bras. 23(1):93-99.

GENERALIĆ I, SKROZA D, SURJAK J, MOZINA SS, LJUBENKOV I, KATALINIĆ A, SIMAT V AND KATALINIĆ V. 2012. Seasonal variations of phenolic compounds and biological properties in sage (*Salvia officinalis* L.). Chem. Biodivers. 9(2): 441-457.

GUARIM NETO G. 2006. O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. Rev. Eletrônica do Mestr. Educ. Amb. 17: 71-89.

HAGERMAN AE AND BUTLER LG. 1991. Tannins and lignins. IN: ROSENTHAL, G. A AND BERENBAUM, M. R. (Ed). Herbivores; Their interactions with secondary plant, metabolites, the chemical participants. San Diego: Academic 1: 355-387.

HESS SC, BRUM RL, HONDA NK, CRUZ AB, MORETTO E, CRUZ RB, MESSANA I, FERRARI F, COCHINEL-FILHO V AND YUNES RA. 1995. Antibacterial activity and phytochemical analysis of *Vochysia divergens*. J. Ethnopharmacol. 47: 97-100.

HESS SC AND MONACHE FD. 1999. Divergioic Acid, a Triterpene from *Vochysia divergens*. J. Braz. Chem. Soc. 10(2):104-106.

JANAS KM, CVKROVÁ M, PALAGIEWICZ A AND EDER J. 2000. Alterations in phenylpropanoid cont in soybean roots during low temperature acclimation. Plant Physiol. Biochem. 38: 587-593.

JAYAPRAKASHA GK, SINGH RP AND SAKARIAH KK. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chem* 73: 285-290.

JESUS NZT, LIMA JCS, SILVA RM, ESPINOSA MM AND MARTINS DTO. 2009. Levantamento etnobotânico de plantas popularmente utilizadas como antiúlcera e anti-inflamatórias pela comunidade de Pirizal, Nossa Senhora do Livramento – MT, Brasil. Rev. Bras. Farmacogn. 19(1): 130-139.

MARQUES MI, ADIS J, NUNES-DA-CUNHA C AND SANTOS GB. 2001. Arthropods biodiversity from the canopy of *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) a forest dominant in the Brazilian Pantanal. Stud. Neotrop. Fauna E. 36(3): 205-210.

MARQUES MI, ADIS J, BATTIROLA LD, BRESCOVIT AD, SILVA FHO AND SILVA JL. 2007. Composição da comunidade de artrópodes associada à copa de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guttiferae) no Pantanal mato-grossense, Mato Grosso, Brasil. Amazoniana 19(3/4): 131-148.

MARQUES MI, SANTOS GB AND BATTIROLA LD. 2014. Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) associados à copas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) na região norte do Pantanal de Mato Grosso. EntomoBrasilis (Vassouras) 7: 159-160.

NICHOLSON RL AND HAMMERSCHMIDT R. 1992. Phenolic compounds and their role in disease resistance. Annu. Rev. Phytopathol 30: 369-389.

NUNES-DA-CUNHA C AND JUNK WJ. 2000. The impact of flooding on distribution of woody plant communities in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. German-Brazilian Workshop on Neotropical Ecosystems, Achievements and Prospects of Cooperative Research: 557-558.

NUNES-DA-CUNHA C AND JUNK WJ. 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. Appl. Veg. Sc. 7: 103-110.

PETRIDIS A, THERIOS I, SAMOURIS G, KOUNDOURAS S AND GIANNAKOULA A. 2012. Effect of water deficit on leaf phenolic composition, gas exchange, oxidative damage and antioxidant activity of four Greek olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Plant Physiol. and Bioch. 60: 1-11.

PINTO AC, SILVA DHS, BOLZANI VS, LOPES NP AND EPIFÂNIO RA. 2002. Produtos naturais: Atualidade, desafios e perspectivas. Quím. Nova 25: 45-61.

PIZZAMIGLIO-GUTIEREZ, MAP. 2009. Interações inseto-planta. In: Panizi, A.R. and Parra, J.R.P. org. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Embrapa :211-239.

R Core Team (2014). R. A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Viena, Austria. URL [Http://www.R-project.org/](http://www.R-project.org/).

RIVIERO RM, RUIZ JM, GARCIA PC, LOPES-LEFEBRE LR, SÁNCHEZ E AND ROMERO L. 2001. Resistance to cold and heats stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Sci.* 160: 315-321.

ROGINSKY V AND LISSI EA. 2005. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chem.* 92: 235-254.

SANTOS SA, NUNES-DA-CUNHA C, TOMÁS W, ABREU UGP AND ARIEIRA J. 2006. Plantas invasoras no Pantanal: Como entender o problema e soluções de manejo por meio de diagnóstico participativo. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA nº 66.* Corumbá. 45 p.

SHAHIDI F AND NACZK M. 1995. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic. 331 p.

SILVA MP, MAURO R, MOURÃO G AND COUTINHO M. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Rev. Bras. Bot.* 23(2): 143-152.

SILVA RA, REIS VM, BALDANI JIE AND OLIVARES FL. 2008. Defesas de Plantas contra o ataque de fitopatógenos. *Embrapa Agrobiologia. Documento 250.* Seropédica. Rio de Janeiro. 49 p.

SIMÕES CMO, SCHENKLEY EP, GOSMANN G, DE-MELLO JCP, MENTZ LA AND PETROVICK PR. 2007.

Farmacognosia: da planta ao medicamento 6. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS. 1.102 p.

SOUSA CMM, ROCHA-E-SILVA H, VIEIRA-JR G, AYRES MCC, COSTA CLS, ARAÚJO DS, CAVALCANTE LCD, BARROS EDS, ARAÚJO PBM, BRANDÃO MS AND CHAVES MH. 2007.

Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Quim. Nova 30(2):351-355.

TREVISAN TC, SILVA EA, DALL’OGLIO EL, SILVA LE, VELOZO ES, VIEIRA PC AND SOUSA JR

PT. 2008. New quinolizidine and diaza-adamantane alkaloids from *Acosmium dasycarpum*

(Vog.) Yakovlev—Fabaceae. Tetrahedron Lett. 49: 6289–6292.

CAPÍTULO II

COMUNIDADE DE COLEOPTERA (CURCULIONIDAE E CHRYSOMELIDAE) E HETEROPTERA (HEXAPODA: INSECTA) E SUA RELAÇÃO COM A CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS EM COPAS DE *Vochysia divergens* POHL. (VOCHYSIACEAE) NO PANTANAL DE MATO GROSSO

Comunidade de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) e Heteroptera (Hexapoda: Insecta) e sua relação com a concentração de fenóis totais em copas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) no Pantanal de Mato Grosso

Deise Martins Uriu¹

¹ Universidade Federal do Mato Grosso – *Campus* Universitário de Sinop, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Resumo

Neste capítulo apresentamos os resultados sobre o impacto da concentração de fenóis em folhas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) sobre a composição da comunidade de Hemiptera (Heteroptera) e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) na região norte do Pantanal de Mato Grosso. Doze copas de *V. divergens* foram amostradas para a coleta de insetos. Aplicou-se o tradicional método de termonebulização de copas, durante a cheia, vazante, seca e enchente em 2004. Foram amostrados 396 m² de copas de *V. divergens*. Em 15 árvores, folhas foram coletadas durante os quatro períodos sazonais do Pantanal (entre setembro 2012 e junho de 2013) para obter a concentração de fenóis seguindo o método de Folin-Ciocalteau. Foram capturados 7.116 indivíduos adultos (Hemiptera 3.902 e Coleoptera 3.214). Dentre os Hemiptera, Auchenorrhyncha foi predominante (3.122), seguida por Sternorrhyncha (539) e Heteroptera (241). Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha foram apenas quantificados. Para Coleoptera amostraram-se 2.168 indivíduos de Curculionidae e um menor número para Chrysomelidae (1.046 indivíduos). Os Heteroptera foram representados por 54 espécies, enquanto Coleoptera por 174 espécies, sendo 97 de Curculionidae e 77 de Chrysomelidae. A composição da comunidade nos táxons estudados diferiram significativamente entre os períodos sazonais para Coleoptera, mas não para Heteroptera. Esses resultados podem indicar que a alta concentração de fenóis em folhas de *V. divergens*, pode influenciar na estrutura da comunidade de Heteroptera, desempenhando uma provável ação repelente e deterrente, enquanto os Coleoptera que se distribuem ao longo de todos os períodos sazonais não parecem ser influenciados pela concentração de fenóis.

Palavras Chaves: Insetos, Metabólitos secundários, Pantanal norte e Sazonalidade.

Abstract

In this chapter, we present results on the impact of phenol concentrations of *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) leaves on the community composition of Hemiptera (Heteroptera) and Coleoptera (Curculionidae and Chrysomelidae) at the northern Pantanal. Twelve canopies of *V. divergens* have been sampled to collect these insects. We have applied the traditional canopy fogging method for insects, during the high water, low water, dry season and flooding period in 2004. We sampled 399 m² of *V. divergens* canopies. In 15 trees, leaves have been taken during the four Pantanal seasons (between September 2012 to June 2013), to obtain phenol concentrations, following the Folin-Ciocalteau method. A total of 7.116 adults insects were collected (Hemiptera 3.902 individuals, Coleoptera 3.214 individuals). Among the Hemiptera, Auchenorrhyncha has been predominant (3.122), followed by Sternorrhyncha (539), and Heteroptera (241). Only the numbers of the Auchenorrhyncha and Sternorrhyncha have been considered in this study. For Coleoptera we recorded 2.168 individuals of Curculionidae and a

lesser number for Chrysomelidae (1.046 individuals). Heteroptera were represented by 54 species, Coleoptera by 174 (Curculionidae by 97 and Chrysomelidae by 77 species). The community composition in the taxa studied differed significantly during the Pantanal seasons in Coleoptera but not in Heteroptera. These results might indicate some relationships between the seasonal phenol concentrations of *V. divergens* and the presence of Heteroptera. Since Curculionidae and Chrysomelidae are distributed almost equally at all Pantanal seasons at *V. divergens*, phenol concentration differences might not have an impact on their community structure.

Key-words: Insects, Northern Pantanal, Seasonality and Secondary compounds.

Introdução

O Pantanal de Mato Grosso é formado por diferentes mosaicos vegetacionais característicos de cada região, com destaque para fitofisionomias monodominantes como o “cambarazal” na região norte, que é formado por adensamentos de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae), espécie considerada invasora de campos e pastagens nativas neste ecossistema (Arieira & Nunes-da-Cunha 2006, Santos et al. 2006). Esta espécie possui forte adaptação ao ambiente inundável podendo interferir no ecossistema local por meio das interações ecológicas, inclusive com invertebrados, incluindo a interação inseto-plantas (Marques et al. 2001, 2006, 2014, Arieira & Nunes-da-Cunha 2006).

A relação inseto-plantas ocorre a milhares de anos fazendo com que os organismos envolvidos nessa ação desenvolvam, ao longo do tempo, defesas químicas, físicas e fenológicas que podem favorecer ou dificultar essa interação (Coley & Barone 1996, Strauss & Agrawal 1999, Pizzamiglio-Gutierrez 2009). As defesas físicas, como acúleos, visam dificultar o acesso dos insetos, favorecendo assim, a espécie vegetal. Os metabólitos secundários atuam como mecanismos de defesa química da planta atuando como repelente aos herbívoros, resistência aos patógenos e podem desempenhar as funções de carionômios e/ou alomônios através de seus alelos químicos, dependendo do processo de interação, interferindo diretamente na interação ecológica inseto-plantas (Pizzamiglio-Gutierrez 2009).

Dentre estas interações, destacam-se, especialmente, as dos insetos herbívoros, através de interações tróficas. Coleópteros e hemípteros desenvolvem importante papel nestas interações (Pizzamiglio-Gutierrez 2009, Grazia et al. 2012). Fatores abióticos e bióticos influenciam essas interações, atuando na distribuição de insetos e plantas, bem como nos mecanismos de defesa e estratégias de sobrevivência das espécies (Adis 1997, Pizzamiglio-Gutierrez 2009). A acentuada sazonalidade do Pantanal de Mato Grosso é um fator que atua sobre a dinâmica do ecossistema, influenciando a estrutura das paisagens e, consequentemente,

na manutenção de adensamentos vegetais monodominantes que interferem na diversidade biológica local (e. g. Santos et al. 2003, Marques et al. 2006, Battirola et al. 2009, 2010).

Estudos abordando a associação de insetos e plantas na região norte do Pantanal foram realizados com *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) (Santos et al. 2003, Battirola et al. 2004a, 2005, 2007, 2014), *Calophyllum brasiliense* Cambess (Gutiferae) (Marques et al. 2007), macrófitas aquáticas (Lhano et al. 2005, Silva et al. 2010 a, b, Souza et al. 2011) e, especificamente, com *V. divergens* (Marques et al. 2001, 2006, 2014).

Assim, considerando a importância destes estudos relacionados à associação de insetos e hospedeiros vegetais, este estudo analisou a variação na composição da comunidade de Hemiptera (Heteroptera) e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) e sua relação com a concentração de fenóis totais obtidos das folhas de *V. divergens* ao longo de diferentes períodos sazonais na região norte do Pantanal de Mato Grosso, contribuindo com o conhecimento da biodiversidade nesta região, bem como das relações entre insetos e plantas típicas do Pantanal.

