

SÉRIE  
E-BOOKS

**FORMIGA-FANTASMA**  
(*Tapinoma melanocephalum*,  
Fabricius, 1793)

**BOOK 02**



**Tapinoma**

A CIÊNCIA NO CONTROLE  
DE PRAGAS

2024

Osmar Malaspina,  
Priscila Cintra Socolowski,  
Marcos Takeaki Dias Monma  
Itamar Cristina Reiss

## Autores

### Osmar Malaspina

Graduado em Ciências Biológicas, possui mestrado (1979) e doutorado (1982) em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Instituto de Biociências de Rio Claro, UNESP, Universidade Estadual Paulista. Atualmente é professor livre docente do Depto de Biologia Geral e Aplicada do Instituto de Biociências da UNESP, Rio Claro, SP. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Ecotoxicologia e Conservação de Abelhas (LECA) e do Grupo de Trabalho para o desenvolvimento de métodos para testes de toxicidade em abelhas nativas brasileiras junto a Comissão Internacional para as Relações Planta-Polinizador (ICPPR). Desenvolve projetos de pesquisa e atua na formação de recursos humanos nas áreas de Zoologia Aplicada e em Biologia Celular envolvendo os temas: insetos sociais, biologia, comportamento, controle, toxicidade, interação planta-polinizador, conservação de polinizadores e produtos apícolas.

### Priscila Cintra Socolowski

Possui graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas (1998), mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) (2001) e doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia), todos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006). Concluiu Pós-Doutorado (2011-2015) na área de Biologia Celular e Molecular também pela UNESP. Tem experiência na área de Zoologia: toxicidade, inseticidas, ecotoxicologia de insetos. Prestou assessoria científica (2010-2022) no HCFMB da UNESP de Botucatu, Hospital Estadual de Botucatu, SARAD, PS Adulto e Infantil (Botucatu- SP), para controle de animais sinantrópicos em ambientes hospitalares. Atualmente (desde 2015) está responsável pela operação do Microscópio Confocal de varredura a laser, no laboratório de Microscopia Eletrônica da UNESP-CEIS.

### Marcos Takeaki Dias Monma

Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1996), MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (2015). Possui 8 anos de experiência em Toxicologia, Ecotoxicologia e Entomologia, como Diretor de Estudos nas Instituições Bioagri e Ecolyzer. Atuou na área técnica e comercial por 19 anos na Indústria de produtos domissanitários, respectivamente Neogen/Rogama e Insetimax.

### Itamar Cristina Reiss

Possui Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura pelo Centro Hermínio Ometto, UNIARARAS, Araras -SP; Pós-graduação **latu sensu** em Entomologia Urbana pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP de Rio Claro-SP e Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Avançados de Gestão da Qualidade pela FATEP, Faculdade Tecnológica de Rio Claro, SP. Possui vasta experiência em coletas, identificação, coleção e manutenção de formigas em laboratório, sendo a Responsável Técnica da Empresa TAPINOMA Comércio e Indústria de Desinfestantes Ambientais LTDA, desde jun/2009.

## Sumário

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1. Resumo .....                                           | 3  |
| 2. Introdução .....                                       | 4  |
| 3. <i>Origem da espécie Tapinoma melanocephalum</i> ..... | 6  |
| 4. Biologia .....                                         | 11 |
| 5. Comportamento .....                                    | 15 |
| 6. Reprodução .....                                       | 19 |
| 7. Habitat .....                                          | 23 |
| 8. Controle .....                                         | 27 |
| 9. A Empresa Tapinoma Indústria e Comércio Ltda. ....     | 33 |
| 10. Referências Bibliográficas .....                      | 36 |

## 1. Resumo

As formigas-fantasma medem cerca de 2 mm e parecem ainda menores do que já são, pois possuem as pernas e o gáster quase transparentes, justificando o seu nome popular. Pertencem à espécie ***Tapinoma melanocephalum***, onipresente em ambientes internos e externos em grande parte dos trópicos e subtropicais, considerando-se uma praga intradomiciliar cada vez mais comum em regiões temperadas. A espécie foi tão amplamente disseminada pelos humanos que não está claro se a sua área de distribuição nativa é a África ou a Ásia. As taxas mais elevadas de infestação por formigas-fantasma nas áreas metropolitanas é determinada pela maior infraestrutura e densidade populacional. Alimentam-se de diversas fontes presentes nos ambientes domésticos e parecem demonstrar preferência por doces, assim como as nativas, que estão associadas a pulgões e cochonilhas, alimentando-se do **honeydew** (substância açucarada). Dentro dos ninhos, as operárias distribuem os nutrientes para o resto da colônia por trofalaxia, que é o processo de regurgitação do alimento e também de comunicação entre os membros do ninho. Para o controle da espécie, as iscas tóxicas são as mais adequadas, uma vez que entram no ciclo alimentar da colônia e tem lenta absorção. A ação das iscas deve ser retardada, agindo mesmo em baixas concentrações e ter atividade cumulativa por ingestão.

## 2. Introdução

Formiga-fantasma é o nome popular da espécie ***Tapinoma melanocephalum*** (Fabricius, 1793), porque parece flutuar enquanto anda, devido às pernas e ao abdômen serem quase transparentes. Parte do corpo apresenta coloração marrom escura (cabeça e mesossoma) e a outra metade do corpo: gáster (abdômen) e pernas são amarelados. Desta forma, as operárias que são todas iguais (monomórficas), e medem cerca de 2 mm, parecem ainda menores do que já são (Figuras 1 e 2). O nome “tapinoma” vem do grego e significa “casa estreita”, (**tapinos** = humilde ou pequeno e **oma**= grupo ou conjunto), fazendo referência ao hábito das formigas desta espécie de construírem seus ninhos em locais apertados, como fendas nas rochas ou debaixo de pedras, ou fazendo referência ao tamanho e à sua natureza humilde. Já ***melanocephalum*** também é originário de palavras da língua grega: **melano** = preto e **cephalum** = cabeça. Também conhecidas como formigas andarilhas (***tramp species***), constitui-se uma praga onipresente em ambientes internos e externos em grande parte dos trópicos e subtrópicos, e uma praga interna cada vez mais comum em regiões temperadas (Europa, América do Norte, China e Japão) (Lee et al, 2017).

Em climas mais frios, a espécie tem sido encontrada em locais com alta umidade e temperatura, como apartamentos, restaurantes, hospitais e estufas. Seus ninhos são encontrados tanto em áreas peridomiciliares, em vasos e jardins, quanto no interior dos domicílios: atrás de azulejos e batentes de portas, nos conduítes e inclusive em equipamentos eletrônicos. (Espadeler e Espejo, 2002, Wetter, 2009, Nicherson, Bloomcamp e Pereira, 2015). A espécie é conhecida desde 1887; no entanto, os registos da sua ocorrência tornaram-se mais frequentes com o aumento da globalização e do comércio global (Klimes P, Okrouhlik, 2015).

## FORMIGA-FANTASMA

Figura 1: Operárias de Formiga-fantasma (*T. melanocephalum*). Barra de escala=0,2 mm.



Fonte: Bueno, OC (2024), imagem cedida pelo autor.

Figura 2: operária de formiga-fantasma, com partes do corpo indicadas: cabeça, mesossoma, gáster e perna.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

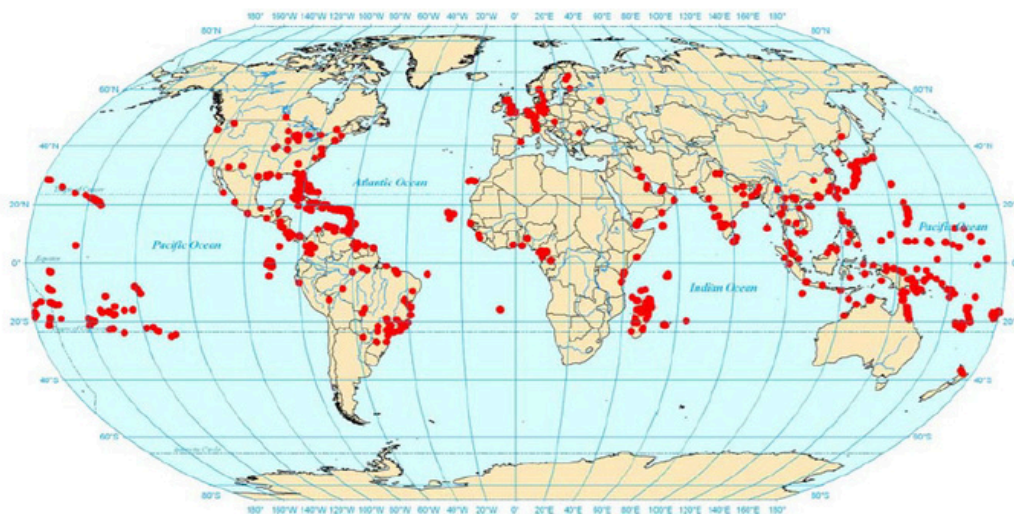
### 3. Origem da espécie *Tapinoma melanocephalum*

Weterer (2009) examinou a taxonomia de *T. melanocephalum* e mapeou registros de mais de 1.500 locais para avaliar sua distribuição mundial e provável origem geográfica. Neste estudo foram documentados os primeiros registros conhecidos de *T. melanocephalum* para 154 áreas geográficas (países, ilhas principais, grupos de ilhas, estados dos EUA e províncias canadenses), incluindo muitas áreas para as quais não foram encontrados registros publicados anteriormente, como por exemplo: Antígua e Barbuda, Cabo Verde, Gâmbia, Granada, Itália, Quênia, Carolina do Norte, Virgínia e Wisconsin.

*T. melanocephalum* tem uma das distribuições mais amplas conhecidas para qualquer espécie de formiga. Ela se espalhou pelo Velho e pelo Novo Mundo, tanto no hemisfério Norte quanto no Sul, embora em latitudes superiores a 30° esteja amplamente restrita à vida dentro de edifícios. Na maior parte do mundo, a formiga-fantasma pode ser distinguida com segurança de outras espécies de formigas (**Figura 3**).

