

COOCORRÊNCIA ENTRE FORMIGAS: COMPETIÇÃO OU DISTRIBUIÇÃO ALEATÓRIA?

Talitha Mayumi Francisco¹, Camila Mariangela Pacheco²

1 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Laboratório de Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil (talithamayumi@hotmail.com).

2 Mestre em Biologia Animal/Departamento de Biologia Animal/Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil (camila.mariangela@yahoo.com.br).

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

As formigas apresentam várias estratégias alimentares além de uma grande diversidade ecológica, o que não impede que muitas das espécies utilizem os mesmos recursos alimentares em um mesmo local. Assim, o objetivo do estudo foi investigar a competição interespecífica entre formigas. O experimento foi desenvolvido no Campus da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais em duas fitofisionomias diferentes: área de campo aberto e área florestal. Em cada área colocou-se 10 iscas constituídas de proteína animal, dispostas em dois transectos. Na área florestal observou-se maior número de espécies, quando comparado com campo aberto, o que pode ser explicado principalmente pela maior oferta de recursos nesse ambiente. O estabelecimento de comportamento competitivo entre as espécies analisadas não foi constatado, indicando que a competição entre os formicídeos pode ser atribuída ao acaso. Esse fato contradiz o efeito real da competição, de tal modo que a presença de uma dada espécie de formigas não influencia a coocorrência de outra espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Competição por recurso, Formicidae, Mata Atlântica,

CO-OCCURRENCE AMONG ANTS: COMPETITION OR RANDOM DISTRIBUTION?

ABSTRACT

The ants show many feeding strategies besides a wide ecological diversity, and this does not prevent that more than one species use the same feed resources on the same place. Thus, the purpose of the study was to investigate the interspecific competition among ants. The experiment was developed in the campus of the University Federal of Viçosa, in Viçosa, Minas Gerais in two different phytophysionomies: open field area and forest area. In each area 10 baits, made of animal protein, were placed and disposed into two transects. In the forested area was observed a larger number of species in comparison with the open filed, which can be mainly explained by the greater offer of resources in this environment. The

establishment of the competitive behavior between the analyzed species was not observed, indicating that the competition between the ants can be randomly attributed. This fact contradicts the real effect of the competition in such a way that the presence of one species of ant does not influence the co-occurrence of another species.

KEYWORDS: Competition for resource, Formicidae, Atlantic Forest,

INTRODUÇÃO

As formigas fazem parte da família Formicidae, sendo todas as espécies consideradas eussociais (WILSON, 1971; MENDONÇA et al., 2014). Apresentam várias táticas alimentares além de uma grande diversidade ecológica, o que não impede que muitas das espécies utilizem os mesmos recursos alimentares em um mesmo local. Por outro lado, se os recursos forem fatores que restringem o crescimento ou a produção de formas reprodutivas nas colônias, podem ocorrer situações necessárias e suficientes para a presença da competição (FOWLER et al., 1988; BOSCARDIN, 2012). As populações de muitas espécies de formigas e a distribuição espacial de seus ninhos são frequentemente controladas pelos processos competitivos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

A competição pode ser dividida em dois tipos: competição por interferência, onde os indivíduos eliminam uns aos outros por ameaça, combate físico, ou uso de compostos químicos; e competição explorativa, onde os indivíduos usam recursos alimentares e, por conseguinte, privam os outros do uso, mas sem agressão direta. A magnitude entre as duas competições, intra e interespecífica, varia enormemente com o habitat e a posição da espécie na cadeia alimentar (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; GOTELLI, 2009).

A competição é de grande interesse da ecologia tendo um potencial para determinar quais e quantas espécies podem coexistir em uma comunidade (BEGON et al., 2006), sendo considerado um processo fundamental moldando a estrutura e o funcionamento dos sistemas ecológicos em todos os níveis de organização (GROVER, 1997). Ainda, é considerada como uma das interações ecológicas mais importantes e ocupa um lugar central na teoria ecológica e evolutiva.