Material e Métodos

2.1-Área de Estudo: Este estudo foi realizado no Pantanal de Cuiabá-Bento Gomes-Paraguaizinho, denominado Pantanal de Poconé, nas localidades do Pirizal (16°15'24"S e 56°36'24"O) e Porto Cercado (16°18'55"S e 56°32'33"O), município de Nossa Senhora do Livramento e Poconé, Mato Grosso, respectivamente. As amostragens foram obtidas em áreas monodominantes com predomínio de *V. divergens*, uma das fitofisnomias típicas da região, denominada cambarazal.

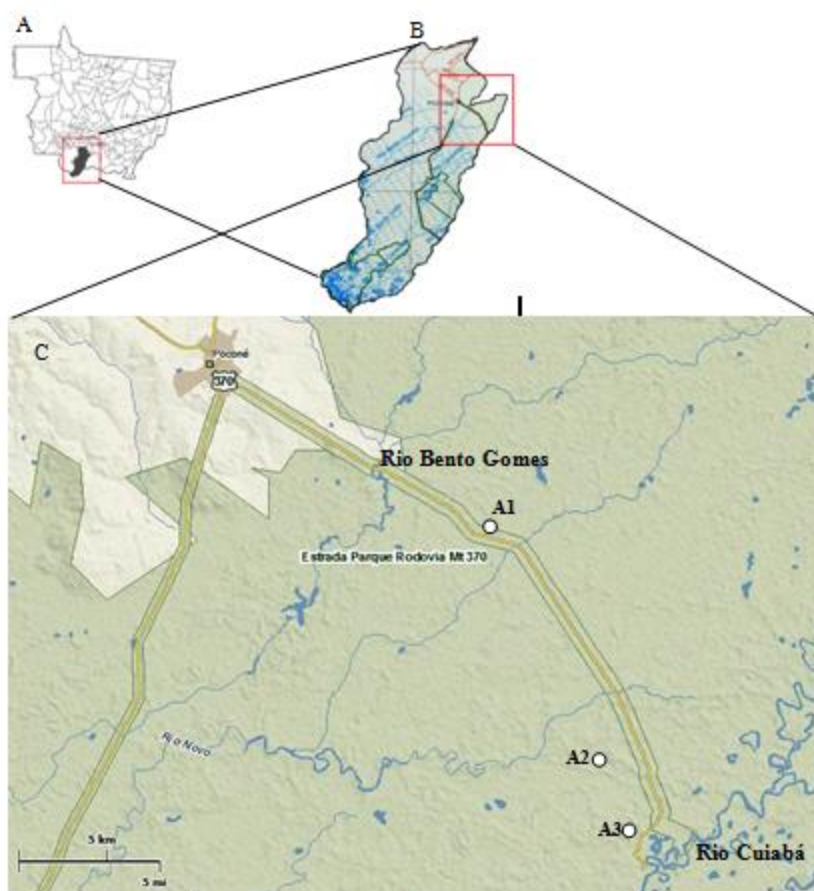


Figura 1: Delimitação da área de estudos e localização das áreas 1,2 e 3, situadas no Pantanal de Poconé-Mato Grosso.

2.2-Amostragem dos Insetos: Doze exemplares de *V. divergens* foram nebulizados empregando-se o método de termonebulização de copas (“canopy fogging”), durante os quatro períodos sazonais do Pantanal (cheia, vazante, seca e enchente) em 2004, na localidade do Pirizal. Em cada período foram nebulizados três indivíduos, representando 99 m² de área de copa amostrada por período sazonal, totalizando 396m².

As árvores amostradas foram selecionadas de acordo com os critérios propostos por Adis et al. (1998) e os procedimentos metodológicos de Battistola et al. (2004b). O procedimento de nebulização foi efetuado durante dez minutos, em cada indivíduo amostrado, utilizando-se um termonebulizador Swingfog modelo SN50, aplicando-se o inseticida Lambdacialotrina a 0,5% (Icon ®), associado ao sinergista (DDVP 0,1%), diluído em óleo diesel a uma concentração de 1%.

Todo o material amostrado foi transportado para o Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Artrópodes (LETA) do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato

Grosso (UFMT) em Cuiabá, MT, triado e identificado ao nível taxonômico de ordem. Após as triagens, os Hemiptera e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) foram selecionados dos demais artrópodes e transportados para o Laboratório de Biologia Animal do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da UFMT – *Campus* Universitário de Sinop, para identificação taxonômica e posterior análise. Os Heteroptera (Hemiptera) foram identificados em nível de família e morfoespécies de acordo com Triplehorn & Johnson (2011) e Grazia et al. (2012), e os Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha foram somente quantificados. Os Coleoptera foram encaminhados aos especialistas para determinação em níveis específicos. Todo o material encontra-se depositado no Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) – UFMT/Sinop.

2.3-Coleta do Material Vegetal: Foram coletadas, aleatoriamente, folhas de quinze indivíduos de *V. divergens* considerando um espaçamento mínimo de 10 metros entre cada espécime selecionado, em três áreas distintas (A1, A2 e A3), sendo cinco árvores de cada área, distribuídas em um trecho de 20 km. As amostras foram coletadas no período de setembro de 2012 a junho de 2013, durante os quatro períodos sazonais (seca, enchente, cheia e vazante) em Porto Cercado no Pantanal de Mato Grosso. A identificação botânica foi realizada no Herbário Centro Norte-Matogrossense (CNMT) da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, onde encontra-se depositada a exsicata sob o nº 4790. As folhas coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Controle de Qualidade da Universidade Federal de Mato Grosso - *Campus* Universitário de Sinop, localizado no prédio do CAIC, onde foi realizada a triagem, sendo descartadas as folhas que apresentaram lesões, insetos e fungos.

Preparo do Extrato: Para o preparo dos extratos brutos as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar por uma semana na temperatura de 40°C, em seguida trituradas em moinho de facas, peneiradas em tamis e submetidas a extração por maceração, com etanol:água (70:30), por sete dias e, posteriormente, o solvente foi evaporado em evaporador rotativo obtendo-se o extrato seco.

Determinação de Fenóis Totais: A determinação do teor de fenóis totais foi feita por meio de espectrofotometria visível utilizando o método de Folin–Ciocalteu com modificações (Jayaprasha et al. 2001). Às soluções metanólicas dos extratos (1.000 µL) foram adicionados água, o reagente de Folin-Ciocalteu e solução de Carbonato de Sódio – Na_2CO_3 (7,5%). A mistura permaneceu em repouso ao abrigo da luz por uma hora e as absorbâncias foram medidas a 735nm. O ensaio foi realizado em triplicata. Para elaboração da curva de calibração foi

utilizado o ácido gálico nas concentrações de 10 a 50 µg/mL e os valores de fenóis totais foram expressos como equivalente de ácido gálico (miligrama de ácido gálico por extrato).

O teor de fenóis totais (FT) foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com o padrão de ácido gálico (10 a 50 µg/mL), expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. A equação da curva de calibração do ácido gálico foi $Y = 0,0071X + 0,1342$, onde X é a concentração do ácido gálico, Y é o valor da absorbância a 750 nm e apresentou o coeficiente de correlação $R = 0,999$. Os resultados são expressos como mg de EAG por g de extrato.

2.4-Análise estatística: A análise de riqueza de Heteroptera e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) em copas de *V. divergens* foi realizada verificando-se a presença e ausência das espécies em função da sazonalidade local, ordenada através de Escalonamento Multidimensional Não-Paramétrico (NMDS). A dissimilaridade entre os períodos sazonais para dados de presença/ausência foi calculada por meio do índice de Sørensen. A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) foi utilizada para testar a existência de diferenças médias na composição das espécies de Heteroptera e Coleoptera, e para os dados de riqueza da comunidade. A variação na abundância da comunidade (Heteroptera e Coleoptera) foi avaliada pela ANOVA.

Para a análise da concentração de fenóis das folhas de *V. divergens* verificou-se como a média da concentração total de fenóis variou em função da sazonalidade com base na Análise de Variância (ANOVA). Aplicou-se a correlação de Pearson para avaliar a relação entre a concentração de fenóis totais e a abundância de Heteroptera entre os períodos de seca, enchente e cheia. A fim de identificar as diferenças na concentração entre os períodos sazonais aplicou-se o teste de Tukey. Todas as análises foram efetuadas pelo Programa R versão 2.12.1. (R Development Core Team 2010).

Resultados

3.1-Composição da comunidade e variação temporal

Foram capturados 7.116 indivíduos adultos, a maioria representantes de Hemiptera (3.902 ind.; 54,8%; 9,8 ind./m²) (Tabela 1), seguido por Coleoptera (3.214 ind.; 45,2%; 8,1 ind./m²) (Tabela 2). Dentre os Hemiptera, Auchenorrhyncha foi a subordem mais representativa (3.122 ind.; 43,9%; 7,9 ind./m²), cerca de seis vezes mais abundante que Sternorrhyncha (539

ind.; 7,6%; 1.3 ind./m²) e cerca de 13 vezes mais que Heteroptera (241 ind.; 2,9%; 0,6 ind./m²). Dentre os Coleoptera, Curculionidae (2.168 ind.; 30,5%; 5,5 ind./m²) foi mais representativo, que Chrysomelidae (1.046 ind.; 14,7 %; 2,6 ind./m²). Um total de 4.360 Hemiptera imaturos foi coletado, entretanto, não foram identificados e analisados.

A maior abundância de Hemiptera foi registrada durante o período da enchente (1.632 ind.; 22,9 %; 16,5 ind./m²), seguido pela cheia (762 ind.; 10,7%; 7,7 ind./m²), seca (755 ind.; 10,6%; 7,6 ind./m²) e vazante (753 ind.; 10,6%; 7,6 ind./m²) (Tabela 1, Figura 2). Auchenorrhynca foi mais abundante na enchente (1.490 ind.; 20,9%; 15,0 ind./m²), seca (589 ind.; 8,3%; 5,9 ind./m²), cheia (525 ind.; 7,4%; 5,3 ind./m²) e vazante (518 ind.; 7,3%; 5,2 ind./m²), e Sternorrhyncha na vazante (207 ind.; 2,9%; 2,1 ind./m²), seguido pela seca (145 ind.; 2,0%; 1,5 ind./m²), cheia (111 ind.; 1,5%; 1,1 ind./m²) e enchente (76 ind.; 1,1%; 0,8 ind./m²) (Tabela 1). Para Heteroptera, táxon menos abundante dentre os Hemiptera, observa-se que o período de maior densidade foi a cheia (126 ind.; 1,8%; 1,3 ind./m²), acompanhada pela enchente (66 ind.; 0,9%; 0,6 ind./m²), vazante (28 ind.; 0,4%; 0,3 ind./m²) e seca (21 ind.; 0,3%; 0,2 ind./m²) (Tabela 1, Figura 2).

Com relação à riqueza de espécies, os Heteroptera foram distribuídos em 20 famílias e 54 morfoespécies (Tabela 1). Miridae (14 spp.; 25,9%) foi predominante, seguida por Tingidae (7 spp.; 12,9%), Largidae (6 spp.; 11,1%), Alydidae (3 spp.; 5,5%) e Schizopteridae (3 spp.; 5,5%). Dipscoridae, Lygaeidae, Nabidae e Pentatomidae apresentaram duas espécies cada, enquanto Berytidae, Ceratocombidae, Coreidae, Corixidae, Cydnidae, Hebridae, Pleidae, Rhyparochromidae, Scutelleridae e Vellidae apenas uma (Tabela 1). Com relação à variação temporal, observou-se maior riqueza de espécies durante a enchente (12 famílias; 21 spp.), seguida pela cheia (10 famílias; 20 spp.), vazante (12 famílias; 19 spp.) e seca (7 famílias; 14 spp.).

A variância da composição da comunidade de Heteroptera com base nos dados de presença-ausência (qualitativos), captada pela ordenação em NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), com duas dimensões, apresenta 45% de explicação (*Stress*=0,1). A Análise de Variância Multivariada indicou que a composição da comunidade não é influenciada pela variação temporal (*Pillai Trace* = 0,7; $F_{6,16} = 1,4$; $P = 0,30$) (Figura 3). Apesar da composição não ser influenciada pela variação temporal, observa-se que a distribuição das espécies não é totalmente homogênea ao longo dos períodos sazonais. A cheia foi o período com maior abundância de Heteroptera (126 ind.; 1,8%; 1,3 ind./m²), com predomínio de Miridae (21 ind.; 16,7%). Indivíduos das famílias Coreidae, Hebridae, Pleidae foram registrados, exclusivamente, neste período. Ao todo 10 espécies ocorreram somente na

cheia (Tabela 1). A enchente foi o segundo período de maior abundância (66 ind.; 0,9%; 0,6 ind./m²), com ocorrência exclusiva de 11 espécies incluindo indivíduos das famílias Berytidae, Ceratocombidae, Rhyparochromidae e Scutelleridae. A vazante (28 ind.; 0,4%; 0,3 ind./m²) e a seca (21 ind.; 0,3%; 0,2 ind./m²) foram os menos representativos, com registro de 10 espécies exclusivas para este período, pertencentes as famílias Alydidae, Corixidae, Largidae, Lygaeidae, Mesoveliidae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae e Tingidae (Tabela 1). A análise de variância não evidenciou diferenças significativas em relação à variação temporal na abundância de Heteroptera (ANOVA, $F_{3,8} = 0,8$, $P = 0,50$).

