



ARTRÓPODES ASSOCIADOS E ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE NINHOS DE FORMIGAS *Solenopsis* spp.

Jael Simões Santos Rando¹, Julia Santos da Silva²,
Luis Eduardo Inácio da Silva³, João Gabriel Naime de Godoy⁴

¹Docente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, UENP/CLM.
jael@uenp.edu.br

²Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, UENP/CLM. Bolsistas PIBIC/Fundação Araucária. juhsantossmonteiro@gmail.com

³Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, UENP/CLM. Bolsistas PIBIC/Fundação Araucária. luis.silva1@discente.uenp.edu.br

⁴Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, UENP/CLM. Bolsistas PIBIC/Fundação Araucária. naimegodoy@gmail.com

RESUMO

As formigas *Solenopsis* spp., amplamente reconhecidas como pragas agrícolas e urbanas de alto impacto, carecem de informações detalhadas sobre os artrópodes inquilinos que habitam seus ninhos e a própria arquitetura dessas complexas estruturas subterrâneas. Diante dessa lacuna, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade de artrópodes associados a cinco ninhos de *Solenopsis* spp. e, adicionalmente, avaliar a estrutura física de um desses formigueiros. O trabalho foi conduzido na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus Luiz Meneghel, em Bandeirantes/PR. A análise do ninho revelou um formato retangular irregular (comprimentos variando entre 72-80 cm e larguras entre 51-55 cm), atingindo uma profundidade máxima de 22 cm. O volume de solo movimentado para a construção do ninho foi significativo, totalizando 18,5 kg, evidenciando a notável capacidade de bioengenharia dessas formigas. A população de formigas (5.099 indivíduos) e a profundidade observada sugeriram a imaturidade do ninho estudado. A comunidade de artrópodes inquilinos apresentou uma rica biodiversidade, com 5.187 indivíduos e 13 táxons identificados. Houve destaque para a Ordem Coleoptera, que totalizou 63 indivíduos, incluindo importantes pragas como *Lagria villosa* (bicho-capixaba) e *Conoderus scalaris* (larva-aramé). Adicionalmente, a presença de ácaros oribátideos indicou baixa perturbação do solo, consistente com práticas de plantio direto na área. Esses resultados aprofundam a compreensão da ecologia de *Solenopsis* spp. e da complexidade de seus micro-habitats, fornecendo dados cruciais para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado dessas pragas em sistemas agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Entomofauna; Formigueiro; Inquilinos; Manejo de pragas.

1 INTRODUÇÃO

As formigas, insetos sociais da família Formicidae, desempenham um papel ecológico crucial e apresentam uma rica diversidade de características nos ecossistemas terrestres (Agosti et al., 2000). Sua ampla distribuição global, exceto nos polos (Hölldobler; Wilson, 1990), e a notável abundância, mesmo em ambientes sob ação antrópica, atestam seu sucesso adaptativo (Martins, 2010). Como engenheiras de ecossistemas, elas contribuem significativamente para a aeração do solo, a dispersão de sementes, a ciclagem de nutrientes e, em muitos casos, atuam como predadores importantes de outros artrópodes, regulando populações de insetos e ácaros (Hölldobler ;Wilson, 1990; Agosti et al., 2000). Essa ubiquidade e a diversidade de funções as posicionam como componentes essenciais para a saúde e o equilíbrio de diversos biomas.

O gênero *Solenopsis* é originário da América do Sul, contando com 191 espécies válidas e 22 subespécies, das quais 161 são encontradas na Região Neotropical (Baccaro et al., 2015). *Solenopsis* invicta Buren, por exemplo, foi registrada em países da América Central (como Porto Rico), na América do Norte (Estados Unidos) e na Oceania (Nova Zelândia e Austrália), tendo sua disseminação facilitada por atividades humanas, como a exportação de madeira (Henschaw et al., 2005; Tschinkel, 2006; Taber, 2000). Nos Estados



Unidos, *S. richteri* e *S. invicta* são consideradas pragas de grande impacto, causando prejuízos à agricultura, à saúde pública e à diversidade de espécies nativas, devido ao desalojamento destas (Wojcik et al., 2001). No Brasil, as espécies mais frequentes são *S. saevissima* e *S. invicta*, concentradas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Pitts et al., 2018).