As espécies que possuem a capacidade de explorar um mesmo tipo de recurso de maneiras diferentes apresentam maior probabilidade de coocorrência. Porém espécies semelhantes nas estratégias de uso dos recursos irão competir entre si e aquelas que forem competitivamente superiores excluirão as menos aptas a obter o recurso. Assim, a competição interespecífica pode determinar a distribuição e coocorrência das espécies em comunidades (DAYAN & SIMBERLOFF, 2005).

As formigas, como outros organismos, apresentam determinadas exigências nutricionais e o padrão alimentar desses insetos é constituído necessariamente por proteínas, carboidratos e lipídeos. As proteínas são adquiridas por meio de predação de outros insetos e de pequenos invertebrados, os carboidratos por sua vez, são adquiridos pela ingestão de açúcares e polissacarídeos derivados do néctar de plantas e excreção de outros insetos, já os lipídeos, pela ingestão de diferentes tipos de óleos e gorduras (FOWLER et al., 1991; PARRA, 1991).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi investigar se a presença de uma determinada espécie de formiga influencia a coocorrência de outra em duas fitofisionomias diferentes, uma em campo aberto e outra de floresta no município de

Viçosa, Minas Gerais. Sabe-se que comunidade com uma alta diversidade, como a florestal, possui uma maior disponibilidade de recursos, assim espera-se que nesse ambiente a competição por recurso seja menor. Além disso, verificou-se se a distribuição das espécies de formigas é aleatória, sendo atribuída ao acaso, ou se há um processo real de competição entre elas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em duas áreas situados no Campus da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais (20°45'S e 42°51'W), sob domínio do bioma Mata Atlântica (Figura 1). Foram denominadas duas áreas de estudo: campo aberto e floresta. A área de campo aberto é composta predominantemente por gramíneas rasteiras; enquanto que a de floresta tem predomínio de grandes árvores, por estar dentro de um fragmento florestal bem representativo dentro do campus.