Na Índia, no Sudeste Asiático e na região ocidental do Pacífico, no entanto, pode ser confundida com táxons intimamente relacionados, incluindo as espécies: *Tapinoma minutum* MAYR, 1862, *Tapinoma indicum* FOREL, 1895, e várias formas aparentemente intermediárias, sugerindo que *T. melanocephalum* originou-se na região Indo-Pacífico (Weterer, 2009).

**Figura 3: Distribuição mundial de *T. melanocephalum* (alguns registros do Indo-Pacífico podem ser identificações incorretas de espécies relacionadas).**



Fonte: Weterer, 2009.

A distribuição nativa de *T. melanocephalum* é geralmente considerada como proveniente dos trópicos do Velho Mundo (Deyrup et al., 2000). No entanto, a espécie foi tão amplamente disseminada pelos humanos que não está claro se a sua área de distribuição nativa é a África ou a Ásia (Wilson e Taylor, 1967). Filogenias moleculares precisam ser construídas para auxiliar na estimativa de sua distribuição nativa. É uma espécie de formiga urbana proeminente, que se tornou amplamente distribuída nas zonas tropicais e subtropicais do mundo, até cerca de 28°N e 23°S, e está frequentemente em estreita associação com assentamentos humanos (**Figura 4**). Também é registrada em vários locais temperados onde está presente (temporária ou permanentemente) em edifícios aquecidos (por exemplo, Alemanha (Steinbrink, 1987), Canadá (Francoeur, 1977) e Finlândia (Sorvari, 2002)). Seria pouco provável que sobrevivesse fora dos edifícios nestes países de clima mais frio.

As formigas são insetos sociais extremamente adaptados aos ambientes urbanos, sendo que no Brasil estima-se que das aproximadamente 2000 espécies de formigas identificadas, cerca de 50 são pragas urbanas causando prejuízos nas cidades e danos à saúde pública (Bueno e Campos-Farinha, 1999; Campos-Farinha *et al.*, 2002).

Figura 4 : Formigas andarilhas da espécie *T. melanocaphalum* em ambiente intradomiciliar.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

Todas as introduções conhecidas da formiga-fantasma não foram intencionais. Devido ao pequeno tamanho da espécie e à sua capacidade de nidificar em uma variedade de materiais (por exemplo, vasos de plantas, flores cortadas e bagagens), ela pode ser facilmente transportada de um local para outro (Appel et al., 2004). As colônias são encontradas em uma ampla variedade de situações, incluindo armários, forros de caixas de instrumentos e pilhas de roupas descartadas (Harada, 1990), o que significa que a formiga provavelmente está associada a uma ampla variedade de tipos de carga.

No Brasil, os registros mais antigos da espécie datam de 1881 (Forel), sendo que *T. melanocaphalum* é particularmente conhecida como uma praga em residências, restaurantes, hospitais e estufas, constituindo-se a formiga doméstica mais comum no país. Embora a formiga-fantasma não ferre e sua mordida não seja dolorida, sua presença nos ambientes urbanos é impactante (Weterer, 2009).

Em recente estudo publicado por Seifert (2022) sobre a formiga-fantasma, o pesquisador indica que embora venha sendo considerada há muito tempo, pode não pertencer a uma única espécie. Foram investigadas 83 amostras de operárias de *T. melanocephalum* de todo o mundo

## FORMIGA-FANTASMA

segundo características morfométricas (avaliação de medidas, coloração e demais características da espécie), e os resultados indicaram que na verdade a formiga-fantasma consiste em duas espécies: 8,4% das amostras pertenciam à nova espécie *Tapinoma pithecorum* sp. (Figura 5), enquanto 91,6% foram classificadas como *T. melanocephalum*.

Numa seção final do artigo de Seifert (2022), argumenta-se que o verdadeiro número de espécies relacionadas a *T. melanocephalum* é muito maior do que o atualmente conhecido, descreve outras 9 espécies do gênero *Tapinoma*, que são bastante semelhantes e é dado um alerta sobre o uso descuidado de caracteres de pigmentação na identificação de formigas.

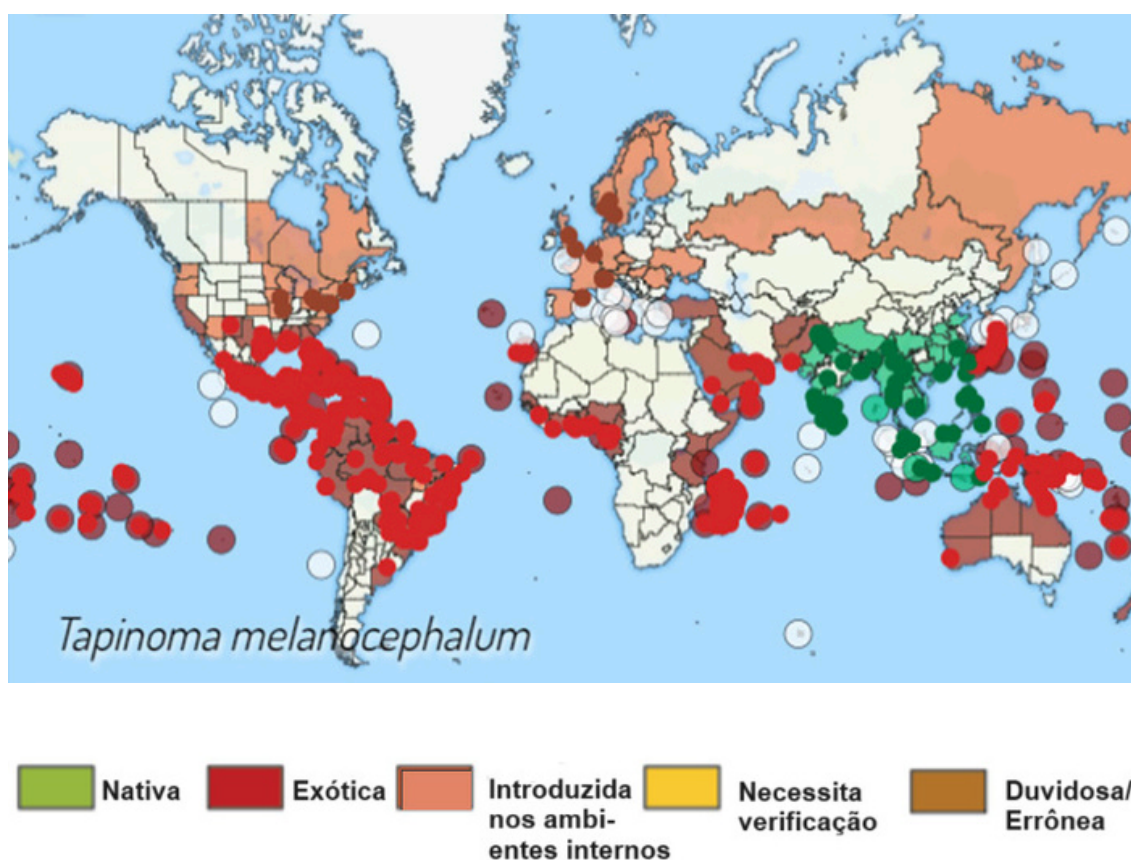
Figura 5: A- Nova espécie *Tapinoma pithecorum*, vista da cabeça e dorso. B- *Tapinoma melanocephalum*, vista da cabeça e dorso



Fonte: Seifert (2022)

Na Figura 6, apresentada a seguir, estão colocados os dados disponíveis na **Antweb**, que é um site sobre classificação e distribuição de espécies de formigas. Neste esquema observa-se as regiões em que a espécie é nativa e também onde é exótica (significa que não pertence à região originalmente) e uma grande área no mapa, que inclui grande parte da Europa, onde foi introduzida nos ambientes internos (quando foi registrada intradomiciliariamente). Observa-se que existem regiões em que a classificação da espécie gera dúvidas.

Figura 6: distribuição da espécie *T. melanocephalum*, segundo classificação de origem.



Fonte: Antmaps.org, 2024.

## 4.Biologia

Ao contrário de outras formigas invasoras, *T. melanocephalum* é monomórfica (todas as operárias são iguais), com comprimento total médio em torno de 1,5 mm, variando entre 1,3 e 1,9 mm. A formiga-fantasma é distintamente bicolor. A cabeça (incluindo antenas, exceto os 2 primeiros segmentos) e os lados do tronco (ou tórax superior) são marrom-escuros; enquanto o tronco dorsal (tórax inferior) e as pernas são amarelo-claros. O gaster (abdômen) é quase todo pálido, às vezes com manchas marrons.

As antenas são segmentadas, com 12 partes distintas. O primeiro segmento antenal (escapo) é longo, ultrapassando a borda posterior da cabeça. Os olhos são grandes, com 9 a 10 omatídeos na fileira mais longa (**Figura 7**) (Harris et al. (2005)).