As formigas *Solenopsis* são caracterizadas por sua natureza onívora e oportunista, o que as torna espécies dominantes e altamente adaptáveis em diversos ecossistemas de solo. Sua dieta é extremamente variada, abrangendo desde quase todos os tipos de plantas e animais, vivos ou mortos, até o consumo de "honeydew". Esse último, um exsudado açucarado liberado por insetos sugadores de seiva, como os afídeos, não apenas complementa sua nutrição, mas também cria uma relação simbiótica que pode agravar problemas agrícolas, já que as formigas protegem esses insetos em troca do honeydew (Green, 1952). A voracidade e o comportamento agressivo das *Solenopsis* se traduzem em danos econômicos e ecológicos substanciais. Por exemplo, *Solenopsis invicta* é uma praga agrícola notória, capaz de causar prejuízos diretos a diversas culturas, incluindo soja, hortaliças e Citrus spp. (Jetter et al., 2002). Elas atacam e destroem sementes em germinação, brotos, folhas, flores e até mesmo tubérculos, impactando a produtividade desde as fases iniciais do cultivo.

Além dos danos diretos às plantas, as infestações massivas podem ter consequências sociais e econômicas devastadoras, como exemplificado em Envira, no estado do Amazonas, onde um ataque generalizado à população e à vegetação levou à decretação de calamidade pública, com um impacto significativo na economia local (BRASIL, 1993). Esse histórico de danos severos sublinha a urgência e a complexidade do manejo dessas pragas. Popularmente, as formigas *Solenopsis* são conhecidas como "lava-pés" ou "formigas de fogo" (Fire ants em outros países). Devido à sua agressividade, podem ocasionar sérios danos à saúde humana pela ação do seu veneno, uma toxina composta por alcaloides e proteínas alergênicas (Fox et al., 2012). Para sua defesa, após uma perturbação em seus ninhos, as formigas lava-pés atacam em grande número e rapidamente, com capacidade de ferir até doze vezes (FUNASA, 2001). Esse comportamento agressivo, após a perturbação, pode durar cerca de dois minutos e alcançar 1,5 metros ao redor do formigueiro (Greenberg, 2013).

Apesar da vasta distribuição e do impacto das formigas *Solenopsis*, o conhecimento sobre a comunidade de artrópodes associada aos seus ninhos no solo ainda é limitado. Embora Fox (2012) tenha apresentado uma lista de artrópodes associados a ninhos de *Solenopsis* no Brasil, incluindo uma série de novos táxons, permanece uma notável escassez de literatura focada especificamente nos organismos edáficos (do solo) que interagem com este gênero. Entender a biodiversidade de artrópodes inquilinos (aqueles que coexistem com as formigas nos formigueiros, seja de forma neutra, comensal, parasita ou predadora) é crucial para desvendar a complexidade dessas interações ecológicas e, potencialmente, identificar novos pontos de vulnerabilidade para o manejo da praga ou a presença de inimigos naturais.

Diante dessa lacuna no conhecimento, este estudo foi realizado com o objetivo de identificar a comunidade de artrópodes inquilinos presentes nos formigueiros de *Solenopsis* spp., mapeando a diversidade de espécies que utilizam esses micro-habitats, afim de ampliar a compreensão ecológica das interações em ninhos de formigas-lava-pés.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Bandeirantes, Paraná, Brasil, especificamente na área experimental da Fazenda Escola e no Laboratório de Pragas do Campus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. A



localidade está situada a 23°06' S de latitude e 50°21' W de longitude. O clima, classificado como Cfa pelo sistema de Koeppen, é subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por verões quentes, estiagem no inverno, precipitações médias anuais de 1.300 mm (com média de 30 mm no mês mais seco) e ocorrência menos frequente de geadas (Reis et al., 2009). O solo da área de coleta é um Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa (Embrapa, 2013), e no período do estudo, a área estava cultivada com milho e trigo em fase final de ciclo.

Durante o percurso na área de cultivo da Fazenda Escola, foram selecionados aleatoriamente cinco ninhos de formigas *Solenopsis* spp. que apresentavam características macroscópicas semelhantes (granulação fina do solo na estrutura do murundum). Após a seleção, cada formigueiro foi devidamente demarcado como ponto de coleta. Os ninhos foram escavados até a profundidade em que se encontravam formigas ativas, utilizando-se uma pá, e o material coletado foi transferido para uma bacia de plástico. Para garantir a segurança dos pesquisadores e evitar ataques de formigas ou outros organismos presentes, as amostras de solo contendo os ninhos receberam aplicação de inseticida piretroide em aerossol (SBP Multi Inseticida Aerossol, com 0,02% de Transflutrina, 0,02% de Imiprotrina e 0,05% de Cipermetrina). Após a morte dos indivíduos, que ocorreu em poucos minutos, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Pragas e mantidas a uma temperatura média de 25,9°C.