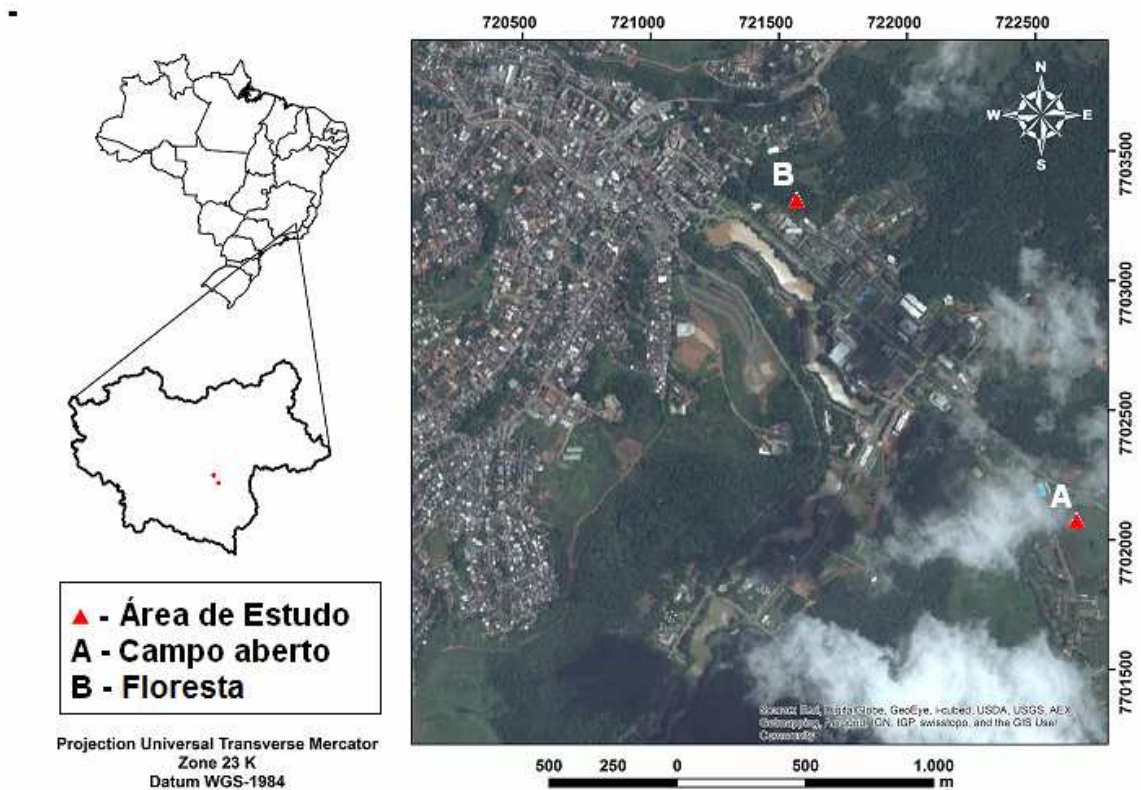


FIGURA 1. Mapa mostrando a localização da área de estudo, no Campus da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais. Fonte: Google Earth.

A formação florestal é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO et al., 1991), sob influência do clima Cwb segundo classificação de Köppen (GOLFARI, 1975), apresentando verões chuvosos e invernos frios e

secos. A precipitação média anual é de 1.221 mm e a temperatura média é de 19°C (VIANELLO, 1991).

Amostragem

Foram estabelecidos dois transectos paralelos para cada área. Cada transecto continha cinco iscas equidistantes, cinco metros uma da outra, totalizando 20 metros de transectos. Os transectos estavam a cinco metros de distância um do outro. As iscas eram compostas por proteína animal (sardinha conservada em óleo vegetal comestível). A sardinha foi amassada juntamente com o óleo e colocada sobre um quadrado de cinco cm por cinco cm de material plástico. Assim, em cada área foram colocadas 10 iscas diretamente sobre o solo, onde permaneceram por duas horas. De 10 em 10 minutos usando cronômetro, foram coletadas as espécies presentes em todas as iscas e alocadas em potes de plástico etiquetados, contendo álcool 70% GL (um para cada isca), e no mesmo momento, utilizando uma tabela pronta, foram registrados o comportamento de cada espécie. Duas categorias de comportamento foram observadas a cada 10 minutos, uma relacionada a defesa e outra a expulsão; defesa: quando a espécie que está na isca impede que outras espécies a dominem, evitando que o número de indivíduos da outra espécie exceda o seu; expulsão: quando uma espécie chegando à isca expulsa a que já estava presente. Posteriormente as espécies coletadas foram levadas para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa onde foram triadas e morfoespeciadas.

Análises estatísticas

Para verificar a ocorrência de competição interespecífica em cada área, foram utilizadas matrizes de presença-ausência, com os dados estruturados em modelos nulos. Cada linha da matriz representa uma espécie e cada coluna representa uma localidade. A entrada na matriz representa a presença (1) ou ausência (0) da espécie na localidade. As análises foram realizadas utilizando o programa EcoSim 7.72 (GOTELLI & ENTSMINGER, 2001). Assim, testou-se aleatoriamente os padrões de coocorrência das espécies através de uma matriz de presença-ausência, categorizada pelo modelo nulo. Através da matriz original foi criado um número especificado de matrizes aleatórias (5.000 vezes). Cada matriz aleatorizada gera um índice de coocorrência, e após várias interações foi produzida uma distribuição de frequência dos índices. O índice observado, calculado a partir da matriz original, foi então comparado com esta distribuição de frequência, em que o cálculo da probabilidade do índice original é pertencente a esta distribuição. O índice utilizado é o C-Score, é a média dos índices de todos os possíveis pares de espécies, sendo um índice de correlação negativa para as espécies em coocorrência e, desta forma, em uma comunidade competitiva estruturada do C-Score deve ser significativamente maior do que o esperado por acaso (RIBAS & SCHOEREDER, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 15 morfoespécies de formigas, sendo seis na área de campo aberto e nove na área florestal. As espécies de formigas presentes na área aberta foram: *Wasmannia* sp., *Pheidole* sp. 1, *Pheidole* sp. 4, *Brachymyrmex* sp., *Solenopsis* sp. 2, *Solenopsis* sp. 3. Enquanto que na área florestal foram *Solenopsis*