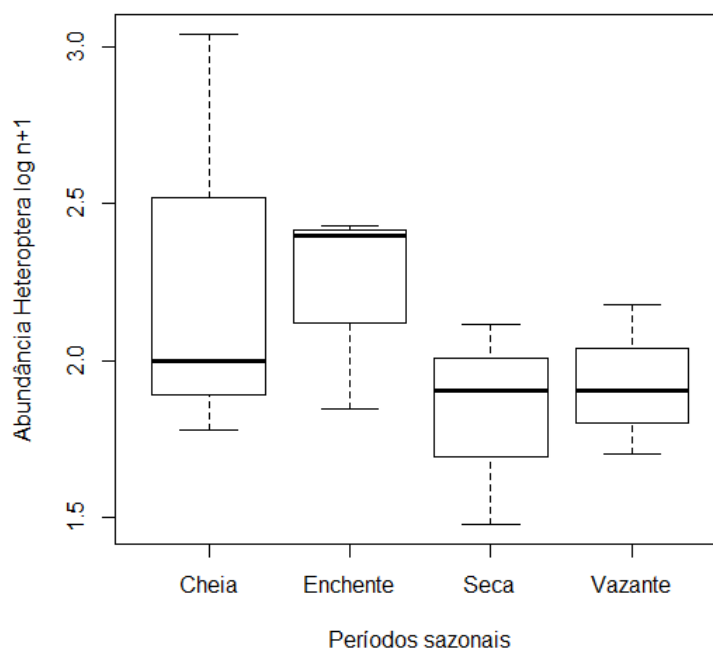


Figura 2. Distribuição da abundância de Heteroptera (Hemiptera) em copas de *V. divergens* em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

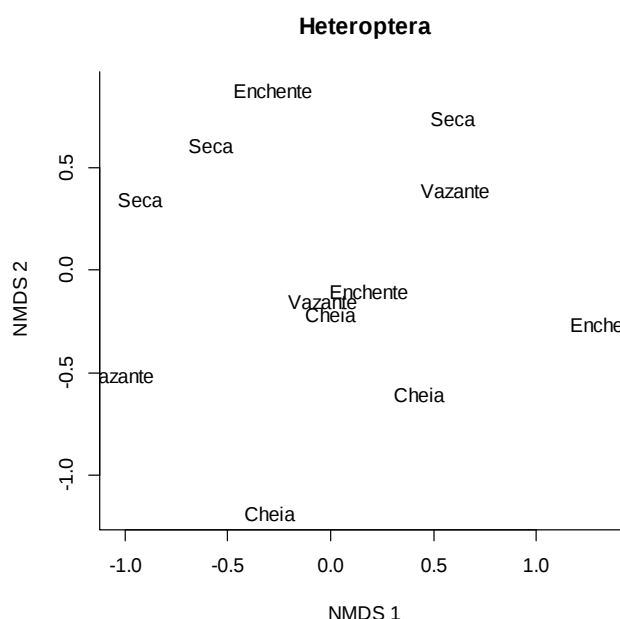


Figura 3. Distribuição da riqueza, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), dos Heteroptera em copas de *V. divergens*, em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Curculionidae (2.168 ind.; 30,5%; 5,5 ind./m²), foi mais abundante que Chrysomelidae (1.046 ind.; 14,7%; 2,6 ind./m²) (Tabela 2). Dentre os períodos sazonais verificou-se maior abundância de espécies destas famílias durante a enchente (1.475 ind.; 45,9%; 14,9 ind./m²), comparado à vazante (853 ind./ 26,5%/8,6 ind./m²), cheia (497 ind./15,5%/ 5,0 ind./m²) e seca (389 ind./ 12,1%/ 3,9 ind./m²) (Figura 4). Com relação à riqueza, obteve-se os mesmos resultados para enchente e cheia (76 spp.), acompanhadas pela vazante (73 spp.) e seca (58 spp.).

A maior abundância de Curculionidae foi registrada durante a enchente (864 ind.; 26,9%; 8,7 ind./m²), seguida pela vazante (694 ind.; 21,6%; 7,0 ind./m²), cheia (360 ind.; 11,2%; 3,6 ind./m²) e seca (250 ind.; 7,8%; 2,5 ind./m²) (Figura 4). Molytinae (768 ind.; 35,4%; 1,9 ind./m²), Conoderinae (503 ind.; 23,2%; 1,3 ind./m²) e Cryptorhynchinae (458 ind.; 21,1%; 1,1 ind./m²) foram os táxons mais representativos.

Curculionidae está distribuído em 12 subfamílias e 97 espécies. Curculioninae (20 spp.; 20,6%) predominou sobre Cryptorhynchinae e Eirrhinae (13 spp.; 13,4%), Scolytinae (12 spp.; 12,4%), Molytinae (11 spp.; 11,3%), Baridinae (9 spp.; 9,3%), Conoderinae e Entiminae (7 spp.; 7,2%) e Cossoninae (2 spp.; 2,0%). Platypodinae, Dryophthorinae e Rhytirrhinae registraram apenas uma espécie cada. Observou-se maior riqueza de espécies durante a enchente (10 subfamílias; 49 spp.; 19 spp. exclusivas), seguida pela vazante (10 famílias; 40

spp.; 16 spp. exclusivas), cheia (8 subfamílias; 39 spp.; 16 spp. exclusivas) e seca (10 subfamílias; 25 spp.; 6 spp. exclusivas) (Tabela 2).

Os chrysomelídeos apresentaram maior densidade durante a enchente (611 ind.; 58,41%; 6,2 ind./m²), comparado à vazante (159 ind.; 15,2%; 1,6 ind./m²), seca (139 ind.; 13,3%; 1,4 ind./m²) e cheia (137 ind.; 13,09%; 1,4 ind./m²) (Figura 4). Eulmopinae (635 ind.; 60,7%; 1,6 ind./m²), Galerucinae (302 ind.; 28,9%; 0,8 ind./m²) e Cryptocephalinae (67 ind.; 6,4%; 0,7 ind./m²) foram os táxons mais abundantes. Observa-se que Chrysomelidae está representado por quatro subfamílias e 77 espécies. Galerucinae (27 spp.; 35,1%) foi predominante sobre as demais subfamílias como Eulmopinae (20 spp.; 26%), Bruchinae (15 spp.; 19,4%) e Cryptocephalinae (11 spp.; 14,3%). Dentre os períodos sazonais a maior riqueza foi observada durante a cheia (4 subfamílias; 37 spp.; 12 spp. exclusivas), acompanhada pela vazante (4 subfamílias; 34 spp.; 11 spp. exclusivas), seca (4 subfamílias; 33 spp.; 14 spp. exclusivas) e enchente (4 subfamílias; 27 spp.; 4 spp. exclusivas).

A variância da composição da comunidade de Coleoptera, com base nos dados de presença-ausência (qualitativos), captada pela ordenação em NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), com duas dimensões, possui 42% de explicação ($Stress=0,2$). A Análise de Variância Multivariada indicou que a composição da comunidade é influenciada pelos períodos sazonais ($Pillai Trace= 1,4$; $F_{6,16}= 6,8$; $P < 0,01$) (Figura 5). Em relação abundância de indivíduos e os períodos sazonais verifica-se que os resultados não foram significativos para Coleoptera (Curculionidae + Chrysomelidae) (ANOVA, $F_{3,8}= 3,3$, $P= 0,08$), especificamente Curculionidae (ANOVA, $F_{3,8}= 1,8$, $P= 0,20$), e Chrysomelidae (ANOVA, $F_{3,8}= 2,3$, $P= 0,10$).

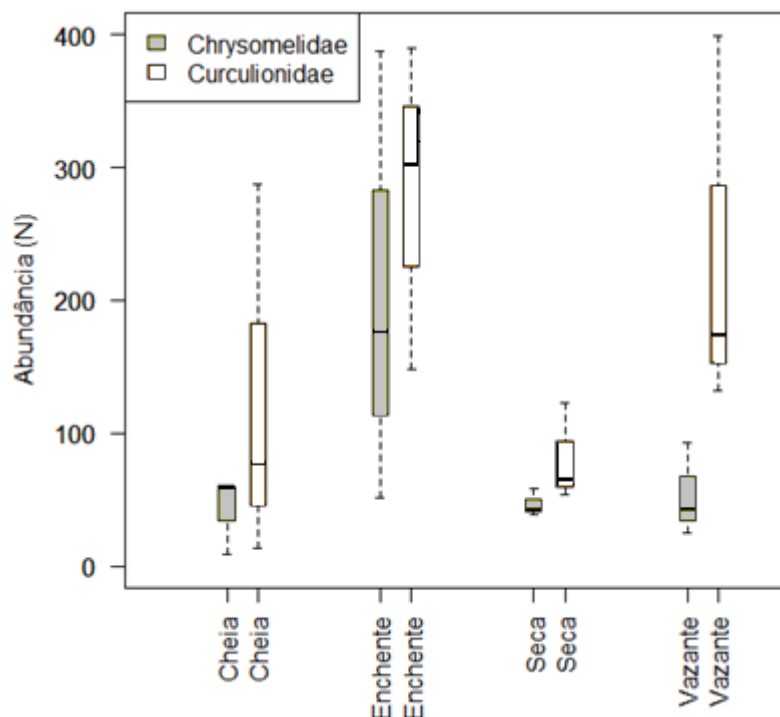


Figura 4. Distribuição da abundância de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) em copas de *V. divergens* em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

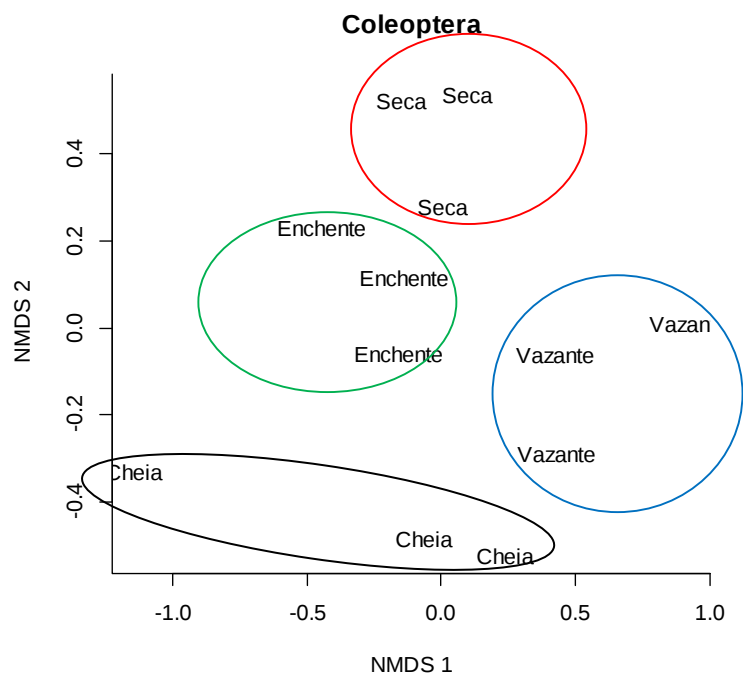


Figura 5. Distribuição da riqueza de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), em copas de *V. divergens* em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

3.2-Relação entre fenóis totais e a abundância de insetos

A Análise de Variância evidenciou que ao longo dos períodos sazonais houve um aumento na concentração de fenóis totais (ANOVA: $F_{3,46}$ $P < 0,01$), sendo que a vazante destacou-se dos demais períodos (seca = Tukey, $P < 0,01$; enchente = Tukey, $P < 0,01$; e cheia = Tukey, $P < 0,01$), indicando que esse aumento na concentração desses compostos foi cumulativo pela planta, acompanhando sua fenologia (Tabela 3). A fenologia de *V. divergens* também é influenciada pelos períodos sazonais, sendo que no período da seca as folhas estão jovens, na enchente adultas, na cheia velhas, e na vazante estão senescentes. Observa-se, portanto, uma relação entre a fenologia das folhas de *V. divergens* e a concentração de fenóis, com um aumento gradativo conforme as folhas envelhecem. Aspectos da fenologia desta espécie vegetal são apresentados por Nunes-da-Cunha et al. (2000) e Nunes-da-Cunha & Junk (2004) (Figura 6).

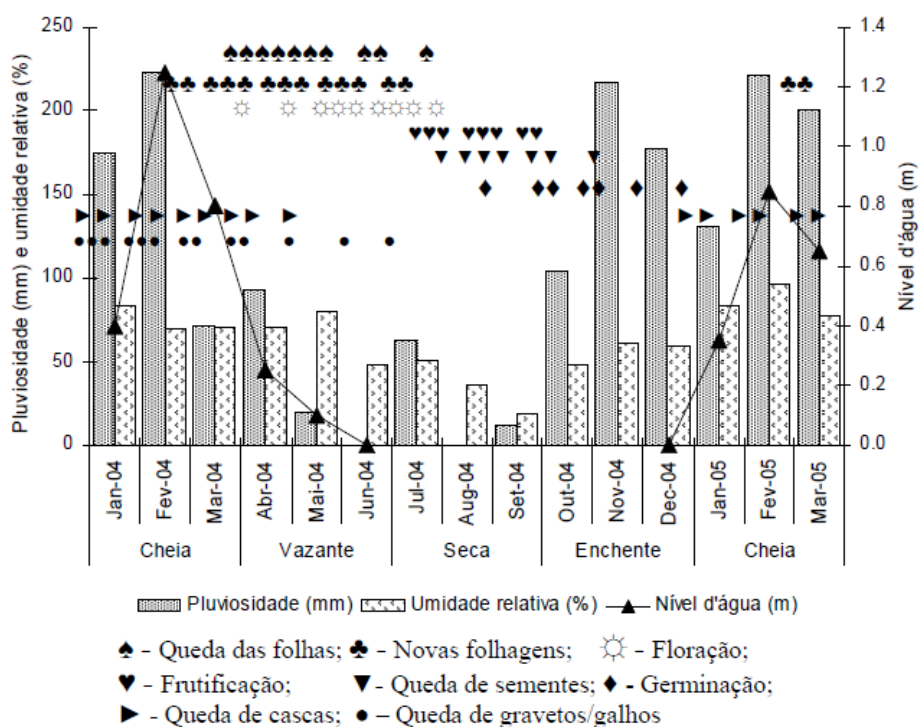


Figura 6. Dados abióticos, pluviosidade (mm), umidade relativa (%) e nível d'água (m) durante o período de inundação e a partir dos dados de Nunes-da-Cunha et al. (2000) e Nunes-da-Cunha & Junk (2004) foram associados aos dados fenológicos de *V. divergens*.