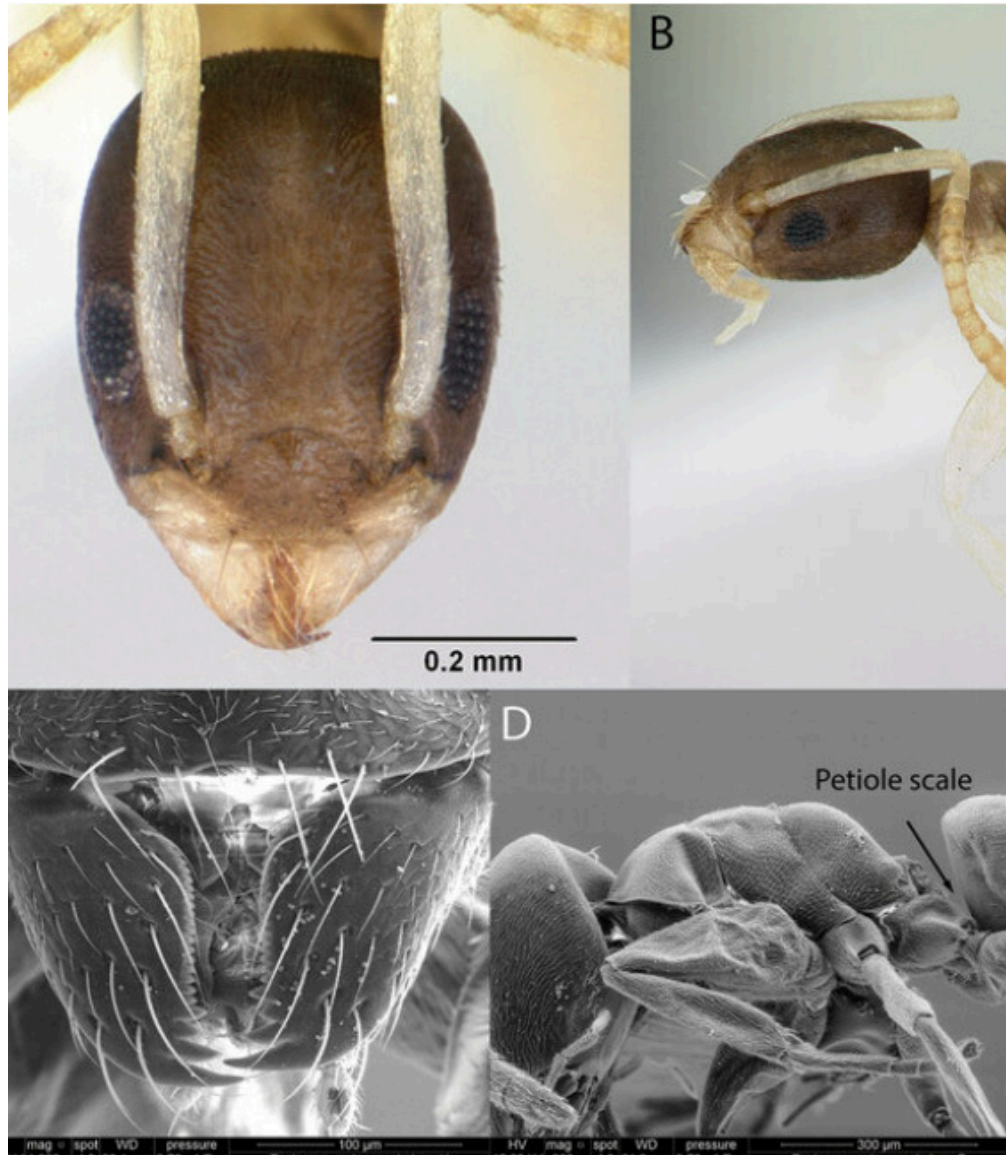
Figura 7: formiga-fantasma em fotos sob lupa, para observação da descrição biológica.



Fonte: Antwiki, 2024.

Cada mandíbula tem 3 dentes grandes e cerca de 7 dentículos pequenos, com a superfície da mandíbula contendo os dentes e aquela próxima ao clipeo (escudo entre os olhos e a mandíbula), arredondando-se gradualmente. Na cintura está presente um nó rudimentar (pecíolo), que não possui uma face anterior distinta e fica parcial ou completamente oculto quando visto de cima pela projeção anterior do primeiro segmento do gaster. O gaster possui quatro segmentos em sua superfície superior. Nota-se a presença de um conjunto de pelos finos e densos em toda a formiga, com cerdas eretas apenas no clipeo (**Figura 8**) e no ápice do gáster (abdomen). O ferrão e o acidóporo (abertura da glândula ácida) estão ausentes.

Figura 8: formiga-fantasma sob lupa com vista da cabeça e dentes na mandíbula.



Fonte: ResearchGate, 2024.

Nas colônias ou ninhos de formigas- fantasma os indivíduos em estágios de desenvolvimento (cria) podem ser a principal preocupação sobre como todos os indivíduos vão se alimentar, porque apenas as larvas são capazes de digerir alimentos sólidos, embora as formigas adultas tenham mandíbulas com dentes. Além da disponibilidade de fontes de alimentos, a aceitação pode variar sazonalmente dependendo na presença da cria na população. Geralmente as larvas são os primeiros a se alimentarem à partir das partículas de alimentos trazidas pelas formigas forrageadoras (responsáveis por buscar e trazer o alimento), antes que as operárias distribuam os nutrientes para o resto da colônia por trofalaxia. Nas colônias de formigas, todos os indivíduos adultos alimentam-se de partículas líquidas, distribuídas por trofalaxia, que é um processo de alimentação em que um indivíduo transfere para outro o alimento que se encontra dentro do seu próprio tubo digestivo por regurgitação. As larvas ajudam na digestão e até no enriquecimento de nutrientes, essenciais às rainhas coloniais (Lim et al., 2005).

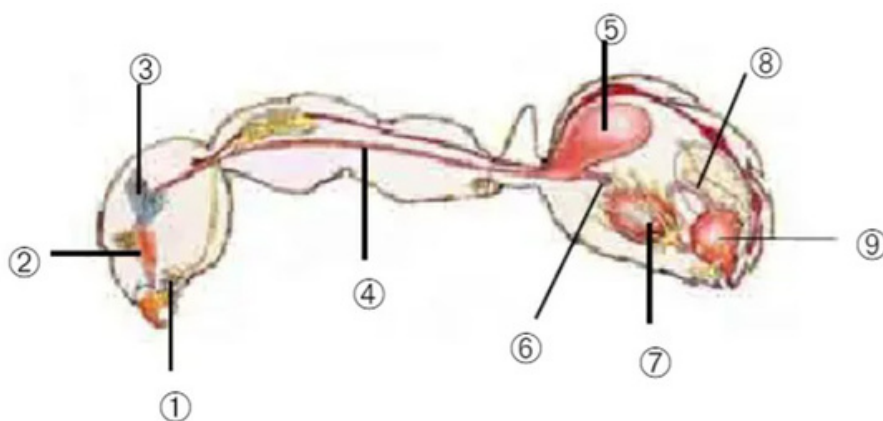
Além disso, a trofalaxia é um importante e complexo comportamento existente entre as formigas, pois é uma troca nutricional, mas também uma forma de comunicação, realizada com a função de proteger o ninho (Sleigh, 2002). Esta característica biológica é ponto chave para o efetivo controle dos ninhos, uma vez que o princípio do método de tratamento com iscas tóxicas depende da distribuição do alimento e conseqüentemente, dos princípios ativos, a todos os membros da colônia, garantindo contaminação e eliminação das rainhas e dos formigueiros.

Petralia e Vinson (1978) e Lim et al., (2005) relataram que os quartos ínstaes larvais são morfologicamente adaptados para se alimentar de alimentos sólidos. As formigas operárias tem que posicionar o alimento sólido, de tamanho específico, na região ântero-ventral do 4º instar da larva. Esta região possui cerdas e espinhos especializados, que irão reter o alimento sólido enquanto as larvas se alimentam dele (Petralia & Vinson, 1978).

Além de serem operárias adultas em potencial, as larvas desempenham outras funções em uma colônia de formigas. Uma dessas múltiplas funções pode ser que as larvas sejam pontos vitais de armazenagem de proteínas e nutrientes. As operárias, que não conseguem consumir sólidos e não têm endopeptidase (enzima) necessária em seu intestino anterior para digeri-los (Stradling, 1978), geralmente oferecem proteínas sólidas como alimento diretamente para larvas e rainhas. Em troca, essas formigas operárias recebem a proteína através da cria, por alimentação das secreções produzidas pelas larvas (Nonacs, 1991). Operárias de muitas espécies canibalizam larvas aparentemente saudáveis, mesmo sob condições em que há comida disponível. A quantidade e o tamanho da cria numa colônia podem ser um reflexo não só da disponibilidade atual de nutrientes, mas também a percepção da colônia sobre a futura disponibilidade (Sorensen et al., 1983; Nonacs, 1991).

Somente pequenas moléculas são capazes de atravessar as paredes internas dos órgãos de um inseto, ao passo que moléculas maiores precisam ser quebradas antes de ocorrer sua absorção (Chapman, 1998). Diante dessa necessidade, a parede do intestino dos insetos apresenta duas funções: barreira mecânica que impede a passagem de materiais de alto peso molecular para a hemolinfa e secretor de enzimas capazes de transformar moléculas complexas em compostos simples (Friedman, 1985). As principais estruturas presentes no trato digestório de formigas estão apresentadas na **Figura 9**.

Figura 9: Principais estruturas encontradas no sistema digestório dos adultos das formigas: 1- Cavidade infrabucal; 2- Faringe; 3- Glândulas pós-faríngeas; 4- esôfago; 5- papo; 6- proventrículo; 7- ventrículo (estômago); 8- íleo, 9-reto.



Fonte: Massureti de Jesus, adaptado a partir de Holdobler e Wilson, 1990.

Nas operárias forrageiras da espécie *T. melanocephalum* observa-se que visualmente o gaster dos indivíduos sofre uma grande dilatação durante o processo de alimentação, indicando que as operárias ingerem o máximo possível de recursos durante o forrageio (Jesus, 2006) (**Figura 10**).

Figura 10: Fotomicrografia de uma operária de *T. melanocephalum* ilustrando o pellet de alimento da cavidade infrabucal (seta) e o papo contendo uma pequena quantidade de alimento com corante após 72 horas da ingestão.



Fonte: Jesus, 2006.

## 5.Comportamento

As operárias de formiga-fantasma são facilmente reconhecidas pelo tamanho diminuto, movimentos muito rápidos e erráticos e partes do corpo translúcidas. Ambas as colônias, internas e externas (**Figura 11**), desta formiga são consideradas uma grande praga por protegerem cochonilhas e pulgões, por explorarem fontes de alimento indicadas para animais sob custódia humana ou por serem um grande incômodo quando ocorrem em residências (Klotz et al., 1995; Lee et al., 2002).

**Figura 11: formiga-fantasma em ambiente natural.**



Fonte: Cabi Digital Library, 2024.

