

Distribuição de espécies de
Spirostreptidae (Diplopoda: Spirostreptida) em uma
área na Amazônia mato-grossense

Distribution of Spirostreptidae
species (Diplopoda: Spirostreptida) in an area in the
Amazon rainforest of Mato Grosso

DANIEL AUGUSTO BATISTELLA¹,
TAMARIS GIMENEZ PINHEIRO²,
DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES^{1,3},
LEANDRO DÊNIS BATTIROLA^{1,3}

As florestas tropicais encontram-se entre os ambientes com maior diversidade biológica do planeta, com mais de 50 % das espécies conhecidas (GENTRY, 1992; LAURENCE *ET AL.*, 2001; PUIG, 2008), sendo a Amazônia a maior floresta tropical do planeta, subdividida em 26 regiões fenológicas (SILVA *ET AL.*, 2013) e com evidentes variações climáticas e edáficas ao longo de sua extensão (PUIG, 2008; DAVIDSON *ET AL.*, 2012). Apesar da importância destas áreas para a conservação da diversidade biológica existe grande preocupação com a perda da biodiversidade, principalmente, devido a conversão destes ambientes por atividades humanas (MCKINNEY *ET AL.*, 2010; MICHALSKI *ET AL.*, 2008; PIM, 1995), evidenciando a necessidade de se avaliar padrões de distribuição das espécies nestes locais.

Na Amazônia as variáveis edáficas influenciam a distribuição de espécies vegetais (CASTILHO *ET AL.*, 2006) que, por sua vez, são responsáveis pela retenção da umidade e nutrientes no solo, taxa de infiltração, drenagem e aeração (SOLLINS, 1998), influenciando fortemente a riqueza de espécies nesses ambientes, principalmente, de artrópodes de solo (SHAKIR & AHMED, 2014), que executam papel primordial na taxa de decomposição da matéria vegetal através da fragmentação da matéria orgânica, estimulando a atividade microbiológica por meio da ampliação da área disponível à colonização por bactérias e fungos, influenciando, indiretamente, o fluxo de nutrientes nos processos edáficos (PRICE,

1988). Os Diplopoda também são influenciados por estas variáveis, pois constituem um importante componente de comunidades de solo, onde atuam como detritívoros (HOPKIN & READ, 1992; MINELLI & GOLOVATCH, 2001).

Os Diplopoda correspondem ao terceiro maior grupo de artrópodes terrestres, seguindo Insecta e Arachnida, e estima-se a existência de aproximadamente 80.000 espécies, entretanto, apenas 12 % desta riqueza foi descrita (ADIS & HARVEY, 2000; GOLOVATCH *ET AL.*, 1995, 1997; HOFFMAN *ET AL.*, 1996). Para a Amazônia as estimativas indicam que existam cerca de 7.000 espécies/subespécies distribuídas em mais de 60 gêneros, 16 famílias, com apenas 250 espécies descritas (HOFFMAN *ET AL.*, 2002). Spirostreptida é a segunda ordem mais representativa de Diplopoda com aproximadamente 1.700 espécies descritas, tendo a família Spirostreptidae ocorrência em toda a região neotropical com aproximadamente 30 gêneros (HOFFMAN *ET AL.*, 2002).

