ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/320831590

Formigas exóticas em diferentes paisagens urbanas

Chapter · November 2017

CITATIONS
0

READS
42

3 authors:

Renata Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
23 PUBLICATIONS **275** CITATIONS

SEE PROFILE

Catarina Munhae
Universidade Federal do Piauí
16 PUBLICATIONS **69** CITATIONS

SEE PROFILE

Gabriela Procópio Camacho
North Carolina State University
14 PUBLICATIONS **51** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Project

Advances on the evolution and taxonomy of the Ectatomminae View project

Project

Taxonomy and phylogeny of Gnamptogenys Roger (Hymenoptera, Formicidae, Ectatomminae): A genomics perspective to the relations within the genus with the use of ultraconserved elements. View project

All content following this page was uploaded by Gabriela Procópio Camacho on 03 November 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

EDITORES

Odair Correa Bueno | Ana Eugênia de Carvalho Campos | Maria Santina de Castro Morini

Formigas em ambientes urbanos no Brasil

canal6 editora

unesp

INSTITUTO BIOLÓGICO

UMC
UNIVERSIDADE

EDITORES
Odair Correa Bueno | Ana Eugênia de Carvalho Campos | Maria Santina de Castro Morini

Formigas em ambientes urbanos no Brasil

canal6 editora

1ª edição - 2017
Bauru/SP

canal6 editora
Rua Machado de Assis, 10-35
Vl. América | CEP 17014-038 | Bauru, SP
Fone/fax (14) 3313-7968 | www.canal6.com.br

Conselho Editorial
Profª Drª Cássia Letícia Carrara Domiciano
Profª Drª Janira Fainer Bastos
Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva
Prof. Dr. Luís Carlos Paschoarelli
Prof. Dr. Marco Antônio dos Reis Pereira
Profª Drª Maria Angélica Seabra Rodrigues Martins

Foto da capa - Instituto Biológico
Marcia M. Rebouças

F725 Formigas em ambientes urbanos no Brasil / Odair Correa Bueno, Ana Eugênia de Carvalho Campos e Maria Santina de Castro Morini (Editores). –– Bauru, SP: Canal 6, 2017.

685 p.; 26,5 cm.

ISBN 978-85-7917-456-8

1. Formigas. 2. Brasil. 3. Ambientes urbanos. I. Bueno, Odair Correa. II. Campos, Ana Eugênia de Carvalho. III. Morini, Maria Santina de Castro. IV. Título.

CDD: 577.34

Copyright© Canal 6, 2017

FORMIGAS EXÓTICAS EM DIFERENTES PAISAGENS URBANAS

Renata Pacheco
Catarina de Bortoli Munhae
Gabriela Procópio Camacho

Resumo

A paisagem urbana é caracterizada pela presença de diversos tipos de habitat, formando um complexo mosaico entre ambientes naturais e artificiais, que propicia a presença de algumas espécies de insetos em detrimento de outras. No entanto, uma das consequências da urbanização é a perda e homogeneização da biodiversidade e a presença de espécies exóticas. As formigas estão presentes em todos os ambientes urbanos, como residências, hospitais, prédios comerciais e áreas verdes, variando em riqueza e ocorrência, dependendo da estrutura de cada ambiente. Dentre as espécies presentes no ambiente urbano, as formigas exóticas estão entre as mais bem adaptadas às condições ambientais presentes nas cidades. Ainda, tais espécies ocupam ambientes vagos e competem pelos recursos com espécies nativas mais sensíveis às modificações do ambiente, o que contribui para a homogeneização da biota. O objetivo deste capítulo foi abordar as principais informações presentes na literatura científica sobre formigas exóticas em diferentes paisagens urbanas e identificar as principais lacunas ainda existentes. Através de um levantamento bibliográfico, selecionamos 54 trabalhos que apresentavam inferência a espécies exóticas em diferentes ambientes urbanos no Brasil. Verificamos que o estudo com formigas exóticas no Brasil é

recente, com a maioria dos trabalhos publicados a partir da década de 90. A maioria dos estudos corresponde à inventários da fauna de formigas e a importância das formigas exóticas como carreadoras de agentes patógenos. Os ambientes mais amostrados são os hospitalares e as áreas verdes urbanas. Independente de fatores, como por exemplo, os objetivos de cada estudo, o método de coleta e o esforço amostral, é observada uma maior ocorrência de espécies exóticas em ambientes com edificações, como residências e hospitais do que em áreas verdes urbanas. Embora possamos inferir que a fauna de formigas presente no ambiente urbano seja bem conhecida, ainda são escassos estudos que compreendam os efeitos da urbanização sobre a fauna de formigas a longo prazo, principalmente em diferentes escalas espaciais, e considerando o ambiente urbano como um mosaico de habitat. Além disso, as informações sobre o efeito das espécies exóticas na fauna nativa ainda são incipientes.

A presença de formigas exóticas e o meio urbano

Nas últimas décadas, um dos maiores desafios socioeconômicos é conciliar o crescimento humano com a conservação da biodiversidade. As maiores ameaças à diversidade biológica são a fragmentação e a perda de habitat decorrentes de mudanças no uso da terra (SAUNDERS et al., 1991; EHRLICH; DAILY, 1993), como o desenvolvimento de grandes centros urbanos e das atividades agrícolas (KRUESS; TSCHARNTKE, 1994; HOOPER et al., 2005). Países em desenvolvimento, como o Brasil, têm apresentado um rápido processo de urbanização, com 85% da população residindo nos centros urbanos (dados de 2010); e estima-se que até 2050, este percentual será de 90% (UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2015). Segundo as estimativas, o crescimento e a demanda de recursos nas próximas décadas será maior em cidades de pequeno a médio porte (ELMQVIST et al., 2013), o que aceleraria o processo de perda de habitat, uma vez que cidades menores ainda detêm a maior parte das zonas rurais e um maior número de fragmentos naturais.

As principais consequências da expansão humana e do crescimento urbano é a extinção de espécies animais e vegetais devido à degradação dos habitat, à super exploração das espécies, ao aumento da ocorrência de doenças e à introdução de espécies exóticas (TILMAN et al., 1994; PIMM et al., 1995). Em decorrência do intenso crescimento populacional, as alterações nos ambientes naturais ocorrem a uma velocidade muito superior à velocidade de adaptação das espécies às mudanças. Nesse sentido, apenas algumas espécies de animais e vegetais mais resistentes conseguem sobreviver às condições ambientais presentes no meio urbano.