Outras características básicas são o acasalamento intranidal (dentro do ninho), a formação de colônias via brotamento e a supercolonialidade (Bustos; Cherix, 1998). A formação de supercolônias expansivas com múltiplos ninhos e múltiplas rainhas é talvez o fator mais importante responsável pelo sucesso ecológico das formigas invasoras. A formiga doméstica odorífera (***Tapinoma sessile***), parente próxima da ***T. melanocephalum***, é uma formiga nativa da América do Norte e foi estudada por sua organização social e biologia da invasão, devido à sua notável dicotomia na estrutura social e espacial da colônia entre ambientes naturais e urbanos. As colônias naturais normalmente consistem em um pequeno número de operárias, habitam um único ninho e são monogínicas, enquanto as colônias urbanas mostram extrema poliginia (várias rainhas) e polidomia (ninhos em vários locais diferentes). Elas formam grandes supercolônias a partir de fusões bem sucedidas de colônias não relacionadas que podem ser determinadas por restrições ecológicas, tais como escassez sazonal de ninhos e/ou disponibilidade de alimentos. Em resumo, dois fatores independentes, que são o crescimento de uma única colônia e/ou a fusão de múltiplas colônias, podem ser responsáveis pela evolução de supercolônias em formigas invasoras (Buczkowski et al., 2023).

A maior supercolônia de formigas urbanas conhecida no mundo estende-se desde o Norte de Itália, passando pela costa Sul de França e por toda a costa mediterrânea de Espanha, até chegar a Portugal e, contornando todo o litoral português, atingindo a Galiza. A descoberta desta supercolônia de formigas argentinas da espécie *Linepithema humile*, foi relatada em publicação da revista norte-americana “*Proceedings of the National Academy of Sciences*” de 2002. É a maior unidade cooperativa destes insetos alguma vez notificada, constituída de milhões de formigueiros, habitados por bilhões e bilhões de formigas, de diferentes ninhos, que podem misturar-se livremente, sem agressividade (Giraud *et al*, 2002).

Dentre as principais características da espécie, pode ser evidenciado que a formiga-fantasma provou ser invasiva fora de sua área de distribuição nativa, sendo uma generalista de *habitat*, adaptando-se e proliferando-se facilmente em diferentes tipos de ambientes. Altamente móveis localmente, são capazes de mudar rapidamente os ninhos de lugar e também de separá-los em vários locais dentro do ambiente, são tolerantes à sombra e alimentam-se de uma grande variedade de alimentos, beneficiando-se da associação humana (Cabi, 2024).

Especialmente no Brasil, a formiga-fantasma está amplamente citada na literatura como uma espécie prevalente em hospitais. (Fowler et al., 1993; Cintra et al, 2004; Cintra-Socolowski, 2007,; Moreira et al., 2005; Cintra-Socolowski et al., 2014; Oliveira et al., 2017) (**Figura 12**). Em muitos desses trabalhos, é descrita por carregar bactérias em seu corpo, sendo apontada como possível vetor de microorganismos patogênicos, causadores de doenças. Foram encontradas pelo menos 14 tipos diferentes de bactérias em formigas operárias de *T. melanocephalum* coletados em hospitais, incluindo algumas cepas resistentes a antibióticos (Moreira et al., 2005).

Figura 12: em pesquisa da FioCruz, em que do total de 247 amostras de formigas coletadas e semeadas, 70% das formigas pertenciam à espécie *T. melanocephalum* (Couceiro, 2012).



Fonte: Agência FioCruz, 2024.

No entanto, a relação direta entre as formigas e as infecções hospitalares (IHs) é muito controversa. Aproximadamente dois terços das IHs desenvolvem-se a partir da própria microbiota do paciente, que pode ter origem comunitária ou intra-hospitalar, significando que são de origem autógena. A colonização precede a infecção nos dois casos, sendo difícil determinar se o paciente trouxe o microrganismo da comunidade ou adquiriu de fonte exógena durante a internação (Fernandes et al., 2000).

A principal fonte de veiculação de microrganismos causadores de infecções hospitalares, especialmente do gênero *Staphylococcus*, são as mãos dos profissionais de saúde. Segundo os enfermeiros, o principal desafio para o controle das IHs é a baixa adesão às medidas de precaução padrão, em especial o uso dos equipamentos de proteção individual (Haley et al., 1985; Guedes et al., 2012; Mota et al., 2014).

Castro et al. (2015) avaliaram a associação entre formigas e microrganismos patogênicos e embora muitos trabalhos tenham sido publicados sobre o tema, cabe ressaltar que nenhum deles relacionou a presença de formigas às infecções hospitalares (IH), pois os pacientes não foram avaliados, somente os microrganismos carreados pelas formigas.

Embora não sejam vetores, as formigas-fantasma e demais espécies encontradas nos ambientes hospitalares também podem estar associadas a vários tipos de riscos de contaminação de superfícies, como também provocar incômodos ou problemas psicológicos, semelhantes aos enfrentados pelas donas de casa nos seus domicílios. As formigas aparecem em locais onde as pessoas não querem vê-las, mas de uma maneira real não apresentam qualquer risco à saúde.

Entretanto, nos ambientes hospitalares e laboratoriais podem causar outros problemas, como o falseamento de resultados, devido à passagem de formigas por diferentes meios de cultura. As formigas podem também ser atraídas nos pontos de inserção de agulhas de soro, principalmente glicosados, também já foram encontradas transitando em feridas cirúrgicas, em incubadoras ou berços de recém-nascidos e em quaisquer resíduos adocicados como restos de alimento, gotas de sangue, medicamentos e leite. Áreas críticas, onde a manutenção da assepsia é extrema, são as salas cirúrgicas, as unidades de tratamento intensivo e salas de esterilização de materiais, onde já foram encontrados ninhos inteiros dentro de uma única bandeja de instrumentos cirúrgicos (Cintra-Socolowski, Bueno; 2017) (**Figura 13**),

**Figura 13: formigas-fantasma forrageando.**



Fonte: Antwiki, 2024.

Estudos com formigas têm dado ênfase aos microrganismos que estão presentes, mas não os quantificam, o que impede de afirmar a capacidade de infectividade daquelas bactérias em seres humanos. Análises de causa-efeito envolvem, além do conhecimento sobre a capacidade de infectividade do micro-organismo, conhecer a quantidade de bactérias carregadas e realizar a identificação molecular das bactérias que são importantes no contexto clínico do paciente. Só assim seria possível demonstrar que determinada bactéria que estava na formiga, seria a mesma que causou a infecção no paciente (Cintra-Socolowski; Bueno, 2017).

## 6.Reprodução

As formigas -fantasma possuem colônias poligínicas, o que significa que têm múltiplas rainhas, e unicloniais (ninhos separados, mas interagindo cooperativamente) que podem formar aglomerados com grande número de indivíduos (Smith, 1965). Os ninhos individuais podem conter de 100 a 1.000 indivíduos (Harada, 1990) e possuem numerosas fêmeas reprodutivas (**Figura 14**). Novas colônias são provavelmente formadas pela migração de uma ou mais fêmeas reprodutivas acompanhadas por um número de operárias (brotamento).

**Figura 14:** fêmea reprodutiva de formiga-fantasma, *T. melanocephalum*.



Fonte: Antsite, 2024.

Voos nupciais não foram relatados para a espécie *T. melanocephalum*, uma vez que o acasalamento ocorre dentro dos ninhos. Quase não foram observadas lutas internas entre membros de diferentes colônias ou ninhos, pelo menos quando são originários da mesma área (Bustos e Cherix, 1998). Tais observações comprovam a baixa agressividade intraespecífica, que ocorre entre indivíduos da mesma espécie. Mesmo com a ausência de voo nupcial para acasalamento nesta espécie, os indivíduos reprodutivos, que estão presentes somente em determinados períodos na colônia, mantêm a característica de serem alados (**Figura 15**).

Figura 15: indivíduo reprodutivo da espécie *T. melanocephalum*.



Fonte: Inaturalist, 2024.

Massuretti de Jesus e Correa Bueno (2007) examinaram a fenologia de *T. melanocephalum*, contabilizando quatro instares larvais desde a eclosão dos ovos até o adulto. O desenvolvimento das operárias desde o ovo até o adulto durou de 16 a 52 dias, com o desenvolvimento embrionário mais longo do que os estágios larval, pré-pupa ou pupa (**Figura 16**). A maior produção de ovos foi de 5,3 ovos/dia/rainha, o que é relativamente lento em comparação com outras espécies de formigas. No entanto, devido ao número de rainhas numa colônia, estas podem crescer substancialmente mais rápido do que outras espécies de formigas errantes.

Figura 16: operárias de formiga-fantasma carregando pupas.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

*T. melanocephalum*, assim como as demais espécies de formigas que ocorrem no ambiente urbano, compartilham algumas características: associação com o homem, que fornecem locais para a construção dos ninhos e é responsável pela dispersão da espécie para longas distâncias e migração com grande facilidade, o que implica em ninhos pouco estruturados. As espécies de formigas urbanas são unicloniais, isto é, são caracterizadas pela ausência de comportamento agressivo entre indivíduos de diferentes ninhos que ocorrem em uma área.

Esta ausência de agressividade permite o trânsito de indivíduos, da mesma espécie, de uma colônia para outra; forte agressividade interespecífica (entre indivíduos de espécies diferentes); poliginia, mais de 200 rainhas podem conviver num único ninho (**Figura 17**).

Figura 17: rainhas de *T. melanocephalum*.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

Além disso, a reprodução se dá por fragmentação da colônia, isto é, ocorre a perda do voo nupcial, ocorrendo cópula dentro do ninho. A colônia então se fragmenta, quando operárias partem com rainhas fecundadas e parte das crias (larvas e pupas) para outros locais, constituindo uma nova colônia. As rainhas apresentam longevidade curta e embora esta característica não pareça ser vantajosa, é compensada proporcionalmente pela grande quantidade de rainhas produzidas pelas operárias através do tipo de alimento fornecido. Sua alimentação é variada, podendo ser baseada em carboidratos, açúcares e proteínas; que podem ser encontrados em diversos ambientes e são fornecidas pelas operárias (Passera, 1994; Brandão e Paiva, 1994; Campos-Farinha et al., 1997; Bueno e Campos-Farinha, 1998; Bueno e Campos-Farinha, 1999).