A relação entre a abundância de insetos e os períodos sazonais não foi significativa para os táxons avaliados como Coleoptera (Curculionidae + Chrysomelidae) (ANOVA, $F_{3,8} = 3,3$, $P = 0,08$), especificamente Curculionidae (ANOVA, $F_{3,8} = 1,8$, $P = 0,20$) e Chrysomelidae (ANOVA, $F_{3,8} = 2,3$, $P = 0,10$) e Heteroptera (ANOVA, $F_{3,8} = 0,8$, $P = 0,50$).

De acordo com a correlação entre a concentração de fenóis totais e a abundância de indivíduos ao longo dos períodos sazonais, Heteroptera obteve um resultado representativo pela Correlação de Pearson ($R = 0,994$), devido ao aumento simultâneo na abundância de Heteroptera associado ao aumento da concentração de fenóis durante os períodos de seca, enchente e cheia (Tabela 4, Figuras 7 e 8). Entretanto, observa-se na vazante, um elevado aumento da concentração de fenóis totais e uma queda brusca na abundância dos Heteroptera (Figura 7), demonstrando uma tendência biológica com o aumento dessa concentração que representa uma estratégia de defesa da planta para redução da herbivoria. Para Curculionidae e Chrysomelidae não foram observadas correlações significativas entre os dados analisados (Figura 7), demonstrando que estes insetos podem responder às variações no ambiente de maneira mais direta, não sendo influenciados pela concentração de fenóis.

Tabela 3 – Concentração média de fenóis totais em folhas de *V. divergens* ao longo dos períodos sazonais no Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Períodos sazonais	Fenologia das folhas	Concentração de fenóis totais	Áreas		
			A1 (Alta)	A2 (Intermediária)	A3 (Baixa)
Seca	jovens	Média $\pm$ DP	27,99 $\pm$ 3,77	26,55 $\pm$ 8,83	25,05 $\pm$ 4,60
		Mínimo	24,18	16,86	18,75
		Máximo	30,00	41,20	31,06
Enchente	adultas	Média $\pm$ DP	43,55 $\pm$ 8,84	54,57 $\pm$ 33,00	39,67 $\pm$ 19,85
		Mínimo	32,44	31,82	16,32
		Máximo	52,62	92,43	59,08
Cheia	velhas	Média $\pm$ DP	87,03 $\pm$ 20,81	54,95 $\pm$ 20,27	49,32 $\pm$ 0,12
		Mínimo	63,6	28,5	49,24
		Máximo	110,22	77,86	49,41
Vazante	senescentes	Média $\pm$ DP	230,94 $\pm$ 122,85	214,85 $\pm$ 174,61	131,10 $\pm$ 34,89
		Mínimo	133,66	93,10	96,21
		Máximo	421,10	473,88	165,99

Tabela 4 – Dados quantitativos da comunidade de Heteroptera e Coleoptera ao longo dos períodos sazonais no Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Períodos sazonais		Heteroptera	Chrysomelidae	Curculionidae
Seca	Abundância (N)	21	139	250
	Densidade (Ind./m ²)	0,2	1,4	2,5
	Riqueza (S)	14	33	25
	N/S	1,5	4,2	10
	Singletons	7	10	5
	Doubletons	1	3	1
Enchente	Abundância (N)	66	611	864
	Densidade (Ind./m ²)	0,6	6,1	8,7
	Riqueza	21	27	49
	Ind./spp.	3,4	22,6	17,6
	Singletons	7	4	14
	Doubletons	1	3	6
Cheia	Abundância (N)	126	137	360
	Densidade (Ind./m ²)	1,3	1,4	3,6
	Riqueza	20	37	39
	Ind./spp.	6,3	3,7	9,2
	Singletons	7	9	12
	Doubletons	2	4	4
Vazante	Abundância (N)	28	159	694
	Densidade (Ind./m ²)	0,3	1,6	7,0
	Riqueza	19	33	40
	Ind./spp.	1,5	4,8	17,3
	Singletons	8	10	14
	Doubletons	4	2	5

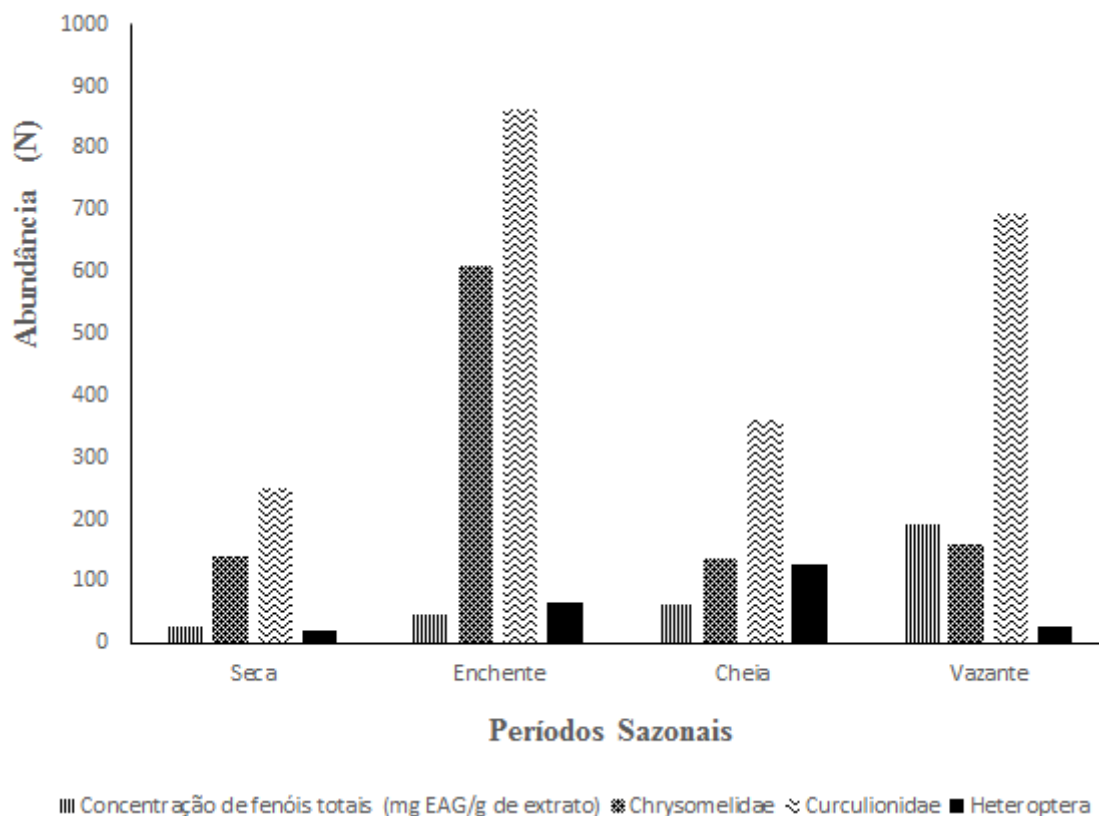


Figura 7 – Comparação entre a concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens* e a abundância de Chrysomelidae, Curculionidae e Heteroptera ao longo dos períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

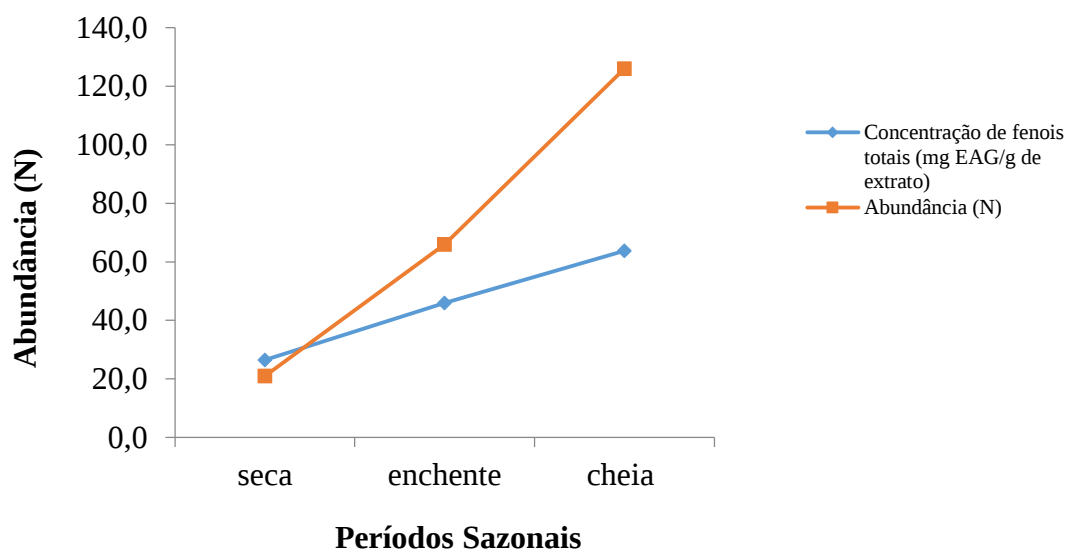


Figura 8 – Comparação entre a concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens* e a abundância de Heteroptera isolando-se os períodos de seca, enchente e cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Discussão

As relações entre insetos-plantas são relatadas como um processo evolutivo antigo (Pizzamiglio-Gutierrez 2009). Assim, seu conhecimento é ponto primordial para se estabelecer padrões de diversidade associando as relações entre animais e plantas em diferentes ecossistemas. A presença de áreas monodominantes como os cambarazais pode influenciar a diversidade de espécies de invertebrados associados a essas áreas, já que a baixa diversidade vegetal acarreta diferenças na disponibilidade de recursos nesses ambientes (Brown 1970). Considerando que as copas possuem elevada diversidade de vida associada aos seus microhabitats, principalmente, em regiões tropicais (Nadkarni 1994, Basset 2001, Basset et al. 2002, 2003), e a necessidade de conhecer as interações entre a fauna e seus hospedeiros vegetais, estudos abordando a composição e estrutura destas comunidades tornam-se relevantes para a determinação da biodiversidade local e regional.

No Pantanal de Mato Grosso, espécies vegetais formadoras de áreas monodominantes foram avaliadas em relação às comunidades de artrópodes associadas em diferentes períodos sazonais (e. g. Ribeiro & Brown 1999, Santos et al. 2003, Battirola et al. 2004a,b, 2005, 2007, 2014, Marques et al. 2007, 2009, 2011), bem como estudos realizados com *V. divergens*, espécie avaliada neste estudo (Marques et al. 2001, 2006, 2014). Entretanto, nenhuma análise foi efetuada de maneira específica para táxons, predominantemente, herbívoros, extremamente estudados em outras áreas (Basset 1997, Basset et al. 1992,1994, Basset & Samuelson 1996).

Heteroptera apesar de não ser avaliado especificamente nos estudos de copas, sempre é citado como componente das comunidades. Battirola et al. (2007) analisando em copas de *A. phalerata* registraram a presença de 226 indivíduos (adultos e ninfas). Marques et al. (2006) coletaram 96 espécimes em copas de *V. divergens* nos períodos de cheia e seca do Pantanal de Mato Grosso. Alguns estudos reportam a presença de Heteroptera associadas a copas de palmeiras caracterizando esse habitat como local de reprodução para táxons de importância médica como Reduviidae (e. g. Gurgel-Gonçalves et al. 2006).

Os resultados obtidos nesse estudo não evidenciaram uma relação direta entre os Heteroptera e a variação temporal no Pantanal de Mato Grosso, provavelmente, pelo fato desses insetos estarem associados diretamente ao seu hospedeiro vegetal, e serem afetados indiretamente pelas condições ambientais, embora, tenha-se obtido elevada riqueza de espécies. Schoeman (2014) salientou que, aspectos físicos como a densidade de árvores e sua altura podem estar associados à distribuição de heterópteros, bem como influenciar os danos causados

por esses insetos sobre as plantas, já que muitos parecem ter preferências pelos recursos disponíveis nos estratos mais altos da planta.