Os estudos com revisão sobre a fauna de Diplopoda são antigos, evidenciando uma lacuna no conhecimento sobre comportamento e distribuição destas espécies (GOLOVATCH *ET AL.*, 2005). Estudos recentes relatam a diversidade da fauna e sua relação com o Pantanal de Mato Grosso (ADIS *ET AL.*, 2001; BATTIROLA *ET AL.*, 2009; HOFFMAN 2000, 2005; PINHEIRO *ET AL.*, 2009) e Amazônia (BATTIROLA *ET AL.*, 2011; FRANKLIN *ET AL.*, 2008). Muitas espécies de Diplopoda possuem faixas restritas de ocorrência, o que os torna susceptíveis aos impactos ambientais, por constituírem um táxon muito sensível às variações do ambiente (GOLOVATH, 2009; Price, 1988; HOPKIN & READ, 1992; PINHEIRO *ET AL.*, 2011). Assim, este estudo avaliou a influência de variáveis ambientais, tais como altitude, porcentagem de areia, porcentagem de argila, pH do solo, serapilheira e abertura de dossel na distribuição de três spirostreptídeos, *Plusioporus salvadorii* (Silvestri), *Trichogonostreptus (Oreastreptus) mattogrossensis* (Silvestri) e *Urostreptus tapiitauensis* (Schubart) em uma área da Amazônia Meridional no município de Cotriguaçu (MT), contribuindo para o conhecimento da distribuição destes organismos na Amazônia.

MATERIALE MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido no município de Cotriguaçu-MT, Fazenda São Nicolau (09°52'24"S, 83 58° 13' 17"W), ecorregião conhecida como florestas secas de Mato Grosso (FERREIRA *ET AL.*, 1999). O clima da região é tropical quente e úmido, com temperatura média de 24° C e umidade relativa do ar em torno de 80% (RADAMBRASIL, 1980). A precipitação anual média foi de 2.034 mm (Estação meteorológica da

Fazenda São Nicolau; média entre 2000/2009), e as estações seca e chuvosa variam de abril a setembro e de outubro a março, respectivamente. As amostragens ocorreram em um módulo de amostragem permanente do Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) que adota a metodologia de inventários rápidos da biodiversidade (RAPELD; adaptado por MAGNUSSON *ET AL.*, 2005), e permite estudos de curto (RAP) e longo prazo (PELD). O módulo possui duas trilhas no sentido Leste-Oeste e seis trilhas no sentido Norte-Sul. A cada um km foi instalada uma parcela permanente de 250 m de comprimento que acompanha a altitude do terreno, mantendo-se sempre na mesma altitude.

MÉTODO DE COLETA

Foram realizadas duas coletas, ambas nos períodos de chuva (dezembro de 2010 e março de 2011). Para a amostragem as 12 parcelas do módulo PPBio foram percorridas por, no mínimo, dois coletores no período noturno, com duração média de uma hora por parcela, percorrendo duas a três parcelas em um mesmo dia. Cada parcela possui 250 metros de comprimento por dois metros de largura, e acompanham a cota do terreno. Neste procedimento os indivíduos adultos de Spirostreptidae foram coletados manualmente, sob e sobre os troncos das árvores, no solo e sob a matéria orgânica depositada e armazenados em frascos coletores contendo álcool 92 %.

Após este procedimento o material foi transportado para o Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM), situado na Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, onde se encontra depositado. As variáveis ambientais foram coletadas pela equipe do Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense – NEBAM, correspondendo às variáveis edáficas (porcentagens de argila, areia e pH do solo), altitude, abertura de dossel e volume de serapilheira que seguiram a metodologia PPBio de coleta (protocolo disponível <www.ppbio.inpa.gov.br>).

ANÁLISE DE DADOS

Para a avaliação da distribuição dos espirostreptídeos utilizou-se a correlação de Pearson para verificar a colinearidade entre as variáveis ambientais. A redução da dimensionalidade das variáveis ambientais foi realizada através da Análise de Componentes Principais (PCA) devido à sua multicolinearidade (FYLLAS *ET AL.*, 2009). Os eixos (PCA1 e PCA2) da ordenação foram usados nos modelos de Regressão Linear Generalizada (GLM) com a aplicação da família Poisson, a fim de encontrar o eixo mais representativo para a distribuição destas espécies. Posteriormente, com o resultado do eixo mais representativo, foram selecionadas as variáveis mais representativas do eixo e que não

estivessem correlacionadas, e inseridas em um segundo modelo de Regressão Linear Generalizada (GLM) com a aplicação da família Poisson, encontrando assim, a variável que mais influencia a distribuição destes organismos para a área estudada.

