



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



DANILO MEDEIROS DE SOUZA

Influências das cheias do Pantanal na ontogenia da formiga-leão *Myrmeleon sp.*

Aquidauana – MS

2025

DANILO MEDEIROS DE SOUZA

Influências das cheias do Pantanal na ontogenia da formiga-leão *Myrmeleon sp.*

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Ciências Biológicas, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), do Campus de Aquidauana (CPAQ), como pré requisito para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas, sob a orientação da Profa. Dra. Tatiane do Nascimento Lima

Aquidauana – MS
2025

DANILO MEDEIROS DE SOUZA

Influências das cheias do Pantanal na ontogenia da formiga-leão *Myrmeleon sp.*

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Ciências Biológicas, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), do Campus de Aquidauana (CPAQ), como pré requisito para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas, sob a orientação da Profa. Dra. Tatiane do Nascimento Lima

.....
Dr^a Tatiane do Nascimento Lima (Orientadora)

.....
Data

.....
Dr^o Rogério Rodrigues Farias (Banca Examinadora)

.....
Data

.....
Dr^o José Rimoli (Banca Examinadora)

.....
Data

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus colegas e professores, que com paciência, empatia e compreensão, estiveram ao meu lado ao longo de toda esta minha trajetória acadêmica. Em meio aos desafios pessoais e às dificuldades psicológicas que enfrentei, cada gesto de apoio, cada palavra de incentivo e cada demonstração de confiança tiveram um valor imensurável para mim. Agradeço por acreditarem na minha capacidade mesmo quando eu duvidei de mim, e por tornarem o ambiente acadêmico um espaço de aprendizado, mas também de acolhimento.

Influências das cheias do Pantanal na ontogenia da formiga-leão *Myrmeleon sp.*

Danilo Medeiros de SOUZA¹, Tatiane do Nascimento LIMA²

¹ Acadêmico, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. Curso de Ciências Biológicas. e-mail: danilo_medeiros@ufms.br

² Orientadora, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. e-mail: tatiane.lima@ufms.br.

RESUMO

Este presente estudo buscou avaliar os efeitos das cheias do Pantanal sobre as características morfológicas de *Myrmeleon sp* (formiga-leão), analisando tamanho corporal, dimensões das asas e Assimetria Flutuante (AF). As larvas foram coletadas na Base de Estudos do Pantanal Corumbá-MS, ao total foram 120 larvas que foram mantidas em laboratório e submetidas a quatro tratamentos: I) 40 em controle, sem adição de água; II) 40 em 30 mL de água, solo molhado sem lâmina d'água; III) 40 em 100 mL, solo molhado com lâmina de 1 cm; IV) 40 em 300 mL, solo molhado com lâmina d'água de 3 cm. Após a emergência dos adultos, que totalizaram 35 ao todo, foram medidos os traços morfométricos e calculados a AF. O alargamento prolongado no tratamento IV, impediu as larvas de se desenvolverem, mostrando que um nível de estresse hídrico alto é uma grande barreira para o nível de tolerância das larvas. De forma que no Tratamento IV todas as larvas morreram. Entre os demais tratamentos (I, II e III) os adultos emergidos não apresentaram diferenças ($p > 0,01$). Por fim do estudo chega-se à conclusão que alagamentos moderados não afetam de forma relevante a morfologia dos adultos, mas grandes volumes hídricos prolongados comprometem o desenvolvimento larval.

Palavras-chave: Assimetria flutuante, Adulto, Larva, Morfometria, Neuroptera, Pupa.

INTRODUÇÃO

O conceito de pulso de inundação foi sugerido inicialmente durante a observação de mudanças sazonais nos níveis da água em regiões de várzeas amazônicas, as quais foram relacionadas com a dinâmica funcional e a manutenção da diversidade de espécies (Bayley, 1995; Junk, 2001).

No Pantanal o ciclo anual de cheia e seca é o fenômeno ecológico mais importante da planície, desempenhando papel preponderante na ciclagem de nutrientes e disponibilidade de água. A intensidade da cheia do Pantanal (área de abrangência da inundação e o tempo de permanência das águas nos campos) regem a disponibilidade de habitats e alimentação para organismos aquáticos e semiaquáticos, condicionando sua distribuição, abundância, modo de vida e comportamento reprodutivo à estação das cheias (Silva *et al.*, 2022; Gonçalves *et al.*, 2011, Middleton & Wetland, 1999).

