

MIRMECOFAUNA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASSOCIADA AO PLANTIO DE *Tectona grandis* L.f.

Jeane Rodrigues Lopes Santos^{1*}
Alberto Dorval²
Otávio Peres Filho³
Marcelo Dias De Souza⁴
Marcelo Lara Rodrigues¹
Lilian Guimarães De Favare⁵
Silvio Eduardo De Oliveira Tomas¹

RESUMO: As formigas são sensíveis às mudanças ecológicas e à simplificação do seu habitat. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade da mirmecofauna em um plantio de *Tectona grandis* L.f. A pesquisa foi realizada de maio de 2015 e abril de 2016, em talhão florestal com árvores de quatorze anos de idade. A delimitação da área de coleta foi realizada através de um quadro de madeira de 1 m². A serapilheira no interior desse quadrado foi então coletada, acondicionada em saco plástico de cinquenta litros, devidamente identificado, assim, foram coletadas vinte amostras por mês, as quais eram transportadas para laboratório, onde cada amostra era colocada em um extrator de Winkler por 72 horas para a extração das formigas, depois acondicionadas em recipientes devidamente etiquetados contendo álcool 70%. Foram coletados 357 indivíduos, distribuídos em cinco subfamílias, treze gêneros e quinze espécies. A sazonalidade interferiu na riqueza da mirmecofauna da serapilheira. O extrator de Winkler foi eficiente na coleta das formigas de serapilheira, porém a baixa riqueza de espécies de formicídeos no plantio de *T. grandis* pode ser justificada por ser um ambiente de baixa complexidade.

Palavras-chave: Diversidade, extrator de Winkler, formigas, serapilheira, teca.

MYRMECOFAUNA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN A PLANTING OF *Tectona grandis* L.F.

ABSTRACT: Ants are sensitive to ecological changes and to the simplification of their habitat. The objective of this work was to evaluate the diversity of the myrmecofauna in a planting of *Tectona grandis* L.f. The research was conducted from May 2015 to April 2016, in a forested area with trees of fourteen years of age. The delimitation of the collection area was done through a wooden frame of 1m². The litter within this square was then collected, packaged in a 50-liter plastic bag, duly identified, thus, twenty samples were collected per month, which were transported to the laboratory, where each sample was placed in a Winkler extractor for 72 hours for the extraction of the ants, then packed in properly labeled containers containing 70% alcohol. A total of 357 individuals were collected, distributed in five subfamilies, thirteen genera and fifteen species. Seasonality interfered in the richness of the myrmecofauna of the litter. The Winkler extractor was efficient in collecting the litter ants, but the low richness of formicide species in the planting of *T. grandis* can be justified because it is a low complexity environment.

Keywords: Diversity, Winkler Extractor, Ants, Litter, Teak.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCFA), da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá - Brasil. *jeaneflorestal@hotmail.com

² Professor de Ecologia de insetos, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá - Brasil.

³ Professor de Entomologia Florestal, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá - Brasil.

⁴ Professor de Engenharia Ambiental, da Universidade de Cuiabá. Cuiabá - Brasil.

⁵ Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado/CAPES, vinculada a UFMT. Cuiabá - Brasil.

INTRODUÇÃO

Na teoria os monocultivos tendem a simplificar o ambiente original, causando desequilíbrio no ambiente, contudo, áreas degradadas pelas pastagens podem ser recuperadas através de plantações florestais ocasionando regeneração deste ambiente. Inúmeras pesquisas científicas mostram que as alterações desses ambientes podem ser avaliadas através de indicadores biológicos ou bioindicadores e neste sentido o grupo das formigas é útil (QUEIROZ *et al.*, 2006; RIBAS *et al.*, 2007). As formigas são úteis não apenas pela sensibilidade as mudanças ambientais, mas também por ser utilizado um pequeno grupo de espécies-chave em vários processos ecológicos, fornecendo ligações confiáveis sobre as implicações ecológicas e funcionais dos distúrbios (LACAU *et al.*, 2008; RIBAS *et al.*, 2012; MARTINS, 2016).