RESULTADOS

Ao todo foram coletados 317 diplópodes pertencentes à Spirostreptidae. *Plusioporus salvadorii* (147 ind.; 46,4 %) predominou na amostragem, seguido por *Trichogonostreptus (Oreastreptus) mattogrossensis* (90 ind.; 28,4 %), e *Urostreptus tampiitauensis* (80 ind.; 25,2 %). A distribuição oscilou entre as parcelas amostrais, *P. salvadorii* foi mais abundante nas parcelas P10 (36 ind.; 11,4%), P5 (23 ind.; 7,3 %) e P1 (20 ind.; 6,3); *T. mattogrossensis* nas parcelas P2 (21 ind.; 6,6 %), P8 (12 ind.; 3,8 %) e P1 (12 ind.; 3,8 %), e *U. tampiitauensis* nas parcelas P5 (13 ind.; 14,1 %), P1 (11 ind.; 3,1 %) e P4 (10 ind.; 3,2%) (Fig.1).

A análise da distribuição das três espécies mostrou que o primeiro eixo da ordenação obtido pela *Análise de Componentes Principais* (PCA1) explicou 43,7 %, tendo como variáveis representativas para este eixo a porcentagem de areia, porcentagem de argila e abertura de dossel. A soma do eixo 1 e eixo 2 (PCA2) obteve 65,9 % de explicação, com maior efeito para as variáveis altitude, pH do solo e serapilheira. Estes eixos aplicados à distribuição das três espécies evidenciaram diferenças entre elas e a influência das variáveis ambientais.

Plusioporus salvadorii foi influenciada pelo eixo 1 (GLM, AIC = 113,9, $z = 4,8$, $P < 0,01$) e eixo 2 (GLM, AIC = 113,9, $z = 2,55$, $P = 0,01$) da PCA, resultando no melhor modelo as variáveis porcentagem de argila (GLM, AIC = 101,9, $z = 5,8$, $P < 0,01$) e altitude (GLM, $z = -3,5$, $P < 0,01$) (Fig. 2 e Fig. 3). As variáveis do eixo 1 afetaram a distribuição de *T. mattogrossensis* (GLM, AIC = 85,1, $z = 2,1$, $P = 0,04$), especificamente, a porcentagem de argila (GLM, AIC = 84,0, $z = 2,4$, $P = 0,02$) (Fig.4). A distribuição de *U. tampiitauensis* não foi influenciada pelas variáveis analisadas.

DISCUSSÃO

Os Diplopoda apesar de estarem distribuídos nos mais variados habitats, e, de possuir grande importância ecológica devido à sua elevada diversidade, apresentam poucos estudos abordando sua riqueza, biologia e taxonomia (HOFFMAN ET AL., 2002). A ocorrência das três espécies analisadas neste estudo é pouco conhecida. *Plusioporus salvadorii* ocorre em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, no Brasil, e também no Paraguai e Argentina (GOLOVATCH ET AL., 2005). *Trichogonostreptus mattogrossensis* no Pantanal de Mato Grosso e

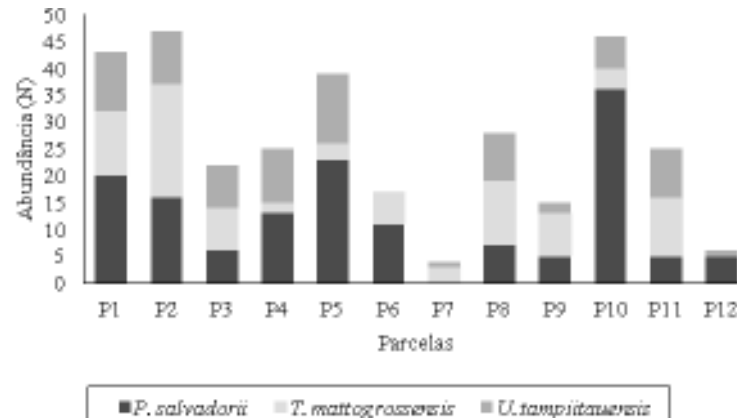


Fig. 1. Abundância de Diplopoda, Spirostreptidae: *Plusioporus salvadorii*, *Trichogonostreptus mattogrossensis* e *Urostreptus tampiitauensis* por parcelas amostrais no módulo de pesquisa PPBio, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu (MT).

