



## FORMIGAS LAVA-PÉS EM AMBIENTES URBANOS: BIOECOLOGIA E RISCO DE ACIDENTES<sup>√</sup>

Elisa Furtado FERNANDES\*  
Helba Helena SANTOS-PREZOTO\*\*  
Fábio PREZOTO\*\*\*



### RESUMO

As formigas lava-pés, também conhecidas como formigas de fogo, pertencem ao gênero *Solenopsis* e atualmente merecem destaque, pois são consideradas pragas urbanas, devido aos prejuízos que provocam, bem como o risco que oferecem a saúde pública e ao bem estar humano e dos animais domésticos. O meio urbano tem proporcionado abrigo e alimento abundantes para as formigas lava-pés, as quais tem prosperado nesse ambiente, principalmente devido a agressividade interespecífica e condições ambientais ideais, favorecendo seu sucesso em áreas antrópicas. Assim, o objetivo deste estudo é apresentar uma revisão bioecológica destas formigas no ambiente urbano, e atentar para o potencial risco de acidentes por ferroadas. No ambiente urbano, seus ninhos são comuns em gramados, áreas pavimentadas, calçadas, jardins, praças e quintais, e até mesmo dentro de casas em caixas de fiação elétrica e/ou aparelhos eletroeletrônicos. O ninho é formado por um monte externo composto por terra fina (murundum) e por várias câmaras internas, no subsolo. São formigas generalistas oportunistas, se alimentando basicamente de insetos vivos ou mortos além de carcaças e substâncias açucaradas. O comportamento defensivo é bem característico para este gênero, e imediatamente após a perturbação da colônia, centenas de indivíduos sobem sobre a vítima, se prendem na pele através de suas mandíbulas, e ao mesmo tempo ferroam várias vezes, podendo injetar cerca de 10 µg de veneno. Em casos graves, no local da ferroadada pode ocorrer uma infecção secundária, necrose, seguida de vômitos, choque anafilático e até mesmo a morte. O controle químico (inseticidas/formicidas) ainda é o mais utilizado, porém mostra-se insuficiente para controlar toda a população, além de serem substâncias nocivas ao meio ambiente. A utilização de inimigos naturais tem sido testada com resultados satisfatórios, porém as iscas tóxicas são as mais indicadas pois entram no ciclo alimentar da colônia e tem lenta absorção. Em parte a ausência de um método eficiente de controle se deve ao fato

<sup>√</sup> Artigo recebido em 20 de março de 2016 e aprovado em 26 de junho de 2016.

\* Doutoranda em Ecologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <elisafurtadofernandes@yahoo.com.br>.

\*\* Doutoranda em Comportamento e Biologia Animal, Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica (LABEC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <helba.santos@ig.com.br>.

\*\*\* Doutorando em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor associado Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica – LABEC, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <fabio.prezoto@uff.edu.br>.

de que muitas das características biológicas e ecológicas destas espécies ainda não estão suficientemente conhecidas. Nesse sentido faz-se necessário uma maior compreensão das características bioecológicas das lava-pés em ambiente urbano para que se possa estabelecer estratégias eficazes de controle, e assim reduzir os riscos de acidentes e contribuir para o bem-estar da população.

Palavras-chave: Bem estar humano. Ferroadas. Praga urbana. *Solenopsis*.

## 1 INTRODUÇÃO

As formigas são insetos sociais da família Formicidae (Ordem Hymenoptera), presentes na maioria dos ecossistemas terrestres (WILSON, 1987; FOWLER; BUENO, 1998; WARD, 2006), onde contribuem para a estabilidade do ambiente exercendo um importante papel na aeração do solo, ciclagem de nutrientes, interações ecológicas com outros animais e vegetais, além de participarem ativamente da cadeia alimentar atuando nos diversos níveis tróficos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; FOWLER et al., 1991; DEL-CLARO, 2008; DELLA LUCIA; SOUZA, 2011).

No mundo, estima-se que exista aproximadamente 25000 espécies de formigas, sendo que mais de 12500 já foram descritas. No Brasil ocorrem cerca de 2500 espécies de formigas e, aproximadamente 20 delas são consideradas pragas urbanas (BRANDÃO, 1999; DELLA LUCIA, 2003; BOLTON et al., 2006; WARD, 2010). No Brasil um dos gêneros mais relatados no ambiente urbano é o *Solenopsis* Westwood, 1840, com cerca de 185 espécies de formigas descritas em todo o mundo (TSCHINKEL, 2006).

Conhecidas popularmente como lava-pés ou formiga de fogo, as espécies de *Solenopsis* que mais se destacam no Brasil são a *Solenopsis saevissima* (Smith, 1855) e *Solenopsis invicta* Buren, 1972, pois possuem ampla distribuição territorial, causando impactos econômicos, prejuízos aos bens materiais, danos a saúde pública e ao bem estar humano (VINSON; SORENSEN, 1986; ROSS et al., 2010; TSCHINKEL, 2006; ZERINGOTÁ et al., 2014).