Se, por um lado, o processo de urbanização afeta espécies sensíveis às modificações que ocorrem nos habitat, pois há mudanças na estrutura do ambiente e presença de espécies que competem pelos recursos, por outro lado outras espécies são beneficiadas. O que se nota é que o ambiente urbano mostra-se mais propício do que áreas naturais para o estabelecimento e disseminação de espécies invasoras e competitivamente dominantes (UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2015) devido à estrutura ambiental presente nessas áreas, como edificações, pavimentações e acúmulo de lixo, também devido á ausência de predadores naturais. Tais características propiciam a proliferação de espécies exóticas, advindas principalmente do fluxo de pessoas e animais de diferentes regiões e por intermédio da importação de mercadorias (ver SEEBENS et al., 2017).

O processo de urbanização é uma das principais causas da perda de espécies de artrópodes e, dentre eles, as borboletas e os besouros são os táxons mais bem estudados neste sentido (BENTZIEN; OPLER, 1981; MCINTYRE, 2000; PYLE). As formigas também são insetos bastante representativos no ambiente urbano, podendo ser encontradas desde espécies nativas com hábitos especializados, como, por exemplo, do gênero *Strumigenys*, que são predadoras de outros artrópodes, até espécies exóticas, consideradas pragas urbanas (SANTOS, 2016). Os centros urbanos são locais propícios para a permanência de formigas exóticas, como, por exemplo, *Pheidole megacephala* (Fabricius) (SANTOS, 2016). Apenas a partir da década de 80, tem-se observado um maior interesse em estudos sobre a diversidade de formigas em áreas urbanas devido ao incômodo que esses insetos causam para o ser humano, principalmente em residências e hospitais (SANTOS, 2016). No entanto, de forma geral, ainda são escassos estudos que englobem padrões de diversidade de insetos e interações com outras espécies no ambiente urbano (MCINTYRE, 2000).

Ainda hoje conhece-se pouco sobre a biologia e ecologia da maioria das espécies de formigas exóticas e, inclusive, ainda há dúvidas em relação ao local de origem de algumas espécies (WILLIAMS, 1994). Sabe-se que diversas espécies entraram no Brasil transportadas acidentalmente pelo ser humano e se adaptaram bem ao ambiente urbano devido, entre outros fatores, ao clima, à presença de edificações e à disponibilidade contínua de alimento (WILLIAMS, 1994; MCGLYNN, 1999; BERTELSMEIER et al., 2016). No entanto, a alta agressividade interespecífica, a redução na agressividade intraespecífica e a mudança no comportamento ao invadir novos ambientes são as principais características que conferem às espécies exóticas seu sucesso no ambiente urbano (PASSERA, 1994; HOLWAY; SUAREZ, 1999).

A principal consequência da presença e dispersão de espécies de formigas exóticas em qualquer ambiente é a perda de diversidade e, portanto, a homogeneização da biota (HOLWAY; SUAREZ, 2006; PACHECO; VASCONCELOS, 2007). De fato, em locais onde são encontradas infestações de espécies exóticas, como, por exemplo, em residências e hospitais, é observada uma baixa diversidade de formigas nativas (DA SILVA et al., 2009; LUTINSKI et al., 2015; MUNHAE et al., 2015). Nesse sentido, além da estrutura ambiental das áreas urbanas (i.e. perda de vegetação nativa e mudanças nas características do solo), a competição com as espécies exóticas afeta negativamente a presença de espécies nativas. Pacheco e Vasconcelos (2007), em estudo realizado em Uberlândia (MG), observaram um maior número de espécies de formigas nas praças públicas localizadas na periferia da cidade do que nas praças mais próximas ao centro da cidade. Segundo os autores, a presença de espécies exóticas seria a principal causa do menor número de espécies nas praças próximas ao centro da cidade, embora não tenham analisado o efeito direto das espécies exóticas nas espécies nativas. No entanto, sabe-se que em locais onde a espécie *P. megacephala* (Figura 1) ocorre é comum observar uma baixa diversidade de formigas devido ao comportamento agressivo e dominante dessa espécie (PASSERA, 1994; WILLIAMS, 1994).

Figura 1 – Operárias de *Pheidole megacephala* atacando indivíduo de *Neoponera* sp. em área externa de prédio público.

A paisagem urbana é caracterizada por diferentes tipos de habitat formando um mosaico de ambientes naturais e artificiais (ELLIS; RAMANKUTTY, 2008). Assim, os ambientes urbanos podem apresentar uma grande heterogeneidade ambiental, com diferentes tipos de usos e cobertura do solo, determinado pelas condições físicas, históricas e sociais de cada local (GILBERT, 1989; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008). Em ambientes naturais, a estrutura das comunidades de formigas é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos, entre eles, a interação com outras espécies e a estrutura ambiental do habitat. Nesse sentido, espera-se que a estrutura ambiental do meio urbano, como consequência do processo de urbanização, também tenha um efeito importante na estruturação das comunidades de formigas urbanas. No

Brasil, estudos que relacionem o efeito do processo de urbanização na diversidade de formigas, na presença de formigas exóticas e nas interações entre as espécies ainda são escassos, principalmente abordando diferentes escalas espaciais e temporais (SANTOS, 2016). Grande parte dos estudos, realizados principalmente na América do Norte, mostra que a maioria das espécies de formigas é afetada pelo declínio na cobertura arbórea e pelo aumento do manejo constante do solo (BUCZKOWSKI; RICHMOND, 2012). Segundo Buczkowski e Richmond (2012), o tamanho dos habitat dentro do ambiente urbano também pode afetar a diversidade de formigas, assim como grandes extensões de concreto e asfalto, que reduzem e fragmentam a área disponível para nidificação no solo.