A coleta da mirmecofauna em serapilheira com o uso do extrator de Winkler é caracterizada por obter formigas de menor porte e que possuam comportamento críptico, raramente encontrado em armadilhas de queda (PARR & CHOWN, 2001). A riqueza dos formicídeos apresenta comportamento decrescente ao aumento de intervenções antrópicas no ambiente, ou seja, a mirmecofauna tende a aumentar em habitats com maior complexidade estrutural (SOARES *et al.*, 2010; CORASSA *et al.*, 2015).

Estudos faunísticos com populações desse grupo de insetos dentro de áreas reflorestadas são necessários à obtenção de informações sobre a dinâmica das espécies de formigas nativas dentro destes ambientes. Considerando isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade da mirmecofauna em plantio de *Tectona grandis* L.f. com a utilização do método do extrator de Winkler.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na fazenda Campina, de propriedade da empresa Teca do Brasil, localizada no distrito de Pirizal, município de Nossa Senhora do Livramento - MT (16°12'03" S e 56°22'44" W). Apresenta clima tipo Aw (Köppen), com estações seca e chuvosa bem definida (PEEL *et al.*, 2007). Umidade relativa do ar de 70 a 75% e uma precipitação entre 1.200 a 1.300 mm anual e uma temperatura média de 25°C, com médias das mínimas de 20°C e das máximas de 32°C (CAMPELLO JÚNIOR *et al.*, 1991).

A pesquisa foi realizada de maio de 2015 até abril de 2016 em um talhão de *T. grandis*, com quatorze anos de idade e espaçamento de 3 m x 2 m, utilizando o método de amostragem do extrator de Winkler.

Foram demarcadas doze linhas com 170 metros de comprimento cada, contendo 50 árvores por linha. Cada espaço entre as árvores foi um ponto de amostragem, perfazendo nas doze linhas, 600 pontos possíveis de amostras.

As linhas amostradas foram sorteadas a cada coleta, não havendo repetições de pontos de amostra. A delimitação da área da coleta da serapilheira foi realizada através de um quadro de madeira de 1 m² e lançados nos locais pré-determinados por sorteios. A serapilheira depositada na superfície do solo no interior do quadrado de madeira foi coletada, acondicionadas em sacos plásticos de 50 litros, de cor preta, devidamente identificada.

Foram coletadas 20 amostras por mês, perfazendo um total de 240 amostras, que foram transportadas para o Laboratório de Proteção Florestal, da Faculdade de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Mato Grosso, onde a serapilheira de cada amostra foi colocada em um extrator de Winkler por 72 horas para a extração das formigas, depois foram acondicionadas em recipientes devidamente etiquetados contendo álcool 70%.

Após término das triagens, estes foram encaminhados à identificação pelo Dr. Jacques Hubert C. Delabie – Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Ilhéus, Bahia. Posteriormente a identificação, foi realizada a análise quantitativa da mirmecofauna, assim como estudos faunísticos de frequência, abundância, dominância e constância por meio do programa ANAFAU (MORAES *et al.*, 2003). A riqueza estimada foi calculada pelo procedimento de re-amostragem de JackKnife 1, utilizando-se o programa EstimateS (COLWELL, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as curvas de acumulação de espécies estimadas e observadas (**Gráfico 1**), pode se inferir que o esforço amostral empregado foi satisfatório para representar a mirmecofauna da serapilheira de *T. grandis*, demonstradas pelas curvas do coletor, elaboradas a partir das riquezas de espécies observadas e estimadas mostraram tendência à estabilização.