Assim, aspectos fenológicos de *V. divergens*, em uma área monodominante, cujo adensamento das plantas é maior, podem influenciar diretamente a distribuição desses insetos. *V. divergens* apresenta este sincronismo com distribuição de suas fenofases ao longo dos períodos sazonais com características fenológicas específicas para a seca (final de floração, início da frutificação e folhas jovens), enchente (quedas de frutos, folhas adultas), cheia (folhas velhas, final de frutificação), e vazante (folhas senescentes e início da floração) (Nunes-da-Cunha et al. (2000), Nunes-da-Cunha & Junk (2004)) (Figura 6). Este fator pode ter contribuído para os resultados obtidos nesse estudo, no qual a variação temporal influenciou na distribuição da riqueza de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae). Silva & Neves (2014) salientaram que aspectos da fenologia de espécies podem afetar a presença de insetos herbívoros, bem como plantas que permanecem sempre verdes ao longo do ano, e que não perdem suas folhas durante os períodos de estiagem, servindo, assim, como fonte alimentar para herbívoros de maneira geral.

Além de *V. divergens*, a comunidade de Coleoptera também foi analisada em copas de outras espécies típicas do Pantanal como *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Gutiferae) (Marques et al. 2007). Neste estudo observou-se o predomínio de Nitidulidae, Curculionidae e Staphylinidae em relação à abundância e também riqueza de espécies. Ainda nesta região, Santos et al. (2003) e Battirola et al. (2014) analisaram a composição da comunidade de Coleoptera associada à copa de *A. phalerata*, durante os períodos de seca e cheia, respectivamente. Os resultados evidenciaram uma elevada diversidade de Coleoptera com maior riqueza e abundância durante o período de cheia, evidenciando o efeito das variações sazonais sobre esses insetos. Dentre os grupos mais abundantes em *A. phalerata* destacam-se Endomychidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Carabidae e Staphylinidae, enquanto Staphylinidae, Curculionidae e Chrysomelidae aparecem com o maior número de espécies. Estudos também apontam a elevada riqueza de Coleoptera em *V. divergens*, com grande representatividade de Curculionidae e Chrysomelidae (Marques et al. 2001, 2006).

Observa-se que as pesquisas desenvolvidas nesta área do Pantanal salientam a importância dos Curculionidae e Chrysomelidae dentre os principais componentes destas comunidades, seja em razão de sua elevada abundância, ou por sua riqueza de espécies. Resultados similares também são encontrados em outras áreas como no Cerrado brasileiro (Gurgel-Gonçalves et al. 2006), Amazônia (Erwin 1983, Adis et al. 2010), Venezuela (Davies

et al. 1997, Kirmse et al. 2003), África (Allison et al. 1993, 1997, Wagner 2000), Borneo (Stork 1991), e Malásia (Floren & Linsenmair 1998).

Os Curculionidae, devido a sua dominância nestes habitats, representam um importante grupo de besouros herbívoros (exceto Platypodinae). No Pantanal matogrossense, Santos et al. (2003) registraram em copas de *A. phalerata* o predomínio da subfamília Eirrhinae, representada, principalmente, por *Celetes* sp. além de outras 12 subfamílias. Com relação à riqueza destacaram-se os Baridinae e Scolytinae. Durante a cheia a comunidade de Curculionidae, sobre este mesmo hospedeiro vegetal, foi menos representativa em termos de abundância, porém, apresentou um considerável número de espécies (Battistola et al. 2014). Comparando-se estes resultados aos obtidos no presente estudo com *V. divergens* verifica-se que poucas espécies são comuns aos hospedeiros, entretanto, verifica-se a marcante variação temporal sobre essa comunidade.

Os Chrysomelidae compreendem outro importante táxon nesses habitats, sendo predominantemente herbívoros, com os adultos alimentando-se externamente, e as larvas, tanto externamente, quanto internamente sobre uma variedade de tecidos vegetais como raízes, folhas, flores, pólen, frutos e sementes (Lawrence & Britton 1991). No levantamento realizado por Flowers & Janzen (1997) na Costa Rica registraram-se como plantas hospedeiras de exemplares pertencentes a estes gêneros, diversas famílias de plantas, como Solanaceae e Simarubaceae para *Epitrix* spp., Loganiaceae e Verbenaceae para *Heikertingerella* spp., além de Boraginaceae e Asteraceae para espécies de *Longitarsus*. Verificou-se também que várias famílias vegetais são utilizadas por *Syphraea* spp. (Fabaceae, Mimosoidea, Euphorbiaceae e Malvaceae), assim como para *Walterianella* spp. (Rubiaceae, Acanthaceae e Bignoneaceae). Não foram relatados registros para Vochysiaceae. Vários representantes desses gêneros também foram encontrados em estudo desenvolvido por Furth et al. (2003) em uma floresta na Costa Rica, e durante a avaliação de diferentes estágios sucessionais no sul do Brasil (Linzmeier et al. 2006).

Os Bruchinae predam sementes e, portanto, podem ser influenciados pela fenologia da planta hospedeira. Neste estudo a enchente correspondeu ao período de maior abundância, seguido pela vazante. A maior densidade destes organismos em copas ocorreu de maneira concomitante ao período de frutificação desta espécie vegetal, provavelmente, devido a maior quantidade de recursos disponíveis a estes indivíduos que constituem um grupo especializado na predação de sementes de inúmeras espécies vegetais (Johnson et al. 2001, Sari et al. 2002, 2005, Silva et al. 2003, Johnson & Romero 2004, Linzmeier et al. 2004, Sari & Ribeiro-Costa 2005, Scherer & Romanowski 2005,). Entretanto, pouco é conhecido sobre a interação entre os

bruquíneos e espécies de Vochysiaceae, já que a maioria das espécies é associada a membros das famílias Leguminosae, Convolvulaceae, Arecaceae e Malvaceae (Johnson 1989 *apud* Scherer & Romanowski 2005), sendo necessários mais estudos para avaliar a associação destes insetos com *V. divergens*.

A relação existente entre a fauna de solo e copa em áreas inundáveis deve ser considerada ao se abordar a diversidade de artrópodes nestes ambientes tais como Coleoptera (Paarmann & Stork 1987, Adis 1997), já que alguns táxons como Curculionidae e Chrysomelidae, em sua fase larval, podem se alimentar no solo sobre raízes e migrar, posteriormente, para as copas na fase adulta (e. g. Adis 1997). Battirola et al. (2014) abordaram essa relação e indicaram que áreas inundáveis podem afetar a composição de comunidades em dossel. Marques et al. (2014) relataram essa interação para Cerambycidae associados à *V. divergens* por meio de sincronismo entre a fenologia de reprodução e aos períodos de inundação e seca no Pantanal matogrossense. Desta forma, a complexidade de relações existentes entre as variáveis ambientais e a característica biológica dos grupos taxonômicos avaliados interfere na definição de padrões ecológicos para comunidades de invertebrados em ambientes tropicais, ressaltando a necessidade de estudos complementares mais aprofundados, e que relatem essas interações especialmente, as interações inseto-plantas.

Os fenóis produzidos pelas plantas apresentam grande diversidade estrutural e funcional (Hagerman & Butler 1991), sendo que nem todos possuem uma função conhecida, já que alguns deles parecem ser simples intermediários do metabolismo normal das plantas (Backman 2000), enquanto outros são sintetizados pelas plantas em resposta a uma injúria física, infecção por bactéria, fungo, nematoides ou vírus, ou qualquer outro tipo de estresse (nutricional, hídrico, poda, entre outros) (Nicholson & Hammerschmidt 1992). Durante este trabalho observou-se a resposta química da planta, com base no aumento da concentração de fenóis em relação ao estresse hídrico, que por consequência interferiu na interação inseto-plantas, causando uma queda brusca na abundância de Heteroptera no período da vazante, em função da elevada concentração de fenóis, evidenciando uma estratégia de defesa química adotada por *V. divergens* contra a herbivoria.

Pizzamiglio-Gutierrez (2009) afirmou que as plantas adotam diferentes estratégias de defesas químicas e, dependendo do processo de interação, podem desempenhar diversas funções, destacando-se as funções de alomônios, antixenóticos, repelentes, incitantes de locomoção, supressores, deterrentes, antibióticos, toxinas, redutores de digestibilidade, cairomônios, atraentes, arrestantes e incitantes de alimentação ou ovoposição. Os resultados obtidos evidenciaram que o aumento na concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens*

no período da vazante causou, provavelmente, uma ação repelente e deterrente para Heteroptera.

Bennett & Wallsgrove (1994) destacaram que o tempo de síntese dos compostos fenólicos pode ser tão importante quanto a função desempenhada por essas substâncias na interação inseto-planta, pois, o tempo de síntese desses compostos aumenta a produção de lignina, tornando as folhas mais rígidas. O presente estudo corrobora os resultados obtidos nessa pesquisa, pois, foi observado que as folhas coletadas durante a vazante, por serem mais velhas e senescentes, eram mais rígidas, obtendo-se, portanto, uma maior concentração de fenóis totais durante esse período.

Dessa forma, pode-se inferir que a variação temporal do Pantanal influenciou a distribuição da comunidade de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae), com maiores ocorrências registradas nos períodos de enchente, cheia, vazante e seca, respectivamente. A mesma variação não foi verificada para a comunidade de Heteroptera, indicando que esses insetos podem possuir diferentes estratégias e/ou comportamentos em relação à variação entre os períodos sazonais do Pantanal que afetam diretamente a fenologia do hospedeiro vegetal e, consequentemente, os recursos disponíveis a estes insetos. Verifica-se, portanto, que as comunidades de ambos os táxons avaliados possuem grande variedade de espécies, indicando a importância de *V. divergens* como habitat e espécie hospedeira para a manutenção da biodiversidade regional.

Verificou-se que existe uma forte correlação entre a concentração de fenóis totais e a comunidade de Heteroptera nos períodos de seca, enchente e cheia. Ao contrário destes períodos, durante a vazante observou-se um grande aumento na concentração de fenóis totais que gerou uma queda brusca na abundância de Heteroptera, influenciando, diretamente, a estrutura dessa comunidade. Provavelmente, os fenóis sob altas concentrações nas folhas de *V. divergens*, possuem ação repelente e deterrente sobre estes insetos. O mesmo não ocorreu em relação à Coleoptera. Assim, destaca-se que cada táxon pode responder de formas e intensidades diferentes aos estímulos e às condições do ambiente.

Dessa forma, salienta-se a importância do desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao conhecimento da biodiversidade regional e de seus padrões de funcionamento, visando contribuir para um melhor entendimento dos processos de interações inseto-planta em ambientes inundáveis, além de subsidiar informações para elaboração de projetos para conservação da biodiversidade nos ecossistemas pantaneiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS, J. 1997. Estratégias de sobrevivência de invertebrados terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central: Uma resposta à inundação de longo período, *Acta Amaz.* 27(1): 43-54.

ADIS, J., BASSET, Y., FLOREN, A., HAMMOND, P. & LINSSENMAIR, K.E. 1998. Canopy fogging of an overstory tree - recommendations for standardization. *Ecotropica* 4: 93-97.

ADIS, J., ERWIN, T.L., BATTIROLA, L.D. & KETELHUT, S.M. 2010. The importance of Amazonian Floodplain forests for animal biodiversity: Beetles in canopies of floodplain and upland forests. In: Junk, W. J; Piedade, M. T. F.; Wittmann, F.; Schöngart, J. & P. Parolin (Orgs.) *Amazon Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. 1ed. Dordrecht: Springer: 313-325.

ARIEIRA, J. & NUNES DA CUNHA, C. 2006. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20(03): 569-580.

ALLISON, A., SAMUELSON A. & MILLER S.E. 1993. Patterns of beetle species diversity in New Guinea rainforest as revealed by canopy fogging: preliminary findings, *Selbyana* 14: 16-20.

ALLISON, A., SAMUELSON, A. & MILLER, S.E. 1997. Patterns of beetles species diversity in *Castanopsis acuminatissima* (Fagaceae) trees studied with canopy fogging in mid-montane New Guinea rainforest, p. 224-236. In: N. E. Stork; J. Adis & R. K. Didham (eds.). *Canopy Arthropods*. London, Chapman & Hall, 567 p.

BACKMAN, C.H. 2000. Phenolics-stoting cells: Key to programmed cell dead and periderm formation in disease resistance and in general responses in plants? *Physio. Mol. Plant P.* 57: 101-110.

BASSET, Y. 1997. Species abundance and body size relationships in insect herbivores associated with New Guinea forest trees, with particular reference to insect host-specificity. p.

237-264. In: N. E. Stork; J. Adis & R. K. Didham (eds.). Canopy Arthropods, London, Chapman & Hall, 567 p.

BASSET, Y. 2001. Invertebrates in the canopy of tropical forests: how much do we really know?, p. 87-107. In: K. E. Linsenmair; A. J. Davies; B. Fiala & M. R. Speight (eds.). Tropical forest canopies: ecology and management. London, Kluwer Academic Publishers, 370 p.

BASSET, Y., ABERLENC, H. & DELVARE, G. 1992. Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. Ecol. Entomol. 17: 310-318.

BASSET, Y., SPRINGATE, N.D. & SAMUELSON, G.A. 1994. Feeding habits and range of body size: a case study in Papua New Guinea using arboreal leaf-beetles and weevils (Coleoptera: Chrysomelidae, Curculionidae). Bulletin de la Société Entomologique Suisse, 67: 347- 361.

BASSET, Y. & SAMUELSON, G.A. 1996. Ecological characteristics of an arboreal community of Chrysomelidae in Papua New Guinea, p. 243-262. In: P. H. A. Jolivet & M. I. Cox (eds.). Chrysomelidae Biology, v. 2, Ecological Studies, SPB Academic Publishin, Amsterdam.