sp. 3, *Pheidole* sp. 1, *Pheidole* sp. 2, *Pheidole* sp. 3, *Atta* sp., *Camponotus* sp., *Solenopsis* sp. 1, *Solenopsis* sp. 2, *Wasmannia* sp. A elevada riqueza observada na área florestal em comparação com o campo aberto pode ser explicada pela diferença na complexidade vegetal entre os ambientes, tendo em vista que ambientes mais preservados são mais heterogêneos, fornecendo maior oferta de recursos, em função da estratificação vertical, que amplia a oferta de nichos mais diversificados, fazendo com que haja menor competição por recursos favorecendo assim a coocorrência entre as espécies (BARBOSA & FERNANDES, 2003; GOMES et al., 2010a; GOMES et al., 2010b; SOARES et al., 2010; MACEDO et al., 2011, NEVES et al., 2010; KLIMES et al., 2012; NEVES et al., 2013; TRAVASSOS-DEBRITO & ROCHA, 2013). Nesse sentido, estudos indicam que locais onde as árvores são maiores podem proporcionar maior diversidade de formigas (CLAY et al., 2010; POWELL et al., 2011; KLIMES et al., 2012). Ao contrário do que acontece em ambientes heterogêneos, os ambientes de campo aberto são considerados habitats muito homogêneos, onde o número de espécies é baixo e existe forte dominância dentre elas (MAJER & DELABIE, 1994).

Quanto às espécies amostradas a *Wasmannia* sp., *Pheidole* sp., *Solenopsis* sp., foram comuns em ambas as áreas, sendo as espécies de *Pheidole* spp. as mais representativas (Tabela 1). O gênero *Pheidole* é o mais rico em diversidade de espécies dentro da família Formicidae (WILSON, 2005), e predomina em vários ecossistemas terrestres, já que as espécies que compõem este gênero tendem a tolerar às condições físicas do ambiente (ANDERSEN, 1991). No entanto, *Brachymyrmex* sp. foi exclusiva de área de campo aberto, enquanto que *Atta* sp. e *Camponotus* sp. foram exclusivas do ambiente florestal. Das 15 espécies constatadas, o gênero mais rico foi *Pheidole* com quatro espécies, acompanhada de *Solenopsis*, com três espécies. MIRANDA et al. (2013), ao observarem as assembleias de formigas em ambiente de floresta e bosque encontraram que ambos os gêneros também foram os mais ricos. Diversos estudos encontraram que a subfamília Myrmicinae, a qual pertencem *Pheidole* e *Solenopsis*, possui número maior de táxons (DÁTILLO et al., 2011; ALVES, 2011; FERREIRA, 2013; SUGUITURU et al., 2013). Tal riqueza pode ser justificada pela amplitude de ecossistema brasileiro que a subfamília domina, uma vez que possuem extensa diversificação de hábitos alimentares e de nidificação (HOLLDOBLER & WILSON, 1990; MARTINS et al., 2011). Analisou-se que em ambas as áreas houve uma maior coocorrência nas iscas entre as espécies *Wasmannia* sp. e *Pheidole* sp. e registrou-se que em ambas as áreas, *Pheidole* foi a primeira a chegar às iscas.

A figura 2 representa as distribuições das frequências das matrizes aleatórias. A média do índice observado, calculado a partir da matriz original, foi então, comparada com esta distribuição de frequência, e está representada pela seta na figura 1. O índice observado foi 2,6 para área de campo aberto e 1,75 para a área florestal.