Devido à agressividade das formigas após a perturbação do ninho, apenas um dos cinco ninhos selecionados foi dimensionado. Para isso, utilizou-se um aplicativo de fita métrica digital em smartphone (App Medidor, Copyright 2024 Apple Inc.). O comprimento e a largura do ninho foram medidos e registrados *in situ*, antes da coleta. A profundidade foi avaliada após a remoção do material. Já no Laboratório de Pragas, a amostra do ninho dimensionado foi dividida em porções e acondicionada separadamente em sacos plásticos, visando facilitar a pesagem em uma balança digital com capacidade de até 10 kg. O material dos formigueiros foi analisado detalhadamente utilizando pinça entomológica, microscópio estereoscópico e contador estático manual. Dos cinco ninhos coletados, somente o ninho dimensionado teve todos os indivíduos incluindo as formigas *Solenopsis* spp., contados e classificados. Para os demais quatro ninhos, foram contados e classificados apenas os indivíduos com taxonomia diferente de *Solenopsis* spp. A identificação taxonômica dos indivíduos foi realizada de acordo com Bueno et al. (2017) e Fujihara et al. (2011).

Os dados obtidos foram submetidos a análise descritiva, com o objetivo de caracterizar de forma abrangente a comunidade de artrópodes inquilinos nos formigueiros de *Solenopsis* spp. A análise descritiva permitiu a organização, sumarização e interpretação inicial dos dados brutos coletados, fornecendo um panorama claro das principais ocorrências e tendências. Especificamente, em relação à comunidade de artrópodes inquilinos, essa abordagem possibilitou quantificar os indivíduos e a determinar os táxons identificados, oferecendo uma medida da riqueza de espécies associadas aos ninhos. A identificação da composição taxonômica, detalhando as classes, ordens, famílias, gêneros e espécies presentes, o que é fundamental para compreender a biodiversidade do micro-habitat. A verificação da abundância relativa de cada grupo de artrópodes, permitiu identificar os táxons prevaletentes e a dominância de algumas espécies, como as próprias formigas *Solenopsis* spp., e outros grupos de destaque como os coleópteros praga.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura física dos ninhos de *Solenopsis* spp. revelou características importantes sobre a arquitetura subterrânea e o esforço construtivo dessas formigas. O ninho analisado, com um formato que, embora irregular, aproximava-se de um retângulo (comprimentos variando entre 72 cm e 80 cm e larguras entre 55 cm e 51 cm) e uma profundidade máxima



de 22 cm, demonstra a extensão da rede de galerias subterrâneas que as formigas são capazes de construir. Complementarmente, a análise do volume de solo movimentado pelos cinco ninhos de *Solenopsis* spp. reforça a escala da bioengenharia desses insetos. A massa total de solo escavado, que atingiu 18,5 kg, evidencia o considerável esforço da colônia na construção e manutenção de suas moradias. As variações observadas nas massas de solo por ninho (de 1,407 kg a 5,398 kg) sugerem que o tamanho e a complexidade das estruturas subterrâneas podem ser altamente variáveis, refletindo diferentes estágios de desenvolvimento da colônia, densidades populacionais ou condições ambientais do local de coleta.

Essas dimensões e o volume de solo movimentado são cruciais para o sucesso adaptativo das formigas *Solenopsis* como pragas. Ninhos extensos e profundos fornecem abrigo estável contra predadores e condições climáticas adversas, além de facilitarem a termorregulação e o armazenamento de recursos (alimento, ovos, larvas e pupas). A capacidade de escavar e manter tais estruturas subterrâneas não só permite a expansão populacional da colônia, mas também contribui para a sua persistência e resiliência em diversos ambientes, justificando seu status de praga de difícil controle em sistemas agrícolas e urbanos. O entendimento dessas características físicas do ninho é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes, especialmente aquelas que visam atingir a estrutura central da colônia.

A análise da comunidade de artrópodes associados aos ninhos de *Solenopsis* spp. em Bandeirantes, CLM/UENP, em 2025, revelou uma rica diversidade taxonômica e a presença de organismos com diferentes hábitos e modos de vida dentro do ambiente do formigueiro. Foram coletados e identificados um total de 5.187 indivíduos de artrópodes, representando 13 diferentes táxons (espécies, gêneros ou famílias classificadas). A Tabela 1 detalha a classificação taxonômica e a contagem de cada um desses grupos.

