

Ocupação de galhos por formigas habitantes de serapilheira: estado da arte

Occupation of Twigs by Inhabitants Ants of Litter: State of The Art

Tae Tanaami Fernandes¹; Claudia Tiemi Wazema²;
Nathalia Sampaio Silva³; Maria Santana Castro Morini⁴

Resumo: A serapilheira é diversa em micro-habitats que são explorados por diferentes espécies de formigas para nidificação, e esses recursos são fundamentais para a diversificação de suas comunidades. Nos galhos oriundos da fragmentação de ramos de arbóreas é possível encontrar colônias com adultos alados e imaturos de formigas de serapilheira e arbóricola. Nosso objetivo neste trabalho foi o de realizar uma revisão sistemática, quantificando o número de publicações sobre as comunidades de formigas que ocupam galhos na serapilheira, indicando os países, o micro-habitat onde os trabalhos foram conduzidos e a abordagem de cada estudo. Além disso, identificamos as palavras-chave mais relacionadas às formigas que ocupam galhos na serapilheira. Nossos resultados mostram que “twig” está presente na maioria dos trabalhos. O primeiro estudo foi realizado em 1986 e, atualmente, ainda há poucos avanços para o conhecimento da biologia das espécies. Os macro-habitats mais estudados possuem vegetação nativa e os pesquisadores relacionam os registros das espécies com fatores abióticos.

Palavras-chave: Formicida; Madeira Morta; Colonização; Revisão Sistemática.

Abstract: The litter is diverse in microhabitats that are explore by different ants' species for nesting, and that resources are the key to a diversification of ants' communities. On the twigs originating from the fragmentation of tree branches, it is possible to find winged adults and immature colonies of litter and arboreal species. Thus, our objective was to realize a systematic review, quantifying the number of publications about the ants that occupy the twigs in the litter, indicating the countries, the macrohabitat where the studies were conducted and the approached topics. Furthermore, we identified the keywords that were more related to the ants that occupy twigs. Our results show that twig is present in most works. The first study was realized in 1986, with a few knowledges of the biology species. The most studied macrohabitats have native vegetation and the researchers relate the records of the species with abiotic factors.

Keywords: Formicidae; Dead Wood; Colonization; Systematic Review.

Introdução

As formigas desempenham diversas funções nos ecossistemas, como a ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOLGARAIT, 1998), manutenção da estrutura do solo (MCKEY *et al.*, 2010) e interação com outros organismos (DEL CLARO & OLIVEIRA, 1999). Os Formicidae apresentam

¹ Doutora em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Mogi das Cruzes (SP), CEP 08780-911. E-mail: taetf@hotmail.com

² Graduanda em Ciências Biológicas na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Mogi das Cruzes (SP), CEP 08780-911. E-mail: clau_tiemi@hotmail.com

³ Doutoranda em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Mogi das Cruzes (SP), CEP 08780-911. E-mail: nathaliasampaio90@gmail.com

⁴ Professora de pós-graduação em Biotecnologia e Políticas Públicas e de graduação em Ciências Biológicas na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Mogi das Cruzes (SP), CEP 08780-911. E-mail: mscmorini@gmail.com

características importantes em estudos de biodiversidade pelo fato de suas comunidades serem muito ricas, com dominância numérica e de biomassa em quase todos os habitats, relativa facilidade na amostragem e identificação, e presença de ninhos estacionários, que permitem a re-amostragem ao longo do tempo (ALONSO & AGOSTI, 2000).

Nas florestas tropicais, até 50% dos Formicidae podem estar associados à serapilheira (DELABIE & FOWLER, 1995), onde apresentam altos níveis de diversidade taxonômica, morfológica e funcional (KASPARI, 1996; AGOSTI *et al.*, 2000; WARD, 2000; SILVA & BRANDÃO, 2010). A serapilheira é composta por diversos recursos, como folhas, flores, frutos, sementes, troncos e galhos de árvores (SCHMACHER *et al.*, 2003), que possibilitam diferentes microclimas que favorecem as comunidades de formigas (CARVALHO & VASCONCELOS, 1999; RIBAS *et al.*, 2003).

Galhos representam o recurso mais usado pelas formigas para nidificação (GOMES *et al.*, 2013), e em suas cavidades podem ser encontradas colônias com rainha, operárias e imaturos e alados (FERNANDES *et al.*, 2012). Entretanto, as formigas não perfuram a madeira do galho, normalmente os orifícios são feitos por insetos brocadores (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), mas espécies do gênero *Melissotarsus* possuem adaptações em suas mandíbulas para escavar galerias em seu interior (KHALIFE *et al.*, 2018).

A manipulação da madeira morta no solo das florestas tropicais pelas formigas contribui muito para o processo de decomposição (KING *et al.*, 2018), e os galhos são um dos recursos mais usados pelas formigas (GOMES *et al.*, 2013). Neste trabalho temos como objetivo avaliar o estado da arte das pesquisas sobre formigas que ocupam galhos, de maneira sistemática e quantitativa, visando contribuir para conservação da biodiversidade das formigas habitantes de serapilheira. Assim, quantificamos o número de publicações sobre as comunidades de formigas que ocupam galhos na serapilheira, indicamos os países, o macro-habitat onde os trabalhos foram conduzidos e as abordagens desses trabalhos.