BASSET, Y., HORLYCK, V. & WRIGHT, J. 2002. Forest canopies and their importance, p. 27-34. In: Basset Y.; V. Horlyck & J. Wright (eds.). Studying Forest Canopies from Above: 533 The international canopy Crane network. Bogotá. Editorial Panamericana de Colombia, 196 p.

BASSET, Y., HAMMOND, P.M., BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J.D. & MILLER, S.E. 2003. Vertical stratification of arthropod assemblages, p. 17-27. In: Y. Basset; V. Novotny; S. E. Miller & R. L. Kitching. Arthropods of tropical forest: Spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy. Cambridge University Press, 474 p.

BATTIROLA, L.D., SANTOS, G.B., MARQUES, M.I. & ADIS, J. 2004a. Arthropods from the canopy of *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. What's up? ICAN International Canopy Network 10(3): 2-3.

BATTIROLA, L.D., MARQUES, M.I., ADIS, J. & BRESCOVIT, A.D. 2004b. Aspectos ecológicos da comunidade de Araneae (Arthropoda: Arachnida) em copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 48(3): 421-430.

BATTIROLA, L.D., MARQUES, M.I., ADIS, J. & DELABIE, J.H.C. 2005. Composição da comunidade de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 49(1):107-117.

BATTIROLA, L.D., ADIS, J., MARQUES, M.I. & SILVA, F.H.O. 2007. Composição da comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. Neotrop. Entomol. 36(5): 640-651.

BATTIROLA, L.D., MARQUES, M.I., ROSADO NETO, G.H., PINHEIRO, T.G. & PINHO N.G.C. 2009. Vertical and time distribution of Diplopoda (Arthropoda, Myriapoda) in a monodominant forest in Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Zoologia (Curitiba. Impresso) 26: 479-487.

BATTIROLA, L.D., BRESCOVIT, A., MARQUES, M.I., ROSADO-NETO, G.H. & ANJOS, K.C. 2010. Comunidade edáfica de Araneae (Arthropoda, Arachnida) em uma floresta sazonalmente inundável na região norte do Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Biota Neotropica 10: 173-183.

BATTIROLA, L.D., SANTOS, G.B., ROSADO-NETO, G.H. & MARQUES, M.I. 2014. Coleoptera (Arthropoda, Insecta) associados à copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. EntomoBrasilis (Vassouras), 7: 20-28.

BENNETT, R.N. & WALLSGROVE, R.M. 1994. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. New Phytol. (127):. 617-633.

BROWN, JR.K.S. 1970. Uma reserva biológica na Chapada dos Guimarães, MT. Brasil Florestal 1(4): 17-29.

COLEY, P.D. & BARONE, J.A. 1996. Herbivory and plant defense in tropical forests. *Annu. Rev. Syst.* 27: 305-335.

DAVIES, J.G., STORK, N.E., BRENDALL, M.J.D. & HINE, S.J. 1997. Beetle species diversity and faunal similarity in Venezuelan rainforest tree canopies, p. 85-103. In N. E. Stork; J. Adis & R. K. Didham (eds.). *Canopy Arthropods*. London, Chapman & Hall, 567 p.

ERWIN, T.L. 1983. Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging, p. 59-75. In Sutton S. L.; T. C. Whitmore & A. C. Chadwick (eds.). *Tropical rainforest: ecology and management*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 498 p.

FLOREN, A. & LINSSENMAIR, K.E. 1998. Non-equilibrium communities of Coleoptera in trees in a lowland rain forest of Borneo. *Ecotropica* 4: 55-67.

FLOWERS, R.W. & JANZEN, D. 1997. Feeding records of Costa Rican leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Fla. Entomol.* 80(3): 334-366.

FURTH, D.G., LONGINO, J.T. & PANIAGUA, M. 2003. Survey and quantitative assessment of flea beetle diversity in a Costa Rican rainforest (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae), p: 1-23. In D. G. Furth (ed.). *Special Topics in Leaf Beetle Biology. Proceedings 5° Symposium on the Chrysomelidae*. Pensoft, Bulgaria. 339 p.

GRAZIA, J., CAVICHIOLI, R.R., WOLFF, V.R.S., FERNANDES, J.A.M. & TAKIYA, D.M. 2012. Hemiptera. 347-405 p. In Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, Holos editora. 810 p.

GURGEL-GONÇALVES, R., PALMA, A.R.T., MOTTA, P.C., BAR, M.E. & CUBA, C.A.C. 2006. Arthropods associated with the crown of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) palm trees in three different environments from Brazilian Cerrado. *Neotrop. Entomol.* 35(3): 302-312.

HAGERMAN, A.E. & BUTLER, L.G. 1991. Tannins and lignins. In Rosenthal, G. A.; Berenbaum, M. R. (Ed). *Herbivores; Their interactions with secondary plant, metabolites, the chemical participants*. San Diego: Academic 1: 355-387.

JOHNSON, C.D. & ROMERO, J. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). Rev. Bras. Entomol. 48(3): 401-408.

JOHNSON, C.D., ROMERO, J. & RAIMÚNDEZ-URRUTIA, E. 2001. Ecology of *Amblycerus crassipunctatus* Ribeiro-Costa (Coleoptera: Bruchidae) in seeds of Humiriaceae, a new host family for bruchids, with an ecological comparison to other species of *Amblycerus*. The Coleopterists Bulletin 55(1): 37-48.

KIRMSE, S., ADIS, J. & MORAWETZ, W. 2003. Flowering events and beetle diversity in Venezuela, p. 256-265. In I. Basset; V. Novotny; S. E. Miller & R. L. Kitching (eds.) Arthropods of Tropical Forests: Spatio-temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy. Cambridge, Cambridge University Press, 474 p.

LAWRENCE, J.F. & BRITTON, E.B. 1991. Coleoptera, pp. 543-683 In The insects of Australia, Vol II. Australia. CSIRO Publishing.

LHANO, M.G., ADIS, J., MARQUES, M.I. & BATTIROLA, L.D.; 2005. *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): food plant acceptance in nymphs living on *Eichhornia azurea* in northern Pantanal, Brazil. Amazoniana (Kiel) 18 (3/4): 397-404.

LINZMEIER, A.M., RIBEIRO-COSTA, C.S. & CARON, E. 2004. Comportamento e ciclo de vida de *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barn.(Caesalpinaceae). Rev. Bras. Zool. 21(2): 351-356.

LINZMEIER, A.M., RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, R.C. 2006. Fauna de Altícini (Newman)(Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em diferentes estágios sucessionais na Floresta com Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies. Rev. Bras. Entomol. 50(1): 101-109.

MARQUES, M.I., ADIS, J., NUNES-DA CUNHA C. & SANTOS, G.B. 2001. Arthropod biodiversity in the canopy of *Vochysia divergens* (Vochysiaceae), a forest dominant in the Brazilian Pantanal. Stud. Neotrop. Fauna E. 36(3): 205-210.

MARQUES, M.I., ADIS, J., SANTOS, G.B. & BATTIROLA, L.D. 2006. Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 50(2): 257-267.

MARQUES, M.I., ADIS, J., BATTIROLA, L.D., BRESCOVIT, A.D., SILVA, F.H.O. & SILVA, J.L. 2007. Composição da comunidade de artrópodes associada à copa de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guttiferae) no Pantanal mato-grossense, Mato Grosso, Brasil. *Amazoniana* (Kiel) 19:131-148.

MARQUES, M.I., SANTOS, G.B., BATTIROLA, L.D. & TISSIANI, A.S.O. 2009. Entomofauna associada à matéria orgânica em bainha foliares de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região norte do Pantanal de Mato Grosso. *Acta Biológica Paranaense* 38: 93-112.

MARQUES, M.I., ADIS, J., BATTIROLA, L.D., SANTOS, G.B. AND CASTILHO, A.C.C. 2011. Arthropods associated with a forest of *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) palm trees in the northern Pantanal of the Brazilian state of Mato Grosso. In Junk, W. J.; Da Silva, C. J.; Nunes da Cunha, C. & Wantzen, K. M.. (Org.). *The Pantanal of Mato Grosso: Ecology, Biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. 1ed. Sofia - Moscow: Pensoft, p. 431-468.

MARQUES, M.I., SANTOS, G.B. & BATTIROLA, L.D. 2014. Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) associados às copas de *Vochysia divergens* Pohl. (Vochysiaceae) na região norte do Pantanal de Mato Grosso. *EntomoBrasilis* (Vassouras) 7: 159-160.

NADKARNI, N.M. 1994. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. *Am. Zool.* 34: 70-78.

NICHOLSON, R.L. & HAMMERSCHMIDT, R. 1992. Phenolic Compounds and Their Role in Disease Resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30: 369-389.

NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W.J. 2000. The impact of flooding on distribution of woody plant communities in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *German-Brazilian*

Workshop on Neotropical Ecosystems, Achievements and Prospects of Cooperative Research. 557-558.

NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W. J. 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. *Appl. Veg. Sc.* 7: 103-110.

PAARMANN, W. & STORK, N.E. 1987. Canopy fogging, a method of collecting living insects for investigations of life history strategies. *J. Nat. Hist.* 21:563-566.

PIZZAMIGLIO-GUTIEREZ, M.A.P. 2009. 211-239 p. Interações inseto-planta, In Panizi, A.R. & Parra, J.R.P. org. *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa. 1163 p.

R CORE TEAM (2010). R. A language and environment for statistical computing R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, URL <http://www.r-project.org/>.

RIBEIRO, S.P. & BROWN, V.K. 1999. Insect herbivory in the three crowns of *Tabebuia aurea* and *T. Ochraceae* (Bignoniaceae) in Brazil: Contrasting the “Cerrado” with the “Pantanal mato-grossense”. *Selbyana* 20(1): 159-170.

SANTOS, G.B., MARQUES, M.I., ADIS, J. & MUSIS, C.R. 2003. Comunidade de Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 47(2): 211-224.

SANTOS, S.A., CUNHA, C.N., TOMÁS, W., ABREU, U.G.P. & ARIEIRA, J. 2006. Plantas Invasoras no Pantanal: Como Entender o Problema e Soluções de Manejo por Meio de Diagnóstico Participativo. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA* nº 66. Corumbá. 45 p.

SARI, L.T., RIBEIRO-COSTA, C.S. & MEDEIROS, A.C.S. 2002. Insects associated with seeds of *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Fabaceae) in Tres Barras, Paraná, Brazil. *Neotropical Entomology* 31(3): 483-486.

- SARI, L.T. & RIBEIRO-COSTA, C.S. 2005. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H.S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) por bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae). Neotrop. Entomol. 34(3): 521-525.
- SARI, L.T., RIBEIRO-COSTA, C.S. & ROPER, J.J. 2005. Dinâmica populacional de bruquíneos (Coleoptera, Chrysomelidae) em *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae). Rev. Bras. Zool. 22(1): 169-174.
- SCHERER, K.Z. & ROMANOWSKI, H.P. 2005. Predação de *Megacerus baeri* (Pic, 1934)(Coleoptera: Bruchidae) sobre sementes de *Ipomea imperati* (Convolvulaceae), na praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil. Biotemas 18(1): 39-55.
- SCHOEMAN, P.S. 2014. Aspects affecting distribution and dispersal of the indigenous Heteroptera complex (Heteroptera Pentatomidae & Coreidae) in South African macadamia orchards. Afr. Entomol. 22: 191-196.
- SILVA, J.O. & NEVES, F.S. 2014. Insect herbivores associated with evergreen tree *Goniorrhachis marginata* Taub. (Leguminose: Caesalpinioideae) in tropical dry forest. Braz. J. Biol. 74 (3): 623-631.
- SILVA, J.A.P., RIBEIRO-COSTA, C.S. & JOHNSON, C.D. 2003. *Sennius* Bridwell (Coleoptera, Bruchidae): novas espécies predadoras de sementes de *Chamaecrista* Moench (Caesalpinaceae) da Serra do Cipó, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Zool. 20(2): 269-277.
- SILVA, F.R.J., MARQUES, M.I. & BATTIROLA, L.D. 2010a. Variação no peso fresco de *Cornops aquaticum* (Bruner 1906) (Orthoptera, Acrididae, Lepitysmiinae) em uma baía na região norte do Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Rev. Bras. Entomol. (Impresso) 54: 91-95.
- SILVA, F.R.J., MARQUES, M.I., BATTIROLA, L.D. & LHANO, M.G. 2010b. Fenologia de *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera, Acrididae) em *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no norte do Pantanal de Mato Grosso. Neotrop. Entomol. (Impresso). 39: 535.
- SOUZA, W.O., MARQUES, M.I., ROSADO-NETO, G.H. & SANTANA, V.T. 2011. Dinâmica populacional de duas espécies de Neochetina (Coleoptera: Curculionidae) associadas

à *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), em lagoas marginais ao rio Cuiabá, Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Acta Biológica Paranaense 40: 55-72.

STORK, N.E. 1991. The composition of arthropod fauna of Bornean lowland rainforest trees. J. Trop. Ecol. 7: 161-180.

STRAUSS, S.Y. & AGRAWAL, A.A. 1999. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. Tree. 14 (5):179-185.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. 2011. Estudos dos Insetos. São Paulo, Cengage Learning. 809 p.