## 7.Habitat

Os ninhos podem ser encontrados no solo, em madeira podre, partes em decomposição de árvores ou sob cascas, em cavidades de plantas, casas e estufas (Smith, 1965). Em ambientes tropicais, as formigas nidificam principalmente ao ar livre, em pequenas áreas protegidas, por exemplo, dentro e debaixo de vasos de plantas, em galhos de árvores mortas, debaixo de pedras, em folhas de palmeiras e em detritos orgânicos (Appel et al., 2004) (**Figura 18**).

**Figura 18:** formigas-fantasma indianas em habitat natural.



Fonte: Indiabiodiversity, 2024.

As colônias estão quase sempre em áreas perturbadas e dentro e ao redor de edifícios na Flórida (Deyrup et al., 2000). Ocupam frequentemente habitats temporários (caules de plantas, tufo de erva seca, detritos) e migram facilmente se forem perturbados ou se as condições se tornarem desfavoráveis (Passera, 1994) (**Figura 19**).

Figura 19: operárias de *T. melanocephalum* sobre alimento em ambiente domiciliar.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

*T. melanocephalum* também pode ser uma praga agrícola porque protege populações de hemípteros que se alimentam do floema das plantas, como cochonilhas e pulgões, pela liberação do **honeydew** (líquido açucarado) (Venkataramaiah; Rehman 1989). Os hemípteros causam danos ao minar nutrientes das plantas e aumentar a ocorrência de doenças, incluindo infecções virais e fúngicas. Fowler e colaboradores (1994) concluíram que a formiga-fantasma teve grande impacto sobre outras espécies de formigas nas plantações de banana no Brasil.

Tem sido frequentemente observado que *T. melanocephalum* tende a proteger homópteros produtores de Honeydew (Appel et al., 2004) e da cochonilha invasora *Phenacoccus solenopsis* na China (Feng et al, 2015). Em Cuba, eles são conhecidos por dispersar uma cochonilha nas raízes da cana-de-açúcar (Smith, 1965) (**Figura 20**). Embora as formigas se alimentem de diversos alimentos domésticos, elas parecem demonstrar preferência por doces, tendo sido observadas alimentando-se de açúcar, bolos e xaropes. São, portanto, considerados uma importante praga doméstica (Campos-Farinha et al., 1995; Klotz et al., 1995).

## FORMIGA-FANTASMA

Em estudos realizados em cidades da Coreia, observou-se que 78,9% das infestações por *T. melanocephalum* ocorreram em apartamentos e 21,0% ocorreram em casas e 67,2% das infestações por *T. melanocephalum* nas maiores cidades ocorreram em residências. Estes resultados sugerem que existe uma correlação entre a densidade populacional e o tipo de habitação em ambientes urbanos. A razão pela qual são observadas taxas mais elevadas de infestação por formigas-fantasma nas áreas metropolitanas (Seul e Gyeonggi-do) do que em outras províncias, é que a infestação por *T. melanocephalum* está associada a maiores densidades populacionais, onde é maior o número de apartamentos bem aquecidos (Lee et al., 2017).

Figura 20: formigas-fantasma e cochonilha.



Fonte: Bugwood, 2024.

As formigas-fantasma têm uma dieta onívora, típica de muitas espécies de formigas andarrilhas e pragas. Em Porto Rico, Pimentel (1955) observou operárias destruindo ovos e larvas de primeiro estágio da mosca doméstica (*Musca domestica*). Outros artrópodes que eles consomem são larvas da mariposa-diamante na Índia (Chelliah e Srinivasan, 1986), um inseto que espalha doenças na Venezuela (Gomez-Nunez, 1971), ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) (Figura 21) e pulgões em estufas na Flórida (Osborne et al., 1995), tripes das flores ocidentais e *Ecinothrips americanus* (Osborne et al., 1995) e ovos e larvas de pulgas (Tamsitt e Fox, 1966).

Figura 21: ácaros-rajados da espécie *Tetranychus urticae*.

Fonte: Embrapa, 2024.

Considerando-se os ambientes urbanos, a constatação da presença de formigas em hospitais teve início no Brasil em 1989, cujos resultados foram associados à capacidade das formigas carregarem bactérias. Estudos iniciais foram realizados por Fowler et al. (1993) em três hospitais de diferentes tamanhos, inclusive o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu. Nestes estudos foram registradas 10 espécies de formigas, com predominância de *T. melanocephalum* e *P. longicornis* (Cintra-Socolowski et al, 2004; 2007).

Desde então, diversos artigos foram publicados sobre as populações de formigas presentes nos ambientes hospitalares, indicando a espécie *T. melanocephalum* como a mais frequentemente encontrada no Brasil. Os estados de Minas Gerais e São Paulo tiveram os maiores números de artigos publicados. Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul apresentaram o maior número de espécies diferentes de formigas. Espécies de formigas exóticas (introduzidas) foram registradas em todos os estados, exceto Goiás (Castro et al, 2015).

No entanto, face à grande quantidade de formigas-fantasma presentes, a baixa capacidade de transporte de bactérias em quantidade suficiente para causar infecções, somando-se ao seu tamanho reduzido e por serem insetos que não tem controle de temperatura (ectotérmicos), além de não terem acesso direto aos pacientes (o que ocorre somente em eventos pontuais), não há qualquer evidência que suporte o papel dessas formigas como vetores. Mesmo porque atualmente há metodologias muito eficientes que determinariam qualquer associação, caso existisse, entre esses insetos e alguma bactéria ou vírus específicos, como descrito recentemente para o mosquito *Aedes aegypti* e seu papel como causador da febre Chikungunya e do Zika vírus, além da dengue.

## 8. Controle

A formiga-fantasma apresenta a descrição clássica de uma formiga andarilha (**Figura 22**), que há muito tempo é comumente associada ao movimento de pessoas e cargas ao redor do mundo, sendo provável que já tenha se espalhado por grande parte de sua área de distribuição global potencial. As incursões recentes em áreas como a Finlândia (Sorvari, 2002) provavelmente continuarão, mas nessas áreas a *T. melanocephalum* ficará restrita a edifícios e instalações como estufas aquecidas.

Tal como acontece com todas as espécies invasoras, a prevenção é melhor e geralmente muito mais fácil do que remediação. A gestão das vias de invasão e dos bens susceptíveis de estarem infestados é provavelmente o melhor método para inibir a invasão da formiga-fantasma. Desta forma, as inspeções de cargas e mercadorias previamente infestadas são fundamentais para a prevenção e um sistema de monitorização permitiria um sistema de detecção precoce.

**Figura 22:** *T. melanocephalum* em processo de migração.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

Não há relatos conhecidos ou documentados de erradicação de populações de *T. melanocephalum* (Stanley, 2004). A chave para a maior parte do trabalho de erradicação de formigas é a aplicação repetida de alta densidade de uma isca altamente atraente misturada com um tóxico. As formigas levam a isca de volta ao ninho e a distribuem a todos os membros da colônia, inclusive à rainha. Segundo Campos-Farinha *et al.*, (2002), as iscas tóxicas são as mais adequadas para controle químico, uma vez que entram no ciclo alimentar da colônia e tem lenta absorção. Verifica-se que este tipo de isca é muito bem aceito por várias espécies como *T. melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *P. fulva* e quando usados adequadamente são efetivas, eliminando rapidamente toda a colônia.

Na preparação de iscas tóxicas eficientes e economicamente viáveis no controle de formigas, é fundamental conhecer a qualidade e a forma de ação dos ingredientes ativos. Este deve ser de ação retardada, degradável quando exposto ao ambiente, não apresentar efeito repelente, agir mesmo em baixas concentrações, ter ação cumulativa por ingestão e apresentar baixa toxicidade aos mamíferos (Bueno e Campos-Farinha, 1999; Soeprono; Rust, 2004).

As pesquisas sobre o uso de tóxicos químicos para o manejo de infestações de *T. melanocephalum* em áreas urbanas focam na atratividade dos componentes inertes e na letalidade dos princípios ativos sobre operárias e rainhas. Nesse cenário, outras espécies de formigas podem inicialmente excluir a formiga-fantasma das iscas devido às fracas habilidades competitivas de *T. melanocephalum* (Aesch e Cherix, 2005).

Na Malásia, *T. melanocephalum* foi atraída tanto pela manteiga de amendoim quanto pelo mel (Lee, 2002). Lee e Kooi (2004) recomendam o uso de atrativos à base de açúcar em iscas líquidas ou em gel para atrair *T. melanocephalum*, embora alimentos à base de proteínas e óleo também possam ser atrativos. Lee (2002) relatou sucesso limitado usando formulações de iscas pastosas e granulares para controlar *T. melanocephalum* e Hedges (1996) também relata dificuldades ao tentar controlar esta espécie com iscas tóxicas (**Figura 23**).

Figura 23: operárias de *T. melanocephalum* em isca líquida.



Fonte: Wakooshi, 2024.

O ácido bórico como ingrediente ativo oferecido na água com sacarose foi eficaz na eliminação de *T. melanocephalum* em colônias de laboratório dentro de 8 a 12 semanas (Klotz et al., 1996). No mesmo ensaio laboratorial, iscas a base de hidrametilnona na matriz proteica de pupas do bicho-da-seda tiveram pouco ou nenhum efeito nas operárias ou nas colônias porque muito pouco foi consumido. Em ensaios de laboratório utilizando hidrametilnona em concentrações mais elevadas ou diflubenzuron em iscas líquidas de sacarose, apenas um controle limitado das colônias de *T. melanocephalum* foi alcançado após 9 semanas (Ulloa-Chacon e Jaramillo, 2003).

Jacob (2001) trabalhou com a seleção de ingredientes ativos para controle de formigas urbanas e observou que os ingredientes ativos, cujo modo de ação é a regulação de crescimento, são eficientes para o controle de formigas, porém, com tempo de extinção da colônia muito lento. Já inseticidas que atuam sobre a respiração celular, com destaque para a sulfluramida e a hidrametilnona, apresentaram bons resultados eliminando os ninhos.

## FORMIGA-FANTASMA

Em bioensaios com iscas contendo hidrametilnona, Reiss (2008) verificou que em todas as concentrações testadas houve ótima atratividade para as formigas urbanas nas primeiras 24 horas. Os resultados indicaram que a regressão das colônias foi contínua, sem possibilidade de recuperação após 20 semanas de teste, restando somente algumas operárias e um pouco de cria após a segunda semana.