Entre os táxons identificados, a Ordem Hymenoptera, à qual pertencem as formigas, foi a mais abundante em número de indivíduos, predominando com as próprias formigas *Solenopsis* spp. (totalizando 5.099 indivíduos, sendo as formas aladas visualizadas na Figura 1 A e as operárias na Figura 1 B), além da presença de *Atta sexdens rubropilosa* (formiga saúva). Esse cenário de alta dominância de *Solenopsis* spp. nos ninhos reflete sua característica de espécies engenheiras de ecossistemas, que alteram o ambiente para sua própria proliferação. Contudo, a presença de outros insetos, com destaque para Coleópteros como *Lagria villosa* (bicho-capixaba) e *Conoderus scalaris* (larva-aramé), conhecidos por seu status de praga agrícola; e os aracnídeos (ácaros oribátideos e aranhas), indica a complexidade das interações biológicas que ocorrem nesses micro-habitats. A diversidade de artrópodes observada, mesmo que em menor abundância que as formigas hospedeiras, sugere que os ninhos de *Solenopsis* spp. não são estruturas isoladas, mas sim ambientes que abrigam uma rede trófica e ecológica mais ampla.

Tabela 1: Classificação taxonômica e contagem de artrópodes coletados em ninhos de *Solenopsis* spp. Bandeirantes, UENP/CLM, 2025.

Nome	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
Aranha de alçapão	Arachnida	Infraordem Mygalomorphae	Idiopidae	<i>Idiopsis</i>	<i>Idiops</i> sp. (1*)
Ácaro oribátideo	Arachnida	Acarina	Phtiracaridae	-	-(18*)
Bicho capixaba	Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Lagria</i>	<i>Lagria villosa</i> (26*)
Colembola	Insecta	Protura	-	-	-(3*)
Estafilinídeo	Insecta	Coleoptera	Sthaphylinidae	-	-(2*)
Gorgulho	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	-	-(6*)



Larva arame	Insecta	Coleoptera	Elateridae	<i>Conoderus</i>	<i>Conoderus Scalaris</i> (19*)
Ligeirinho	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Ataenius</i>	<i>Ataenius</i> sp. (7*)
Ligeirinho	Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Blapstinus</i>	<i>B. punctulatus</i> (3*)
Mosca	Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i> (1*)
Percevejo	Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	-	-(1*)
Saúva	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta</i>	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (1*)
Formiga Lava-pé	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis</i> spp. Alada (94*) Operária (5.005*)

* Número de indivíduos da espécie.

A Ordem Coleoptera destacou-se pela abundância, totalizando 63 indivíduos coletados, o que está em concordância com a literatura que aponta os besouros como um dos grupos mais representativos da mesofauna edáfica (Orgazzi et al., 2016). Coleópteros são reconhecidos por seu papel multifuncional na manutenção da qualidade do solo, contribuindo para a aeração e permeabilidade através de hábitos de escavação e pelo forrageamento sobre matéria orgânica, como fezes de vertebrados (Bang et al., 2005). A abundância desses insetos pode ser influenciada por variações climáticas; por exemplo, Reckziegel e Oliveira (2012) observaram um aumento na quantidade de espécies de Coleoptera e Hymenoptera com o acréscimo da temperatura no início da primavera. Adicionalmente, Azevedo et al. (2011) relataram maior abundância de coleópteros frugívoros, fitófagos e detritívoros em períodos de seca, condição que pode ter influenciado as coletas nos ninhos de *Solenopsis* spp. neste estudo.

Entre os coleópteros, a larva e o adulto do bicho-capixaba (*Lagria villosa*) (Figura 1 C e D) foram notavelmente abundantes nas amostras de solo dos ninhos, com 26 indivíduos presentes, representando 29,5% do total de coleópteros. É importante notar que, apesar de sua presença significativa, *L. villosa* não é comumente registrada como praga de milho e trigo, e sua relação com a serapilheira como fator de dano nessas culturas específicas não é amplamente documentada. Por outro lado, a presença de *Conoderus scalaris* (larva-aramé), com 19 indivíduos, nos ninhos de formigas-lava-pés é um achado significativo que pode estar diretamente relacionado à localização desses ninhos em meio a culturas de milho e trigo. As larvas-aramé (Figura 1 E) são pragas notórias que causam danos econômicos substanciais ao sistema radicular dessas culturas (Viana et al., 1992). A presença desses insetos pode ser favorecida por práticas de plantio direto, que promovem a manutenção da cobertura vegetal no solo (Bianco, 1985), criando um ambiente propício para seu desenvolvimento.