WAGNER, T. 2000. Influence of forest type and tree species on canopy-dwelling beetles in Budongo forest, Uganda. Biotropica 32(3): 502-514.

Tabela 1. Distribuição de Hemiptera em copas de *V. divergens* em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Táxon	Períodos sazonais				Total
	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	
Heteroptera					
Alydidae					
Alydidae sp.1	1	4	1	-	6
Alydidae sp.2	-	-	-	2	2
Alydidae sp.3	-	1	-	-	1
Berytidae					
Berytidae sp.1	-	3	-	-	3
Ceratocombidae					
Ceratocombidae sp.1	-	10	-	-	10
Coreidae					
Coreidae sp.1	-	-	1	-	1
Corixidae					
Corixidae sp.1	-	-	-	1	1
Cydnidae					
Cydnidae sp.1	-	1	7	-	8
Dipsocoridae					
Dipsocoridae sp.1	-	-	42	2	44
Dipsocoridae sp.2	-	-	1	-	1
Hebridae					
Hebridae sp.1	-	-	2	-	2
Largidae					0
Largidae sp.1	3	19	3	4	29
Largidae sp.2	-	-	-	2	2
Largidae sp.3	1	-	-	-	1
Largidae sp.4	-	-	1	-	1
Largidae sp.6	-	1	-	-	1
Largidae sp.7	-	1	-	-	1
Lygaeidae					
Lygaeidae sp.2	-	-	-	1	1
Lygaeidae sp.3	-	1	-	1	2
Mesoveliidae					
Mesoveliidae sp.1	1	-	-	-	1
Mesoveliidae sp.4	-	-	-	1	1
Mesoveliidae sp.6	-	1	-	2	3
Miridae					
Miridae sp.1	-	-	5	-	5
Miridae sp.2	-	1	13	2	16
Miridae sp.4	-	-	16	-	16
Miridae sp.5	-	1	24	2	27
Miridae sp.7	-	-	1	-	1
Miridae sp.9	1	-	-	-	1
Miridae sp.12	-	4	-	-	4

Cont. Tab. 1

Miridae sp.13	1	-	-	-	1
Miridae sp.14	-	-	-	1	1
Miridae sp.15	1	2	-	-	3
Miridae sp.17	3	-	-	-	3
Miridae sp.18	1	-	-	-	1
Isometopinae sp.1	-	4	2	-	6
Isometopinae sp.2	-	1	2	-	3
Nabidae					
Nabidae sp.1	-	7	-	-	7
Nabidae sp.2	-	-	-	1	1
Pentatomidae					
Pentatomidae sp.1	1	-	-	-	1
Pentatomidae sp.2	-	-	-	1	1
Pleidae					
Pleidae sp.1	-	-	1	-	1
Rhyparochromidae					
Rhyparochromidae sp.1	-	1	-	-	1
Schizopteridae					
Schizopteridae sp.1	-	-	1	-	1
Schizopteridae sp.2	2	-	1	1	4
Schizopteridae sp.3	-	-	1	-	1
Scutelleridae					
Scutelleridae sp.3	-	1	-	-	1
Tingidae					
Tingidae sp.1	-	1	-	-	1
Tingidae sp.2	-	1	-	-	1
Tingidae sp.3	2	-	-	1	3
Tingidae sp.4	-	-	-	1	1
Tingidae sp.5	-	-	-	1	1
Tingidae sp.8	2	-	-	-	2
Tingidae sp.9	1	-	-	-	1
Veliidae					
Veliidae sp.1	-	-	1	1	2
Auchenorrhynca	589	1.490	525	518	3.122
Sternorrhyncha	145	76	111	207	539
Total	755	1.632	762	753	3.902

Tabela 2. Distribuição de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) em copas de *V. divergens* em diferentes períodos sazonais do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.

Táxon	Períodos Sazonais				Total
	Seca	Enchente	Cheia	Vazante	
Curculionidae					
Molytinae					
Molytinae sp.32	-	-	1	-	1
Molytinae/Cleogonini					
Cleogonini sp.1	89	11	9	335	444
Cleogonini sp.2	-	-	1	-	1
Cleogonini sp.3	-	-	-	1	1
Molytinae/Conotrachelini					
Conotrachelus sp.1	-	-	1	-	1
Conotrachelus sp.2	-	-	132	105	237
Conotrachelus sp.3	19	54	4	-	77
Conotrachelus sp.4	-	1	-	-	1
Molytinae/Hylobiini					
Heilipodus sp.1	-	1	-	2	3
Heilus sp1	-	1	-	-	1
Molytinae/Petalochini					
Hormops sp1	-	1	-	-	1
Conoderinae/Lechriopini					
Lechriopini sp.1	28	434	13	11	486
Lechriopini sp.2	2	3	-	2	7
Lechriopini sp.3	2	-	-	-	2
Lechriopini sp.4	1	-	-	-	1
Lechriopini sp.5	-	1	-	-	1
Lechriopini sp.6	-	3	-	-	3
Lechriopini sp.7	-	3	-	-	3
Cryptorhynchinae/Cryptorhynchini					
Cryptorhynchini sp.1	-	-	14	1	15
Cryptorhynchini sp.2	-	1	1	-	2
Cryptorhynchini sp.3	12	34	23	20	89
Cryptorhynchini sp.4	-	2	1	-	3
Cryptorhynchini sp.5	47	140	63	81	331
Cryptorhynchini sp.6	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.7	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.8	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.9	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.10	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.11	-	-	-	1	1
Cryptorhynchini sp.12	8	1	-	-	9
Cryptorhynchini sp.13	-	3	-	-	3
Entiminae					
Entiminae sp.1	-	1	7	-	8
Entiminae sp.2	-	85	34	-	119

Cont. Tab. 2

Entiminae sp.3	-	-	1	-	1
Entiminae/ Eudiagonini					
<i>Promecops</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Promecops</i> sp.2	-	2	-	-	2
Entiminae/ Naupactini					
<i>Naupactus</i> sp.1	-	1	-	-	1
<i>Plectrophoroides</i> sp.1	-	7	1	-	8
Scolytinae					
Scolytinae sp.5	-	-	1	-	1
Scolytinae sp.13	-	1	-	-	1
Scolytinae sp.14	-	1	-	-	1
<i>Corthylus</i> sp.1	-	4			4
<i>Criptocareus diadematus</i> Eggers, 1937	-	-	-	2	2
<i>Criptocareus heveae</i> (Hagedorn, 1912)	1	-	2	-	3
<i>Criptocareus</i> sp.1	1	-	-	-	1
<i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood, 1836	2	1	2	2	7
<i>Hypothenemus</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Sampsonius dampfi</i> Shedl, 1940	-	1	-	-	1
<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1867	2	3	10	74	89
<i>Xyleborus</i> sp.1	3	-	-	17	20
Curculioninae/ Anthonomini					
<i>Atractomerus</i> sp.1	-	-	5	-	5
<i>Atractomerus</i> sp.2	-	-	3	3	6
<i>Atractomerus</i> sp.3	-	-	1	2	3
<i>Huaca</i> sp.1	5	12	-	-	17
<i>Huaca</i> sp.2	-	1	-	-	1
<i>Pseudanthonomus</i> sp.1	-	-	-	1	1
Curculioninae/Ceratopodini					
<i>Ceratopus</i> sp.1	-	-	1	1	2
Curculioninae/Ceutorhynchini					
Ceutorhynchini sp.1	-	5	-	-	5
Ceutorhynchini sp.2	-	1	-	-	1
Curculioninae/Derelomini					
<i>Andranthobius</i> sp.1	-	-	1	-	1
Derelomini sp.1	-	-	2	1	3
Curculioninae/ Otidoccephalini					
<i>Myrmex</i> sp.1	-	1	-	3	4
Curculioninae/Piazorhinini					
<i>Piazorhinus</i> sp.1	1	-	-	-	1
<i>Piazorhinus</i> sp.2	-	1	-	-	1
Curculioninae/Tychiini					
Tychiini sp.6	-	1	-	-	1
<i>Sibinia</i> sp.1	3	2	8	3	16
<i>Sibinia</i> sp.2	3	-	1		4

Cont. Tab. 2

<i>Sibinia</i> sp.3	-	-	-	3	3
<i>Sibinia</i> sp.4	-	-	-	1	1
<i>Sibinia</i> sp.5	-	-	-	1	1
Baridinae					
Baridinae sp.1	1	-	2	-	3
Baridinae sp.2	-	-	1	-	1
Baridinae sp.3	-	1	-	1	2
Baridinae sp.4	-	-	-	1	1
Baridinae sp.5	3	11	-	-	14
Baridinae sp.6	8	4	-	-	12
Baridinae sp.7	1			-	1
Baridinae sp.8	-	6		-	6
Baridinae sp.29	-	-	1	-	1
Erirhininae					
Erirhininae sp.43	-	-	1	-	
Erirhininae sp.44	-	-	2	-	
Erirhininae /Erirhinini					
<i>Hypselus</i> sp.1	-	1	-	-	1
Erirhininae /Stenopelmini					
Stenopelmini sp.1	-	2	5	1	8
Stenopelmini sp.2	-	-	1	-	1
Stenopelmini sp.3	1	1	-	3	5
Stenopelmini sp.4	-	1	-	-	1
<i>Neobagous</i> sp.1	-	1	1	-	2
<i>Notiodes</i> sp.1	-	-	1	4	5
<i>Notiodes</i> sp.2	-	-	1	-	1
<i>Notiodes</i> sp.3	-	-	1	-	1
<i>Notiodes</i> sp.4	-	4	-	1	5
<i>Notiodes</i> sp.5	-	1	-	1	2
Platypodinae					
Platypodinae sp.1	2	5	-	-	7
Cossoninae					
Cossoninae sp.1	4	-	-	-	4
Cossoninae sp.2	-	1	-	1	2
Dryophthorinae /Litosomini					
<i>Sitophilus</i> sp.1	1	-	-	-	1
Rhytirrhinae /Listroderini					
<i>Listronotus</i> sp.1	-	-	-	1	1
Chrysomelidae					
Chrysomelidae sp.42	-	-	-	8	8
Chrysomelidae sp.66	1	-	-	-	1
Chrysomelidae sp.67	1	2	1	-	4
Chrysomelidae sp.75	-	-	3	-	3
Eumolpinae					
Eumolpinae sp.1	28	38	7	1	74

Cont. Tab. 2

Eumolpinae sp.2	-	-	1	-	1
Eumolpinae sp.3	3	-	-	2	5
Eumolpinae sp.4	-	-	-	1	1
Eumolpinae sp.5	-	1	-	1	2
Eumolpinae sp.6	7	1	-	-	8
Eumolpinae sp.7	9	-	-	-	9
Eumolpinae sp.8	2	-	-	-	2
Eumolpinae sp.12	-	-	1	-	1
Eumolpinae/Adoxini					
<i>Myochrous</i> sp.1	-	-	4	1	5
<i>Myochrous</i> sp.2	-	1	-	-	1
Eumolpinae/Eumolpini					
Eumolpini sp.1	-	-	-	1	1
<i>Spintherophyta</i> sp.1	-	1	2	1	4
Eumolpinae/ Nodinini					
Nodinini sp.1	-	484	8	-	492
<i>Colaspis</i> sp.1	4	-	4	6	14
<i>Colaspis</i> sp.2	-	-	1	-	1
<i>Paria</i> sp.1	-	-	7	-	7
<i>Paria</i> sp.2	-	-	2	1	3
<i>Paria</i> sp.3	1	-	2	-	3
<i>Paria</i> sp.4	-	-	-	1	1
Galerucinae/ Alticini					
Alticini sp.1	2	4	27	-	33
Alticini sp.2	-	-	2	7	9
Alticini sp.3	4	7	5	31	47
Alticini sp.4	-	1	1	2	4
Alticini sp.5	1	3	2	-	6
Alticini sp.6	-	19	1	34	54
Alticini sp.7	4	7	2	2	15
Alticini sp.8	-	-	1	-	1
Alticini sp.9	-	-	1	-	1
Alticini sp.10	3	2	-	5	10
Alticini sp.11	3	-	-	1	4
Alticini sp.12	-	1	-	2	3
Alticini sp.13	3	-	-	-	3
Alticini sp.14	-	1	-	-	1
<i>Cornulactica jacobyi</i> Bechyné, 1955	-	-	2	-	2
<i>Acanthonyca</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Epitrix</i> sp.1	25	11	4	5	45
<i>Heikertingerella</i> sp.1	2	-	3	-	5
<i>Heikertingeria</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Longitarsus</i> sp.1	14	8	1	11	34
<i>Longitarsus</i> sp.2	2	4	-	-	6