Métodos

A revisão sistemática foi baseada em pesquisa bibliográfica, por meio das bases de dados ISI Web of Science (WoS), SCOPUS (Elsevier) e SCIELO, com as seguintes palavras-chave: “ant”, “branch”, “branch-nesting”, “Formicidae”, “twig” e

“twig-nesting”. E com as combinações: “branch and ant”; “branch and Formicidae”; “branch-nesting and twig”; “branch-nesting and Formicidae”; “twig and ant”; “twig and Formicidae”; “twig-nesting and ant”; “twig-nesting and Formicidae”.

A busca nas bases de dados foi refinada para selecionar-se somente artigos publicados em periódicos, abrangendo os anos de 1950 a 2018 e todos os países. As palavras-chave também foram pesquisadas no título, resumo e texto. A pesquisa na base WoS foi limitada ao filtro “tópico” e à subárea de “ciências da vida”; no SCOPUS, foi limitada nas subáreas “agricultural”, “biological sciences” e “environmental science”; e, no SCIELO, a busca foi em todos os índices, englobando somente 15 países disponíveis nessa base de dados (África do Sul, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Espanha, México, Portugal, Venezuela, Bolívia, Paraguai, Peru e Uruguai).

Os resultados registrados nos bancos de dados SCOPUS e SCIELO foram comparados com os do banco de dados WoS, utilizando-se título, volume, número, páginas iniciais e finais, nome do autor e ano em que o artigo foi publicado. Os registros duplicados foram descartados e a lista foi formada com a adição dos resultados exclusivos de cada banco de dados. Publicações em que não constava formigas ocupando galhos na serapilheira foram excluídas da lista de artigos para análise.

Após leitura, cada artigo foi categorizado quanto ao ano de publicação, país e macro-habitat onde o trabalho foi efetuado e a abordagem de cada artigo. Os dados foram analisados descritivamente.

Resultados

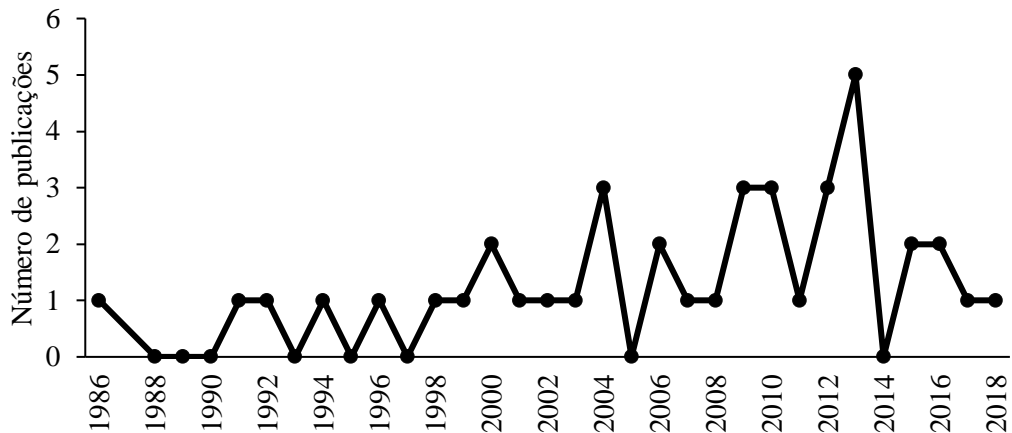
No total, foram registrados 739 artigos, sendo 449 (61%) sobre formigas e 40 (9%; **Tabela 1**) sobre aquelas espécies que ocupam galhos na serapilheira. As palavras-chave “twig and ant” são as mais utilizadas nestes artigos e representam 85% das buscas. Com as combinações “twig and Formicidae” (77%), “twig-nesting and ant” (25%), “branch and Formicidae” (20%) e “branch and ant” (15%), poucos artigos foram adicionados.

Estudos de formigas em galhos foram publicados nas bases de dados a partir de 1986. O maior número de publicações sobre formigas que ocupam galhos na serapilheira ocorreu em 2013, com cinco publicações, seguidos dos anos 2004, 2009, 2010 e 2012 com três publicações cada ano (**Tabela 1; Figura 1**).

Tabela 1: Referências encontradas na revisão sistemática sobre espécies que ocupam galhos na serapilheira, com informações dos países, o macro-habitat e a abordagem (conforme figuras 2, 3 e 4); e as palavras-chave utilizadas na pesquisa sistemática de cada estudo.