Para se ter uma ideia, os danos causados por *S. saevissima* nas áreas tropicais pode ser comparado aos prejuízos que a *S. invicta* tem causado nos países de clima temperado onde foi introduzida (TSCHINKEL, 2006; CALCATERA et al., 2008; DEJEAN et al., 2015). Nos Estados Unidos, são gastos anualmente cerca de

2,5 bilhões de dólares na tentativa de controle de lava-pés, sendo que cerca de 50% das pessoas que habitam as regiões infestadas são ferroadas pelo menos uma vez por ano, fazendo com que muitas delas acabem por necessitar de cuidados médicos (DELLA LUCIA, 2003; CUMBERLAND; KIRKMAN, 2012).

Nesse sentido o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão a cerca dos aspectos básicos da bioecologia de formigas do gênero *Solenopsis* no ambiente urbano, e chamar a atenção para o risco de acidentes por ferroadas que essas formigas podem provocar nesse ambiente.

## 1. BIOLOGIA E ECOLOGIA COMPORTAMENTAL

### 2.1 HÁBITOS DE NIDIFICAÇÃO

As formigas do gênero *Solenopsis* constroem seus ninhos ou montes no solo, que são frequentemente encontrados no ambiente urbano, seja em áreas gramadas e/ou pavimentadas (ZERINGOTÁ et al., 2014; DEJEAN et al., 2015), como também em calçadas/passeio, caixas de fiação, aparelhos eletrônicos, parques, jardins, praças, quintais de casas, preferindo locais com incidência de luz solar (CAMPOS-FARINHA et al., 1997; DRESS et al., 2012).

A estrutura do ninho é constituída por um monte externo de terra fina conhecido como “murundum” (Figura 1B), e por uma porção interna, repleta de redes de galerias e túneis que permitem a movimentação das formigas, bem como o armazenamento de alimentos e o depósito de lixo (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). A principal função do murundum é a de coletor solar, regulando a temperatura ao longo dos seus extratos, permitindo assim o máximo crescimento da prole (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; ASANO; CASSIL, 2012). De acordo com Penick e Tschinkel (2008), em temperaturas mais baixas, as *Solenopsis* tendem a construir montes maiores e mais altos para absorver melhor a luz solar, que é indispensável na realização de funções dentro da colônia.

As dimensões do monte das *Solenopsis* dependem do tamanho da colônia, algumas podem exceder 250 mil indivíduos e ocupar um volume total de 60 litros acima do solo (VOGT, 2004). Também podem atingir uma profundidade de 1 a 1,5 metros abaixo do solo (CASSIL et al., 2002).

## 2.2 FORRAGEAMENTO

Quanto ao hábito alimentar, o padrão de forrageio no ambiente urbano ainda é pouco conhecido, porém alguns autores acreditam que sejam onívoras e oportunistas, recrutando um grande número de operárias para encontrar o alimento (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999).

As formigas *Solenopsis* nutrem-se de pequenos invertebrados vivos ou mortos (VINSON; SORENSEN, 1986; ASANO; CASSIL, 2012), e de carcaças de vertebrados (MACIEL et al., 2015). Os indivíduos adultos se alimentam de líquidos açucarados, enquanto que as proteínas são mais ingeridas na fase larval (WILLIAMS et al., 1980; PORTER; TSCHINKEL, 1985; CALABI; PORTER, 1989).

## 2.3 MORFOLOGIA E CICLO REPRODUTIVO

As formigas lava-pés apresentam morfologia do tipo polimórfica, sendo que em seu ciclo de desenvolvimento, com metamorfose completa, passam por estágios de ovo, larva (com quatro instares), pupa e adulto (PETRALIA; VINSON, 1978; HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). A morfologia das larvas de diversos tipos de operárias (mínimas, máximas e de reprodutoras) é semelhante, exceto no tamanho (PETRALIA; VINSON, 1978). O tamanho das operárias adultas varia de 1,5 a 5 mm enquanto que as rainhas chegam até 7 mm. A coloração do corpo varia de acordo com a espécie, podendo ser amarelada, avermelhada, marrom ou enegrecida (PITTS et al., 2005; CALIFORNIA, 2009; TSCHINKEL, 2006).

Em média, o desenvolvimento completo das operárias varia entre 20 a 45 dias (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). As larvas eclodem cerca de 8 a 10 dias (FINCHER; LUND, 1967; PETRALIA; VINSON, 1978) e se transformam em pupas entre 6 a 10 dias. Os adultos emergem entre 9 a 15 dias (CALIFORNIA, 2009; HEDGES, 1998) podendo se desenvolver em operárias ápteras (inférteis), fêmeas aladas ou machos alados (TSCHINKEL, 2006).

A reprodução acontece durante o voo nupcial, no qual machos e fêmeas copulam no ar, e podem se distanciar do ninho original a um raio de até 2 km e voar a uma altura de cerca de 250 m, dispersando assim, rainhas férteis para várias

direções e a longas distâncias, o que dificulta a erradicação da formiga lava-pés. No entanto, dentre as centenas de jovens aladas apenas uma ou duas conseguem se tornar progenitoras de novas colônias, pois muitas delas sofrem ação de predadores ou morrem afogadas ou desidratadas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Após a cópula, o macho morre e as rainhas perdem as asas e procuram um local adequado para nidificação, para fundar uma nova colônia (CALIFORNIA, 2009). O sucesso desta fundação depende de fatores físicos do solo, clima, vegetação, disponibilidade de alimento, competição por comida e espaço, além da presença de predadores, parasitos e patógenos (LOFGREN et al.; 1975).