A alternância entre o período de seca e de cheia faz com que diferentes grupos taxonômicos ocupem a planície de forma sazonal, como acontece com muitas espécies de aves. O ciclo de cheia e seca também provoca uma constante movimentação de animais na planície, em resposta a disponibilidade de habitats e outros recursos, sendo esta movimentação um dos fenômenos ecológicos mais interessantes e desconhecidos do Pantanal (Coutinho *et al.*, 1997; Oliveira & Calheiros, 2000). As diferenças locais do regime hidrológico, somadas às variações da topografia e do solo, proporcionam um mosaico de áreas raramente, permanente ou periodicamente alagadas, bem como áreas que permanecem livres de inundação (Calheiros & Ferreira, 1997; Fernandes *et al.*, 2010).

Em diversas áreas do Pantanal podem ser observados os insetos de nome popular formiga-leão (Neuroptera, Myrmeleontidae) (Cruz *et al.*, 2021). Esses insetos são famosos por construírem armadilhas em forma funil no solo seco e arenoso para a captura de suas presas e embora, as larvas de formigas-leão *Myrmeleon* sp possam ser facilmente observados em áreas de solo seco do Pantanal, nada ainda foi estudado quanto ao seu modo de vida nesse ambiente.

Para as larvas de formigas-leão *M. brasiliensis* observadas em áreas de ecótono entre os biomas Cerrado e Pantanal foi observado que a perturbação de suas armadilhas afeta negativamente o tempo de desenvolvimento larval e as características de emergência do adulto (Lima & Silva, 2017; Abot *et al.*, 2022). Ou seja, variações na intensidade e duração

dos períodos de cheia do Pantanal poderiam causar diferentes danos às armadilhas, o que consequentemente afetaria o *fitness* do adulto. Com o solo alagado as larvas ficam impossibilitadas de construir suas armadilhas, e consequentemente o seu forrageamento é bloqueado até que o solo fique seco novamente.

Para os insetos a qualidade e a disponibilidade alimento e os fatores climáticos são importantes na regulação do tamanho dos indivíduos e do tamanho de suas populações. As medidas de traços morfométricos (tamanho corpóreo e tamanho da asa) e a Assimetria Flutuante (AF), que denota pequenos desvios da simetria perfeita de qualquer caráter do organismo com simetria bilateral (Beasley *et al.*, 2023; Fuller & Houle, 2002; Vilaseca *et al.*, 2022), podem descrever variações fenotípicas causadas por variações ambientais. Ou seja, apesar de os organismos estarem programados para produzir um fenótipo predeterminado por regulação homeostática, alguns distúrbios ambientais podem alterar sua expressão fenotípica (Abot *et al.*, 2022; Agrawal, 2001; DeJong, 2005).

Alterações no tamanho corpóreo de um organismo devido a modificações ambientais podem desencadear alterações em seu modo de vida, pois o tamanho de um organismo está geralmente relacionado com a sua capacidade reprodutiva ou competência para sobreviver (Gorur *et al.*, 2005; Rodrigues *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2023). Sendo assim, através de medidas de traços morfométricos e da Assimetria Flutuante do adulto de *Myrmelon* sp, seria possível avaliar como diferentes intensidades e duração de cheias do Pantanal podem influenciar as características dos adultos de *Myrmeleon* sp.

De acordo com o contexto exposto acima, objetivou-se observar o efeito das cheias do Pantanal para avaliar como diferentes intensidades (quantidade em mm³) e duração das cheias (medidas de tempo) afetam nas características morfométricas da pupa e dos adultos de formiga-leão *Myrmeleon* sp. Como objetivos específicos propusemos observar o tamanho da pupa frente a diferentes intensidades de alagamento: 1) os traços morfométricos dos adultos *Myrmeleon* sp e 2) a Assimetria Flutuante (AF) do adulto *Myrmeleon* sp.

METODOLOGIA

As larvas de formiga-leão foram coletadas na Base de Estudos do Pantanal (BEP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (19°34'36.0"S 57°01'08.2"W) localizada no Pantanal sub-região Miranda-Abobral, município de Corumbá-MS (Figura A e B). A BEP

está localizada na margem direita do Rio Miranda, em uma área de 21,5 hectares, sendo que a área construída da BEP corresponde a 1.371,63m². As larvas encontradas foram coletadas por seleção casual e levadas ao Laboratório de Estudos da Biodiversidade da UFMS, campus de Aquidauana. A amostragem das larvas ocorreu por busca visual de suas armadilhas (Figura 1).