A toxicidade e eficácia no controle de formigas-fantasma com isca líquida a base de ácido bórico foi avaliada por Luo et al. (2017). Os testes de simulação envolveram o uso de peptona de frango e sacarose como atrativo, e as colônias receberam uma fonte alternativa de alimento (solução de sacarose a 20% e ração para cães) para obter uma avaliação mais precisa da aceitabilidade da isca na triagem da eficácia da isca líquida de ácido bórico. A eficiência de controle atingiu 99,9% na semana 4. Os resultados demonstraram que a isca líquida, contendo 2% de peptona de frango, 20% de sacarose como atrativo alimentar e 1% de ácido bórico como toxina, é eficiente e altamente recomendada para o controle de formigas fantasmas.

Indoxacarbe é outro ingrediente ativo encontrado em trabalhos de controle de formigas urbanas que demonstraram sucesso no controle das colônias. É um produto químico relativamente novo, com amplo espectro de aplicação, apresentando alta eficácia contra vários insetos importantes, incluindo formigas, baratas, cigarrinhas e pulgões (Wing et al., 2000). O principal modo de ação do indoxacarbe é bloquear o canal de sódio nas células nervosas da praga alvo por meio do metabólito N-decarbometoxilado, que potencialmente causa a desintegração do intestino médio (Wang et al. 2016).

De maneira geral, iscas com alta concentração de açúcar são preferidas por *T. melanocephalum* e são provavelmente o veículo mais eficaz das substâncias tóxicas utilizadas para controle das colônias. A água+sacarose explora os hábitos alimentares naturais das formigas-fantasmas coletoras de *honeydew* e também fornece umidade (Klotz et al., 1996). No entanto, as iscas líquidas não são adequadas para iscagem em larga escala e devem estar disponíveis continuamente, tornando o controle muito trabalhoso (Klotz et al., 1998).

Não existem agentes de controle biológico conhecidos para *T. melanocephalum*. Acredita-se que as formigas sejam comumente reguladas por interações interespecíficas com outras espécies de formigas (Dunn et al., 2007) e este certamente parece ser o caso de *T. melanocephalum*, que parece estar naturalmente excluída de habitats com alta diversidade de formigas (Fowler et al., 1994). Aumentar a diversidade de formigas dentro de um determinado habitat pode inibir ou restringir o estabelecimento de *T. melanocephalum*.

## FORMIGA-FANTASMA

Fundamentado em todas as informações científicas apresentadas neste E-book, fica claro que a forma mais eficaz para o controle da formiga- fantasma é o tratamento com iscas tóxicas, pois esta espécie aceita fontes alimentares proteicas e carboidratos, líquidos e sólidos. Desta forma, para atrair as formigas forrageiras, uma estratégia interessante e inovadora é a utilização de iscas diversas. Neste sentido, a TAPINOMA possui em seu portfólio dois produtos que se complementam e que podem ser usados com muito sucesso no controle da formiga fantasma: FORTAP e FORMI-TAP MG.

O FORTAP é uma isca gel formicida que possui alta atratividade e palatabilidade, sua formulação exclusiva é fruto de anos de desenvolvimento e possui características físicas muito importantes: cor transparente, facilidade de aplicação e baixo escorrimento (qualidades que melhoram muito o trabalho dos controladores e deixam os clientes satisfeitos). O seu princípio ativo foi avaliado durante o desenvolvimento do produto, para que se chegasse na concentração ideal: Indoxacarbe 0,05%, que só é bioativado no intestino das formigas, garantindo uma ação mais lenta e permitindo a contaminação da colônia toda.



## FORMIGA-FANTASMA

Já o FORMITAP é uma isca microgranulada formicida que possui alta atratividade e palatabilidade, sua formulação exclusiva com base proteica faz do FORMITAP MG o único produto existente no mercado com eficácia comprovada para espécies com preferência alimentar que não sejam predominantemente os açúcares. O seu princípio ativo na concentração ideal, Hidrametilnona 0,5%, não atua no sistema nervoso como os inseticidas tradicionais e sim, impedindo o aproveitamento do ATP (energia) por parte da formiga, garantindo uma ação mais lenta e, portanto, contaminando a colônia toda, inclusive as rainhas.



## 9. A Empresa Tapinoma Indústria e Comércio Ltda.

Há duas décadas uma dupla de biólogos/pesquisadores do antigo Centro de Estudos de Insetos Sociais da Universidade Estadual Paulista (CEIS-UNESP), na cidade de Rio Claro, começou a desenvolver um eficiente sistema para o controle de formigas urbanas, a partir dos conhecimentos adquiridos em mais de duas décadas de pesquisa científica. O produto era um mata-formigas na forma de isca, produto que os insetos levam para o interior do ninho como se fosse alimento. Uma vez no interior da colônia, por conta do complexo sistema de trocas alimentares das formigas - trofalaxia- o princípio ativo presente na isca atinge um grande número de indivíduos, diminuindo o número de operárias e de rainhas, e matando o formigueiro.

O desafio desses cientistas foi produzir uma isca tóxica em que o veículo fosse perfeitamente similar ao alimento normalmente carregado pelas formigas, porque elas são extremamente sensíveis e reconheceriam aquilo que poderia não ser saudável para a colônia. Desta forma, os elementos atrativos da isca, teriam que ser os próprios componentes da alimentação das formigas, constituindo-se como a principal questão dos estudos realizados nos laboratórios.

Os pesquisadores concluíram que para controle das principais espécies de formigas urbanas existentes no Brasil, responsáveis por mais de 85% das infestações no mundo, o ideal seria o desenvolvimento de iscas específicas diferentes para cada uma delas, segundo os hábitos alimentares e comportamento de forrageio (busca por alimento).

Desta forma, foi iniciado um projeto de Inovação Tecnológica, com o objetivo de desenvolver iscas para o controle de algumas pragas, como formigas, cupins e baratas, visando estimular esta prática de combate e a redução da contaminação ambiental por inseticidas.

Esta iniciativa foi financiada por uma programa recém-criado pela FAPESP no ano 2000, denominado PIPE (Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas), que tem como principal objetivo apoiar a execução de pesquisa científica e/ou tecnológica em micro, pequenas e médias empresas no Estado de São Paulo. A empresa TAPINOMA Ind. e Com. LTDA, foi fundada pela dupla de pesquisadores Osmar Malaspina e Odair Correa Bueno, a partir de uma matriz totalmente baseada na CIÊNCIA. A garantia desta iniciativa teve como suporte inicial a parceria de duas das maiores instituições científicas brasileiras: A UNESP (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho) e a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Desde o início, havia a percepção de que uma única formulação não seria eficiente e com base nesta premissa foram desenvolvidas cinco formulações com dois princípios ativos: um para iscas açucaradas e outro para as oleosas. Na época, o princípio ativo selecionado para as iscas adocicadas foi o ácido bórico e para as gordurosas, a sulfluramida. Ambas as substâncias já eram utilizadas em iscas comerciais, mas os produtos criados nos laboratórios do CEIS tinham uma diferença: estes princípios ativos estavam numa concentração muito baixa, de cinco a dez vezes menor do que a existente nas iscas comerciais.

**Foto 24: formigas da espécie *T. melanocephalum* em isca tipo gel fabricada pela empresa Tapinoma.**



**Fonte: Bueno, OC (2024), imagem cedida pelo autor.**

Essa formulação fazia com que as iscas gel fossem menos tóxicas e tivessem ação mais lenta, atingindo os ninhos de forma mais eficiente. As concentrações reduzidas proporcionam vantagens por- que reduzem substancialmente o risco de acidentes domésticos, como a ingestão acidental por crian- ças ou animais, e de contaminação ambiental. Iscas tóxicas com altas concentrações dos princípios ativos ou de ação imediata matam as formigas forrageiras ainda durante o transporte para a colônia, uma vez que é carregado na boca ou papo, não havendo tempo hábil para a contaminação dos demais indivíduos. Nas iscas mais efetivas, as operárias devem chegar aos ninhos e compartilhar com as de- mais, contaminando as larvas, a cria e as rainhas, que são múltiplas.

Quando há a detecção pelas formigas, de que a isca tóxica está matando as operárias forrageiras, estas param de carregar o suposto alimento para o ninho e a eficácia do produto torna-se zero, preservando todos os indivíduos que não terão contato com o inseticida. Ainda pior, nesta situação as demais formigas podem se dispersar originando outros reagrupamentos e novos ninhos, agravando a infestação.

Os resultados obtidos nas pesquisas financiadas por este projeto PIPE proporcionaram grande sucesso no controle das espécies inicialmente propostas e o desenvolvimento de novos produtos destinados à outros animais praga, levando à necessidade de ampliação em 2004, quando houve junto à incubadora da UNESP/Rio Claro, a fundação da empresa **TAPINOMA Comércio e Indústria de Desinfestantes Ambientais LTDA**. Com nova sede, maior e melhor equipada com novos equipamentos e laboratórios, a empresa continuou investindo no desenvolvimento de produtos com tecnologia diferenciada e ambientalmente sustentáveis.

Seguindo com resultados excelentes e aceitação dos produtos pelas empresas controladoras de pragas, que verificaram sua alta eficácia, em 2013 a Empresa **Tapinoma** deixou o sistema de incubadora da UNESP, mudando sua sede de produção para uma área própria (1500 m<sup>2</sup>), no Distrito Industrial da cidade de Rio Claro. Com a ampliação da sua área de produção na nova sede, a empresa continuou em crescimento contínuo tanto em inúmeros novos produtos e/ou marcas, como na melhoria da qualidade dos mesmos. Atualmente, a empresa conta com mais de 20 produtos registrados e produzidos com tecnologia própria ou em parceria com empresas terceirizadas.

Nestes 20 anos de existência, a TAPINOMA vem mantendo seus valores inicialmente propostos e tem como padrão e missão o mesmo principal objetivo: que é o de desenvolver e comercializar produtos sempre em bases científicas consistentes, visando fazer uso inteligente dos inseticidas para reduzir a contaminação ambiental e efetivar os resultados pretendidos no controle das espécies praga que afetam as comunidades urbanas.