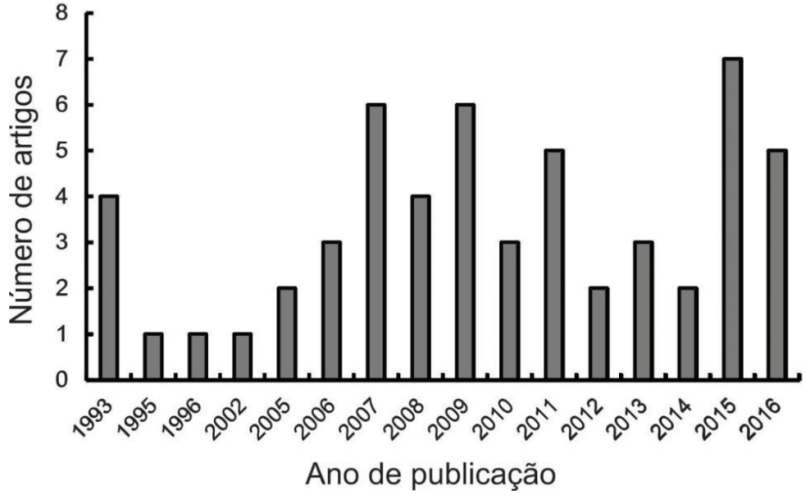
Formigas exóticas e a paisagem urbana no Brasil

A fim de se investigar o que se sabe até o momento sobre a presença de formigas exóticas no ambiente urbano no Brasil foi realizado um levantamento bibliográfico. Ainda, o levantamento teve como intuito conhecer quais são os principais ambientes urbanos onde são encontradas formigas exóticas, quais abordagens são utilizadas nos estudos que investigam o efeito da urbanização nas espécies exóticas e quais as implicações da infestação de formigas em diferentes ambientes urbanos. O levantamento foi feito por meio das bases de dados Web of Science (WoS), Scopus e Scielo, utilizando-se as palavras-chave “Formicidae” E “ants” E “urban” e, posteriormente, refinando a busca com as palavras-chave “Brazil” OU “Brasil”. O levantamento foi realizado considerando-se qualquer data até dezembro de 2016. Após o resultado, cada trabalho foi verificado e foram selecionados aqueles que apresentavam alguma inferência a espécies exóticas nos resultados e/ou na discussão. Apenas artigos publicados em periódicos indexados e submetidos à revisão antes da publicação foram considerados, excluindo-se também todos os estudos experimentais realizados em laboratório.

Ao todo, 54 estudos realizados em áreas urbanas no Brasil com inferência a espécies de formigas exóticas foram selecionados. Em 1993 foram publicados os primeiros estudos mostrando a importância das formigas como vetores de

doenças em áreas urbanas, com foco nas espécies exóticas (FOWLER et al., 1993a; FOWLER et al., 1993b; FOWLER et al., 1993c) (Figura 2). De fato, em um trabalho de revisão, SANTOS (2016) mostrou que estudos abordando formigas em áreas urbanas são recentes, tendo início apenas na década de 90; sendo o Brasil o segundo país em publicações, com enfoque inicial em ambientes residenciais e hospitalares. Porém, apenas a partir de 2007, os estudos com formigas em áreas urbanas que faziam inferência a espécies exóticas passaram a ter uma maior abrangência, englobando ambientes além dos residenciais e hospitalares. A maioria dos estudos analisados foi realizada na região Sudeste do Brasil (34 trabalhos), principalmente no Estado de São Paulo, seguido da região Nordeste (cinco trabalhos) e das regiões Centro-Oeste, Norte e Sul, cada uma com quatro trabalhos.

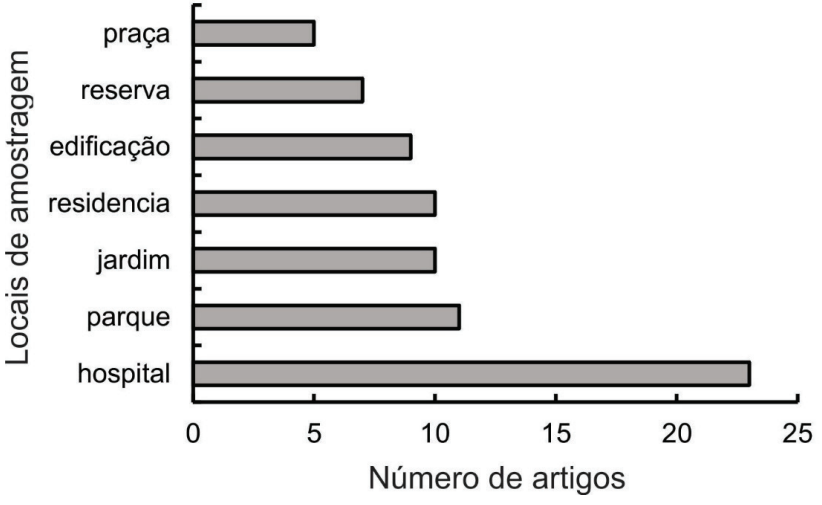
Figura 2 – Número de artigos publicados em áreas urbanas no Brasil com inferência a formigas exóticas.



Dentre os estudos analisados, 42 amostraram residências, hospitais ou outros tipos de ambientes com edificações (prédios públicos e comerciais), enquanto 32 amostraram áreas verdes urbanas, como jardins residenciais, praças

e parques. Apenas um estudo não detalhou quais áreas dentro do ambiente urbano foram amostradas e um deles foi de revisão, não considerando áreas verdes. Mais precisamente, a maioria foi realizada em ambientes hospitalares (23 trabalhos), seguido de parques urbanos (11 trabalhos), jardins (nove trabalhos) e residências (nove trabalhos) (Figura 3).