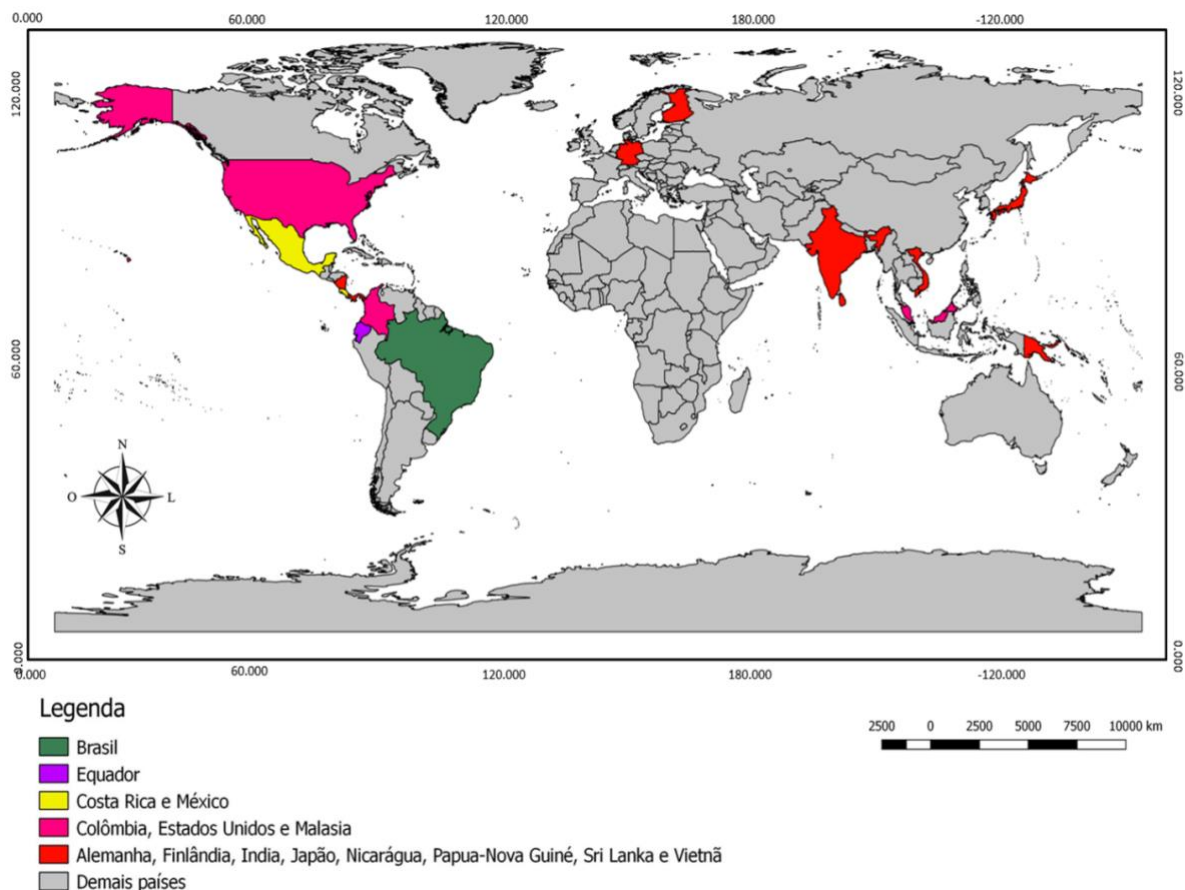
Ano	Autores	País	Macro-habitat	Abordagem
1986	Hölldobler & Wilson	Costa-Rica	Floresta nativa	Comportamento
1991	Gallé	Finlândia	Campo rupestre	Fatores abióticos
1992	Yamaguchi	Japão	Área urbana	Comportamento
1994	Byrne	Costa-Rica	Floresta nativa	Fatores abióticos
1996	Kaspari	Panamá e Costa Rica	Floresta nativa	Técnicas de coleta
1998	Foitzik & Heinze	Alemanha	Floresta	Genética de população
1999	Carvalho & Vasconcelos	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos
2000	Maschwitz & Moog	Malasia	Floresta nativa	Comportamento
2000	Rastogi	Índia	Área urbana	Comportamento
2001	Malsch	Malasia	Floresta nativa	Comportamento
2002	Carvalho & Vasconcelos	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos
2003	Armbrecht & Perfecto	México	Monocultura e Floresta Nativa	Fatores abióticos
2004	Armbrecht et al.	Colômbia	Floresta nativa	Fatores abióticos
2004	Eguchi et al.	Vietnã	Floresta nativa	Comportamento
2004	Mackay et al.	Nicarágua	Floresta nativa	Descrição de espécie
2006	Armbrecht et al.	Colômbia	Monocultura e Floresta Nativa	Fatores abióticos
2006	Moretti et al.	Brasil	Floresta nativa	Comportamento
2007	Schütte et al.	Brasil	Floresta nativa	Técnicas de coleta
2008	Pizzo	Brasil	Floresta nativa	Dispersão de sementes
2009	Friedrich et al.	Estados Unidos	Área urbana	Galho natural <i>versus</i> artificial
2009	Mertl et al.	Equador	Floresta nativa	Fatores abióticos
2009	Mertl & Traniello	Equador	Floresta nativa	Comportamento
2010	Mertl et al.	Equador	Floresta nativa	Comportamento
2010	Sagata et al.	Papua-Nova Guiné	Floresta nativa	Galho natural <i>versus</i> artificial
2010	Wilkie et al.	Equador	Floresta nativa	Técnicas de coleta
2011	Househell et al.	Estados Unidos	Área urbana	Fatores abióticos
2012	Souza et al.	Brasil	Monocultura e Floresta Nativa	Fatores abióticos
2012	Nakano et al.	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos
2013	De La Mora et al.	México	Monocultura e Floresta Nativa	Fatores abióticos
2013	Dias et al.	Sri Lanka	Floresta nativa	Diversidade
2013	McGlynn et al.	Costa-Rica	Floresta nativa	Fatores abióticos
2013	Murnen et al.	México	Monocultura e Floresta Nativa	Nidificação
2013	Nakano et al.	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos
2015	Nakano et al.	Brasil	Floresta nativa	Morfologia
2015	Souza et al.	Brasil	Campo rupestre	Fatores abióticos
2016	Ramalho et al.	Brasil	Floresta nativa	Genética de população
2016	Silva et al.	Brasil	Área urbana	Fatores abióticos
2017	Souza-Campana et al.	Brasil	Área Urbana, Monocultura e Floresta Nativa	Fatores abióticos
2018	Fernandes et al.	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos
1992	Yamaguchi	Japão	Área urbana	Comportamento
1994	Byrne	Costa-Rica	Floresta nativa	Fatores abióticos
1996	Kaspari	Panamá e Costa Rica	Floresta nativa	Técnicas de coleta
1998	Foitzik & Heinze	Alemanha	Floresta	Genética de população
1999	Carvalho & Vasconcelos	Brasil	Floresta nativa	Fatores abióticos