Figura 1. Armadilha de larvas de formiga-leão *Myrmeleon* sp (A). Coleta de larvas de formiga-leão *Myrmeleon* sp na Base de Estudos do Pantanal (B). Fotos: Danilo Medeiros de Souza.

No laboratório as larvas foram individualizadas em potes plásticos de 500 mL com um total de 120 potes. Após as larvas serem colocadas individualmente nos potes plásticos foi aguardado um período de 24 horas para que todas pudessem reconstruir suas armadilhas. A partir de então, as formigas-leão foram alimentadas com insetos como formigas e cupins. Essa oferta de alimento consistiu na colocação manual dos pequenos insetos dentro do funil de cada larva de formiga-leão.

Após serem alimentadas as larvas foram submetidas aos seguintes tratamentos: I) 40 larvas em controle, os potes não receberam água; II) 30 mL de água em outras 40 larvas, de maneira que o solo estivesse molhado, mas sem formar lâmina d'água; III) 100 mL de água em outras 40 larvas, de maneira que o solo ficou molhado, e formando lâmina d'água de 1

cm; IV) 300 mL de água em outras 40 larvas, de maneira que o solo ficou molhado e formando lâmina d'água de 3 cm (Figura 2).

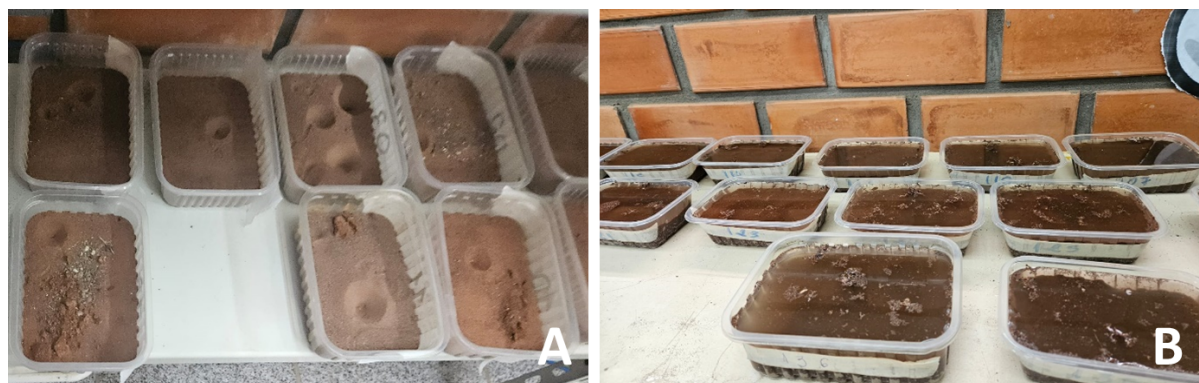


Figura 2. Experimentos montados no Laboratório: Tratamento I (controle) sem água (A); Tratamento IV com o solo encharcado (B). Fotos: Danilo Medeiros de Souza.

As larvas foram monitoradas e quando voltaram a construir suas armadilhas, elas foram novamente alimentadas todas de forma síncrona de segunda a sábado, entre 08:00 AM e 13:00 PM (AMT) horário de Aquidauana, MS até chegarem à fase de pupa e passaram a ser acompanhadas até a emergência dos adultos. Os tratamentos que passaram por encharcamento, ou seja formaram lâmina d' água (III e IV) só receberam alimentos a partir da reconstrução de suas armadilhas visto que esses tratamentos impediam as larvas da reconstrução por certo tempo, no caso do Tratamento IV houve um encharcamento superior à 30 dias.

Uma vez emergidos, os adultos foram coletados e medidos quanto ao seu tamanho corporal (cabeça-abdômen), envergadura da asa anterior e posterior e largura da asa anterior e posterior (Figura 3). A pupa encontrada no pote plástico após a emergência dos adultos também foi medida em relação ao seu maior raio. Todas as medidas serão realizadas com o paquímetro digital (Figura 3).