As primeiras operárias surgem cerca de um mês após a primeira oviposição. Inicialmente são indivíduos muito pequenos, denominadas de operárias mínimas e pesam cerca de 0,2 mg, enquanto que as operárias menores atingem em média de 0,5 a 2 mg (PASSERA; ARON, 2005). Já no 2º mês, a colônia possui dezenas de operárias mínimas e as primeiras operárias menores. A partir do 5º mês, a colônia possui cerca de 1.000 operárias menores e as primeiras máximas e no 7º com cerca de 6.500 a 14.000 operárias, das quais 30% são máximas. O crescimento continua até o número máximo de indivíduos (200.000 a 230.000), atingido num período de 4 a 6 anos. A colônia pode viver muitos anos, pois a rainha tem uma expectativa de vida de cerca de oito anos e muitas vezes são substituídas após sua morte (TSCHINKEL, 1988; 2006).

## 2.4 COMPORTAMENTO DEFENSIVO

Formigas *Solenopsis* exibem seu comportamento defensivo através de extrema agressividade, sendo que qualquer perturbação na colônia é o suficiente para desencadear um comportamento de ataque rápido, envolvendo dezenas ou centenas de indivíduos, entre operárias e soldados (Figura 1C), por isso a denominação popular de lava-pés. Ao entrarem em contato com a pele da vítima, elas se fixam com suas mandíbulas e, com o ferrão abdominal conectado a glândula de veneno, ferroam cerca de 10 a 12 vezes ao redor da mandibulada, injetando assim aproximadamente 10 µg de veneno (MALASPINA, 2004).

Em um estudo recente, Rodrigues (2013) verificou que após a perturbação do murundum, as formigas lava-pés exibem comportamento agressivo por cerca de 2

minutos, podendo alcançar uma distância de 1,5 metros ao redor da perturbação. Durante esta atividade centenas a milhares de indivíduos buscam ativamente o encontro do perturbador e a vítima pode ser rapidamente coberta por um grande número de formigas que a ferream avidamente, provocando assim um acidente grave.

Devido a este comportamento agressivo as formigas lava-pés podem reduzir a biodiversidade de outras espécies de formigas, de alguns invertebrados e artrópodes nativos (Morrison, 2002; Parris et al., 2002). Além disso, áreas públicas, tais como parques, praças, calçadas e quintais de casas podem se tornar perigosas para animais domésticos e pessoas, principalmente crianças e idosos devido aos frequentes casos de múltiplas ferroadas (GISD, 2016).

No sul dos EUA, cerca de 50% da população que vive em áreas infestadas são ferroadas pelo menos uma vez por ano, e muitas vezes necessitam de cuidados médicos, por consequência de sua agressividade e ferroadas dolorosas (DELLA LUCIA, 2003) que contribuem para a aversão dos trabalhadores rurais em efetuar colheita e outras práticas culturais em áreas infestadas (HEDGES, 1998).

## 2.5 IMPORTÂNCIA MÉDICA E ACIDENTES

O nome popular formiga de fogo se deve à sensação dolorosa de queimadura que surge no local onde ocorreu a ferroadas. Quase que imediatamente forma-se uma pápula urticariforme (Figura 1 D) que em 24 horas evolui para uma pústula, e desaparece de três a oito dias (TANKERSLEY, 2008). Além disso, em casos graves, pode ocasionar infecção secundária, necrose, sensação de opressão torácica, náuseas, vômitos, choque anafilático e até mesmo a morte (BRASIL, 2001; HADDAD JUNIOR et al., 2009).

O veneno é constituído por alcalóides oleosos, de ação citotóxica, capaz de destruir células epidérmicas. Outra porção pequena do veneno é protéica e normalmente inofensiva para a maioria das pessoas, exceto em indivíduos alérgicos (HADDAD JUNIOR et al., 1996). Sendo assim, a composição química corresponde a 95% de alcalóides e uma solução aquosa contendo proteínas, sendo cerca de 0,1% do peso total. Essas proteínas são alergênicas e conhecidas como Solenopsina (Sol i1, com atividade fosfolipase A e B; Sol i 2, com 2/3 da

concentração total das proteínas; Sol i 3, componente da família do antígeno 5 e Sol i 4, que representa de 8 a 10% da concentração da proteína total do veneno) (HOFFMAN, 1995).

Figura 1 – Morfologia, hábitos de nidificação e ataques de formigas do gênero *Solenopsis* Westwood, 1840. A- Morfologia típica de operárias (indivíduos menores) e soldados (indivíduo maior) de *Solenopsis* sp (a seta vermelha indica o ferrão) (Foto: Stefania Sangi); B – Monte externo do ninho (= murundum) de *Solenopsis* sp., composto por terra fina em um jardim; C – Acidente típico em ambiente urbano, pessoa pisando sobre o monte externo; D – No círculo vermelho, detalhe da pápula urticariforme formada logo após a ferroada.



Fonte: Arquivo pessoal.