Figura 1: Número de publicações em revistas indexadas sobre formigas que ocupam galhos na serapilheira, ao longo do tempo.



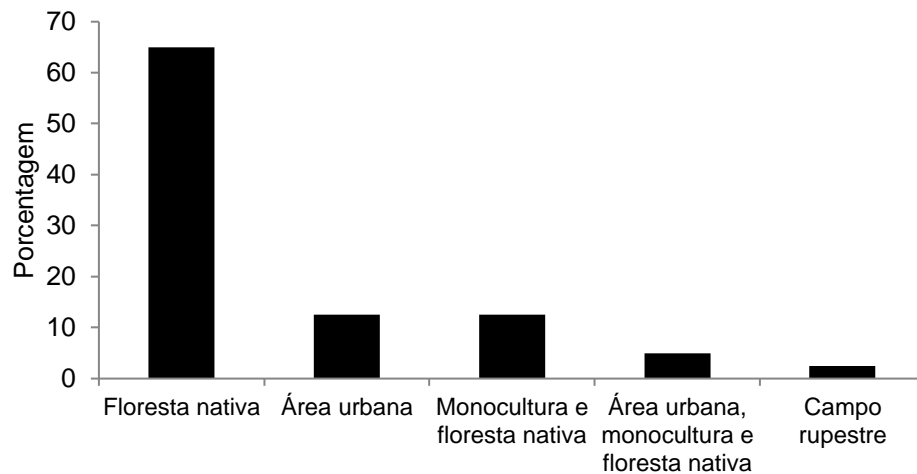
Os trabalhos foram realizados em apenas 16 países, sendo o Brasil com o maior número de publicações (35,89%), seguido por Equador (10,25%), Costa Rica (7,69%), México (7,69%), Colômbia (7,69%), Estados Unidos (7,69%) e Malásia (7,69%). Em cada um dos nove países restantes, foi registrada apenas uma publicação (2,5%) (**Figura 2**).

Figura 2: Países com trabalhos sobre ocupação de galhos por formigas.



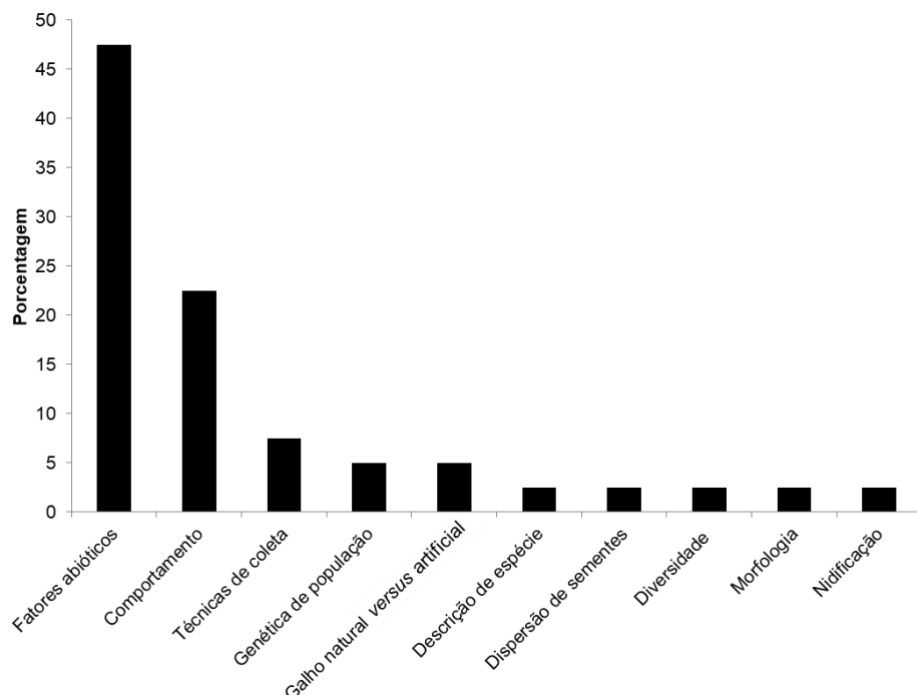
Em relação ao habitat, 65% dos trabalhos foram realizados em áreas de vegetação nativa, como Floresta Amazônica e Floresta Atlântica. Áreas agrícolas *Strictu Sensu* e combinadas com áreas nativas também foram estudadas (**Figura 3**).