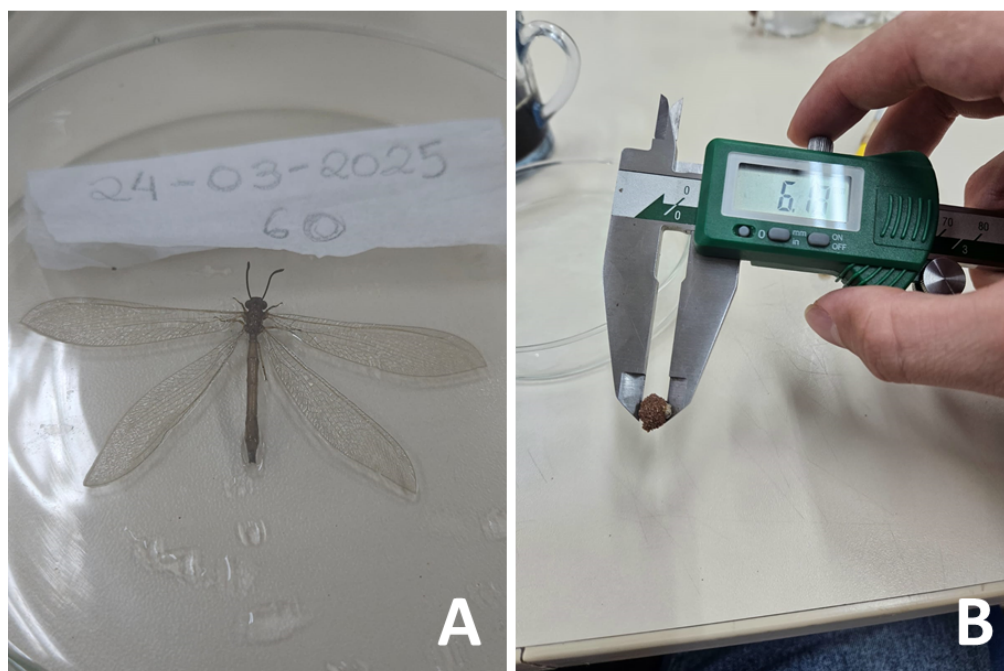


Figura 3. Adulto de formiga-leão *Myrmeleon* sp (A) emergido no laboratório. Pupa de *Myrmeleon* sp sendo mensurada no laboratório (B). Fotos: Danilo Medeiros de Souza.

A Assimetria Flutuante (AF) dos adultos emergidos foi determinada considerando as diferenças absolutas entre a medida da asa esquerda (E) e a medida da asa direita (D), utilizando a seguinte fórmula $AF = \sum |(D - E)/N|$. Para responder se ocorre diferença nos traços morfométricos dos adultos de formiga-leão (tamanho corpóreo, envergadura da asa anterior e envergadura da asa posterior), no tamanho da pupa e na AF entre os tratamentos, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

As larvas de formiga-leão criadas no laboratório que estavam em tratamentos que não receberam água (Tratamento I) e aquelas que receberam água, mas o solo voltou a secar em menos de 30 dias (Tratamento II e III), de forma que essas larvas puderam reconstruir suas armadilhas, completaram o seu desenvolvimento até a emergência dos adultos.

No total emergiram 35 adultos, sendo 14 do Tratamento I, 11 do Tratamento II, 10 do Tratamento III e 0 do Tratamento IV. Na tabela 1 pode ser observado os tamanhos médios ($\pm$ desvio padrão) da pupa, do tamanho corpóreo dos adultos e das asas anteriores e posteriores.

Tabela 1. Tamanho (média $\pm$ desvio padrão) da pupa e dos adultos de formiga-leão submetido aos diferentes tratamentos de simulação das cheias no Pantanal.

	Tratamento I (controle, n=14)	Tratamento II (30 mL, n=11)	Tratamento III (100 mL, n= 10)	Tratamento IV (300 mL)
Pupa	6,12 ± 1,00	6,28 ± 0,61	6,56 ± 0,86	0
Tamanho corpóreo	18,48 ± 1,93	18,96 ± 1,39	18,71 ± 3,15	0
Asa anterior direita	17,36 ± 9,69	21,83 ± 1,50	22,03 ± 4,37	0
Asa posterior direita	18,52 ± 6,05	18,17 ± 6,17	19,49 ± 5,35	0
Asa anterior esquerda	20,46 ± 6,28	21,86 ± 1,35	21,95 ± 4,49	0
Asa posterior esquerda	18,07 ± 5,58	19,86 ± 1,24	18,27 ± 7,86	0

Houve diferença significativa entre o tamanho corpóreo dos adultos ($H = 29,58$; $GL = 3$; $p < 0,01$), asa anterior direita ($H = 19,79$; $GL = 3$; $p < 0,01$), asa anterior esquerda ($H = 27,74$; $GL = 3$; $p < 0,001$), asa posterior direita ($H = 27,74$; $GL = 3$; $p < 0,001$), asa posterior esquerda ($H = 26,65$; $GL = 3$; $p < 0,001$) e tamanho da pupa ($H = 25,72$; $GL = 3$; $p < 0,005$).