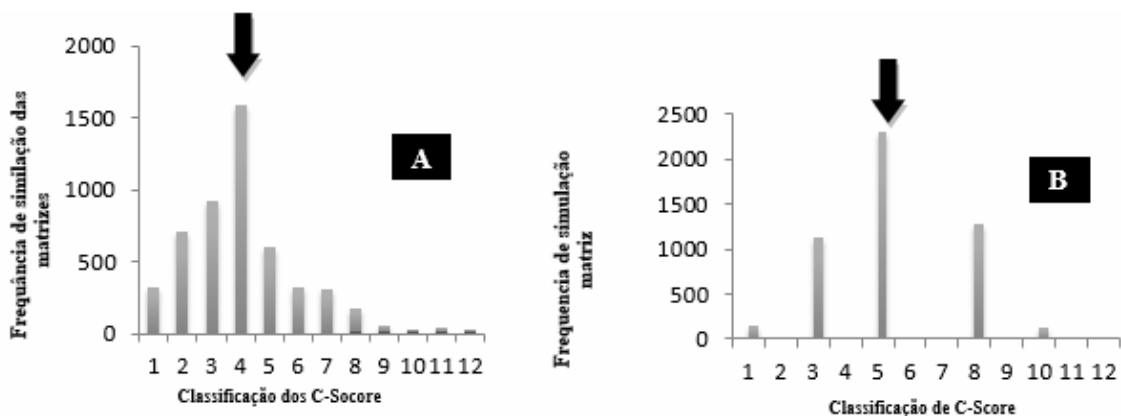


FIGURA 2. Histograma de distribuição de frequência das matrizes aleatórias. A seta representa média do índice observado. (A) Representa a área de campo aberto e (B) representa área florestal.

Comparando-se os índices de C-Score entre os dois ambientes, a área de campo aberto apresentou um índice maior (2,6), em relação à área florestal (1,75). O índice de C-Score é inversamente proporcional a coocorrência, dessa forma, na área de campo aberto a coocorrência entre as espécies foi menor quando comparado com a área florestal. A média dos índices observados da coocorrência das espécies, em ambos os ambientes, encontrou-se dentro dos limites de 95% das distribuições de frequência das matrizes aleatorizadas, ou seja, não sendo significativa. Portanto, a competição entre as espécies é atribuída ao acaso, indo contra um efeito real de competição. De tal modo, a presença de uma dada espécie de formigas não influencia a coocorrência de outra espécie.

Entretanto, a ausência de influência da coocorrência entre as espécies pode ter sido influenciada devido ao comportamento generalista no que se refere à forrageamento alimentar de alguns gêneros encontrados (LACH et al., 2010) como *Camponotus*, *Solenopsis* e *Pheidole*, responsáveis por grande parte da riqueza de espécies nesse estudo, assim como observado por TSCHINKEL (1988) e SHATTUCK & BARNNET (2001). FERNANDES et al. (2003) ao estudarem a competição por alimentos entre *Componotus rufipes* e *Solenopsis invicta*, também não observaram comportamento de competição.

Estudos têm apontado que a competição é um fator difícil de ser testado por meio de observações de campo, e ainda, se duas espécies não coocorrerem, esse fato não representa uma evidência para a competição entre elas e vice e versa (RIBAS & SCHOEREDER 2002). Então, uma maneira mais plausível para que a hipótese da competição seja testada, na forma que, talvez, evidências mais concretas sejam alcançadas seja por meio de experimentos laboratoriais.

CONCLUSÃO

No presente estudo foi possível constatar que a área florestal apresentou um maior número de espécies quando comparada à área de campo aberto. Observou-se também que não ocorreu um comportamento competitivo entre as espécies analisadas, apontando desta forma que, a competição entre essas é atribuída ao acaso, indo contra o efeito real de competição. De tal modo, a presença de uma dada espécie de formigas não influencia a coocorrência de outra.