Figura 3: Porcentagem (%) de publicações sobre a ocupação de galhos por formigas de acordo com o macro-habitat.



Os fatores abióticos representam a abordagem mais encontrada nos artigos, porém sempre relacionada à riqueza, à abundância ou à diversidade. Formigas que ocupam galhos também são muito estudadas em relação ao comportamento (**Figura 4**).

Figura 4: Porcentagem de publicações sobre ocupação de galhos por formigas de acordo com a abordagem de pesquisa.



Apesar de não ser objetivo do trabalho, detectamos o uso da palavra “colonização” quando se relata um padrão e não um processo. Colonizar significa o processo pelo qual uma espécie se espalha para novas áreas e se integra em uma nova comunidade. Então, o termo “ocupação” é mais preciso, e foi adotado neste trabalho em vez de “colonização”.

Discussão

Os resultados mostram que as palavras “twig” e “ant” foram as mais eficientes para encontrar artigos sobre formigas que ocupam galhos na serapilheira, sendo possível resgatar os trabalhos que constam na **Tabela 1**. A palavra “branch” também é amplamente utilizada em publicações sobre feromônios (GINZEL *et al.*, 2003) e evolução (WARD, 2014). Além disso, nossos resultados mostram que a maioria das pesquisas foi realizada usando galhos que caem naturalmente na serapilheira e não galhos artificiais (FAGUNDES *et al.*, 2015; JIMENEZ-SOTO & PHILPOTT, 2015).

A primeira publicação sobre formigas em galhos foi de Hölldobler e Wilson (1986), mas ao longo dos anos as pesquisas não sofreram incremento como relatado por Santos (2016) para formigas urbanas. O trabalho de Hölldobler e Wilson (1986) traz informações sobre a história natural de *Prionopelta Amabilis* Borgmeier, 1949, com o relato do encontro de operárias, imaturos, rainhas e alados nas cavidades de galhos. Discussões sobre a função dos galhos como estruturas satélites, que é um abrigo temporário, onde há somente operárias (DEBOUT *et al.*, 2007) ou como uma colônia polidômica, com operárias e imaturos (KASPARI *et al.*, 1996), também foram encontradas. Mas o trabalho de Byrne (1994), que é referência para muitos outros, refere-se aos galhos como um recurso efêmero, mesmo com a presença de operárias, imaturos, alados e rainha, como registrado por Fernandes *et al.* (2012) e Souza *et al.* (2012) (**Tabela 1**).

Encontramos trabalhos que relatam o papel funcional dos galhos no ciclo de vida da colônia (NAKANO *et al.*, 2012) e na manutenção da diversidade de formigas na serapilheira (SOUZA *et al.*, 2012). Nesse caso, especialmente nas florestas tropicais brasileiras (CARVALHO & VASCONCELOS, 1999; NAKANO *et al.*, 2015), onde a maioria das pesquisas foi realizada. Na Colômbia (ARMBRECHT *et al.*, 2006), Costa-Rica (MCGLYNN *et al.*, 2013), Equador (MERTL *et al.*, 2010) e México (ARMBRECHT *et al.*, 2003), os estudos usando comunidades de formigas em galhos possuem diferentes

abordagens, como a riqueza de formigas em cultivo de café, relação entre riqueza de formigas com ou sem luminosidade, e impacto de enchentes sobre as comunidades.

A maior parte dos trabalhos concentra-se em áreas de vegetação nativa, mas áreas agrícolas também foram abordadas por Murnen *et al.* (2013) e Mathis *et al.* (2016), bem como áreas urbanas (SILVA *et al.*, 2016). Além disso, detectamos um único trabalho onde os autores (SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2017), comparam diferentes macro-habitats. Geralmente as pesquisas em diferentes macro-habitats têm como objetivo relacionar a diversidade a fatores abióticos, como pluviosidade (MERTL & TRANIELLO, 2009) e efeito do fogo (HOUESHELL *et al.*, 2011; FAGUNDES *et al.*, 2015), e também a fatores bióticos, como estrutura da vegetação (GALLÉ, 1991) e cobertura arbórea (FERNANDES *et al.*, 2012; MCGLYNN *et al.*, 2013; NAKANO *et al.*, 2013; SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2017). A estrutura (BYRNE, 1994; CARVALHO & VASCONCELOS, 2002; NAKANO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2016; SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2017) e a diversidade de galhos (ARMBRECHT *et al.*, 2006) na serapilheira também são abordagens realizadas pelos autores, em relação à ocupação do recurso pelas formigas.

Pesquisas com diferentes abordagens, como inventários das comunidades de formigas (KASPARI, 1996; SCHÜTTE *et al.*, 2007; WILKIE *et al.*, 2010), genética de populações (FOITZIK & HEMZE, 1998; RAMALHO *et al.*, 2016), descrição de espécie (MACKAY *et al.*, 2004), forrageamento (EGUCHI *et al.*, 2004), dispersão de sementes (PIZO, 2008) e morfologia (NAKANO *et al.*, 2015), também usam espécies de formigas que ocupam galhos. Este resultado demonstra a existência de importantes informações biológicas sobre essas espécies, mas de maneira indireta.