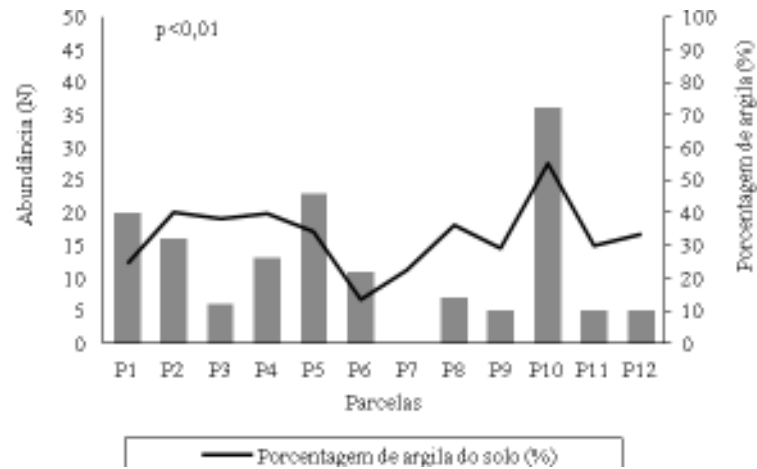


Fig. 2. Distribuição de *Plusioporus salvadorii* (Diplopoda, Spirostreptidae), por parcelas amostrais no módulo de pesquisa PPBio, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu (MT), associada a porcentagem de argila do solo.

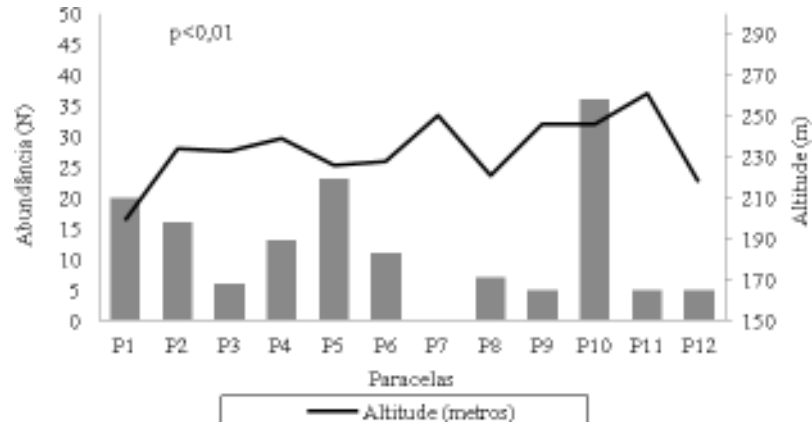


Fig. 3. Distribuição de *Plusioporos salvadorii* (Diplopoda, Spirostreptidae), por parcelas amostrais no módulo de pesquisa PPBio, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu (MT), associada à altitude (m).

