

SÉRIE
E-BOOKS

BARATA-ALEMÃ

(*Blatella germanica* L.)



Tapinoma
A CIÊNCIA NO CONTROLE
DE PRAGAS

2024

BOOK 01

Osmar Malaspina,
Priscila Cintra Socolowski,
Marcos Takeaki Dias Monma

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 pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1998), mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001) e doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006). Concluiu Pós-Doutorado (2011-2015) na área de Biologia Celular e Molecular. Tem experiência na área de Zoologia: toxicidade, inseticidas, ecotoxicologia de insetos. Prestou assessoria científica (2010-2022) no Hospital das Clínicas da UNESP de Botucatu, Hospital Estadual de Botucatu (HEBO), SARAD, PS Adulto e PS 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 Estudo nas instituições Bioagri e Ecolyzer. Atuou na área técnica e comercial por 19 anos na Indústria de produtos domissanitários, respectivamente Neogen / Rogama e Insetimax.

ÍNDICE

1. Resumo	03
2. Introdução	04
3. Origem da espécie <i>Blatella germanica</i>	05
4. Biologia	09
5. Comportamento	12
6. Reprodução	15
7. Habitat	18
8. Controle	21
9. Referências Bibliográficas	28



1. Resumo

A barata-alemã é uma das espécies mais difundidas e verdadeiramente caracterizada como praga cosmopolita. Vive em quase todos os lugares onde foram construídas habitações humanas, do Alasca à Antártica e sua ampla distribuição deve-se em grande parte ao seu sucesso para ser transportada inadvertidamente. Quanto à sua origem, nunca foi encontrada em habitats naturais e conseqüentemente, sua área de distribuição nativa é desconhecida.

Pesquisas recentes envolvendo genética sugerem que o centro de diversidade do gênero é asiático, onde se encontraram seus parentes mais próximos. Os fatores biológicos que beneficiam as baratas-alemãs são fisiológicos e comportamentais, pois elas são menores (10-14mm) e tem um ciclo de vida mais curto. Portanto, a barata-alemã requer menos recursos para crescer e se reproduzir. Dentre os comportamentos destacam-se o gregarismo, coprofagia, e a permanência em abrigos dentro dos ambientes residenciais e urbanos. Também são abordados nesta obra aspectos do controle e resistência à inseticidas.

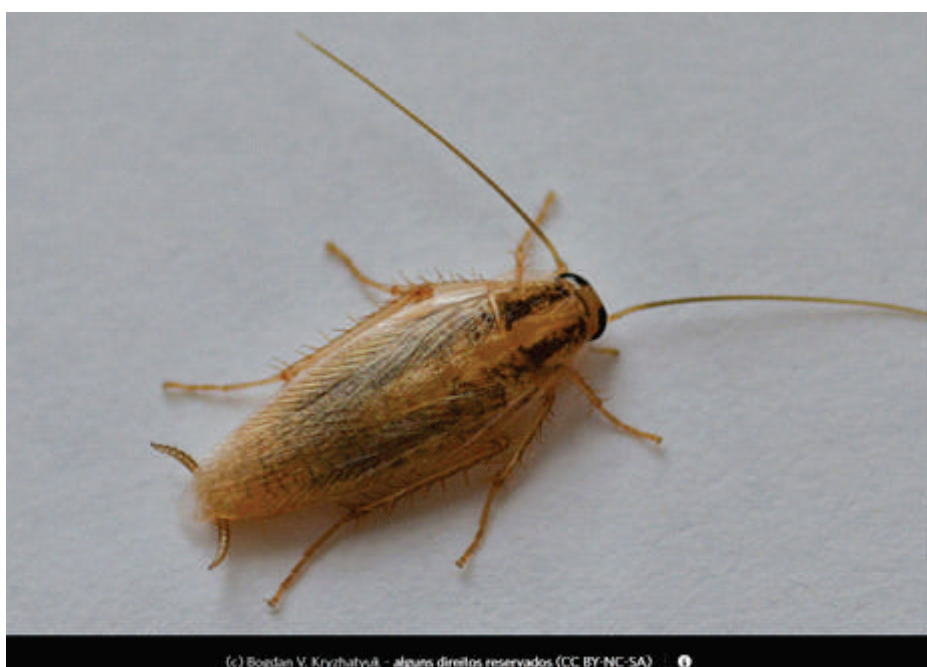


2. Introdução

Blattella germanica é uma pequena barata marrom-amarelada disseminada globalmente, que foi inicialmente nomeada por Linnaeus como *Blatta germanica* em 1776, pertencente à família *Blattellidae*, ordem *Blattodea*. Morfologicamente, as baratas são caracterizadas por seu corpo achatado dorsoventralmente, cabeça escondida sob o pronoto, peças bucais mastigadoras, antenas e cercos proeminentes. A barata-alemã é uma das espécies mais difundidas e verdadeiramente caracterizada como praga cosmopolita.

As baratas-alemãs vivem em quase todos os lugares onde foram construídas habitações humanas, do Alasca à Antártica (Chamberlain, 1949; Cochran, 1980). A ampla distribuição dessa espécie (Figura 1) se deve ao seu sucesso para ser transportada inadvertidamente. Desta forma, esses pequenos insetos podem se esconder dentro de quaisquer cargas, e assim ser transportadas via comércio, adaptando-se para os lares humanos modernos. Baratas alemãs são encontradas em uma variedade de produtos artificiais presentes nas habitações humanas: tanto em meios de transporte como embarcações, automóveis, trens, navios etc.; quanto em instalações estacionárias habitacionais (apartamentos, hotéis, hospitais etc.) e não habitacionais (restaurantes, celeiros, instalações para alojamento de animais, etc.). As baratas alemãs não são encontradas em habitats naturais (Tang et al., 2019).