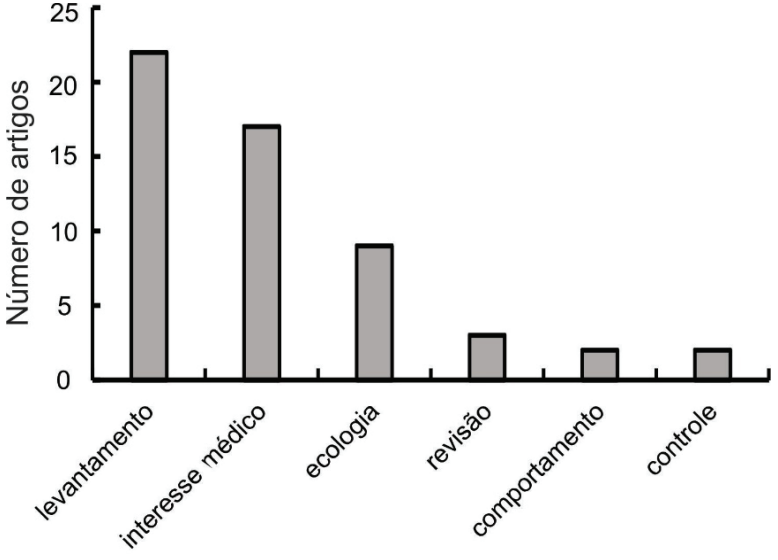
Figura 3 – Número de artigos publicados em sete dos locais mais comumente amostrados no meio urbano. Edificação corresponde a ambientes não residenciais e hospitalares, como prédios públicos, comerciais, universidades e escolas.



A maioria dos trabalhos analisados teve como objetivo principal a apresentação de uma lista de espécies ou a verificação da importância de algumas espécies de formigas como vetores de microrganismos patogênicos (Figura 4). Os levantamentos de espécies foram o foco de 22 trabalhos, seguido de estudos com enfoque médico (17 trabalhos). Quinze estudos abordaram questões sobre conservação, interações entre espécies e o efeito do ambiente na diversidade e foram colocados na categoria "ecologia" (Figura 4). Foram encontrados apenas três estudos de revisão trazendo algumas

considerações sobre a presença de formigas exóticas em ambientes urbanos, dois estudos sobre comportamento de formigas e outros dois sobre controle de pragas. A maioria dos levantamentos, que apresentava formigas exóticas na lista de espécies, foi realizada em ambientes com edificações (15 de 22 trabalhos), como residências e hospitais.

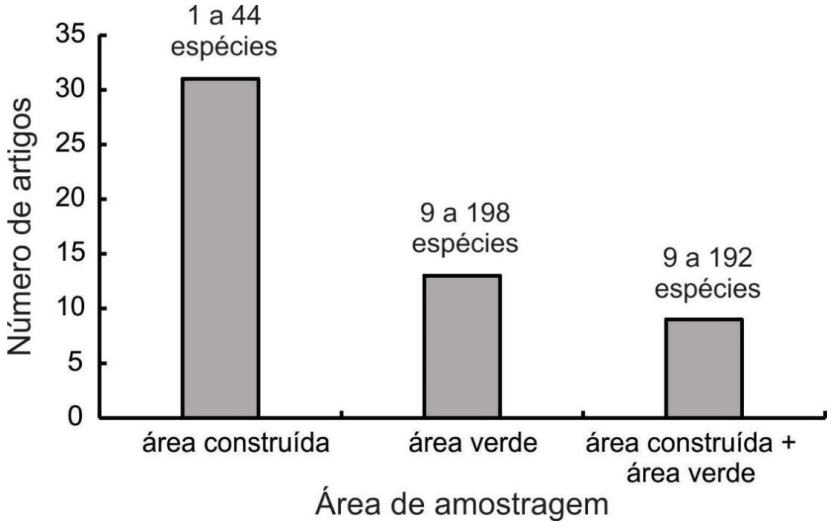
Figura 4 – Número de artigos publicados de acordo com os principais objetivos propostos nos 54 artigos analisados.



Considerando o total de espécies encontrado nos estudos analisados, principalmente nos levantamentos, observamos que locais com edificações apresenta um número reduzido de espécies em comparação com as áreas verdes (Figura 5). Neste contexto, as diferenças no número de espécies de formigas estão relacionadas com os objetivos de cada estudo, com o método utilizado (assim como o número de amostras) e o número de réplicas adotadas. Delabie et al. (2007), por exemplo, amostraram 192 espécies de formigas em um estudo em que consideraram dados de coleta de vários anos,

somando 31 métodos em diferentes estratos, e diversos locais, incluindo áreas naturais do entorno, o que certamente aumentou a diversidade amostrada. Munhae et al. (2009) amostraram apenas praças públicas, utilizando isca como atrativo, e registraram 86 espécies de formigas. Fowler et al. (1993c), por exemplo, estudaram a atividade de forrageamento de uma única espécie, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus). Já MOREIRA et al. (2005) buscaram identificar todas as espécies de formigas em hospitais do Rio de Janeiro (RJ) e sua microbiota.

Figura 5 – Número de artigos publicados em que a amostragem foi realizada apenas em áreas construídas (ex. residências, hospitais, prédios comerciais), apenas em áreas verdes (ex. parques, jardins e reservas urbanas) e em áreas construídas e áreas verdes no mesmo trabalho. Acima das barras consta o número total de espécies de formigas (nativas e exóticas) registrado nos estudos, independentemente do método de coleta.



No entanto, independente dos fatores associados aos diferentes tipos de coleta (apenas um método de coleta ou vários métodos) e locais de amostragem (edificação ou área verde), é possível observar diferenças no número total de espécies encontrado entre ambientes urbanos. Embora a maioria dos estudos em áreas urbanas no Brasil seja realizada em áreas construídas (Figura 5), parece ser um padrão a ocorrência de uma menor diversidade em ambientes com edificações do que em as áreas verdes urbanas (PACHECO; VASCONCELOS, 2007; MUNHAE et al., 2009). De acordo com o presente levantamento, foram amostradas até 44 espécies de formigas em áreas construídas, enquanto que em áreas verdes até 198 espécies foram encontradas (Figura 5). Nesse sentido, observa-se a importância das áreas verdes urbanas para a conservação de espécies de formigas, principalmente das áreas naturais no entorno dos centros urbanos, com o intuito de manter uma maior diversidade de espécies dentro do meio urbano (PACHECO; VASCONCELOS, 2007).

As espécies de formigas exóticas encontradas entre os 54 artigos analisados foram *Paratrechina longicornis* (Latreille), *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), *P. megacephala*, *Tetramorium simillimum* (Smith) e diversas espécies pertencentes ao gênero *Cardiocondyla* (Tabela 1), ocorrendo em cada estudo ao menos uma dessas espécies. Tais espécies são comumente encontradas em residências (DELABIE et al., 1995; MARQUES et al., 2002) e ambientes hospitalares (FOWLER et al., 1993), o que denota o sucesso no ambiente urbano.