## 2.6 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

As formigas reconhecidas como pragas urbanas representam grande ameaça à agricultura, ambientes naturais e saúde pública, pois podem deslocar fauna nativa, reduzir a biodiversidade, servir como vetores de patógenos ou prejudicar os serviços

dos ecossistemas (LEE, 2002; SAX et al., 2005; PERRINGS et al., 2010). Além disso, causam prejuízos por nidificarem em equipamentos eletroeletrônicos, provocando danos como curtos circuitos e outros problemas mecânicos (CALIFORNIA, 2009).

Nos EUA, é grande o impacto econômico causado por infestações de formigas de fogo, e chegam a investir bilhões de dólares por ano, em medidas de controle, tratamento médico e danos às propriedades (LARD et al., 2006; CALIFORNIA, 2009; ASCUNCE et al, 2011). No sul deste país, as populações destas formigas atingiram altos níveis de densidade, causando sérios danos à fauna nativa (PORTER et al., 1988; PORTER; SAVIGNANO, 1990; PORTER et al., 1992) e para a população em geral (VINSON; SORENSEN, 1986). Para Jouvenaz (1990), possivelmente este sucesso se deve a ausência de inimigos naturais na região.

No Brasil, o impacto das lava-pés na economia ainda é pouco conhecido, no entanto, no estado do Amazonas três municípios sofreram gravemente com infestações da formiga de fogo. Em 1993, o município de Envira, declarou estado de calamidade pública, devido ao ataque destas formigas, causando acidentes com pessoas (principalmente crianças), animais domésticos e danos à produção agrícola local (BRASIL, 1993). Já em 2005, o mesmo ocorreu em Eirunepé, onde a população de lava-pés chegou a ser 20 vezes maior do que o normal (FANTÁSTICO, 2010). E em 2008, a cidade de Novo Airupuanã teve cerca de 80% de sua área infestada por estas pragas (FATIMANEWS, 2016).

## 2.7 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

As formigas por serem predadoras generalistas, são por muitas vezes utilizadas no controle de organismos causadores de danos às plantas cultivadas, nesse contexto as formigas *Solenopsis* vem se destacado, pois além de serem agressivas com outros organismos, constroem seus ninhos acima da superfície do solo, o que facilita o seu transporte para outras áreas (BOTELHO et al., 1986; BOTELHO, 1992; FOWLER et al., 1991; ROSSI; FOWLER, 2002).

No Brasil, estudos já apontam que as *Solenopsis* reduzem a quantidade de patógenos em plantações de cana de açúcar (ROSSI; FOWLER, 2000; ROSSI; FOWLER, 2002). Nos Estados Unidos, Vogt et al. (2001) observaram, em uma

plantação de amendoim em Oklahoma, que as *Solenopsis* coletaram sete vezes mais artrópodes pragas que benéficos. Eubanks (2001) encontrou uma correlação negativa entre as densidades de *Solenopsis* e a de espécies de insetos herbívoros em plantios de algodão e soja no Alabama, EUA.

Porém, algumas espécies de formigas, devido ao sucesso na ocupação de ambientes antrópicos, são consideradas pragas, nativas ou invasoras, por interagirem com o homem e não possuírem predadores naturais (PORTER; SAVIGNANO,1990; HUMAN; GORDON,1996). Assim, as *Solenopsis* são apontadas como prováveis responsáveis pelo decréscimo da diversidade de artrópodes nativos em diversos ecossistemas invadidos, além de danos a outros organismos (WOJCIK et al.,2001; MORRISON, 2002; PARRIS et al., 2002). Outra fonte de preocupação relacionada à presença de *Solenopsis* diz respeito ao seu potencial em afetar outras espécies de formigas, principalmente onde ela é invasora, dada a sua agressividade física e química (HOLWAY et al., 2002).

## 2. URBANIZAÇÃO

O processo de urbanização que vem se intensificando nas últimas décadas tem proporcionado uma maior circulação de pessoas e animais entre as diversas áreas do mundo, e representa uma das maiores ameaças a biodiversidade (MCKINNEY, 2002; UNO et al., 2010). Em 2008 registrou-se pela primeira vez que mais da metade da população está vivendo em áreas urbanizadas, e em 2025 é esperado que dois terços da população esteja ocupando os grandes centros urbanos (BOTKIN; KELLER, 2011).

Esse rápido desenvolvimento econômico tem proporcionado o surgimento de novos abrigos e alimentos para as diferentes espécies de animais, que inclusive tem modificado seu comportamento de nidificação (FERNANDES et al., 2014). Nesse ambiente urbanizado, as formigas *Solenopsis* tem se destacado, principalmente devido a rápida colonização e adaptação a áreas perturbadas, agressividade interespecífica e condições ambientais ideais. Esses fatores além de favorecer a incidência de *Solenopsis*, representam uma vantagem para se tornarem invasoras em áreas onde foram introduzidas, além de dificultar o seu controle nesses

ambientes (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005; ROSS et al., 2010; MARTIN et al., 2011; ZERINGÓTA et al., 2014; DEJEAN et al., 2015).