DISCUSSÃO

Frente a estes resultados quando utilizado o teste a posteriori de Dunn mostra que essas diferenças ocorreram apenas na relação entre o tratamento IV e os tratamentos I, II e III. Ou seja, as larvas conseguiram se desenvolver em ambientes simulados com pouca água. De forma que, as larvas não se desenvolveram apenas em situações extremas, nas quais essas larvas ficaram em um solo alagado por mais de 30 dias. Esses resultados indicam que as larvas de formiga-leão *Myrmeleon* sp conseguem se desenvolver mesmo no solo encharcado do Pantanal. O encharcamento do solo passou a afetar o desenvolvimento das larvas apenas quando o encharcamento superou o período de 30 dias.

Quanto à Assimetria Flutuante, não foi observada diferença entre os adultos emergidos nos Tratamentos I, II e III ($H = 0,58$; $GL = 2$; $p = 0,75$). Dessa forma, apesar das larvas passarem por diferentes pressões de inundação do solo, os adultos não apresentaram diferenças em sua morfologia. Essa informação é de extrema importância, pois de maneira

geral a morfologia dos insetos pode ser alterada em resposta às variações do habitat (Lima & Silva, 2017). Na pesquisa realizada por Lima & Silva (2007) foi observado que larvas de formiga-leão *M. brasiliensis* submetidas a regimes de perturbação de suas armadilhas geram adultos menores. E em alguns casos, com alterações morfológicas nas asas e no abdômen.

A simetria das asas em insetos é comumente utilizada como um indicador de desenvolvimento, algo que mostra a capacidade em manter um padrão morfológico mesmo sob variadas condições ambientais (Palmer & Strobeck, 1986). A partir disso, tamanho e simetria corporal são importantes características dos insetos, uma vez que essas características influenciam o *fitness*, podendo determinar tanto a habilidade de sobrevivência quanto a de reprodução. No geral, indivíduos maiores tendem a apresentar uma maior longevidade e uma maior biomassa corporal, o que muitas vezes está relacionado à maior fecundidade e ao sucesso reprodutivo (Wang *et al.*, 2009).

Para larvas de formiga-leão coletadas em áreas do bioma Cerrado foi observado que há uma maior abundância de larvas no estágio final de desenvolvimento (terceiro instar) na estação seca, enquanto as larvas de primeiro instar foram encontradas em maior abundância na estação chuvosa. Ou seja, a sazonalidade no bioma Cerrado exerce uma influência no ciclo de vida das formigas-leão *M. brasiliensis*. De forma que na estação chuvosa do Cerrado, quando as larvas ficariam impedidas de construir suas armadilhas, a maior está na fase adulta (Freire & Lima, 2019). No bioma Pantanal é natural cheias sazonais e períodos de solo parcialmente alagado, por consequência as larvas de formiga-leão que ocorrem nesse ambiente devem apresentar mecanismos de adaptação a essas variações sazonais. De forma que, o estresse hídrico para as larvas só aparece em condições extremas, no caso a inundação prolongada.

CONCLUSÃO

A confirmação de que a influência das cheias do Pantanal afetam o desenvolvimento, e as características morfométricas de imaturos e adultos das formigas-leão, reforça o conhecimento de que a biodiversidade do Pantanal está adaptada ao ciclo de cheias e secas anuais, essas variações extremas representam estresse adicional para os organismos que habitam a região. Ademais, a mortalidade natural das populações durante tais períodos é

muito elevada. Conhecer os aspectos que moldam a biodiversidade dessa paisagem é de extrema importância para a sua conservação e preservação. Os insetos formiga-leão apesar de serem comumente encontrados no Pantanal, não há estudos sobre suas características nesse bioma. Dessa maneira, este trabalho representa uma importante contribuição para a divulgação de dados sobre esses insetos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrawal, A. A. Phenotypic plasticity in the interactions and evolution of species. *Science*, v. 294, p. 321–326, 2001.

Abot, A. R.; Arguelho, E. G.; Lima, T. N. Foraging behavior plasticity in antlion larvae *Myrmeleon brasiliensis* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 43, p. 591–595, 2022.