REFERENCIAS

- ALVES, M.M. **Distribuição de Hymenoptera (formicidae) e sua relação com a vegetação de caatinga na Serra de Bodocongo, Caturité.** 2011. 39p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba.
- ANDERSEN, AN. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. **Biotropica** v. 23, p. 575-585, 1991.
- BARBOSA, L.P., FERNANDES W.D. Bait removal ants (Hymenoptera: Formicidae) in managed and unmanaged *Eucalyptus urophyllas*. T. Blake. Fields. **Brazilian Journal Ecology**, v. 5 e 6, p. 61-63, 2003.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R., AND HARPER, J. L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems.** Blackwell, Malden, MA, 4 edition, 2006.
- BOSCARDIN J. **Mirmecofauna em *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden sob diferentes sistemas de controle de plantas infestantes.** 2012. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- CLAY, N.A.; BAUER, M.; SOLIS, M.; YANOVIK, S.P. Arboreal substrates influence foraging in tropical ants. **Ecological entomology**, v. 35, n. 4, p. 417-423. 2010.
- DAYAN, T.; SIMBERLOFF, D. Ecological community-wide character displacement: the next generation. **Ecology Letters**, v. 8, p. 875-894. 2005.
- DÁTILLO, W.; SIBINEL, N.; FALCÃO, J.C.F.; NUNES, R.V. Mirmecofauna em um fragmento de Floresta Atlântica urbana no município de Marília, SP, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 494-504, 2011.
- FERNANDES, W.D. Competição por alimento entre *Solenopsis invicta* (FORMICIDAE: MYRMICINIINAE) e *Camponotus rufipes* (FORMICIDAE: FORMICINAE) e a interferência de *Paratrechina fulva* (FORMICIDAE: FORMICINAE). In: **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia.** Florianópolis: UFSC, v. 1, p. 278-280. 2003.
- FERREIRA, T.M.C. **Efeito de bordas naturais e artificiais na assembleia de formigas de mangues.** 2013. 44p. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) Universidade Federal do Pará.
- FOWLER, H.G.; ROMAGNANO, L.F.T.DI; BERNARDI, J.V.E. Evolução competição e o nicho ecológico na teoria e na prática. In: **Anais do VI Seminário Regional de Ecologia.** São Carlos: UFSCar, v. 6, p. 319-338, 1988.
- FOWLER, H.G.; FORTI L.C.; BRANDÃO, C.H.R.; VASCONCELO, H.L. Ecologia nutricional de formigas. In: Panizzi, A. R. e Parra, J. R. P. (eds). **Ecologia**

nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. Manole Editora Ltda. São Paulo, SP, p.131-223. 1991.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 65 p., 1975.

GOMES, J.P.; IANNUZZI, L.; LEAL, I.R. Resposta da Comunidade de Formigas aos Atributos dos Fragmentos e da Vegetação em uma Paisagem da Floresta Atlântica Nordestina. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 898–905, 2010a.

GOMES, J.B.V.; BARRETO, A.C.; MICHEREFF, M.F.; VIDAL, W.C.L.; COSTA, J.L. S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURTI, N. Relações entre atributos do solo e atividade de formigas em restingas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34, p. 67–78, 2010b.

GOTELLI, N.J.; ENTSMINGERM, G.L. 2001. **Ecosim: Null models software for ecology.** Version 7.0 Acquired intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>

GOTELLI, N.J. **Ecologia.** 4ª Ed. Editora Planta. 277p. 2009.

GROVER, J. P. **Resource Competition.** Chapman & Hall, London, 1997.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants.** Harvard University Press, Cambridge, 723 p. 1990.

KLIMES, P.; IDIGEL, C.; RIMANDAI, M.; FAYLE, T.M.; JANDA, M.; WEIBLEN, G.D.; NOVOTNY, V. Why are there more arboreal ant species in primary than in secondary tropical forests? **Journal of Animal Ecology**, v. 81, n.5, p. 1103-1112. 2012.