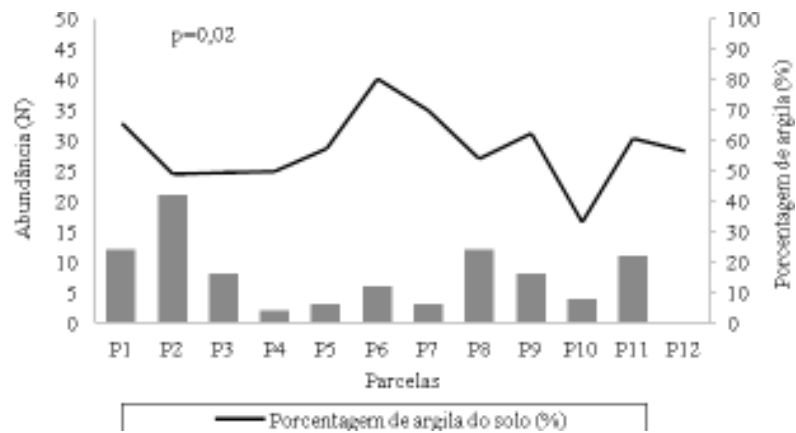


Fig. 4. Distribuição de *Trichogonostreptus mattogrossensis* (Diplopoda, Spirostreptidae), por parcelas amostrais no módulo de pesquisa PPBio, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu-MT, associada à porcentagem de argila do solo.

adjacências e no Vale do Guaporé (Rondônia), e *Urostreptus tampiitauensis* possui registros para Barra do Tapirapé no vale do Araguaia (Mato Grosso e Goiás) (GOLOVATCH *ET AL.*, 2005).

Para o Estado de Mato Grosso os poucos estudos existentes representam basicamente o Pantanal e áreas adjacentes (ADIS *et al.* 2001; BATTIROLA *ET AL.*, 2009; PINHEIRO *ET AL.*, 2011; GOLOVATCH *et al.* 2005), impedindo uma análise mais aprofundada do padrão de ocorrência das espécies. Os Spirostreptidae demonstram sensibilidade às mudanças climáticas e do ambiente em diferentes escalas. Neste estudo observou-se que mesmo em áreas pequenas as variáveis ambientais podem influenciar a distribuição das espécies de Diplopoda. A altitude, mesmo com pequena variação, pode refletir características do ambiente como condições do solo e relevo da floresta e, proximidade de corpos d'água, os quais afetam a umidade local, estrutura dos habitats (COSTA & MAGNUSSON, 2010) e a disponibilidade de alimento (PINHEIRO *ET AL.*, 2011).

Plusioporus salvadorii foi influenciada por porcentagem de argila e altitude do terreno, indicando que a espécie possui exigências diferenciadas para sua ocorrência. A correlação entre a abundância de *P. salvadorii* e porcentagem de argila do solo pode ser devido esse tipo de solo possuir uma maior capacidade de retenção de nutrientes e umidade o que favorece a distribuição da espécie. Com relação à altitude, observou-se que *P. salvadorii* é encontrado em lugares mais baixos devido às variações na composição da flora e proximidade dos corpos de água dentro da floresta, que tornam o ambiente mais úmido.

Padrão similar foi observado para *T. matto grossensis*, cuja distribuição também foi influenciada pela porcentagem de argila do solo, sugerindo a dependência desta espécie às condições nutricionais do solo, devido a um solo argiloso apresentar maior quantidade de matéria orgânica e umidade. A distribuição de *U. tampiitauensis* não foi influenciada pelas variáveis estudadas, o que indica um comportamento mais generalista frente às condições do ambiente ou reflexo da menor abundância obtida.

CONCLUSÃO

Porcentagem de argila e altitude influenciam a distribuição de duas espécies avaliadas, seja de maneira direta, controlando a umidade e composição do solo, no caso da argila, ou indireta, como a altitude que atua na variação da composição florística do ambiente. Estes resultados, quando associados a estudos de outros grupos taxonômicos animais e vegetais, colaboram com a gestão e delimitação de áreas prioritárias à conservação da biodiversidade. Os estudos de Diplopoda na região Amazônica devem ser aprimorados e relacionados a padrões mais complexos de distribuição destas espécies, e isto demanda amostragens

em diferentes regiões, permitindo a plena compreensão dos fatores que influenciam a distribuição destes táxons.