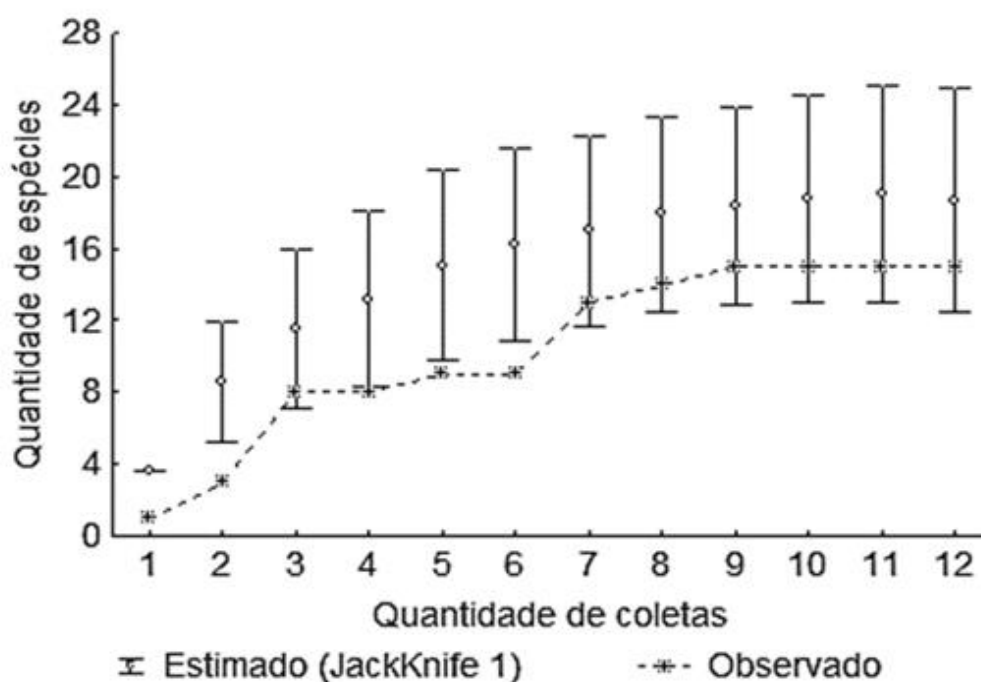


GRÁFICO 1 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (com intervalos de confiança de 95%) em talhão de *Tectona grandis* L.f., N. Sra. do Livramento/MT, maio/2015 a abril/2016.

Corassa *et al.* (2015) observaram em Mato Grosso que ambientes de plantio agrícola e o plantio de eucalipto atingiram a saturação na curva do coletor, porém apenas na vegetação nativa que não se estabilizou.

Foram coletados 357 indivíduos, distribuídos em cinco subfamílias, treze gêneros e quinze espécies. Myrmicinae foi a que apresentou maior riqueza de espécies (nove), seguida

por Dolichoderinae e Ponerinae com duas espécies cada, por fim, Dorylinae e Formicinae com apenas uma espécie coletada (Tabela 1).

TABELA 1 – Espécies e respectivas quantidades (I) e hábito alimentar (H.A.), coletados em plantio de *Tectona grandis* L.f., N. Sra. do Livramento/MT, maio/2015 a abril/2016.

Subfamília/Espécie	H.A.	I	%
Dolichoderinae			
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	Onívora	4	1,12
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)	Onívora	105	29,41
Dorylinae			
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	Predador	3	0,84
Formicinae			
<i>Brachymyrmex heeri</i> (Forel, 1874)	Onívora	11	3,08
Myrmicinae			
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)	Fungívora	1	0,28
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	Onívora	2	0,56
<i>Crematogaster tenuicula</i> (Forel, 1904)	Onívora	2	0,56
<i>Pheidole grupo flavens</i> sp. (Wilson, 2003)	Onívora	24	6,72
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Mayr, 1884)	Onívora	35	9,80
<i>Sericomyrmex</i> sp. (Mayr, 1865)	Fungívora	2	0,56
<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F., 1858)	Onívora	14	3,92
<i>Solenopsis</i> sp. (Westwood, 1840)	Onívora	87	24,37
<i>Strumigenys denticulata</i> (Mayr, 1887)	Predador	64	17,93
Ponerinae			
<i>Neoponera commutata</i> (Roger, 1860)	Predador	1	0,28
<i>Pseudoponera gilberti</i> (Kempf, 1960)	Predador	2	0,56
Total	-	357	100

Myrmicinae com 60% foi a subfamília mais diversificada em espécies e abundância, 64,7% dos indivíduos coletados, foi considerada dominante e caracterizada como a mais rica em espécies na região neotropical (SANT'ANA *et al.*, 2008). Alguns levantamentos realizados no Brasil, utilizando extrator de Winkler, indicaram a dominância de Myrmicinae nesta região geográfica (FEITOSA & RIBEIRO, 2005; CORASSA *et al.*, 2015).