## 10.Referências Bibliográficas

- AESCH L VON, CHERIX D, 2005. Introduced ant species and mechanisms of competition on Floreana Island (Galápagos, Ecuador) (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 45(2):463-482. <http://www.csuchico.edu/biol/Sociobiology/volume/sociobiologyv45n22005.html#16>
- ANTMAPS, 2014. Disponível em < <https://antmaps.org/?mode=species&species=Tapinoma.melanocephalum> >, Acesso em 15 de julho de 2024.
- ANTSITE, 2024. Disponível em <<https://antsite.eu/en/tapinoma-melanocephalum/>>. Acesso em 10 de julho de 2024.
- ANTWIKI, Disponível em <[https://www.antwiki.org/wiki/Tapinoma\\_melanocephalum](https://www.antwiki.org/wiki/Tapinoma_melanocephalum) >. Acesso em 08 de julho de 2024.
- APPEL AG, NA JPS, LEE C, 2004. Temperature and humidity tolerances of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 44:819-100.
- BEATSON, S.H. Pharaoh's ants as pathogens vectors in hospitals. *The Lancet*, v. 1, n. 19, 425-427, 1972.
- BIODIVERSITY4ALL. 2024. Disponível em:<<https://www.biodiversity4all.org/taxa/69122-Tapinoma-melanocephalum>>. Acesso em 07 de julho de 2024.
- BIODIVERSITY4ALL. 2024. Disponível em:< [https://www.biodiversity4all.org/taxa/69122-Tapinoma-melanocephalum/browse\\_photos](https://www.biodiversity4all.org/taxa/69122-Tapinoma-melanocephalum/browse_photos) >. Acesso em 07 de julho de 2024.
- BRANDÃO, C.R.F. & PAIVA, R.V.S. The Galapagos ant fauna and the attributes of colonizing ant species. In: WILLIAMS, D.F. (Ed.). *Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species*. Boulder: Westview Press, 1994. p.1-10
- BUCZKOWSKI, G, WANG, S; CRAIG, BA. 2023. Behavioral assays reveal mechanisms of supercolony formation in odorous house ants. *Nature Scientific Reports*, 13:9013 | <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35654-y>
- BUGWOOD. Disponível em: <<http://www.bugwood.org/imageusage.html> >. Acesso em 10 de julho de 2024.
- BUENO, O.C. & CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. *Vetores & Pragas*, v.1, n.2, p.13-6, 1998.

- BUENO, O.C. & CAMPOS-FARINHA, A.E.C, 1999. Formigas urbanas: estratégias de controle. **Vetores & Pragas**, v.2, n.5, p.5-7.
- BUENO, O.C. & CAMPOS-FARINHA, A.E.C. 1999. As formigas domésticas. In MARICONI, F.A.M. (Ed.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p135-180.
- BUSTOS, X.; D. CHERIX (1998). Contribution à la biologie de *Tapinoma melanocephalum* (FABRICIUS) (Hymenoptera, Formicidae). **Actes des Colloques Insectes Sociaux**, 11: 95–101.
- <https://cataglyphis.fr/Actes-SF-UIEIS/ACTES-COLLOQUES-INSECTES-SOCIAUX-VOL-11-1998/Actes-Colloques-Sf-UIEIS-Vol11-Bustos-Cherix.pdf> [accessed 01 June 2024]
- CABI, DIGITAL LIBRARY. Disponível em < <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.5431> >. Acesso em 15 de julho de 2024.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; JUSTI JUNIOR, J.; BERGMANN, E.C.; ZORZENON, F.J.; RODRIGUES Netto, S.M. Formigas urbanas. **Bol. Técn. Inst. Biol.**, São Paulo, n.1, p.1-21, 1995.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; JUSTI JUNIOR., J.; BERGMAN, E.C.; ZORZENON, F.J.; RODRIGUES NETTO, S.M.. Formigas urbanas. **Bol. Técn. Inst. Biol.**, São Paulo, n.8, p.1-20, 1997.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; BUENO, O.C.; CAMPOS, M.G.C.; KATO, L.M. 2002. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. **Biológico**, São Paulo [on-line], v.64, n.2, p.129-133. Disponível em: <[http://www.biológico.sp.gov.br/biológico/v64\\_2/farinha.pdf](http://www.biológico.sp.gov.br/biológico/v64_2/farinha.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2005
- CASTRO M.M., PREZOTO, H. H. S; FERNANDES, E. F.; BUENO, O.C.; PREZOTO F. The ant fauna of hospitals: advancements in public health and research priorities in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.59, p.77-83, 2015.
- CHAPMAN, R. F. 1998. **The insects**: structure and function. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. 770 p.
- CHELLIAH S, SRINIVASAN K, 1986. Bioecology and management of diamondback moth in India. Diamondback Moth Management. Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 11-15 March, 1985 Shanhua, Taiwan; Asian Vegetable Research and Development Center, 63-76.
- CINTRA, P., BUENO, F.C., MONTELLI, A.C., SADATSUNE, T., BUENO, O.C., 2004. Monitoramento multipontual e controle da infestação de formigas no Hospital das Clínicas da FMBUNESP. *Rev. Âmbito Hosp.* 5, 28-34.

- CINTRA-SOCOLOWSKI, P., 2007. Histórico sobre as pesquisas com formigas em ambientes hospitalares no Brasil. *Biológico* 69, 35-38.
- CINTRA-SOCOLOWSKI, P., MALASPINA, O., CAVALCANTE, R.S., MONDELLI, A.L., BUENO, O.C., 2014. Integrated pest management programme in hospital environment. *Indoor Built Environ.* 1, 1-8.
- CINTRA-SOCOLOWSKI, P; BUENO, OC. 2017. Formigas em ambientes hospitalares. In: BUENO, OC; CAMPOS, AEC; MORINI, MSC (Ed.). *Formigas em ambientes urbanos no Brasil*, Bauru, SP: Canal 6, 2017.
- COUCEIRO, A. P. M.R. Avaliação do potencial das formigas como vetores de microbactérias em hospital especializado na assistência de pacientes com tuberculose do estado de São Paulo. Dissertação apresentada Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, nov. 2012. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br) > Acesso em: 15 jul. 2024.
- DEYRUP M, DAVIS L, COVER S, 2000. Exotic ants in Florida. *Transactions of the American Entomological Society*, 126(3/4):293-326.
- DUNN RR, PARKER CR, SANDERS NJ, 2007. Temporal patterns of diversity: assessing the biotic and abiotic controls on ant assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 91(2):191-201. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/bij>
- ESPADALER X, ESPEJO F. *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793), a new exotic ant in Spain (Hymenoptera: Formicidae). *Orsis* 2002; 17: 101-104.
- EMBRAPA, 2024. Disponível em < [https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/morango/acaro\\_rajado.html](https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/morango/acaro_rajado.html) > Acesso em 18 de julho de 2024.
- FENG, DD; MICHAUD, JP; LI, P.; ZHOU Z; XU, Z F. 2015. The native ant, *Tapinoma melanocephalum*, improves the survival of an invasive mealybug, *Phenacoccus solenopsis*, by defending it from parasitoids. *Nature Scientific Reports*, 5:15691, DOI: 10.1038/srep15691
- FERNANDES, A.T.; RIBEIRO FILHO, N.; BARROSO, E.A.R. Conceito, cadeia epidemiológica das infecções hospitalares e avaliação custo benefício das medidas de controle. In: FERNANDES, A.T.; VAZ, M.O.; RIBEIRO FILHO, N. (Orgs). *Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde*. São Paulo: Atheneu, p.215-65, 2000.
- FIOCRUZ, 2022. Disponível em< <https://agencia.fiocruz.br/estudo-aponta-formigas-como-vetores-de-micobact%C3%A9rias-em-hospitais> > Acesso em 1e de julho de 2024.

- FOWLER HG, BUENO OC, SADATSUNE T, MONTELLI AC. 1993. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of Sao-Paulo, Brazil. *Int J Trop Insect Sci* ; 14: 367-370.
- FOWLER, H.G., SCHLINDWEIN, M.N. & MEDEIROS, M.A. 1994: Exotic ants and community simplification in Brazil: a review of the impact of exotic ants on native ant assemblages. In: WILLIAMS D.F. (Ed.): *Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species*. – Westview Press, Boulder, pp. 151-162.
- FRANCOEUR A 1977. Synopsis taxonomique et economique des fourmis du Quebec (Formicidae: Hymenoptera). *Annals of the Entomological Society of Quebec* 22: 205-212.
- FRIEDMAN, S. 1985. Intermediary metabolism. In: MURRAYS, S. B. (Ed.). *Fundamentals of insect physiology*. New York: Wiley-Interscience Publications. p. 467-505.
- GIRAUD, T, PEDERSEN, JS, KELLER, L. Evolution of supercolonies: The Argentine ants of southern Europe. *Proceedings of National Academy of Sciences* , April 30, vol. 99, no. 9 – 6079. Disponível em: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073.pnas.092694199](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073.pnas.092694199)
- GOMEZ-NUÑEZ JC, 1971. *Tapinoma melanocephalum* an inhibitor of *Rhodnius prolixus* populations. *Journal of Medical Entomology*, 8:735-737.
- GUEDES, M.; MIRANDA, F.M.A.; MAZIERO, E.C.S. et al. Adesão dos profissionais de enfermagem à higienização das mãos: uma análise segundo o modelo de crenças em saúde. *Revista Cogitare e Enfermagem*, v.17, n.2, p.304-9. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/cogitare/article/viewFile/27886/18494>. 2012.
- HALEY, R.W.; CULVER, D.H.; WHITE, J.W.; MORGAN, W.M.; EMORI, T.G.; MUNN, V.P. et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US. hospital. *American Journal of Epidemiology*, v.121, p.182-205, 1985.
- HARADA AY, 1990. Ant pests of the Tapinomini tribe. In: *Applied Myrmecology: a World Perspective* [ed. by Van der Meer RK, Jaffe K, Cedeno A] Boulder, USA: Westview Press, 298-315.
- HARRIS R, ABBOTT K, BARTON K, BERRY J, DON W, GUNAWARDANA D, LESTER P, REES J, STANLEY M, SUTHERLAND A, TOFT R, 2005. Invasive ant pest risk assessment project for Biosecurity New Zealand. Series of unpublished Landcare Research contract reports to Biosecurity New Zealand, BAH/35/2004-1.