Como esperado, a riqueza e a ocorrência de espécies exóticas tende a ser maior em áreas com construções do que em áreas verdes (Tabela 1). Os hospitais foram os locais com maior número de espécies exóticas (oito espécies), seguido de residências e parques, ambos com seis espécies (Tabela 1). No entanto, inferir que os hospitais apresentam os maiores níveis de infestação de espécies exóticas deve ser feito com cautela, uma vez que isso pode ocorrer apenas por um viés de amostragem, pois os ambientes hospitalares são os locais mais bem amostrados no ambiente urbano. Nesse sentido, a presença de espécies exóticas pode ser maior do que é evidenciado em outros locais, principalmente aqueles que são sub-amostrados.

Tabela 1 – Espécies exóticas de formigas amostradas nos 54 trabalhos analisados e os respectivos ambientes urbanos onde foram coletadas. A última coluna corresponde ao número total de ambientes em que a espécie ocorreu.

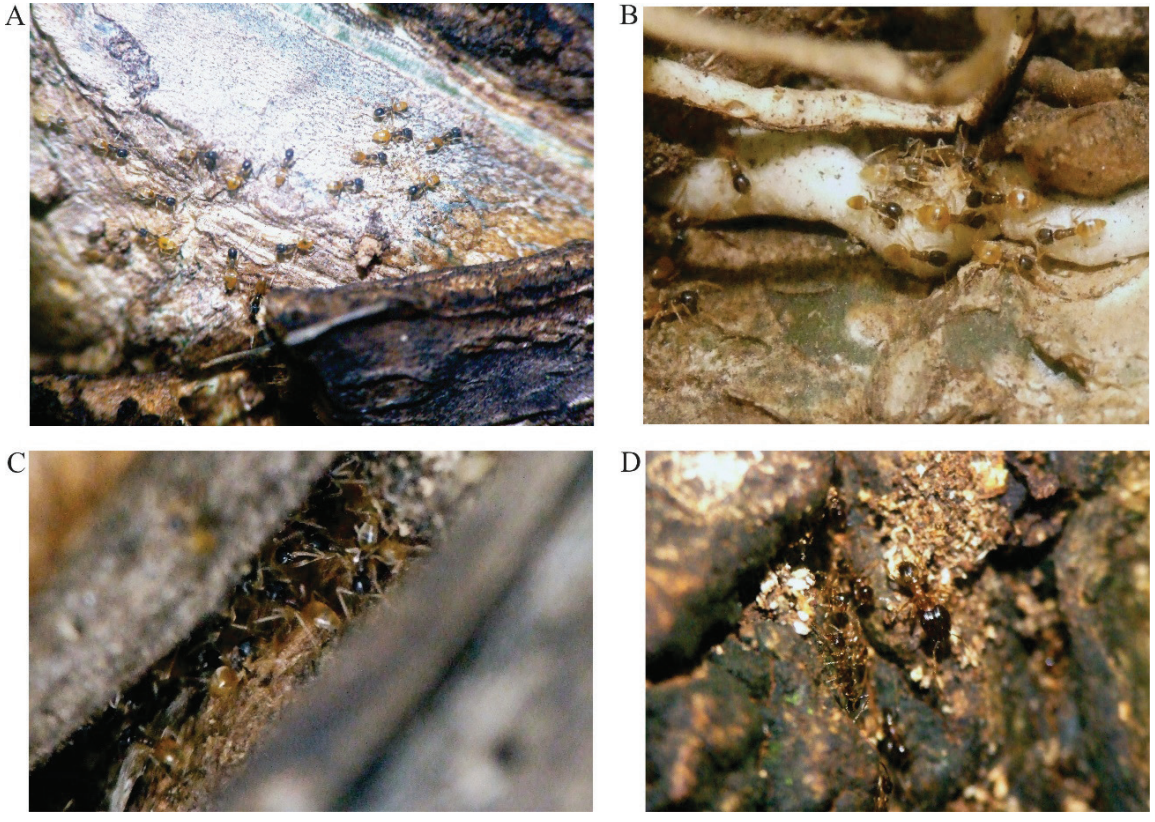
Espécie	Área construída			Área verde							Nº de ambiente
	Residência	Edificação	Hospital	Jardim	Quintal	Lote vago	Praça	Parque	Reserva urbana	Reserva natural	
Tapinoma melanocephalum	1	1	8	1	1		1	1			14
Paratrechina longicornis	2		5			1		2		1	11
Monomorium pharaonis	1	4	2		1			1	1		10
Pheidole megacephala	1	2	2	1				2			8
Monomorium floricola	1	1	2				1	1	1		7
Cardiocondyla wroughtonii							2	2			4
*Cardiocondyla**							1				1
Cardiocondyla minutior									1		1
Cardiocondyla nuda				1							1
Cardiocondyla obscurior				1							1
Cardiocondyla sp.**	1										1
Cardiocondyla sp.1**			1								1
Tetramorium simillimum			1								1
Total	7	8	21	4	2	1	5	9	3	1	

* As formigas foram identificadas até gênero (VITAL et al., 2015).
** Os indivíduos foram separados até morfoespécie.

Diversos estudos têm mostrado o efeito da urbanização na fauna de formigas e a importância da manutenção de áreas verdes naturais (PACHECO et al., 2013) e também artificiais (KAMURA et al., 2007; PACHECO; VASCONCELOS, 2007) para a conservação da diversidade de espécies em paisagens urbanizadas. De fato, uma estratégia utilizada para a conservação da biodiversidade dentro dos ambientes urbanos é o estabelecimento de áreas verdes urbanas. Isso porque as áreas verdes urbanas, por exemplo, são consideradas refúgios da fauna nativa por manterem áreas com maior disponibilidade de recursos dentro de uma matriz de ambientes antropizados. No entanto, estudos amostrando diferentes ambientes