Monteiro *et al.* (2011) estudaram a composição e riqueza da mirmecofauna em plantio de *T. grandis*, no norte de Mato Grosso, e amostraram dezessete espécies de formigas utilizando o método do extrator de Winkler, o que corrobora com os resultados encontrados nesta pesquisa. A baixa riqueza encontrada pode ser em razão do tempo de implantação do reflorestamento, com efeito negativo da *T. grandis* sobre o sub-bosque e por esta espécie ser caducifólia, influenciando as condições microclimáticas em determinada época do ano. Além disso, deve-se considerar que as coletas de serapilheira foram realizadas apenas no período diurno, excluindo a possibilidade da amostragem de formigas com hábito noturno.

As espécies mais abundantes foram *Tapinoma melanocephalum* e *Solenopsis* sp. com 29,41% e 24,37% dos espécimes coletados, respectivamente, correlacionando esses resultados ao hábito alimentar onívoro destas espécies, amplamente observado nas espécies que dominam a serapilheira, fato também observado por Marinho *et al.* (2002), nas espécies mais abundantes, em área de eucalipto e cerrado.

Indivíduos de *Tapinoma* são generalistas possuem recrutamento massivo e são conhecidas como formigas patrulheiras de solo e da vegetação, segundo Baccaro *et al.* (2015), são conhecidas como formiga fantasma, nidificam no solo, com ou sem cobertura vegetal, em árvores e em troncos em decomposição, forrageiam na vegetação e na serrapilheira de florestas, algumas espécies podem alimentar de soluções açucaradas produzidas por homópteros.

Considerando os hábitos alimentares das espécies de formigas amostradas, 60% são onívoras, 27% predadoras e 13% cultivadoras de fungo. A maioria das espécies em *T. grandis* tem hábito generalista, porém, também ocorrem algumas espécies com necessidades mais restritas, indicando que ao longo do tempo, devido à presença espécies florestais no sub-bosque, outras espécies de formigas com hábitos mais específicos podem colonizar este ambiente (MONTEIRO *et al.*, 2011).

No período de chuva ocorreu maior riqueza de espécies de formigas (quatorze), enquanto que no período de seca, constatou-se a ocorrência nove espécies (Tabela 2). Este resultado pode ser atribuído a maior atividade de forrageamento das formigas na época chuvosa (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

TABELA 2 – Espécies e respectivas quantidades nos períodos de chuva e seca, coletados em plantio de *Tectona grandis* L.f., N. Sra. do Livramento/MT, maio/2015 a abril/2016.

Subfamília/Espécie	Período de Chuva		Período de Seca	
	I	%	I	%
Dolichoderinae				
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	4	1,41	-	-
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	92	32,39	13	17,81
Dorylinae				
<i>Labidus coecus</i>	3	1,06	-	-
Formicinae				
<i>Brachymyrmex heeri</i>	11	3,87	-	-
Myrmicinae				
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	1	0,35	-	-
<i>Cephalotes pusillus</i>	1	0,35	1	1,37
<i>Crematogaster tenuicula</i>	1	0,35	1	1,37
<i>Pheidole</i> grupo <i>Flavens</i> sp.	23	8,10	1	1,37
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	35	12,32	-	-
<i>Sericomyrmex</i> sp.	1	0,35	1	1,37
<i>Solenopsis glabularia</i>	3	1,06	11	15,07
<i>Solenopsis</i> sp.	48	16,90	39	53,42
<i>Strumigenys denticulata</i>	60	21,13	4	5,48
Ponerinae				
<i>Neoponera commutata</i>	1	0,35	-	-
<i>Pseudoponera gilberti</i>	-	-	2	2,74
Total	284	100	73	100

Considerando a abundância no período de chuva, foi observada maior quantidade dos indivíduos coletados (80%). Neste caso, o extrator de Winkler pode ser limitado nos períodos secos, pois as formigas de serapilheira transportam seus ninhos para maiores profundidades no solo e/ou começam a forragear preferivelmente sobre a vegetação arbustiva, influenciando nas amostragens das espécies (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

A redução das atividades das formigas na serapilheira no período de seca pode criar condições para espécies mais tolerantes colonizar e explorar os recursos do habitat (KASPARI, 2000), o que explica *Pseudoponera Gilberti* apenas no período de seca.