Figura 1: Artrópodes observados no estudo: Formigas *Solenopsis* spp.: (A) forma alada e (B) operária. Larva (C) e



adulto (D) de *Lagria villosa* (bicho-capixaba). (E) Larvas de *Conoderus scalaris* (larva-arame). Bandeirantes, UENP/CLM, 2025.

Os ácaros constituem outro grupo essencial da mesofauna edáfica, desempenhando funções vitais como a decomposição de matéria orgânica e a facilitação da atividade de outros grupos de organismos (Griesang et al., 2016). A presença ou ausência de ácaros serve como um importante bioindicador das condições do solo, refletindo o teor de umidade, pH, o impacto de práticas agrícolas e o uso de inseticidas, dada a sua sensibilidade a perturbações (Socarrás, 2013). Condições limitantes podem afetar sua capacidade de forrageamento e a disponibilidade de recursos (Pompeo et al., 2016), e o tipo de solo e o habitat influenciam diretamente sua diversidade e densidade populacional (Vu, 2011). A presença de ácaros oribátideos nas amostras dos ninhos de *Solenopsis* spp., em particular, pode ser interpretada como um indicador de um ambiente com baixa perturbação no ecossistema, o que é consistente com a utilização do manejo de plantio direto na área da Fazenda Escola. A intensidade agrícola e as práticas de manejo convencionais, que envolvem o revolvimento do solo, a redução da disponibilidade de alimento e a ausência de cobertura vegetal, impactam negativamente as populações de ácaros (Mussury et al., 2002; Silva et al., 2013). Griesang et al. (2016) e Bedano et al. (2006) também observaram que em áreas de cultivo, a escolha das espécies vegetais, a quantidade de biomassa e a intensidade de cultivo influenciam as populações de acarofauna, com a subordem Oribatida demonstrando maior sensibilidade a essas práticas.

Ninhos de *Solenopsis* spp. são conhecidos por abrigarem um grande número de operárias, podendo atingir uma média de 100.000 a 250.000 indivíduos (Hölldobler; Wilson, 1990), além de uma complexa rede interna de túneis de forrageamento. No entanto, o número de formigas lava-pés encontrado no ninho estudado foi de 5.005 operárias e 94 formas aladas (Tabela 1), totalizando 5.099 indivíduos. Essa quantidade, comparativamente baixa ao potencial de uma colônia madura, permite inferir que o ninho estudado provavelmente ainda não havia atingido sua maturidade populacional. Corroborando essa inferência, Vogt et al. (2001) relatam que colônias de *Solenopsis* podem levar de 4 a 6 anos para atingir até 250 mil indivíduos e profundidades de 1m a 1,5m abaixo da superfície do solo. A profundidade máxima de 22 cm observada no ninho investigado reforça a hipótese de sua imaturidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho caracterizou a arquitetura de ninhos de *Solenopsis* spp. e a comunidade de artrópodes a eles associada. A investigação revelou a notável capacidade de bioengenharia dessas formigas, evidenciada pelo significativo volume de solo movimentado e dimensões do ninho. A população observada e a profundidade limitada sugerem que o ninho era imaturo, mas sua estrutura já demonstra a resiliência dessas colônias.

A comunidade de artrópodes inquilinos apresentou uma rica biodiversidade destacando a presença de *Lagria villosa* e *Conoderus scalaris*. A ocorrência de ácaros oribátideos, por sua vez, sugeriu baixa perturbação do solo, consistente com o plantio direto, reforçando a complexidade biológica desses micro-habitats.

Em suma, a caracterização da estrutura dos ninhos e de sua fauna associada, aprofunda a compreensão da ecologia de *Solenopsis* spp., fornecendo dados cruciais para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado. Pesquisas futuras sobre as



interações e a dinâmica populacional em diferentes estágios de maturidade dos ninhos são recomendadas.

AGRADECIMENTO

A Fundação Araucária pela concessão das bolsas de iniciação científica aos autores bolsistas graduandos.

REFERÊNCIAS

AGOSTI, Donati et al. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. 595 p.

AZEVEDO, Francisco Roberto de et al. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, p. 740-748, 2011.

BACCARO, Fabricio Beggiato et al. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: INPA, 2015.