RESUMO

Este estudo avaliou a influência de variáveis ambientais (altitude, porcentagem de areia, porcentagem de argila, e pH do solo, serapilheira e abertura de dossel) sobre a distribuição de três spirostreptídeos em uma área da Amazônia Meridional, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu (MT). A metodologia de coleta corresponde a adotada pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio). Foram realizadas duas coletas na estação chuvosa de 2010/2011. Para a amostragem, as 12 parcelas do módulo foram percorridas por, no mínimo, dois coletores no período noturno, com duração média de uma hora por parcela. As variáveis ambientais foram coletadas de acordo com o protocolo do programa PPBio. Ao todo foram coletados 317 diplópodes pertencentes à Spirostreptidae, com predomínio de *Plusioporus salvadorii* (Silvestri, 1895) (147 indivíduos; 46,4 %), seguido por *Trichogonostreptus (Oreastreptus) mattogrossensis* (Silvestri) (90 indivíduos; 28,4 %) e *Urostreptus tapiitauensis* (Schubart) (80 indivíduos; 25,2 %). A ocorrência de *P. salvadorii* foi influenciada pela porcentagem de argila no solo e altitude do terreno; já *T. mattogrossensis* teve influência da porcentagem de argila do solo, e *U. tapiitauensis* não foi influenciada pelas variáveis analisadas. Pode-se concluir que a porcentagem de argilas no solo e a altitude influenciam a distribuição das espécies de Diplopoda analisadas, seja de maneira direta ou indireta, visto que estas variáveis influenciam na composição florística do ambiente e essa na distribuição das espécies desse grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Diplopoda; Millipedes; variáveis ambientais

SUMMARY

This study evaluated the influence of environmental variables (altitude, sand and clay percentages, and soil pH, litter and canopy cover) on the distribution of three Spirostreptidae species in an area of southern Amazonia, Cotriguaçu (MT). The protocol of the Program for Research on Biodiversity (PPBio) was adopted as sampling methodology. Two samplings were carried out during the rainy season in 2010/2011. For the sampling, all 12 plots were covered by the module, at least, for two collectors at nighttime, with an average duration of one hour per plot. The environmental variables were collected according to the PPBio program protocol. We collected 317 Spirostreptidae, with predominance of *Plusioporus salvadorii* (Silvestri) (147 individuals; 46.4 %), followed by *Trichogonostreptus (Oreastreptus) mattogrossensis* (Silvestri)

(90 individuals; 28.4 %) and *Urostreptus tampiitauensis* (Schubart, 1947) (80 individuals; 25.2 %). The occurrence of *P. salvadorii* was influenced by clay percentage and altitude, *T. mattogrossensis* was influenced by clay percentage and *U. tampiitauensis* was not influenced by these variables. We can conclude that clay percentage and altitude affect the distribution of these Diplopoda species, either directly or indirectly as these variables affect the local floristic composition and this, in turn, the distribution of the species of this group.

Keywords: Diplopoda; Millipedes; environmental variables

RÉSUMÉ

Cette étude évalue l'influence de différentes variables environnementales (altitude, pourcentage de sable, pourcentage d'argile, pH dans le sol, litière et la couverture de la canopée) sur la distribution de 3 espèces de Spirostreptidae provenant de l'Amazonie du sud, Cotriguaçu-MT. La méthodologie de collecte adoptée suit le Programme de Recherche sur la Biodiversité (PPBio). Deux échantillonnages ont été effectués durant la saison des pluies de 2010/2011. Pour l'échantillonnage, 12 parcelles ont été couvertes par le module, au moins pour 2 collecteurs durant la nuit, avec une durée moyenne de 1 heure par parcelle. Les variables environnementales furent collectées en suivant le protocole PPBio. Un total de 317 Spirostreptidae a été collecté avec une prédominance de *Plusioporus salvadorii* (Silvestri, 1895) (147 ind.; 46.4%), suivie de *Trichogonostreptus (Oreastreptus) mattogrossensis* (Silvestri, 1902) (90 ind.; 28.4%) et *Urostreptus tampiitauensis* (Schubart, 1947) (80 ind.; 25.2%). La présence de *P. salvadorii* était influencée par le pourcentage d'argile et l'altitude du, *T. mattogrossensis* a été influencée par le pourcentage d'argile et *U. tampiitauensis* n'a pas été influencée par ces variables. On peut donc en conclure que le pourcentage d'argile et l'altitude influence la distribution de ces espèces de Diplopode, soit directement, soit indirectement, car ces variables affectent la composition floristique, qui, en retour, affectent la distribution des espèces de ce groupe.