A disponibilidade de sítios de nidificação e de alimentação tem correlação positiva com a quantidade de serapilheira (SANTOS *et al.*, 2006). A menor ocorrência de indivíduos coletados por espécies no período de seca pode estar relacionada com a espécie florestal cultivada, pois nessa época a *T. grandis* tem redução na quantidade de serapilheira em alguns meses nesse período, o que pode ocasionar a diminuição da serapilheira e conseqüentemente afetar a quantidade de indivíduos coletados. Além disso, no período de seca, a mirmecofauna fica mais exposta à variação microclimática.

Na análise faunística observa-se que a espécie *Solenopsis* sp. ocorreu como super frequente, superabundante e superdominante no período de seca (Tabela 3). Fato justificado pelas características da espécie, gênero dominante, onívoro de solo, e que possui ampla adaptabilidade a ambientes perturbados, pois se utiliza de várias fontes de alimentos (DELABIE *et al.*, 2000; SANT'ANA *et al.*, 2008). Pode-se afirmar que *Solenopsis* sp. é a espécie mais adaptada aos períodos analisados, com capacidade generalista de desenvolver-se no habitat.

Considerando a frequência das espécies amostradas foi observado que no período seco 66,67% das espécies se apresentaram frequentes, 50% foram pouco frequentes no período de chuva e na análise anual 46,67%. Em relação à abundância, no período de seca a maioria foi comum (66,67%), já para o período chuvoso e análise anual a maioria das espécies foi abundante, com 57,14% e 53,33%, respectivamente. Segundo Silveira Neto *et al.* (1976) ambientes onde os fatores são mais limitantes e há competição interespecífica, o número de espécies comuns tende a aumentar.

TABELA 3 – Frequência (F), abundância (A), constância (C) e dominância (D) das espécies coletadas em plantio de *Tectona grandis* L.f., N. Sra. do Livramento/MT, maio/2015 a abril/2016.

Subfamília/Espécie	Períodos											
	Seca				Chuva				Anual			
	F	A	C	D	F	A	C	D	F	A	C	D
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	-	-	-	-	pf	a	z	nd	pf	a	z	nd
<i>Brachymyrmex heeri</i>	-	-	-	-	f	c	y	d	f	c	z	d
<i>Cephalotes pusillus</i>	f	c	z	nd	pf	a	z	nd	pf	a	z	nd
<i>Crematogaster tenuicula</i>	f	c	z	nd	pf	a	z	nd	pf	a	z	nd
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	-	-	-	-	pf	a	y	nd	pf	a	z	nd
<i>Labidus coecus</i>	-	-	-	-	pf	a	y	nd	pf	a	z	nd
<i>Neoponera commutata</i>	-	-	-	-	mf	a	z	nd	mf	a	z	nd
<i>Pheidole grupo Flavens</i> sp.	f	c	z	nd	f	c	w	d	f	c	y	d
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	-	-	-	-	f	c	z	d	f	c	z	d
<i>Pseudoponera gilberti</i>	f	c	z	nd	-	-	-	-	pf	a	z	nd
<i>Sericomyrmex</i> sp.	f	c	z	nd	pf	a	z	nd	pf	a	z	nd
<i>Solenopsis glabularia</i>	mf	ma	w	d	pf	a	y	nd	f	c	y	d

<i>Solenopsis</i> sp.	sf	sa	w	sd	mf	ma	w	d	mf	ma	w	d
<i>Strumigenys denticulata</i>	f	c	z	nd	mf	ma	w	d	mf	ma	w	d
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	mf	ma	y	d	mf	ma	y	d	mf	ma	y	d

Frequência - (pf) pouco frequente; (f) frequente; (mf) muito frequente; (sf) super frequente; Abundância - (c) comum; (a) abundante; (ma) muito abundante; (sa) superabundante; Constância - (w) constante; (y) acessória; (z) accidental; Dominância - (nd) não dominante; (d) dominante; (sd) superdominante.