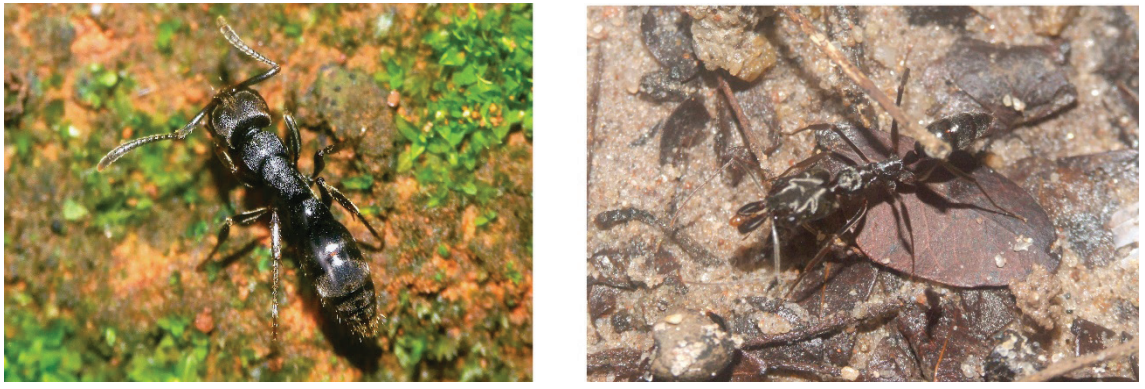
do meio urbano, com padronização de métodos, associados a diferentes escalas espaciais e temporais de amostragem, ainda são escassos, principalmente considerando espécies exóticas (porém, veja SANTOS, 2016).

Figura 6 – *Tapinoma melanocephalum* (A, B, C) e *Pheidole megacephala* (D) em jardins residenciais.



Embora muitos estudos mostrem a importância das áreas verdes urbanas para a manutenção da biodiversidade, poucos têm abordado o alto valor de conservação desses ambientes em uma paisagem urbanizada no Brasil (MUNHAE et al., 2009; PACHECO; VASCONCELOS, 2007). Inclusive, poucos estudos têm abordado o efeito da presença de espécies exóticas (Figura 6) na fauna nativa em áreas verdes urbanas. Áreas verdes artificiais, como praças e jardins residenciais, podem manter uma diversidade de espécies distinta daquela encontrada em locais com edificações e maior fluxo humano, inclusive manter um menor número de espécies exóticas. Kamura et al. (2007), por exemplo, observaram que a presença de vegetação em jardins e quintais residenciais permite a presença de espécies de formigas mais sensíveis às mudanças ambientais, como algumas espécies predadoras que não foram encontradas nas residências (exemplos na Figura 7). Nesse sentido, é compreensível uma menor infestação de espécies exóticas nesses ambientes devido à menor disponibilidade de ambientes vagos (SEEBENS et al., 2017). Diferenças na riqueza e mudanças na composição entre espécies de formigas nativas e exóticas podem ser observadas principalmente em amostragens comparando diferentes ambientes e ainda em estudos com amostragem em maiores escalas espaciais. Munhae et al. (2015), por exemplo, observaram maior riqueza total de espécies em praças públicas do que em residências, sendo as espécies exóticas coletadas mais frequentemente nas residências. Pacheco e Vasconcelos (2007) mostraram que as espécies exóticas apresentaram forte associação com praças públicas mais próximas ao centro da cidade do que em praças em bairros residenciais. Ainda, foi observado por esses autores que a estrutura ambiental do local, como a presença ou ausência de cobertura arbórea e quantidade de pavimentação, é um fator importante para a presença ou ausência de algumas espécies, inclusive para a infestação de espécies exóticas em determinados ambientes.

Figura 7 – *Pachycondyla harpax* e *Odontomachus bauri* em jardim de prédio público.



Conclusões

Neste capítulo mostramos que pesquisas com espécies de formigas exóticas em diferentes paisagens urbanas no Brasil ainda são incipientes, principalmente considerando diferentes ambientes no mesmo estudo e abordando diferentes escalas espaciais e temporais. Apesar do interesse pelo efeito da urbanização e das espécies exóticas na diversidade de formigas, a maioria dos trabalhos até agora foram realizados em hospitais, residências e áreas verdes urbanas em escala local de amostragem. Não encontramos pesquisas que verifiquem, por exemplo, o efeito de espécies de formigas exóticas nas espécies nativas e o nível de infestação de espécies exóticas em escalas de paisagem, assim como o efeito a longo prazo da presença de espécies exóticas na fauna nativa. SANTOS (2016) também observou, na revisão sobre formigas urbanas no Brasil, que nenhum estudo objetivou determinar o valor ecológico das espécies exóticas em áreas urbanas ou se tais espécies de fato ocupam habitat com menor número de espécies nativas. Tais abordagens são importantes para determinar

o real valor de conservação de algumas áreas, conhecer o efeito das espécies exóticas na fauna e determinar programas de recuperação de áreas modificadas.

Apesar de alguns estudos mostrarem que a diversidade de formigas responde principalmente às características de habitat em pequena escala (IVES et al., 2013), outros estudos mostram que algumas espécies são afetadas por alterações ambientais em escalas espaciais maiores, considerando também o entorno, por exemplo (SANFORD; MANLEY; MURPHY, 2009). As diferenças ambientais dentro e entre os ambientes urbanos propiciam mudanças significativas na paisagem em diferentes escalas espaciais (local e regional) (ex. SILVA et al., 2015) e por isso, a escala deve ser considerada um fator importante para a determinação da heterogeneidade ambiental em ambientes urbanos (SAVARD et al., 2000; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008). Em uma escala local, as características estruturais (e ambientais) são homogêneas entre ambientes semelhantes, o que determina a presença e/ou ausência de determinadas espécies dentro desses ambientes. Já em uma escala de paisagem, adiciona-se a esse sistema diferentes ambientes e áreas do entorno como, por exemplo, sistemas agrícolas, reservas naturais e subdistritos, acrescentando-se, assim, outras variáveis (exemplo na Figura 8) e aumentando a heterogeneidade ambiental (veja STEIN; KREFT, 2015). Nuhn e Wright (1979), por exemplo, em levantamento de formigas no campus da Universidade da Carolina do Norte (EUA), determinaram diferentes ambientes dentro do campus dividindo-o em categorias de acordo com a disponibilidade de recursos para nidificação, como áreas apenas com gramíneas, áreas abertas com cobertura no solo, áreas sombreadas e áreas com vegetação densa. Chang et al. (2017), em estudo realizado com aves em Taiwan, criaram diferentes índices para a paisagem urbana usando imagens de satélite, mapas e fotos aéreas para medir a estrutura da paisagem em duas escalas espaciais, estando na escala menor a cobertura do solo em áreas verdes e na escala maior as áreas urbanizadas adjacentes às áreas verdes.