O controle químico de *Solenopsis* ainda é o mais utilizado, porém mostra-se insuficiente para controlar toda a população dessas formigas (ALMEIDA et al., 2007). De acordo com Campos-Farinha et al. (1995), os inseticidas são aplicados apenas sobre uma pequena parcela da população de formigas que saem para forragear (10 a 15%), o que acentua o processo de fragmentação das colônias levando a um consequente aumento no número de colônias. Além disso, na maioria das vezes, essas substâncias são nocivas ao meio ambiente (ALMEIDA et al., 2007).

Nos Estados Unidos, a utilização de inimigos naturais no controle de *Solenopsis* tem sido testada desde a década de 90 com resultados satisfatórios (GRAHAM et al., 2003; PORTER et al., 2004). Porém, as iscas tóxicas são as mais indicadas para o controle químico, pois entram no ciclo alimentar da colônia e tem lenta absorção (CAMPOS-FARINHA et al., 2002). Outros métodos químicos e físicos como aplicação de água quente e água com detergente também já vem sendo utilizados, porém mais estudos precisam ser realizados para comprovar a sua eficácia (CASTRO et al., 2015).

Outro problema relacionado ao controle de *Solenopsis* é a facilidade que essas formigas têm em construir grandes colônias no ambiente que se comunicam através de túneis subterrâneos (MARTIN et al., 2011). Além disso, cada colônia é capaz de disseminar rainhas férteis em varias direções e a longas distâncias. (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Dessa forma, o controle eficiente de *Solenopsis* em área urbana deve ser feito de maneira contínua e monitorada, de forma a garantir um maior sucesso da técnica empregada e uma redução nos custos e riscos de impacto ambiental que, posteriormente, irão contribuir para a melhoria do bem estar humano.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A despeito do sucesso apresentado pelas espécies de lava-pés em colonizar e prosperar em ambientes urbanos, principalmente em jardins urbanos, impõem-se sobre a população humana o risco constante de acidentes através das ferroadas destas formigas.

Nesse sentido faz-se necessário uma maior compreensão das características biológicas, ecológicas e comportamentais de lava-pés, para que se possa ampliar os conhecimentos a cerca do grupo e assim estabelecer uma estratégia eficiente de controle das mesmas, contribuindo para o equilíbrio das interações ecológicas e para o bem-estar da população.

## FORMIGAS LAVA-PÉS IN URBAN ENVIRONMENTS: BIOECOLOGY AND ACCIDENTS RISK

### ABSTRACT

The fire ants belong to the *Solenopsis* genus and stand out due to their status as urban pests, to the damage caused by their colonies and to the risk they offer to public health and the welfare of both men and domestic animals. The urban environment provides shelter and abundant resources to the fire ants, which have been thriving in this environment mainly due to interespecific aggressiveness and ideal environmental conditions, thus favoring their success in anthropic areas. Therefore, our objective was to present a bioecological revision on this ants in urban environment, paying attention to the risk of accidents by stinging. In the urban environment, their nests are often found in lawns, paved areas, sidewalks, gardens, squares and yards, and sometimes even inside human buildings (inhabiting wiring boxes and/or electronic devices). The nests are formed by an external mound of thin dirt (*murundum*) and many underground chambers. The ants are generalists and opportunists, basically feeding on living or dead insects, vertebrate carcasses and sugary substances. The defense behavior is characteristic to this genus: immediately after the disturbance of the colony, hundreds of individuals climb on the victim, where they attach themselves through their mandibles and sting the victim repeatedly, being able to inject up to 10 µg of poison. In severe cases, the stung site may present secondary infections and necrosis, followed by systemic symptoms as vomit, anaphylactic shock and even death. Chemical control (insecticides/ formicides) is still the most used control method, but it lacks the capacity of controlling whole populations and has environmentally unfriendly substances on its composition. The use of natural enemies has been tested and shown satisfactory results; however, toxic baits are the most recommended since they enter the colony's feeding cycle and present slow absorption rates. The absence of an efficient control method is partially due to the lack of proper knowledge on these species' biology and ecology. On this sense, it is necessary to better comprehend the bioecological characteristics of the fire ants in urban environment as to establish new and efficient control strategies and thus reducing the risk of accidents and improve the welfare of human populations.

Keywords: *Solenopsis*. Urban pest. Stings. Welfare.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fábio Souto, QUEIROZ, Jarbas Marçal; MAYHÉ-NUNES, Antônio José. Distribuição e abundância de ninhos de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) em um agroecossistema diversificado sob manejo orgânico. **Floresta e Ambiente**.v.14, n.1, p. 33-43, 2007.
- ASANO, Erika; CASSIL, Deby Lee. Modeling temperature-mediated fluctuation in colony size in the fire ant, *Solenopsis invicta*. **Journal of Theoretical Biology**, v. 305, p. 70-77, 2012.
- ASCUNCE, Marina; YANG, Chin-Cheng; OAKEY, Jane; CALCATERRA, Luis Alberto; WU, Wen-Jer; SHIH, Cheng-Jen; GOUDET, Jérôme; KENNETH, G.; SHOEMAKER, DeWayne. Global Invasion History of the Fire Ant *Solenopsis invicta*. **Science**. v. 331,p. 1066-1068. 2011.
- BOLTON, Barry et al. **Bolton's catalogue of ants of the world: 1758-2005**. Cambridge: Harvard University Press (CD-ROM), 2006.
- BOTKIN, Daniel; KELLER, Edward. **Ciência ambiental: terra, um planeta vivo**. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 681 p.
- BOTELHO, Paulo Sérgio Machado et al. Inovações tecnológicas visando o controle integrado de *Diatraea saccharalis*. In: BOTELHO, Paulo Sérgio Machado (Ed.) Avaliação do controle biológico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*. Sertãozinho: Coopersucar, p. 50-79.1986.
- BOTELHO, Paulo Sérgio Machado. Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitóides. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 255- 262,1992.
- BRANDÃO, Carlos Roberto Ferreira. Formicidae. In: BRANDÃO, Carlos Roberto Ferreira; CANCELLO, Eliana Marques (Orgs). **Invertebrados terrestres**. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 213-223.
- BRASIL. Imprensa Nacional. **Diário Oficial da União – Seção 1**. 156 ed. p. 57. ago. 1993.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. 2. ed. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 2001.
- BUENO, Odair Correa; CAMPOS-FARINHA, Ana Eugenia. As formigas domésticas. In MARICONI, F. A. M. (eds) **Insetos e outros invasores de residências**, Piracicaba, FEALQ, 1999. p. 135-180.