Quanto à constância, a maior quantidade de espécies amostradas ocorreu como acidentais (66,67%) no período seco, 42,86% nos meses do período chuvoso e 66,67% na análise anual. Já quanto à dominância nos três períodos analisados, foram observadas 22,22% espécies na seca, 42,86% no período de chuva e 46,67% na análise anual. Segundo Campos *et al.* (2011) poucas espécies dominantes são encontradas na savana brasileira, sendo a maioria dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*.

O índice de Shannon-Wiener para o período chuva e análise anual observaram-se os maiores índices de diversidade com 1,84 e 1,90, respectivamente (Tabela 4). Porém seu limite máximo é 2,64 e 2,71 (índice da riqueza de espécies), constatando que não foram obtidas altas diversidades. Esses baixos índices podem estar relacionados ao tempo de implantação da floresta (14 anos) e as práticas silviculturais realizadas (plantio comercial).

TABELA 4 – Índices de Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade (E), Dominância de Simpson (β) e Riqueza de Margalef (α) da mirmecofauna coletada em plantio de *Tectona grandis* L.f., N. Sra. do Livramento/MT, maio/2015 a abril/2016.

Componentes da Diversidade	Períodos		
	Seca	Chuva	Anual
H'	1,42	1,84	1,90
E	0,65	0,70	0,70
β	0,34	0,20	0,19
α	1,86	2,30	2,38

A equitabilidade observada foi de certa forma semelhante nos períodos avaliados, 0,65 para o período de seca e 0,70 para os períodos de chuva e anual. Constatou-se que na seca a uniformidade de distribuição das espécies foi menor, apresentando poucas espécies dominantes e maior porcentagem de espécies não dominantes. Logo, para a dominância de Simpson foi maior no período de seca, quanto maior o índice de Simpson, maior a possibilidade de os indivíduos serem de espécies iguais, ou seja, quanto menor a diversidade, maior será dominância (URAMOTO *et al.*, 2005). Através do índice de Margalef constatou-se que o período de chuva apresenta melhores condições para o estabelecimento de uma maior riqueza de espécies da mirmecofauna quando comparada a estiagem no mesmo ambiente de estudo.

CONCLUSÃO

O extrator de Winkler mostrou-se eficiente na coleta das formigas de serapilheira. Porém a baixa riqueza de espécies de formicídeos no plantio de *Tectona grandis* pode ser justificada por ser um ambiente de baixa complexidade.