Conclusão

Mostramos que a palavra-chave que abrange a grande maioria dos trabalhos sobre formigas que ocupam galhos na serapilheira é “twig” e mostramos que há uma variedade de trabalhos sobre o tema. Apesar de as pesquisas sobre formigas que ocupam galhos na serapilheira datar da década de 1980, poucos avanços para o conhecimento da biologia das espécies foram feitos. A metade dos trabalhos demonstra que o registro de espécies é indireto, ou seja, a pesquisa não tem como objetivo específico o estudo de diversidade taxonômica ou das comunidades em galhos. Ainda ressaltamos o registro de trabalhos recentes, que discutem a

importância dos galhos para espécies arbóricolas que forrageiam na serapilheira e, possivelmente, dependem desse estrato para completar o ciclo de vida.

Referências

AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R., The Biodiversity Challenge. *In: Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity* (AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R., eds.). Washington: Smithsonian Institution Press, 2000, p.17-9.

ALONSO, L.E.; AGOSTI, D. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. *in Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity* (D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz, eds.). **Smithsonian Institution Press**, Washington, p.1-8, 2000.

ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Litter-Twig Dwelling Ant Species Richness and Predation Potential Within a Forest Fragment and Neighboring Coffee Plantations of Contrasting Habitat Quality in Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.97, n.1, p.107-15, 2003.

ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Enigmatic Biodiversity Correlations: Ant Diversity Responds to Diverse Resources. **Science**, v.304, n.5668, p. 284-6, 2004

ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I.; SILVERMAN, E. Limitation of Nesting Resources for Ants in Colombian Forests and Coffee Plantations. **Ecological Entomology**, v.31, p.403-10, 2006.

BYRNE, M.M. Ecology of Twig-Dwelling Ants in a Wet Lowland Tropical Forest. **Biotropica**, v.26, n.1, p.61-72, 1994.

CARVALHO, K.S.; VASCONCELOS, H.L. Forest Fragmentation in Central Amazonian and Its Effects on Litter-Dwelling Ants. **Biological Conservation**, v.20, n.1, p.151-7, 1999.

CARVALHO, K.S.; VASCONCELOS, H.S. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.46, n.2, p.115-21, 2002.

DE LA MORA, A.; MURNEN, C.J.; PHILPOTT, S.M. Local and Landscape Drivers of Biodiversity of Four Groups of Ants in Coffee Landscapes. **Biodiversity and conservation**, v.22, n.4, p. 871-88, 2013.

DEBOUT, G.; SCHATZ, B.; ELIAS, M.; MCKEY, D. Polydomy in Ants: What We Know, What We Think We Know, and What Remains to Be Done. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.90, n.1, p. 319-48, 2007.

DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P.S. Ant-Homoptera Interactions in A Neotropical Savanna: The Honeydew-Producing Treehopper, *Guayaquila Xiphias* (Membracidae), and Its Associated Ant Fauna on *Didymopanax Vinosum* (Araliaceae). **Biotropica**, v.31, p.135-44, 1999.

DELABIE, J.H.; FOWLER, H.G. Soil and Litter Cryptic Ant Assemblages of Bahian Cocoa Plantations. **Pedobiologia**, v.39, p.423-33, 1995.

DIAS, R.K.S.; HPGRC, R.; KOSGAMAGE, K.R.K.A.; PEIRIS, H.A.W.S. Frequency of Nest Occurrence and Nest Density of *Aneuretus Simoni* Emery (Sri Lankan Relict Ant) and Other Ant Fauna in an Abandoned Rubber Plantation (Kirikanda Forest) in Southwest Sri Lanka. **Asian Myrmecology**, v.5, p.a59-67, 2013.

EGUCHI, K.; BUI, T.V.; YAMANE, S. A Preliminary Study on Foraging Distance and Nesting Sites of Ants in Indo-Chinese Lowland Vegetation. **Sociobiology**, v.43, n.3, 2004.

FAGUNDES, R.; ANJOS, D.V.; CARVALHO, R.; DEL-CLARO, K. Availability of Food and Nesting-Sites as Regulatory Mechanisms for the Recovery of Ant Diversity After Fire Disturbance. **Sociobiology**, v.62, n.1, p.1-9, 2015.

FERNANDES, T.T.; SILVA, R.R.; SOUZA, D.R.; ARAÚJO, N.; MORINI, M.S.C. Undecomposed Twigs in the Leaf Litter as Nest-Building Resources for Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Areas of the Atlantic Forest in the Southeastern Region of Brazil. **Psyche. A Journal of Entomology**, v.65, n.2, p.1-8, 2012.

FERNANDES, T.T.; SOUZA-CAMAPANA, D.R.; SILVA, R.R.; MORINI, M.S.C. Ants that Frequently Colonize Twigs in the Leaf Litter of Different Vegetation Habitats. **Sociobiology**, v.65, n.2, p.340-4, 2018.

FOITZIK, S.; HEINZE, J. Nest Site Limitation and Colony Takeover in the Ant *Leptothorax Nylanderi*. **Behavioral Ecology**, v.9, n.4, p.367-75, 1998.

FOLGARAIT, P.J. Ant Biodiversity and its Relationship to Ecosystem Functioning: A Review. **Biodiversity Conservation**, v. 7, p. 1221-1244, 1998.

FRIEDRICH, R.; PHILPOTT, S.M. Nest-Site Limitation and Nesting Resources of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Urban Green Spaces. **Environmental Entomology**, v.38, n.3, p.600-7, 2009.