CALABI, Prassede; PORTER, Sanford. Worker longevity in the fire ant *Solenopsis invicta*: ergonomic considerations of correlations between temperature, size and metabolic rates. **Journal of Insect Physiology**, v. 35, n. 8, p. 643-649, 1989.

CALCATERA Luis Alberto; LIVORE, Juan; DELGADO, Alicia; BRIANO, Juan. Ecological dominance of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, in its native range. **Oecologia**, v. 156, p. 411-421, 2008.

CALIFORNIA. Department of Food and Agriculture. **Red imported fire ants**. 2009. Disponível em: <<http://www.cdffa.ca.gov/PHPPS/pdep/rifa>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

CASSILL, Deby Lee; TSCHINKEL, Walter Reinhart; VINSON, Bradleigh. Nest complexity, group size and brood rearing in the fire ant, *Solenopsis invicta*. **Insectes Sociaux**, v. 79, p. 158-163, 2002.

CAMPOS-FARINHA, Ana Eugênia de Carvalho et al. Formigas urbanas. **Boletim Técnico do Instituto Biológico**, São Paulo, n.1, p.1-21, 1995.

CAMPOS-FARINHA, Ana Eugênia de Carvalho et al. Formigas urbanas. **Boletim Técnico do Instituto Biológico, São Paulo**, n. 08, p. 20, 1997.

CAMPOS-FARINHA, Ana Eugênio de Carvalho; BUENO, Odair Correa; CAMPOS, Maria Cláudia Guidetti; KATO, Luciane Mayumi. As formigas urbanas no Brasil: Retrospecto. **Biológico**, v. 64, n. 2, p. 129-133, 2002.

CASTRO, Mariana Monteiro; FERNANDES, Elisa Furtado; SANTOS-PREZOTO, Helba Helena; FRAGA, Tayrine Carvalho; MACANHA, Flávio Lucas; PREZOTO, Fábio. **Performance of three control strategies for *Solenopsis saevissima* (Smith, 1855) in urban area: preliminary results**. In: Simpósio de Mimercologia, 22, 2015, Ilhéus. Anais do Simpósio de Mimercologia, Ilhéus, 2015.

CUMBERLAND, Margaret; KIRKMAN, Katherine. The effects of disturbance on the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) and the native ant community. **Forest Ecology and Management**, v. 279, p. 27-33, 2012.

DELLA LUCIA, Terezinha Maria Castro. Hormigas de importancia económica em la región Neotropical. In: FERNANDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Acta Noturna. cap. 24. p. 337-349. 2003.

DELLA LUCIA, Terezinha Maria Castro; SOUZA, Danival José de. Importância e história de vida das formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, Terezinha Maria de Castro (Org.). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 13-26.

DEJEAN, Alain; CÉRÉGHINO, Régis; LEPONCE, Maurice; ROSSI, Vivien; ROUX, Olivier; COMPIN, Arthur; DELABIE, Jacques Hubert Charles; CORBARA, Bruno. The fire ant *Solenopsis saevissima* and habitat disturbance alter ant communities. **Biological Conservation**, v. 187, p. 145–153, 2015.

DEL-CLARO, Kleber. Biodiversidade Interativa: a ecologia comportamental e de interações como base para o entendimento das redes tróficas que mantém a viabilidade das comunidades naturais. In: SEIXAS, Jacy; CERASOLI, Josianne (Orgs.). **UFU, ano 30 – tropeçando universos**. Uberlândia: EDUFU, 2008. p. 599614.

DRESS, Bastiaan et al. Managing imported fire ants in urban areas. **College of Agricultural and Environmental Sciences**, University of Georgia, 2012.

EUBANKS, Micky. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, v. 21, p. 35-43, 2001.

Fantástico. **O ataque das formigas Comamarrari**. 2010. Disponível em: <<http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL695171-15605,00.html>>. Acesso em: 12 mar. 2016

Fatima news. **Formigas carnívoras atacam cidade do Amazonas**. 2008. Disponível em: <http://www.fatimanews.com.br/brasil/formigas-carnivoras-atacam-cidade-doamazonas/63233/>. Acesso em: 21 mar. 2016.