Os períodos climáticos da região interferem na riqueza da mirmecofauna da serapilheira, sendo que o período de chuva apresenta melhores condições para o estabelecimento das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARO, F. B., R.M. FEITOSA, F. FERNANDEZ, I.O. FERNANDES, T. J. IZZO, J. L. P. SOUZA & R. SOLAR. Guias para gênero de formigas do Brasil. Editora Inpa; 2015. 288 p.
- BESTELMEYER, B. T., D. AGOSTI, L. E. ALONSO, C. R. F. BRANDÃO, W. L. BROWN JUNIOR, J. H. C. DELABIE & R. SILVESTRE. Field Techniques for the study of grounddwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (Eds.). *Ants – Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press; 2000. p. 122-144.
- CAMPELLO JÚNIOR, J. H.; N. PRIANTE FILHO & F. T. CASEIRO. Caracterização macroclimática de Cuiabá. *Anais... Encontro nacional de estudos sobre o meio ambiente*. Londrina, PR: UEL/NEMA. p. 542-552. 1991.
- CAMPOS, R. I., H. L. VASCONCELOS, A. N. ANDERSEN, T. L. M. FRIZZO & K. C. SPENA. Multi-scale ant diversity in savanna woodlands: an intercontinental comparison. *Austral Ecology*. 2011; 36(8): 983-992.
- COLWELL, R. K. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's guide and application. University of Connecticut, Storrs. 2013.
- CORASSA, J. D. N., J. G. FAIXO, V. R. ANDRADE-NETO & I. B. SANTOS. Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense. *Comunicata Scientiae*. 2015; 6(2): 154-163.
- DELABIE, J. H. C., D. AGOSTI & I. C. NASCIMENTO. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D., J. D. MAJER, L. E. ALONSO & T. R. SCHULTZ, T.R. (Eds.). *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the worlds' rain forests*. School of environmental biology. Bulletin n. 18, Chapter 1; 2000. p. 1-17.
- FEITOSA, R. S. M. & A. S. RIBEIRO. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de serapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira-São Paulo, Brasil. *Biotemas*. 2005; 18(2): 51-71.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. *The ants*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732 p.
- KASPARI, M. A. Primer on ant ecology. In: AGOSTI, D., J. D. MAJER, L. E. ALONSO & T. R. SCHULTZ, T.R. (Eds.). *Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Chapter 2; 2000. p. 9-24.
- LACAU, L. R. S., R. ZANETTI, J. H. C. DELABIE, C. G. S. MARINHO, M. N. SCHLINDWEIN, S. LACAU & L. D. S. NASCIMENTO. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. *Agrotrópica*. 2008; 20: 61-72, 2008.
- MARINHO, C. G. S., R. ZANETTI, J. H. C. DELABIE, M. N. SCHLINDWEIN & L. S. RAMOS. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais

- (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology*. 2002; 31(2): 187-195.
- MARTINS, M. F. O. Assembleias de formigas subterrâneas (Hymenoptera: Formicidae) de três regiões do sul do Brasil: diferentes sistemas de uso do solo e avaliação da técnica TSBF para amostragem [Dissertação Mestrado]. Universidade Federal do Paraná, 2016.
- MONTEIRO, D. S., R. E. VICENTE, J. OLIVEIRA & T. IZZO. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de floresta ombrófila densa e reflorestamento de teca (*Tectona grandis* L.f. - Verbenaceae) na fazenda São Nicolau, Cotriguaçu, MT. In: RODRIGUES, D. J., T. J. IZZO & L. D. BATIROLLA. (Org) Descobrindo a Amazônia Meridional: biodiversidade da Fazenda São Nicolau. Cuiabá: Ed. Pau e Prosa Comunicação, 2011. p. 297-30.
- MORAES, R.C.B., M.L. HADDAD, S. SILVEIRA NETO & A.E.L. REYES. Software para análise faunística - ANAFUA. Resumos. Simpósio de controle biológico. Piracicaba: ESALQ/USP, p. 195 2003.
- PARR, C. L. & S. L. CHOWN. Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Winkler methods with ants in a South African savanna. *Journal of Insect Conservation*. 2001; 5(1): 27-36.
- PEEL, M. C., B. L. FINLAYSON & T. A. MCMAHON. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth System Sciences*. 2007; 11: 1633-1644.
- QUEIROZ, J. M., F. S. ALMEIDA & M. P. S. PEREIRA. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. *Floresta e ambiente*. 2006; 13(2): 37-45.
- RIBAS, C. R., R. B. CAMPOS, F. A. SCHMIDT & R. R. SOLAR. Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. *Psyche*. 2012: ID 636749.
- RIBAS, C. R., F. A. SCHMIDT, R. R. C. SOLAR, J. H. SCHOEREDER, C. L. VALENTIM, A. L. P. SANCHES & F. B. ENDRINGER. Formigas podem ser utilizadas como bioindicadoras de recuperação após impactos ambientais? *Biológico*. 2007; 69(suplemento 2): 57-60.
- SANT'ANA, M.V., R.B.R. TRINDADE, C.C.S. LOPES, O. FACCENDA & W.D. FERNANDES. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. *EntomoBrasilis*. 2008; 1(2): 29-32, 2008.
- SANTOS, M.S., J.N. LOUZADA, N. DIAS, R. ZANETTI, J.H.C. DELABIE & I.C. NASCIMENTO. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*. 2006; 96(1): 95-101.
- SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. A. V. NOVA. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.