MOTS CLÉS : Diplopoles; Millipedes; variables environnementales

BIBLIOGRAFIA

- ADIS, J. & HARVEY, M. S. 2000. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 35: 139-141.

- ADIS, J.; M. I. MARQUES & K. M. WANTZEN. 2001. First observations on the survival strategies of terricolous arthropods in the northern Pantanal wetland of Brazil. *Andrias* 15: 127-128.
- 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* 26: 479-487.
- BATTIROLA, L. D.; BRESCOVIT, A. D. ; PENNA-BARBOSA, J. P. P.; PINHEIRO, T. G. & BATISTELLA, D. A. 2011. Diplopoda (Myriapoda, Arthropoda) da Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu – MT, p 37-46. *In* Descobrendo a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau. RODRIGUES, D. J.; IZZO, T. J.; BATTIROLA, L. D. (Org.). Pau e Prosa Comunicação, 300pp.
- CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; ARAUJO, R. N. O.; LUIZÃO, R. C. C.; LUIZÃO, F. J.; LIMA, A. P. & HIGUCHI, N. 2006. Variation in above ground tree life biomass in a central Amazonian forest: effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management* 234:85-96.
- COSTA, F. R. C. & MAGNUSSON, W. E. 2010. The Need for Large-Scale, Integrated Studies of Biodiversity: the Experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. *Natureza & Conservação* 8: 3-12.
- DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F. & BUSTAMANTE, M. M. C. 2012. The Amazon basin in transition. *Nature* 481: 321-328.
- FRANKLIN, E.; AGUIAR N. O. & SOARES E. D. L. 2008. Invertebrados do Solo, 109-122. *In* Reserva Ducke - A biodiversidade amazônica através de uma grade. OLIVEIRA, M.; BACCARO, F. B.; BRAGA-NETO, R. & MAGNUSSON W. E. (Org.). Attema Design Editorial. 144 pp.
- FYLLAS, N. M.; PATIÑO, S.; BAKER, T. R.; NARDOTO, G. B.; MARTINELLI, L. A. & QUESADA, C. A. 2009. Basin-wide variations in foliar properties of Amazonian forest: phylogeny, soils and climate. *Biogeosciences* 6: 2677-2708.
- GENTRY, A. H. 1992. Tropical forest biodiversity: distribution and pattern and their conservational significance. *Oikos* 63:19-28.
- GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; MARMOL, A. & ADIS, J. 1995. A new, apparently arboricolous species of the millipede genus *Mestosoma* Silvestri, 1897 from near Iquitos, peruvian Amazonia (Diplopoda: Polydesmida: Paradoxomatidae). *Amazoniana* 17: 343-348.
- GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; ADIS, J.; VOHLAND, K. & MARMOL, A. 1997. On the identity of further two millipede species (Diplopoda) from the environs of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Amazoniana* 14: 301-309.