Cont. Tab. 2

<i>Syphraea</i> sp.1	-	2	-	3	5
<i>Walterianella</i> sp.1	-	2	-	1	3
<i>Walterianella</i> sp.2	-	-	-	1	1
<i>Walterianella</i> sp.3	-	1	-	1	2
Galerucinae/ Galerucini					
<i>Diabrotica liciens</i> (Fabricius, 1801)	-	-	5	-	5
<i>Diabrotica</i> sp.1	-	1	-	-	1
Cryptocephalinae/ Criptocephalini					
Criptocephalini sp.1	2	5	21	20	48
Criptocephalini sp.2	-	-	1	-	1
Criptocephalini sp.3	-	-	1	-	1
Criptocephalini sp.4	1	-	-	-	1
Criptocephalini sp.5	1	-	-	-	1
Criptocephalini sp.6	-	-	1	-	1
Cryptocephalinae/ Clytrini					
Clytrini sp.1	6	2	-	-	8
Cryptocephalinae/ Chlamisini					
Chlamisini sp.1	-	-	2	-	2
Chlamisini sp.2	1	-	1	-	2
Chlamisini sp.3	1	-	-	-	1
Chlamisini sp.4	1	-	-	-	1
Bruchinae					
<i>Acanthoscelides</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Acanthoscelides</i> sp.2	1	-	-	-	1
<i>Acanthoscelides</i> sp.3	2	-	-	-	2
<i>Acanthoscelides</i> sp.4	1	-	-	-	1
<i>Acanthoscelides</i> sp.5	-	-	4	1	5
<i>Acanthoscelides</i> sp.6	-	-	-	1	1
<i>Amblycerus</i> sp.1	-	1	1	-	2
<i>Amblycerus</i> sp.2	1	-	-	-	1
<i>Caryedes</i> sp.1	-	-	-	1	1
<i>Caryedes</i> sp.2	1	-	-	-	1
<i>Megacerus</i> sp.1	-	-	1	-	1
<i>Megacerus</i> sp.2	-	1	-	-	1
<i>Megacerus</i> sp.6	-	-	-	1	1
<i>Senius nappi</i> Ribeiro-Costa & Reynaud, 1998	-	-	4	2	6
<i>Senius</i> sp.1	1	-	-	-	1
Total	389	1.475	497	853	3.214

Conclusão Geral

Verificou-se neste trabalho que a variação temporal influenciou nos estágios fenológicos das folhas de *V. divergens*, pois durante a seca observou-se a presença de folhas jovens, folhas adultas durante a enchente, folhas velhas na cheia e folhas senescentes durante a vazante. Nota-se que a concentração de compostos fenólicos oscilou ao longo dos períodos sazonais, sendo observado um aumento cumulativo, com a menor concentração registrada durante a seca e a maior concentração observada no período da vazante. No entanto, destaca-se diferenças não significativas ao analisar a concentração desses fenóis ao longo dos períodos sazonais e entre as áreas, apesar das diferentes intensidades de inundação existentes nas áreas amostradas.

A comunidade de Heteroptera (Hemiptera) não oscilou em função da variação temporal. Entretanto, Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) demonstrou que a distribuição da sua comunidade pode ser influenciada pela variação sazonal indicando que em cada período sazonal será representado por táxons distintos. Além disso, ambos os táxons avaliados demonstraram elevada riqueza de espécies evidenciando a importância de *V. divergens* para manutenção da biodiversidade regional.

A relação existente entre a concentração de fenóis totais em folhas de *V. divergens* e a composição da comunidade de Hemiptera (Heteroptera) e Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) ao longo dos períodos sazonais, demonstrou forte relação entre a concentração desses compostos e a comunidade de Heteroptera (Hemiptera) nos períodos de seca, enchente e cheia, bem como uma brusca queda na abundância desses insetos simultaneamente ao grande aumento concentração de fenóis totais ocorrido durante o período da vazante. Estes dados, evidenciam a resposta química da planta em função da herbivoria, indicando a provável ação repelente e deterrente desses compostos sobre a comunidade de Heteroptera. Fato não observado para Coleoptera, demonstrando que diferentes táxons de insetos podem responder de formas e intensidades distintas aos estímulos do ambiente.

Dessa forma, salienta-se a importância de *V. divergens* no ecossistema pantaneiro, evidenciando sua função ecológica como hospedeira de uma elevada riqueza de espécies em suas copas, estimulando assim, o desenvolvimento de pesquisas que visem ampliar o conhecimento sobre os processos de interações inseto-planta em ambientes inundáveis. Esses dados contribuirão, para o conhecimento da biodiversidade regional, e uma melhor compreensão dos padrões de funcionamento desses ecossistemas, os quais possuem

características peculiares e necessitam de maior atenção para elaboração e implantação de projetos de conservação.

Anexos

ANEXO A – Normas da revista “Anais da Academia Brasileira de Ciências”



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Objetivo e política editorial](#)
- [Preparação de originais](#)

ISSN 0001-3765 *versão impressa*

ISSN 1678-2690 *versão online*

Objetivo e política editorial

A revista **ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS** encoraja fortemente as submissões online. Uma vez o artigo preparado de acordo com as instruções abaixo, visite o site de submissão online (<http://aabc.org.br>).

As instruções devem ser lidas cuidadosamente e seguidas integralmente. Desta forma, a avaliação e publicação de seu artigo poderão ser feitas com mais eficiência e rapidez. Os editores reservam-se o direito de devolver artigos que não estejam de acordo com estas instruções. Os artigos devem ser escritos em inglês claro e conciso.

OBJETIVO E POLÍTICA EDITORIAL

Todos os artigos submetidos devem conter pesquisa original e ainda não publicada ou submetida para publicação. O primeiro critério para aceitação é a qualidade científica. O uso excessivo de abreviaturas ou jargões deve ser evitado, e os artigos devem ser compreensíveis para uma audiência tão vasta quanto possível. Atenção especial deve ser dada ao Abstract, Introdução e Discussão, que devem nitidamente chamar a atenção para a novidade e importância dos dados relatados. A não observância desta recomendação poderá resultar em demora na publicação ou na recusa do artigo.

Os textos podem ser publicados como uma revisão, um artigo ou como uma breve comunicação. A revista é trimestral, sendo publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

TIPOS DE TRABALHOS

Revisões. Revisões são publicadas somente a convite. Entretanto, uma revisão pode ser submetida na forma de breve carta ao Editor a qualquer tempo. A carta deve informar os tópicos e autores da revisão proposta e declarar a razão do interesse particular do assunto para a área.

Artigos. Sempre que possível, os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes: 1. Página de rosto; 2. Abstract (escrito em página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. Resultados; 6. Discussão; 7. Agradecimentos quando necessário; 8. Resumo e palavras-chave (em português - os autores estrangeiros receberão assistência); 9. Referências. Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem observar seu formato usual. Em certos casos pode ser aconselhável omitir a parte (4) e reunir as partes (5) e (6). Onde se aplicar, a parte de Materiais e

Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e os tratamentos experimentais em animais.

Breves comunicações

Breves comunicações devem ser enviadas em espaço duplo. Depois da aprovação não serão permitidas alterações no artigo, a fim de que somente correções de erros tipográficos sejam feitos nas provas. Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica.

Preparação de originais

PREPARO DOS ARTIGOS

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos. Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto. A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s) autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos. Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou

bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados. Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

Artigos

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the áreas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. Adv Pain Res Ther 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. An Acad Bras Cienc 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. Biochem J 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus Theriosynoecum Branson, 1936 and validity of related Genera. An Acad Bras Cienc 56: 207-215.

Livros e Capítulos de Livros

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia Proceedings, Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Outras Publicações

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamics of Classical Fields. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.



Instruções aos Autores

Os trabalhos submetidos à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser enviados **exclusivamente** para o e-mail biotaneotropica@cria.org.br

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados a assessores científicos selecionados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. A aceitação dos trabalhos depende da decisão da Comissão Editorial. Ao submeter o manuscrito, defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo e indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), 2 do exterior no caso de trabalhos em inglês, com as respectivas instituições e e-mail. No caso de manuscritos em inglês, indicar pelo menos 2 revisores estrangeiros, de preferência de países de língua inglesa. O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pela Comissão Editorial, quanto ao mérito científico e conformidade com as normas aqui estabelecidas. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias, exceto quando explicitamente informado.

Desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada artigo publicado. A partir de 1º de julho de 2008 esta taxa passa a ser de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa e publicada a partir do volume 8(3). Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às bibliotecas de referência. Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa.

Ao submeter o manuscrito: a) defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo; b) indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), com as respectivas instituições e e-mail; c) manifeste por escrito a concordância com o pagamento da taxa de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa, caso seu trabalho seja aceito para publicação na Biota Neotropica.

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem estar, obrigatoriamente, seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior) ou, preferencialmente, em formato RTF (Rich Text Format). Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal. Antes de serem

publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial. para cada categoria, antes de serem publicados. As imagens e tabelas pertencentes ao trabalho serão inseridas no texto final, a critério dos Editores, de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. O PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site.

Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. A convite do Editor Chefe um(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores(as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Resumos de Teses e Dissertações

Deverão ser enviados para a Comissão Editorial:

- nomes completos do autor e orientador com filiação, endereço e e-mail;
- cópia do resumo da tese/dissertação em inglês e em português ou espanhol exatamente como aprovado para a versão final da mesma;
- títulos em inglês e em português ou espanhol;
- palavras-chave em inglês e em português ou espanhol, evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- cópia da Ficha Catalográfica como publicada na versão final da tese/dissertação.

Poderão ser indicadas as referências bibliográficas de artigos resultantes da tese/dissertação.

Resumos, Abstracts e Fichas Catalográficas publicadas nesta seção da BIOTA NEOTROPICA são cópias fiéis da respectiva Tese/Dissertação de Mestrado/Doutorado. Portanto, não são publicações, não passam pelo crivo da Comissão Editorial., não serão incluídas na versão impressa depositada nas bibliotecas de referência e são de inteira responsabilidade do(a) autor(a).

Para a publicação de trabalhos nas demais categorias:

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências), as tabelas e as legendas das figuras; e um segundo arquivo contendo as figuras. Estas deverão ser submetidas em baixa resolução (e.g., 72 dpi para uma figura de 9 x 6 cm),

de forma que o arquivo de figuras não exceda 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados (e.g., ZIP). É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Após o aceite definitivo do manuscrito o(s) autor(es) deverá(ão) subdividir o trabalho em um conjunto específico de arquivos, com os nomes abaixo especificados, de acordo com seus conteúdos. Os nomes dos arquivos deverão ter a extensão apropriada para o tipo de formato utilizado (.rtf, para arquivos em Rich Text Format, .doc para MS-Word, .gif para imagens em GIF, .jpg para imagens em JPEG etc.), devem ser escritos em letras minúsculas e não devem apresentar acentos, hífen, espaços ou qualquer caractere extra. Nesta submissão final, as figuras deverão ser apresentadas em alta resolução. Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings.

Documento principal

Um **único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc** com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas, tabelas e legendas de figuras. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

Título conciso e informativo

- Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);
- Título resumido

Autores

- Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações
- Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail

Resumos/Abstract - com no máximo, 300 palavras

- Título em inglês e em português ou espanhol
- Resumo em inglês (Abstract)
- Palavras-chave em inglês (Key words) evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- Resumo em português ou espanhol

- Palavras-chave em português ou espanhol evitando a repetição de palavras já utilizadas no título. As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

Corpo do Trabalho

1. Seções

No caso do trabalho estar nas categorias "Artigo Científico", "Short Communication", "Inventário" e "Chave de Identificação", ele deverá ter a seguinte estrutura:

- Introdução (Introduction)
- Material e Métodos (Material and Methods)
- Resultados (Results)
- Discussão (Discussion)
- Agradecimentos (Acknowledgments)
- Referências bibliográficas (References)

A critério do autor, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos no caso de Short Communications. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

2. Casos especiais

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho. Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. **Introdução, Material e Métodos etc.**). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

4. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

5. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

6. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = p.r^2$ ou Na₂HPO₄, etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

7. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

8. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989.

Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (busca disponível em <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

Para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A.M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. Biota Neotrop. 3(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

9 - Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

10 - Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Na submissão inicial do trabalho, as imagens devem ser enviadas na menor resolução possível, para facilitar o envio eletrônico do trabalho para assessoria "ad hoc".

Na submissão inicial, todas as figuras deverão ser inseridas em um arquivo único, tipo ZIP, de no máximo 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados. Para avaliação da editoria e assessores, o tamanho dos arquivos de imagens deve ser de 10 x 15 cm com 72 dpi de definição (isso resulta em arquivos JPG da ordem de 60 a 100 Kbytes). O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 cm entre a largura e altura. No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras

compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

Quando do aceite final do manuscrito, as figuras deverão ser apresentadas com alta resolução e em arquivos separados. Cada arquivo deve ser denominado como figura N.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar figura1.tif. Uma prancha composta por várias figuras a, b, c, d é considerada uma figura. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. Para desenhos e gráficos os detalhes da resolução serão definidos pela equipe de produção do PDF em contacto com os autores.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc. inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

11 - Arquivo de conteúdo

Todas as submissões deverão conter necessariamente 4 arquivos: **carta encaminhamento** (doc ou rtf) indicando título do manuscrito, autores e filiação, autor para correspondência (email) e manifestando por escrito a concordância com o pagamento da taxa de R\$ 25,00 (vinte e cinco reais) por página impressa, caso o trabalho seja aceito para publicação na Biota Neotropica; **principal** (doc ou rtf), reunindo todos os arquivos de texto do trabalho; **figuras** (doc ou zip) - pode haver mais de um arquivo **figuras** (figuras 1, figuras 2...) se o tamanho ultrapassar 2Mb; **assessores** (doc ou rtf), com a indicação dos possíveis assessores para o trabalho. Os arquivos podem ser enviados separadamente ou incluídos em um único arquivo zip. Juntamente com os arquivos que compõem o artigo, deve ser enviado um arquivo denominado **Índice.doc** ou **Índice.rtf**, que contenha a relação dos nomes de todos os arquivos que fazem parte do documento, especificando um por linha.

Esta publicação é financiada com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP (Processo 07/50856-8).