Determinar quais características ambientais são propícias para novas infestações de espécies de formigas exóticas, e mapear dentro dos ambientes urbanos aqueles com presença ou ausência dessas espécies, pode auxiliar em projetos de conservação no meio urbano. O impacto da infestação de espécies de formigas exóticas deve receber especial atenção principalmente em ambientes naturais próximos aos grandes centros urbanos. Apesar de algumas espécies introduzidas

poderem substituir as funções de espécies excluídas das áreas urbanas, ao entrar em um ambiente, essas espécies tendem a diminuir o valor de conservação das áreas (ver MORINI et al., 2007; RIBEIRO et al., 2012). *Pheidole megacephala*, por exemplo, foi indicada como uma das 100 piores espécies invasoras do mundo, estando presente inclusive dentro de Unidades de Conservação (LOWE et al., 2000). Em agrossistemas, observa-se o fluxo de espécies de formigas das áreas naturais adjacentes para os sistemas agrícolas (PACHECO et al., 2013); porém, no ambiente urbano, poucas espécies conseguem de fato se manter nas condições ambientais presentes, principalmente em ambientes com edificações. Ao contrário, o que se observa são espécies exóticas invadindo áreas naturais, como o que tem ocorrido com *P. megacephala*. Pacheco e Vasconcelos (2007), por exemplo, não amostraram espécies exóticas na Estação Ecológica do Panga, uma unidade de conservação a 30 km do centro da cidade de Uberlândia (MG). Porém, Camacho e Vasconcelos (2015) listaram duas espécies exóticas, *Cardiocondyla emeryi* Forel e *Monomorium floricola* Jerdon, nesta mesma unidade de conservação, o que sugere que as espécies exóticas podem estar invadindo o local.

Figura 8 – Diferentes paisagens urbanas exemplificando as características estruturais distintas entre cidades (A e B) e dentro da mesma cidade (C e D). As imagens de satélite mostram as diferenças locais entre as cidades de Campinas (SP) (A) e Brasília (DF) (B); e diferenças locais dentro da mesma cidade: o Parque Ibirapuera em São Paulo (SP) (C) e o centro da cidade, próximo à avenida Paulista (D).

Fonte: Google Earth

Assim, diante da lacuna existente em relação ao conhecimento sobre formigas exóticas em áreas urbanas, trabalhos que sejam desenvolvidos nessa perspectiva poderão mostrar, inclusive, se existem outras espécies exóticas ocorrendo nos ambientes e que não estão sendo registradas pela falta de estudos (veja SEEBENS et al., 2017) ou identificação confirmada.

Além disso, trabalhos que procurem a relação entre as espécies exóticas e espécies nativas em ambientes urbanos também poderão esclarecer quão importante é a presença das espécies exóticas na homogeneização do ambiente, provocada pela urbanização.

Agradecimentos

Agradecemos aos editores Odair Correa Bueno, Ana Eugênia Campos e Maria Santina de C. Morini pela confiança e à Dra. Carla Ribas pela revisão do capítulo e importantes contribuições. No período de elaboração do capítulo, Renata Pacheco recebeu financiamento da CAPES (PNPD / UFU).

Referências

BERTELSMEIER, C.; BLIGHT, O.; COURCHAMP, F.C. Invasions of ants (Hymenoptera: Formicidae) in light of global climate change. Myrmecological News, v.22, p.25–42, 2016.

BUCZKOWSKI, G.; RICHMOND, D.D.S. The effect of urbanization on ant abundance and diversity: a temporal examination of factors affecting biodiversity. PloS One, v.7, n.8, 2012.

CAMACHO, G.P.; VASCONCELOS, H.L. Ants of the Panga Ecological Station, a Cerrado Reserve in Central Brazil. Sociobiology, v.62, n.2, 2015.

CHANGA, C.-R.; CHIENB, H-F; SHIUC, H-J; KOC, C-J; LEE, P-F. Multiscale heterogeneity within and beyond Taipei city green spaces and their relationship with avian biodiversity. Landscape and Urban Planning, v.157, p.138-150, 2017.

DA SILVA, T.F.; MORETTI, T.C.; SILVA, A.C. House-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in a municipality of Southeastern Brazil. Sociobiology, v.54, n.1, p.153-159, 2009.

DELABIE, J.H.C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I.C.; MARIANO, C.S.F.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S., PHILPOTT, S.M.; LEPONCE, M. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. Biodiversity and Conservation, v.16, p.2359-2384,2007.

DELABIE, J.; NASCIMENTO, I.; PACHECO, P.; CASIMIRO, A.B. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. Florida Entomologist, v.78, n.2, p.264-270, 1995.

EHRLICH, P.R.; DAILY, G.C. Population extinction and saving biodiversity. Ambio, v.22, n.2/3, p.64–68, 1993.

ELLIS, E.C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. Frontiers in Ecology and the Environment, v.6, n.8, p.439–447, 2008.

ELMQVIST, T. et al. (Eds.). Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013.

FOWLER, H.G. Spatial-organization of foraging activity and colonization by colony emigration in the pharaoh ant, *Monomorium pharaonis*. Zoologische Jahrbucher-Abteilung Fur Allgemeine Zoologie Und Physiologie Der Tiere, v.97, n.3, p.233–238, 1993.

FOWLER, H.; BUENO, O.; SADATSUNE, T. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of São Paulo, Brazil. Insect Science and its Application, v.14, p.367-370, 1993a.

FOWLER, H.G.; DE FREITAS, M.A.; BUENO, O.C. Dynamics of colonization and gyne production by *Monomorium pharaonis* (Hym., Formicidae) in Brazil. Journal of Applied Entomology, v.116, n.3, p.294-297, 1993b.

FOWLER, H.G.; FILHO, F.A.; BUENO, O.C. Seasonal space usage by the introduced pharaohs ant, *Monomorium pharaonis* (Hym., Formicidae), in institutional settings in brazil and its relation to other structural ant species. Journal of Applied Entomology, v.115, n.4, p.416–419, 1993c.