- GOLOVATCH, S. I. & KIME, D. 2009. Millipede (Diplopoda) distributions: A review. *Soil Organisms* 81: 565–597.
- GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; ADIS, J.; MARQUES, M. I.; RAIZER, J.; SILVA, F. H. O.; RIBEIRO, R. A. K.; SILVA, J. L. & PINHEIRO, T. G. 2005. Milipedes (Diplopoda) of the Brazilian Pantanal. *Amazoniana* 18: 273-288.
- HOFFMAN, R. L.; GOLOVATCH, S. I.; ADIS, J. & MORAIS, J. W. 1996. Practical key to the orders and families of millipedes of the Neotropical region (Myriapoda: Diplopoda). *Amazoniana* 14: 1-35.
- HOFFMAN, R. L. 2000. A synopsis of the Telonychopodini, a tribe of Pantanal chelodesmid millipedes (Polydesmida: Chelodesmidae). *Myriapodologica* 7: 1-13.
- HOFFMAN, R. L.; GOLOVATCH, S. I.; ADIS, J. & MORAIS, J. W. 2002. Diplopoda, 505-533 p. In: ADIS, J. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Pensoft Publishers, Sofia.
- HOFFMAN, R. L. 2005. Another new telonychopodinae genus from western Brazil (Polydesmida: Chelodesmidae). *Myriapodologica* 8: 59-65.
- HOPKIN, S. P. & READ, J. 1992. The Biology of Millipedes. *Oxford Science Publications* 233 pp.
- LAURENCE, W. F.; COCHRANE M. A.; BERGEN S.; FEARNSIDE P. M.; DELAMÔNICA P.; BARBER C.; D'ANGELO S. & FERNANDES T. 2001. The future of the Brazilian Amazon. *Science* 291: 438-439.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R. C.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. & KINUPP, V. F. 2005. RAPELD: uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica* 5(2): 1-6.
- MCKINNEY, L. A.; KICK E. L. & FULKERSON G. M. 2010. World System, anthropogenic, and ecological threats to bird and mammal species: A structural equation analysis of biodiversity loss. *Organization & Environment* 23: 3-31.
- MICHALSKI, F.; PERES, C. A. & LAKE, A. I. R. 2008. Deforestation dynamics in a fragmented region of southern Amazonia: evaluation and future scenarios. *Environmental Conservation* 35: 93-103.
- MINELLI, A. & GOLOVATCH, M. S. 2001. Myriapods. In Encyclopedia of Biodiversity. LEVIN, S. A. (Org). San Diego, *Academic Press* 4: 291-303.
- PIMM, S. L.; RUSSELL, G. J.; GITTLEMAN, J. L. & BROOKS, T. M. 1995. The future of biodiversity. *Science* 269: 347-350.
- PINHEIRO, T. G.; MARQUES, M. I. & BATTIROLA, L. D. 2009. Life cycle of *Poratia salvator* Sierwald; Golovatch, 2000 (Diplopoda, Polydesmida, Pyrgodesmidae). *Zoologia* 26: 658-662.

- PRICE, P. W. 1988. An overview of organismal interactions in ecosystems in evolutionary and ecological time. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 24: 369-377.
- PUIG, H. 2008. *A floresta tropical úmida*. UNESP. 493 pp.
- PINHEIRO, T. G; BATTIROLA, L. D. & MARQUES, M. I. 2011. Fertility tables of two populations of the parthenogenetic species *Poratia salvator* (Diplopoda, Polydesmida, Pyrgodesmidae). *Brazilian Journal of Biology* 71: 501-510.
- SHAKIR, M. M, & AHMED, S. 2014. Seasonal abundance of soil arthropods in relation to meteorological and edaphic factors in the agroecosystems of Faisalabad, Punjab, Pakistan. *Int J Biometeorol.* (in press)
- SILVA, F. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; PEREIRA, G. & CARDOZO, F. 2013. Corrigendum: Large-scale heterogeneity of Amazonian phenology revealed from 26-year long AVHRR/NDVI time-series. *Environmental Research Letters* 8: 1-12.
- SOLLINS, P. 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: Does soil matter?. *Ecology* 79(1): 23-30.