HEDGES SA, 1996. Identical cousins. *Pest Control Technology*, 24(4):40-43, 101.

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

INATURALIST, 2024. Disponível em <<https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/102372160/large.jpg>> Acesso em 10 de julho de 2024.

INDIABIODIVERSITY, 2024. Disponível em <<https://indiabiodiversity.org/observation/show/1822964>>, Acesso em 13 de julho de 2024.

JACOB, L. Seleção de ingredientes ativos para controle de formigas urbanas. Rio Claro, SP. 2001. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, 146p.

JESUS, CM. 2006. Utilização de alimentos contendo substâncias lipídicas e açucaradas pro formigas urbanas. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

KLIMES P, OKROUHLIK J. Invasive ant ***Tapinoma melanocephalum*** (Hymenoptera: Formicidae): A rare guest or increasingly common indoor pest in Europe? *Eur J Entomol* 2015; 112: 705-712.

KLOTZ, J. H, J. R. MANGOLD, K. M. VAIL, L. R. DAVIS & R. S. PATTERSON (1995). A Survey of the Urban Pest Ants (Hymenoptera: Formicidae) of Peninsular Florida. ***The Florida Entomologist***, 78(1):109–118.

<https://doi.org/10.2307/3495674>

KLOTZ JH, OI DH, VAIL KM, WILLIAMS DF, 1996. Laboratory evaluation of a boric acid liquid bait on colonies of ***Tapinoma melanocephalum*** Argentine ants and Pharoah ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, 89:673-677.

LEE, C. Y., C. Y. LIM & I. DARAH (2002). Survey on structure-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in food preparative outlets. ***Tropical Biomedicine***, 19(1–2): 21–26.

<http://www.chowyang.com/uploads/2/4/3/5/24359966/041.pdf>

LEE, Y. JOON PARK, S, SEO, JH, SIM, S, KIM JH, GWON, YG, YONG, TS. (2017). Indoor Occurrence of the Ghost Ant ***Tapinoma melanocephalum*** Hymenoptera: Formicidae) in Urban Homes in Korea. ***Korean J Parasitol*** Vol. 55, No. 2: 225-228, <https://doi.org/10.3347/kjp.2017.55.2.225>

LEE CY, KOOI TE, 2004. Guide to urban pest ants of Singapore.

LIM SP, LEE, CY. 2005. Effects of Juvenile Hormone Analogs on New Reproductives and Colony Growth of Pharaoh Ant (Hymenoptera: Formicidae) **Journal of Economic Entomology**, Volume 98, Issue 6, 1 Pages 2169–2175, <https://doi.org/10.1093/jee/98.6.2169>

LUO, YP; CHANG, N. 2013. Strategies for controlling the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) with liquid bait. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 16(2):113–118, DOI: [10.1016/j.aspen.2012.12.001](https://doi.org/10.1016/j.aspen.2012.12.001)

MOREIRA, D. D. O., V. DE MORAIS, O. VEIRA-DA-MOTTA, A. E. DE C. CAMPOS-FARINHA & A. TONHASCA Jr. (2005). Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. **Neotropical Entomology**, 34(6): 999–1006.

<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600017>

MOTA, E.C.; BARBOSA, D.A.; SILVEIRA, B.R.M. et al. 2014. Higienização das mãos: uma avaliação da adesão e da prática dos profissionais de saúde no controle das infecções hospitalares. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, v.4, n.1, p.12-17. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/view/4052>.

NICKERSON JC, BLOOMCAMP CL, Pereira RM. Ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). UF, IFAS Extension 2015; 1-4.

NONACS, P. 1991: Less growth with more food: how insect-prey availability changes colony demographics in the ant, *Camponotus floridanus*. *J. Insect Physiol.* 37, 891—898

OLIVEIRA, B. R. M., L. FERREIRA DE SOUSA, R. C. SOARES, T. C. NASCIMENTO, M.S. MADUREIRA & J. L. FORTUNA (2017). Ants as Vectors of Bacteria in Hospital Environments. **Journal of Microbiology Research**, 7(1): 1–7. <https://doi.org/10.5923/j.microbiology.20170701.01>

OSBORNE LS, PEÑA JE, OI DH, 1995. Predation by *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) on twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) in Florida greenhouses. *Florida Entomologist*, 78(4):565-570.

PANTOJA LD, MOREIRA FILHO RE, BRITO EH, ARAGÃO TB, BRILHANTE RS, CORDEIRO RA, ROCHA MF, MONTEIRO AJ, QUINET YP, SIDRIM JJ. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as carriers of fungi in hospital environments: an emphasis on the genera *Tapinoma* and *Pheidole*. *J Med Entomol* 2009; 46: 895-899.

PASSERA L, 1994. Characteristics of tramp species. In: *Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species* [ed. by Williams DF] Boulder, USA: Westview Press, 23-43.

PETRALIA, R. S., AND VINSON, S. B. 1979. Developmental morphology of larvae and eggs of the imported fire ant, ***Solenopsis invicta***. Ann. Entomol. Soc. America 72: 472-484.

PIMENTEL D, 1955. Relationships of ants to fly control in Puerto Rico. Journal of Economic Entomology, 48:28-30.

REISS, IC. 2008. Avaliação de iscas contendo ingredientes ativos de ações rápidas e lentas para o controle de ***Monomorium pharaonis***. Monografia apresentada ao Instituto de Biociências de Rio Claro - UNESP como requisito para obtenção do título de Especialista, do Curso de Entomologia Urbana: Teoria e Prática, 24p.

RESEARCHGATE. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Tapinoma-melanocephalum-worker-micrographs-in-A-head-in-full-face-view-B-view-in-profile\\_fig5\\_378179468](https://www.researchgate.net/figure/Tapinoma-melanocephalum-worker-micrographs-in-A-head-in-full-face-view-B-view-in-profile_fig5_378179468) . Acesso em 13 de julho de 2024.

RODOVALHO CM, SANTOS AL, MARCOLINO MT, BONETTI AM, BRANDEBURGO MA. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. Neotrop Entomol 2007; 36: 454-458.

SEIFERT, B. (2022). The previous concept of the cosmopolitan pest ant ***Tapinoma melanocephalum*** (Fabricius, 1793) includes two species (Hymenoptera: Formicidae: ***Tapinoma***). *Osmia*, 10: 35–44. <https://doi.org/10.47446/OSMIA10.4>

SLEIGH, C.. 2002. Brave new worlds: Trophallaxis and the origin of society in the early twentieth century. Journal of the History of the Behavioral Sciences 38(2):133-56, DOI:[10.1002/jhbs.10033](https://doi.org/10.1002/jhbs.10033)

SORENSEN, AA; BUSCH, TM, VINSON, SB. 1983.Behaviour of worker subcastes in the fire ant, ***Solenopsis invicta***, in response to proteinaceous food. Physiological Entomology, Volume8, Issue1, pages 83-92. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.1983.tb00336.x>

SMITH MR, 1965. House-infesting ants of the eastern United States. Technical Bulletin, No. 1326.

STRADLING DJ (1978) The influence of size on foraging in the ant, ***Atta cephalotes***, and the effect of some plant defense mechanisms. J Anim Ecol 47:173–188

SOEPRONO, A. M.; RUST, M. K. Effect of delayed toxicity of chemical barriers to control Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae), Journal of Economic Entomology, v. 97, n. 6, p. 2021-28, 2004.

SORVARI J, 2002. ***Tapinoma melanocephalum*** (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Formicidae), an imported ant species new to Finland, with observations and a taxonomic note. Entomologist's Gazette, 53(4):269-270.

STANLEY MC, 2004. Review of the efficacy of baits used for ant control and eradication. Unpublished Landcare Research Contract Report: LC0405/044 to Ministry of Agriculture and Forestry. Auckland, New Zealand: Landcare Research, 74pp.

STEINBRINK H, 1987. A further proof of *Tapinoma melanocephalum* in the GDR. (Ein weiterer Nachweis von *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera, Formicidae) in der DDR) Angewandte Parasitologie, 28:91-92.

TAMSITT JR, FOX I, 1966. *Tapinoma melanocephalum* attacks laboratory fleas in Puerto Rico. Proceeding of the Entomological Society of Washington, 68:268.

ULLOA-CHACON, P.; JARAMILLO, G. I., Effects of boric acid, fipronil, hydramethylnon, and diflubenzuron baits on colonies of Ghost Ants ( Hymenoptera:Formicidae).Journal of Economic Entomology, v. 96, n.3, 2003.

VENKATARAMAIAH, G.H.; REHMAN, P.A. 1989: Ants associated with the mealybugs of coffee. – Indian Coffee 43: 13-14.

WANG X., SU W., ZHANG J., YANG Y., DONG K., WU Y. 2016.Two novel sodium channel mutations associated with resistance to indoxacarb and metaflumizone in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Insect Sci.* ;23:50–58. doi: 10.1111/1744-7917.12226.

WAKOOSHI, 2024. Disponível em <<https://www.wakooshi.com/products/tapinoma-melanocephalum>>, Acesso em 13 jul, 2024.

WING K.D., SACHER M., KAGAYA Y., TSURUBUCHI Y., MULDERIG L., CONNAIR M., SCHNEE M. 2000. Bioactivation and mode of action of the oxadiazine indoxacarb in insects. *Crop Prot.*;19:537–545. doi: 10.1016/S0261-2194(00)00070-3.

WETTERER JK. Worldwide spread of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). Myrmecol News 2009; 12: 23-33.

WILSON, E.O. & TAYLOR, R.W. 1967: Ants of Polynesia. – Pacific Insects Monographs 14: 1-109.



**Tapinoma**

**A CIÊNCIA NO CONTROLE  
DE PRAGAS**

**2024**

**[www.tapinoma.com.br](http://www.tapinoma.com.br)**