GALLÉ, L. Structure and Succession of Ant Assemblages in a North European Sand Dune Area. **Ecography**, v.14, n.1, p.31-7, 1991.

GINZEL, M.D.; MILLAR, J.G.; HANKS, L.M. (Z)-9-Pentacosene– Contact Sex Pheromone of the Locust Borer, *Megacyllene Robiniae*. **Chemoecology**, v.13, n.3, p.135-41, 2003.

GOMES, D.S.; ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B.; QUEIROZ, J.M. Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. **Iheringia, Série Zoologia**, v.103, n.2, p.104-9, 2013.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. Ecology and Behavior of the Primitive Cryptobiotic Ant *Prionopelta Amabilis* (Hymenoptera: Formicidae). **Insectes Sociaux**, v.33, n.1, p.5-58, 1986.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge: Belknap Press, p.732, 1990.

HOUESHELL, H.; FRIEDRICH, R.L.; PHILPOTT, S. M. Effects of Prescribed Burning on Ant Nesting Ecology in Oak Savannas. **The American Midland Naturalist**, v.166, n.1, p.98-111, 2011.

JIMÉNEZ-SOTO, W.; PHILPOTT, S.M. Size Matters: Nest Colonization Patterns for Twig-Nesting Ants. **Ecology and Evolution**, v.5; n.16, p.3288-98, 2015.

KASPARI, M. Testing Resource-Based Models of Patchiness in Four Neotropical Litter Ant Assemblages. **Oikos**, v.76, p.443-54, 1996.

KASPARI, M. Worker Size and Seed Size Selection by Harvester Ants in a Neotropical Forest. **Oecologia**, v.105, n.1, p. 397-404, 1996.

KHALIFE, A.; KELLER, R.A.; BILLEN, J.; GARCIA, F.H.; ECONOMO, E.P.; PEETERS, C. Skeletomuscular Adaptations of Head and Legs of *Melissotarsus* Ants for Tunneling Through Living Wood. **Frontier in Zoology**, v.15, n.1, p.30, 2018.

KING, J.R.K.; WARREN, R.J.; MAYNAR, D.S.; BRADFORD, M.A. Ants: Ecology and Impacts in Dead Wood. In: ULYSHEN, M.D. **Saproxyllic Insects: Diversity, Ecology and Conservation**. Zoological Monographs, Springer, Chapter 8, p. 237-62, 2018.

MACKAY, W.P.; MACKAY, M.A.; MACKAY, E.E. An Unusual New Carpenter Ant of the Genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae) from Nicaragua. **Sociobiology**, v.43, n.3, p.459-65, 2004.

MALSCH, A.K.F.; KAUFMANN, E.; HECKROTH, H.P.; WILLIAMS, D.J.; MARYATI, M.; MASCHWITZ, U. Continuous Transfer of Subterranean Mealybugs (Hemiptera, Pseudococcidae) by *Pseudolasius* Spp. (Hymenoptera, Formicidae) During Colony Fission? **Insectes Sociaux**, v.48, n.4, p.333-41, 2001.

MASCHWITZ, U.; MOOG, J. Communal Peeing: A New Mode of Flood Control in Ants. **Naturwissenschaften**, v.87, n.12, p.563-65, 2000.

MATHIS, K.A.; PHILPOTT, S.M.; RAMIREZ, S.R. Variation in Spatial Scale of Competing Polydomous Twig-Nesting Ants in Coffee Agroecosystems. **Insectes Sociaux**, v.63, n.3, p.447-56, 2016.

MCGLYNN, T.P. ; ALONSO-RODRÍGUEZ, A.M. ; WEAVER, M. A Test of Species–Energy Theory: Patch Occupancy and Colony Size in Tropical Rainforest Litter-Nesting Ants. **Oikos**, v.122, n.9, p.1357-61, 2013.

MCKEY, D.; ROSTAIN, S.; IRIARTE, J.; GLASER, B.; BIRK, J.J.; HOLST, I.; RENARD, D. Pre-Columbian Agricultural Landscapes, Ecosystem Engineers, and Self-Organized Patchiness in Amazonia. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.107, p.7823-28, 2010.

MERTL, A.L.; RYDER WILKIE, K.T.; TRANIELLO, J.F. Impact of Flooding on the Species Richness, Density and Composition of Amazonian Litter-Nesting Ants. **Biotropica**, v.41, n.5, p.633-41, 2009.

MERTL, A.L.; TRANIELLO, J.F. Behavioral Evolution in the Major Worker Sub Caste of Twig Nesting *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae): Does Morphological Specialization Influence Task Plasticity? **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v.63, n.10, p.1411-26, 2009.

MERTL, A.L.; SORENSON, M.D.; TRANIELLO, J.F.A. Community-Level Interactions and Functional Ecology of Major Workers in the Hyperdiverse Ground-Foraging *Pheidole* (Hymenoptera, Formicidae) of Amazonian Ecuador. **Insectes Sociaux**, v.57, n.4, p.441-52, 2010.

MORETTI, T.D.C.; RIBEIRO, O.B. *Cephalotes clypeatus* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae): hábitos de nidificação e ocorrência em carcaça animal. **Neotropical Entomology**, 2006.