LACH, L.; PARR, C.L.; ABBOTT, K.L. **Ant ecology.** Oxford University Press. 402 p. 2010.

MACEDO, L. M.; BERTI FILHO, E.; DELABIE, J. H. C. Epigeal ant communities in atlantic forest remnants of São Paulo: a comparative study using the guild concept. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 75-78, 2011.

MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in Brazilian Amazon. **Insects Sociaux**, v. 41, p. 343-359. 1994.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F.S.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; VARGAS, A.B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, p. 174–179, 2011.

MENDONÇA, T.P.; SOARES, V.F.M.; MARTINS, D.S.; REIS, M.E.; REZENDE, R.P.; GAZAL, V.S.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES E.B. Potencial de dano de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) à edificação residencial e seu controle pelo método de termonebulização. In: **Anais do XXV Congresso Brasileiro**

de Entomologia, Goiás. 2014.

MIRANDA, T.A.; SANTANNA, A.S.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Aspectos estruturais do ambiente e seus efeitos nas assembléias de formigas em ambientes de floresta e bosque. **Cadernos UniFOA**, v. 21, p. 63-72. 2013.

NEVES, F.S.; BRAGA, R.F.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; DELABIE, J.H.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; FERNANDES, G.W. Diversity of arboreal ants in a Brazilian tropical dry forest: effects of seasonality and successional stage. **Sociobiology**, v. 56, n.1, p. 177-194. 2010.

NEVES, F.S.; QUEIROZ-DANTAS, K.S.; ROCHA, W.D.; DELABIE, J.H. C. Ants of three adjacent habitats of a transition region between the Cerrado and Caatinga biomes: The effects of heterogeneity and variation in canopy cover. **Neotropical entomology**, v. 42, v.3, p. 258-268. 2013.

PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (Eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Manole Editora Ltda. São Paulo, SP, p. 9-66. 1991.

SHATTUCK, S.O.; BARNETT, N.J. **Australian Ants online**. *CSIRO Australia*. 2001. Disponível em: http://www.ento.csiro.au/science/ants/myrmicinae/solenopsis/solenopsis_tax_cat.htm Acesso em: 24/01/2015.

POWELL, S.; COSTA, A.N.; LOPES, C.T.; VASCONCELOS, H.L. Canopy connectivity and the availability of diverse nesting resources affect species coexistence in arboreal ants. **Journal of animal ecology**, v. 80, n.2, p. 352-360. 2011.

RIBAS, C.R.; SCHOEREDER, J.H. Are all ant mosaics caused by competition **Oecologia**, v.131, p. 606–611. 2002.

SOARES, S.A.; ANTONIALLI-JUNIOR, W.F.; LIMA-JUNIOR, S.E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.54, n.1, p. 71-81, 2010.

SUGUITURU, S.S.; SOUZA, D.R.; MUNHAE, C.B.; PACHECO, R.; MORINI, M.S.C. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropical**, v. 13, n. 2, p. 141-152, 2013.

TRAVASSOS-DE-BRITTO, B.; ROCHA, P.L.B. Habitat amount, habitat heterogeneity, and their effects on arthropod species diversity. **Écoscience**, v. 20, n. 3, p. 207-214. 2013.

TSCHINKEL, W.R. Distribution of the fire ants *Solenopsis invicta* and *S. germinate* (Hymenoptera: Formicidae) in northern Florida in relation to habitat and disturbance. **Annals of the Entomological Society of América**, v. 81, p.76-81, 1988.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação

brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: **IBGE**, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p., 1991.

VIANELLO, R.L. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 449 p. 1991.

WILSON, E.O.C. **The Insect Societies**. Cambridge Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press. 529 p. 1971.

WILSON, E.O.C. Oribatid mite predation by small ants of the genus *Pheidole*. **Insectes Sociaux**, v. 52, p. 263-265. 2005.