Bayley, P. B. Understanding large river floodplain ecosystems. *BioScience*, v. 45, p. 153–158, 1995.

Brusca, R.; Brusca, G. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Beasley, A.; Bonisoli-Alquati, A.; Mousseau, T. A. The use of fluctuating asymmetry as a measure of environmentally induced developmental instability: a meta-analysis. *Ecological Indicators*, v. 30, p. 218–226, 2013.

Calheiros, D. F.; Ferreira, C. J. Alterações limnológicas no rio Paraguai “Dequada” e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-Grossense-MS. Corumbá: Embrapa-CPAP, 1997. (Boletim de Pesquisa, 7).

Coutinho, M.; Campos, Z.; Mourão, G.; Mauro, R. Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semiaquáticos no Pantanal. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de*

conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal): diagnóstico dos meios físicos e bióticos. v. 2, t. 3, cap. 2, p. 183–322, 1997.

Cruz, C. F.; Cruz, T. F.; Arguelho, E. G.; Lima, T. N. Palafitas: proteção contra as enchentes do Pantanal e refúgio para insetos construtores de armadilhas (*Myrmeleon* sp.). *Revista Pantaneira*, v. 20, p. 29–39, 2021.

De Jong, G. Evolution of phenotypic plasticity: patterns of plasticity and the emergence of ecotypes. *New Phytologist*, v. 166, p. 101–118, 2005.

Devetak, D.; Spornjak, A.; Janzekovic, F. O tamanho das partículas do substrato afeta a decisão de construção de covas e o tamanho das covas na larva de formiga-leão *Euroleon nostras* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Entomologia Fisiológica*, v. 30, p. 153–158, 2005.

Fuller, R. C.; Houle, D. Detecting genetic variation in developmental instability by artificial selection on fluctuating asymmetry. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 15, p. 954–960, 2002.

Fernandes, I. M.; Signor, C. A.; Penha, J. *Biodiversidade no Pantanal de Poconé*. Cuiabá: Centro de Pesquisa do Pantanal, 2010.

Freire, L. G.; Lima, T. N. Effect of rain on trap building by *Myrmeleon brasiliensis* in a riparian woodland from the Cerrado biome in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 167, n. 5, p. 439–444, 2019.

Gorur, G.; Lomônaco, C.; Mackenzie, A. Phenotypic plasticity in host plant specialization in *Aphis fabae*. *Ecological Entomology*, v. 30, p. 657–664, 2005.

Gonçalves, H. C.; Mercante, M. A.; Santos, E. T. Hydrological cycle. *Brazilian Journal of Biology*, v. 71, p. 241–253, 2011.

Junk, W. J. The flood pulse concept of large rivers: learning from the tropics. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, v. 27, p. 3950–3953, 2001.

Lima, T. N.; Silva, D. C. R. Effect of energetic cost to maintain the trap for *Myrmeleon brasiliensis* (Neuroptera, Myrmeleontidae) in its development and adult size. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, p. 38–42, 2017.

Middleton, B. A. *Wetland restoration, flood pulsing and disturbance dynamics*. New York: John Wiley & Sons, 1999.

Oliveira, M. D.; Calheiros, D. F. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 427, p. 101–112, 2000.

Palmer, A. R.; Strobeck, C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 17, p. 391–421, 1986.

Rodrigues, F. M. A.; Lomônaco, C.; Christoffersen, M. L. Habitat partition and variation of size and symmetry of three sympatric species of *Alpheus* (Decapoda: Caridea) along an intertidal gradient in the southwest Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, v. 29, p. 334–342, 2009.

Silva, C. J. et al. From the Flood Pulse Concept to Climate Change: an analysis of the research on limnology in the Brazilian Pantanal wetland. *Oecologia Australis*, v. 26, n. 2, p. 152–168, 2022.

Vilaseca, C. et al. Insect fluctuating asymmetry: an example in Bolivian peridomestic populations of *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera: Reduviidae). *Symmetry*, v. 14, p. 526, 2022.

Wang, X. C.; Johnson, M. W.; Dane, K. M.; Yokoyama, V. Y. Larger olive fruit size reduces the efficiency of *Psytalia concolor* as a parasitoid of the olive fruit fly. *Journal of Biological Control*, v. 49, p. 45–51, 2009.

Wang, X. C. et al. Phenotypic plasticity plays an essential role in the confrontation between plants and herbivorous insects. *Agriculture and Bioscience*, v. 4, p. 58, 2023.