MURNEN, C.J.; GONTHIER, D.J.; PHILPOTT, S.M. Food Webs in the Litter: Effects of Food and Nest Addition on Ant Communities in Coffee Agroecosystems and Forest. **Environmental Entomology**, v.42, n.4, p. 668-76, 2013.

NAKANO, M.A.; FEITOSA, R.M.; MORAES, C.O.; ADRIANO, L.D.C.; HENGLES, E.P.; LONGUI, L.E.; MORINI, M.S.C. Assembly Of *Myrmelachista* Roger (Formicidae: Formicinae) in Twigs Fallen on the Leaf Litter Of Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Natural History**, v.46, n.33-34, p.2103-115, 2012.

NAKANO, M.A.; MIRANDA, V.F.O.; SOUZA, D.R.; FEITOSA, R.M.; MORINI, M.S.C. Occurrence and Natural History of *Myrmelachista* Roger (Formicidae: Formicinae) in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. **Revista Chilena de Historia Natural**, v.86, n.1, p.169-79, 2013.

NAKANO, M.A.; SILVA, R.R.; MIRANDA, V.F.O.; FEITOSA, R.M.; MORINI, M.S. Morphological Differentiation Between Species of *Myrmelachista* Roger (Formicidae: Formicinae) in Atlantic Forest Areas of The Alto Tietê (São Paulo). **Sociobiology**, v.62, n.2, p.321-27, 2015.

PIZO, M.A. The Use of Seeds by a Twig-Dwelling Ant on the Floor of a Tropical Rain Forest. **Biotropica**, v.40, n.1, p.119-21, 2008.

RAMALHO, M.O.; SANTOS, R.M.; FERNANDES, T.T.; MORINI, M.S.C.; BUENO, O.C. Cytochrome C Oxidase I DNA Sequence of *Camponotus* Ants with Different Nesting Strategies Is a Tool for Distinguishing Between Morphologically Similar Species. **Genetica**, v.144, n.4, p.375-83, 2016.

RASTOGI, N. Prey Concealment and Spatiotemporal Patrolling Behaviour of the Indian Tree Ant *Oecophylla smaragdina* (Fabricius). **Insectes Sociaux**, v.47, n.1, p.92-3, 2000.

RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J.H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree Heterogeneity, Resource Availability, And Larger Scale Processes Regulating Arboreal Ant Species Richness. **Austral Ecology**, v.28, n.1, p.305-14, 2003.

SAGATA, K.; MACK, A.L.; WRIGHT, D.D.; LESTER, P.J. The Influence of Nest Availability on the Abundance and Diversity of Twig-Dwelling Ants in a Papua New Guinea Forest. **Insectes Sociaux**, v.57, n.3, p.333-41, 2010.

SANTOS, M.N. Research on Urban Ants: Approaches and Gaps. **Insectes Sociaux**, v.63, n.3, p. 359-71, 2016.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E.M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.791-98, 2003.

SCHÜTTE, M.S.; QUEIROZ, J.M.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; PEREIRA, M.P.S. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em Floresta Ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. **Iheringia, Série Zoologia**, v.97, n.1, p.103-10, 2007.

SILVA, R.R.; BRANDÃO, C.R.F. Morphological Patterns and Community Organization in Leaf-Litter Assemblages. **Ecological Monographs**, v.80, n.1, p.107-24, 2010.

SILVA, O.G.M.; FERNANDES, T.T.; SILVA, R.R.; SOUZA-CAMPANA, D.R.; MORINI, M.S.C. Twigs of *Albizia Niopoides* (Spruce Ex Benth.) Burkart as A Nestingresource For Ants (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.60, n.2, p.182-85, 2016.

SOUZA, D.R.; FERNANDES, T.T.; NASCIMENTO, J.R.O.; SUGUITURU, S.S.; MORINI, M.S.C. Characterization of Ant Communities (Hymenoptera: Formicidae) in Twigs in the Leaf Litter of the Atlantic Rainforest and Eucalyptus Trees in the Southeast Region of Brazil. **Psyche: A Journal of Entomology**, v.2012, p.1-12, 2012.

SOUZA, R.F.; ANJOS, D.V.; CARVALHO, R.; DEL-CLARO, K. Availability of Food and Nesting Sites as Regulatory Mechanisms for the Recovery of Ant Diversity After Fire Disturbance. **Sociobiology**, v.62, n.1, p.1-9, 2015.

SOUZA-CAMPANA, D.R.; SILVA, R.R.; FERNANDES, T.T.; SILVA, O.G.M.; SAAD, L.P.; MORINI, M.S.C. Twigs in the Leaf Litter as Ant Habitats in Different Vegetation Habitats in Southeastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v.10, p.1-12, 2017.

WARD, P.S. Broad-Scale Patterns of Diversity in a Leaf Litter Ant Community. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R., **Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, p.99-121, 2000.

WARD, P.S. The Phylogeny and Evolution of Ants. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.45, p.23-43, 2014.

WILKIE, K.T.R.; MERTL, A.L.; TRANIELLO, J.F.A. Species Diversity and Distribution Patterns of the Ants of Amazonian Ecuador. **PLoS ONE**, v.5, n.10, p.131-46, 2010.

YAMAGUCHI, T. Interspecific Interference for Nest Sites Between *Leptothorax Congruus* and *Monomorium Intrudens*. **Insectes Sociaux**, v.39, n.2, p.117-27, 1992.