FERNANDES, Elisa Furtado; CASTRO, Mariana Monteiro; BARBOSA, Bruno Correa; PREZOTO, Fábio. Variation in Nesting Behavior of the Arboreal Ant *Camponotus sericeiventris* (Hymenoptera: Formicidae). **The Florida Entomologist**, v. 97, p. 1237-1239, 2014.

FINCHER, Geoffrey; LUND, Harold. Notes on the biology of the imported fire ant *Solenopsis saevissima richteri* Forel in Georgia. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v. 2, p. 91-94. 1967.

FOWLER, Harold Gordon; FORTI, Luis Carlos; BRANDÃO, Carlos Roberto Ferreira; DELABIE, Jacques Hubert Charles; VASCONCELOS, Heraldo Luis. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A.; PARRA, J.R.P. (Ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, p.131-223.

FOWLER, Harold Gordon; BUENO, Odair Correa. O avanço das formigas urbanas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 73-80, 1998.

GISD, Global Invasive Species Database (2016). Disponível em: <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>. Acesso em 21 mar. 2016

- GRAHAM, Lawrence Fudd. et al. Field releases of the decapitating fly *Pseudacteon curvatus* (Diptera: Phoridae) for control of imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Alabama Florida, and Tennessee. **Florida Entomologist**, v. 86, n. 3, p. 334-339, 2003.
- HADDAD JUNIOR, Vidal et al. Acidentes por formigas: um problema dermatológico. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. v. 71. n. 6. p. 527-530.1996.
- HADDAD JUNIOR, Vidal. Identificação de enfermidades agudas causadas por animais e plantas em ambientes rurais e litorâneos: auxílio à prática dermatológica. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 84, p. 343-348, 2009.
- HEDGES, Stoy. **Field guide for the management of the structure-infesting ants**. G.I.E. Inc., 2ªed. 304 p. 1998.
- HÖLLDOBLER, Bert; WILSON, Edward Osborne. The ants. **Cambridge, Harvard University Press**, p. 732, 1990.
- HOFFMAN, Donald. Fire ant venom allergy. **Allergy**, v. 50. p. 535-544, 1995.
- HOLWAY, David et al. The causes and consequences of ant invasions. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 33. p. 181-233. 2002.
- HUMAN, Kathleen; GORDON, Deborah. Exploitation and interference competition between the invasive Argentine ant, *Linepithema humile*, and native ant species. **Oecologia**, v. 105, p. 405-412, 1996.
- JOUVENAZ, Don. Approaches to biological control of fire ants in United States. In: VANDER MEER, Robert; JAFFE, Klaus; CEDENO, Aragua (eds.). **Applied myrmecology, a world perspective**. Westview Press, Boulder. 176 p. 1990.
- LARD Curtis et al. **An Economic Impact of Imported Fire Ants in the United States of America**. Texas A&M University, College Station, TX, 2006.
- LEE, Carol Eunmi. Evolutionary genetics of invasive species. **Trends in Ecology & Evolution**, v.17, p. 386, 2002.
- LOFGREN, Cliff; BANKS, Al; GLANCEY, Michael. Biology and control of imported fire ants. **Annual Review of Entomology**, v. 20. p. 1-30. 1975.
- MACIEL, Tatiane Tagliatti; CASTRO, Mariana Monteiro; BARBOSA, Bruno Correa; FERNANDES, Elisa Furtado; SANTOS-PREZOTO, Helba Helena; PREZOTO, Fábio. Foraging behavior of fire ant *Solenopsis saevissima* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in *Felis catus* Linnaeus (Carnivora: Felidae) carcass. **Sociobiology**, v. 62, n.4, p. 610-612. 2015.
- MALASPINA, Osmar. Veneno de formigas: alergia e saúde pública. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Entomologia**. Gramado, RS. CD-ROM. 2004.

MARTIN, Jean-Michel; ROUX, Olivier; GROG, Sarah; DEJEAN, Alain. A type of unicoloniality within the native range of the fire ant *Solenopsis saevissima*. **Comptes Rendus Biologies**, v. 334, p. 307–310, 2011.

MCKINNEY, Michael. Urbanization, biodiversity, and conservation. **BioScience**, v. 52, p. 883 - 890, 2002.

MORRISON, Lloyd. Long-term impacts of an arthropod-community invasion by the imported fire ant, *Solenopsis invicta*. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2337-2345, 2002.

OLIVEIRA, Marcos Fernandes; CAMPOS-FARINHA, Ana Eugênia de Carvalho. Formigas urbanas do município de Maringá, PR, e suas implicações. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 33-39, 2005.

PARRIS, Leslie; LAMONT, Margaret; CARTHY, Raymond. Increased incidence of red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) presence in loggerhead sea turtle (Testudines: Cheloniidae) nests and observations of hatchling mortality. **Florida Entomologist**, v. 85, n. 3, p. 514-517, 2002.

PASSERA, Luc; ARON, Serge. **Les Fourmis: comportement, organization sociale et evolution**. NRC Research Press, p. 480, 2005.

PENICK, Clint; TSCHINKEL, Walter Reinhart. Thermoregulatory brood transport in the fire ant, *Solenopsis invicta*. **Insectes Sociaux**, v. 55, n. 2, p. 176-182, 2008.