GILBERT, O. The ecology of urban habitat. New York: Chapman Hall LTD, 1989.

HOLWAY, D.A.; SUAREZ, A.V. Homogenization of ant communities in mediterranean California: The effects of urbanization and invasion. Biological Conservation, v.127, n.3, p.319-326, 2006.

HOLWAY, D.; SUAREZ, A. Animal behavior: an essential component of invasion biology. Trends in Ecology & Evolution, v.14, n.8, p.328-330,1999.

HOOPER, D.U. et al. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecological Monographs, v.75, n.1, p.3–35, 2005.

IVES, C.D. et al. Effect of catchment urbanization on ant diversity in remnant riparian corridors. Landscape and Urban Planning, v.110, n.1, p.155–163, 2013.

KAMURA, C. M.; MORINI, M.S.C.; FIGUEIREDO, C.J.; BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in an urban ecosystem near the Atlantic Rainforest. Brazilian Journal of Biology, v.67, n.4, p.635–641, 2007.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Habitat fragmentation, species Loss, and biological control. Science, v.264, n.5165, p.1581–1584, 1994.

LOWE, S. et al. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. 2000.

LUTINSKI, J.A.; AHLERT, C.C.; FREITAS, B.R.; TRAUTMANN, M.M.; TANCREDO, S.P.; GARCIA, F.R.M. Ants (Hymenoptera: Formicidae) in hospitals of southern Brazil [Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en hospitales del sur de Brasil. Revista Colombiana de Entomologia, v.41, n.2, p.235–240, 2015.

MARQUES, A.P.C.; ALE-ROCHA, R.; RAFAEL, J.A. Levantamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em residências de Manaus, estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, v.32, n.1, p.133–140, 2002.

MCGLYNN, T.P. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. Journal of Biogeography, v.26, n.3, p.535–548, 1999.

MCINTYRE, N. Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. Annals of the Entomological Society of America, v.93, n.4, p.825-835, 2000.

MOREIRA, D.; MORAIS, V.; VIEIRA-DA-MOTTA, O. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. Neotropical Entomology, v.34, n.6, p.999-1006, 2005.

MORINI, M.S.C.; MUNHAE, C.B.; LEUNG, R.; CANDIANI, D.F.; VOLTOLINI, J.C. Ants' communities (Hymenoptera, Formicidae) in fragments of the Atlantic Rain Forest situated in urban areas comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em fragmentos de Mata Atlântica situados em áreas urbanizadas. Iheringia - Serie Zoologia, v.97, n.3, p.246-252, 2007.

MUNHAE, C.B.; BUENO, Z.A.F.N.; SILVA, R.R. Composition of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in public squares in Southern Brazil. Sociobiology, v.53, n.2B, p.455–472, 2009.

MUNHAE, C.B., SOUZA-CAMPANA, D.R.; KAMURA, C.M.; MORINI, M.S.C. Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in urban centers of the Alto Tietê, São Paulo, Brazil. Arquivos do Instituto Biológico, v.82, p.1–5, 2015.

NUHN, T.P.; WRIGHT, C.G. An ecological survey of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a landscaped suburban habitat. American Midland Naturalist, v.102, n.2, p.353, 1979.

PACHECO, R. et al. The importance of remnants of natural vegetation for maintaining ant diversity in Brazilian agricultural landscapes. Biodiversity and Conservation, v.22, n.4, p.983–997, 2013.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L. Invertebrate conservation in urban areas: ants in the Brazilian Cerrado. Landscape and Urban Planning, v.81, n.3, p.193–199, 2007.

PASSERA, L. Characteristics of tramp species. In: WILLIAMS, D.F. (Ed.) Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species. [s.l.] Boulder: Westview Press, p.23–43, 1994.

PIMM, S.L. et al. The future of biodiversity. Science, v.269, n.5222, p.347–350, 1995.

PYLE, R.; BENTZIEN, M.; OPLER, P. Insect conservation. Annual Review of Entomology, v.26, n.1, p.233–258, 1981.

RIBEIRO, F.M.; SIBINEL, N.; CIOCHETA, G.; CAMPOS, A.E.C. Analysis of ant communities comparing two methods for sampling ants in an urban park in the city of São Paulo, Brazil. Sociobiology, v.59, n.3, p.971-984, 2012.

SANFORD, M.P.; MANLEY, P.N.; MURPHY, D.D. Effects of urban development on ant communities: Implications for ecosystem services and management. Conservation Biology, v.23, n.1, p.131–141, 2009.

SANTOS, M.N. Research on urban ants: approaches and gaps. Insectes Sociaux, v.63, n.3, p.359–371, 2016a.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology, v.5, n.1, p.18–32, 1991.

SAVARD, J.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ, G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. Landscape and Urban Planning, v.48, n.3-4, p.131-142, 2000.

SEEBENS, H. et al. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. Nature Communications, v.8, p.14435, 2017.

SILVA, J.; LIMA, F.; MAGALHÃES, N. Aplicação do conceito de unidade morfo-territorial na escalas metropolitana, intraurbana e local. Revista de Morfologia Urbana, v.3, n.2, p.105-120, 2015.

STEIN, A.; KREFT, H. Terminology and quantification of environmental heterogeneity in species-richness research. Biological Reviews, v.90, n.3, p.815-836, 2015.

TILMAN, D.; MAY, R.M.; LEHMAN, C.L.; NOWAK, M.A. Habitat destruction and the extinction debt. Nature, v.371, p.65-66, 1994.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, P.D. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

VITAL, M.R.; CASTRO, M.M.; ZERINGÓTA, V., PREZOTTO, F. Myrmecofauna of urban gardens in southeast region of Brazil.| Bioscience Journal, v.31, n.4, p.1205-1212, 2015.

WILLIAMS, D.F. (Ed.). Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species. [s.l.] Boulder: Westview, 1994. 332p.

Sobre o livro

Formato	15,5x23 cm
Tipologia	Minion (texto) Avenir LT (títulos)
Papel	Couché 90g/m² (miolo) Cartão triplex 250g/m² (capa)
Projeto Gráfico	Canal 6 Editora www.canal6.com.br
Diagramação	Erika Woelke

canal6 editora

ISBN 978-85-7917-456-8

View publication stats