BANG, Hea Son et al. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. **Applied Soil Ecology**, v. 29, p. 165 – 171, 2005.

BEDANO, José Camilo et al. Influence of three different land management practices on soil mite (Arachnida: Acari) densities in relation to a natural soil. **Applied Soil Ecology**. v. 32, p. 293-304, 2006.

BIANCO, Rodolfo. Ocorrência de pragas no plantio direto x convencional. In: FANCELLI, Antonio Luis; TORRADO, Pablo Vidal (Coords.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, cap. 9, 183-194, 1985.

BRASIL. Imprensa Nacional. **Diário Oficial da União** – Seção 1. 156 ed. P. 57, 1993.

BUENO, Odair Correa et al. **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. Bauru: Canal 6, p. 68-69, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013.

FOX, Eduardo Gonçalves Paterson et al. Intraspecific and intracolony variation in the profile of venom alkaloids and cuticular hydrocarbons of the fire ant *Solenopsis saevissima* Smith (Hymenoptera: Formicidae). **Psyche**, v. 2012.

FUJIHARA, Ricardo Toshio et al. **Insetos de importância econômica: Guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu: FEPAF, p. 390, 2011.

FUNASA. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Brasília., 2001.



GREEN, Henry Hank. Biology and control of the imported fire ant in Mississippi. **Journal of Economical Entomology**. v. 45, p. 593-597, 1952.

GREENBERG, Les. Red imported fire ants. Integrated pest management in and around the home. University of California, Riverside Entomology, 2013.

GRIESANG, Fabiano et al. Influência do cultivo de adubos verdes na dinâmica populacional da mesofauna edáfica em áreas manejadas sob plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 11, n. 2, p. 70-78, 2016.

HENSCHAW, Michael et al. Genética populacional e história da formiga de fogo introduzida, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae), na Austrália. **Australian Journal of Entomology**, v. 44, p. 37-44, 2005.

HOLLOBLER, Berti; WILSON, Eduard Osborne. **The ants**. Harvard University Press, 1990. JETTER, Karen et al. Red imported fire ants threaten agriculture, wildlife and homes. *California Agriculture*, v. 56, p. 23-34, 2002.

MUSSURY, Rosilda Mara et al. Study of Acari and Collembola populations in four cultivation systems in Dourados - MS. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 45, n. 3, p. 257-264, 2002.

ORGIAZZI, Alberto et al. **Global Soil Biodiversity Atlas**. European Commission, Luxembourg, p. 176, 2016.

PITTS, James et al. Revision of the fire ants of the *Solenopsis saevissima* species-group (Hymenoptera: Formicidae). **Proc Entomol Soc Wash**, v. 120, n. 2, p. 308 – 411. 2018.

POMPEO, Pâmela Niederauer et al. Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. **Scientia Agrária**. v. 17, n. 1, p. 16-28, 2016.

RECKZIEGEL, Roseane Odila; OLIVEIRA, Renato Cassol. Biodiversidade de insetos em fragmento de floresta em Cascavel-PR. **Revista Thêma et Scientia**. v. 2, n. 1, p. 145-150, 2012.

REIS, Luis Carlos et al.C. Diagnóstico das áreas de preservação permanente das microbacias hidrográficas do município de Bandeirantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.3. p. 527-536, 2009.

SILVA, Rodrigo Ferreira da et al. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 43, n. 2, p. 130-137, 2013.

SOCARRÁS, Ana. Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. **Pastos y Forrajes**. v. 36, n. 1, p. 5-13, 2013.

TABER, Stephen Welton. **Fire ants**. Texas, EUA: Texas A &M University Press. 2000.

TSCHINKEL, Walter Reinhart. **The Fire Ants**. Harvard Univ. Press, 2006.



VIANA, Paulo Afonso et al. **Levantamento de pragas subterrâneas de cultura do milho no estado do Paraná.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991. Sete Lagoas, v.5, p. 58-59, 1992.

VOGT, James et al. Prey of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma peanuts. **Biological Control**, v. 30, p. 123-128, 2001.

VU, Manh Quang. Oribatid soil mites (Acari: Oribatida) of northern Vietnam: Species distributions and densities according to soil and habitat type. **Pan-Pacific Entomologist**. v. 87. n. 4, p. 209-222, 2011.

WOJCIK, Daniel et al. Red imported fire ants: impact on biodiversity. **American Entomologist**. v. 47, p.16- 23, 2001.