PERRINGS, Charles; MOONEY, Harold; WILLIAMSON, Michael. Eds. **Bioinvasions & Globalization**. Oxford Univ. Press, Oxford, 2010.

PETRALIA, Ronald; VINSON Bradleigh. Feeding in the larvae of the imported fire ant, *Solenopsis invicta*: Behavior and morphological adaptations. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 71. p. 643-648, 1978.

PITTS, James; McHUGH, Joseph; ROSS, Kenneth. Cladistic analysis of the fire ants of the *Solenopsis saevissima* species-group (Hymenoptera: Formicidae). **Zoologica Scripta**, v. 34. n. 5. p. 493-505, 2005.

PORTER, Sanford; TSCHINKEL, Walter Reinhart. Fire ant polymorphism: the ergonomics of brood production. **Behav. Ecol. Sociobiology**, v. 16, p. 323–336, 1985.

PORTER, Sanford; EIMEREN, Bill Van; GILBERT, Lawrence. Invasion of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae): microgeography of competitive replacement. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 81, p. 913-918, 1988.

PORTER, Sanford; SAVIGNANO, Dolores. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. **Ecology**, v.71, n. 6, p. 2095-2106, 1990.

PORTER, Sanford; FOWLER, Harold Gordon; MACKAY, Willian. Fire ant mound densities in the United States and Brazil (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 85. n. 4, p. 1154-1161. 1992.

PORTER, Sanford; NOGUEIRA DE SÁ, Luis Alexandre; MORRISON, Lloyd. Establishment and dispersal of that fire ant decapitating fly *Pseudacteon tricuspis* North Florida. **Biological Control**, v.29, p. 179-188, 2004.

RODRIGUES, Viviane Zeringóta. **Hábitos de nidificação e resposta de *Solenopsis saevissima* (Smith) (Formicidae, Myrmicinae) à perturbação em ambiente urbano**. Dissertação de Mestrado, pós graduação em Comportamento e Biologia Animal, UFJF, 40p, 2013.

ROSS, Kenneth; GOTZEK, Dietrich; ASCUNCE, Marina; SHOEMAKER, DeWayne. Species delimitation: a case study in a problematic ant taxon. **Systematic Biology**, v. 59, p. 1-23, 2010.

ROSSI, Marcelo Nogueira; FOWLER, Harold Gordon. Ant predation of larval *Diatraea saccharalis* Fab. (Lep., Crambidae) in new sugarcane in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v.124, p. 245-247, 2000.

ROSSI, Marcelo Nogueira; FOWLER, Harold Gordon. Manipulation of fire ant density, *Solenopsis* spp., for short-term reduction of *Diatraea saccharalis* larval densities in Brazil. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.389-392, 2002.

SAX, Dov; STACHOWICZ, John; GAINES, Steven. (Eds.). **Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution and Biogeography**. Sinauer, Sunderland, MA, 480p., 2005.

TANKERSLEY, Michael. The sting impact of the imported fire ant. **Current Opinion In Allergy and Clinical Immunology**, v. 8, p. 354-359, 2008.

TSCHINKEL, Walter Reinhart. Colony growth and the ontogeny of work polymorphism in the fire ant *Solenopsis invicta*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 22, p. 103-115. 1988.

TSCHINKEL, Walter Reinhart. The Fire Ants. **Harvard University Press, Cambridge**, ed. The Belknap Press, p.752, 2006.

UNO, Shinsuke; COTTON, Julie; PHILPOTT, Steacy. Diversity, abundance, and species composition of ants in urban green spaces. **Urban Ecosystem**, v. 13, p. 425-441, 2010.

VINSON, Bradleigh; SORENSEN Ann. **Imported Fire Ants, Life History and Impact**. Texas Department of Agriculture, p. 28, 1986.

VOGT, James; GRANTHAM, Richard; SMITH, Wayne; ARNOLD, Don. Prey of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma peanuts. **Biological Control**, v. 30, n. 1, p. 123-128, 2001.

VOGT, James. Quantifying imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) mounds with airborne digital imagery. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 4, p. 1045-1051, 2004.

WARD, Phillip. Ants. **Current Biology**, v. 16, p. 152-155, 2006.

WARD, Phillip. Taxonomy, phylogenetics, and evolution. In: LACH, Lori; PARR, Catherine Lee; ABBOTT, Kirsty Lukas. **Ant Ecology**. Oxford: Oxford University Press, 2010. p. 3-17.

WILLIAMS, Dave; LOFGREN, Cliff; LEMIRE, Astrid. A simple diet for rearing laboratory colonies of the red imported fire ant. **Journal of Economic Entomology**, v. 73, p. 176-177, 1980.

WILSON, Edward Osborne. Causes of ecological success: the case of the ants. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 56, p. 1-9, 1987.

WOJCIK, Daniel et al. Red imported fire ants: impact on biodiversity. **American Entomologist**, v. 47, n. 1, p.6-23, 2001.

ZERINGÓTA, Viviane et al. Nesting of the fire ant *Solenopsis saevissima* (Hymenoptera: Formicidae) in an urban environment. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 2, p. 668-673, 2014.