Figura 1:
Barata-alemã, barata-loira,
barata-francesa, baratinha-francesa,
baratinha ou francesinha.
Espécie *Blattella germanica*.



Fonte: Biodiversity4all, 2024.

3. Origem da espécie *Blatella germanica*

Etimologicamente, a palavra Barata deriva-se do latim blatta, adaptação do grego blpto, no Brasil, besouro. As baratas domésticas são insetos urbanos por excelência e apesar de serem pragas, apenas menos de 1% das espécies existentes de baratas (~40 espécies) habitam os centros urbanos.

No entanto, estas se apresentam tão amplamente distribuídas que dominam a percepção humana mais do que todas as outras espécies selvagens (Vidlic?ka 2001; Robinson 2005; Bell et al. 2007).

Embora as baratas (Figura 2) possam ser alergênicas e, portanto, causarem alguns problemas médicos, eles são em sua maioria consideradas pragas incômodas (Kramer e Brenner 2009).



Figura 2: adultos e ninfas (formas jovens) de *Blatella germanica*.

Fonte: Utlas net, 2021.

BARATA-ALEMÃ

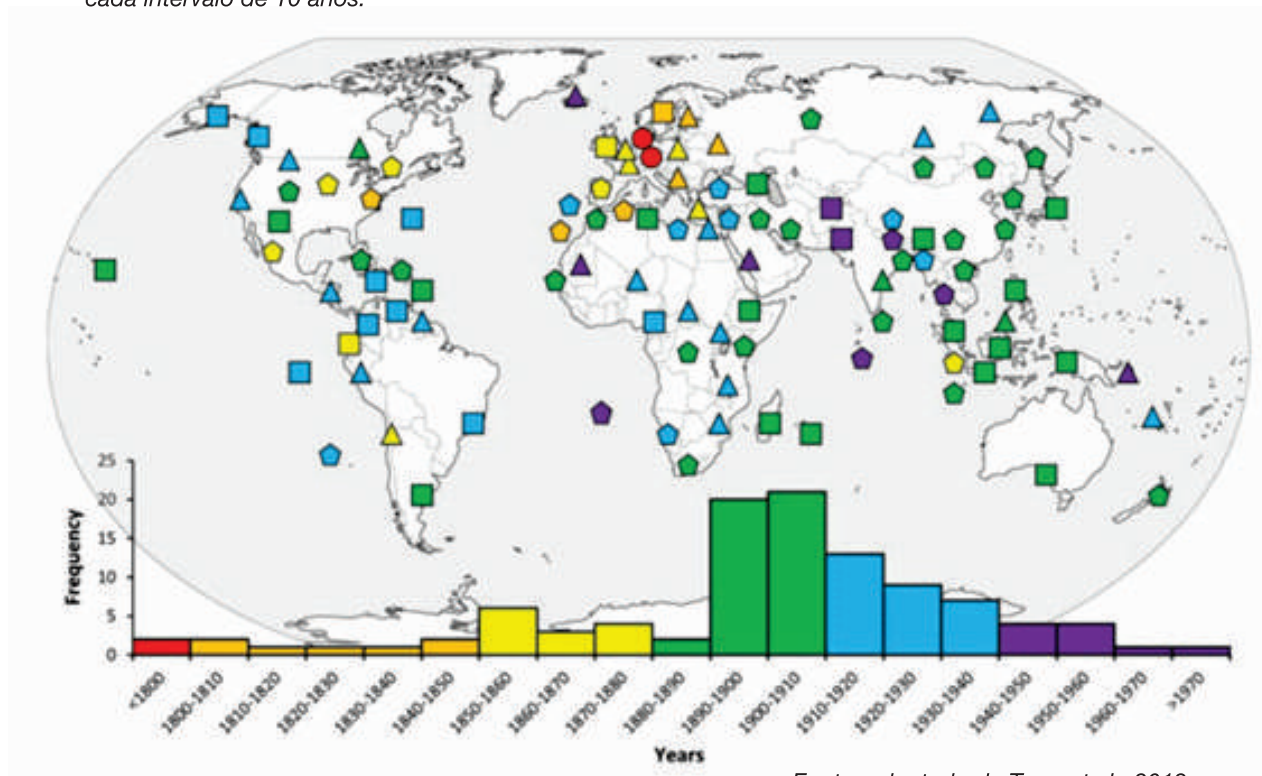
Considera-se que as baratas se mudaram para as habitações humanas em terras agrícolas, como habitats urbanos desenvolvidos na antiguidade na África e na Ásia (Pedigo e Arroz, 2014), embora a evolução das baratas como membros de comunidades urbanas (e pragas) tenha sido pouco estudada (McIntyre 2000; Martin et al. 2015).

Dentre as baratas, a alemã é de particular interesse por diversas razões. Primeiramente quanto à sua origem, pois nunca foi encontrada em habitats naturais e conseqüentemente, sua área de distribuição nativa é desconhecida. Em segundo lugar, é uma espécie invasora e parece ter deslocado outras espécies de baratas urbanas (Cornwell 1976; Stejskal e Verner 1996). Em terceiro, compartilham seu espaço de vida com humanos e outras espécies adaptadas urbanas, mas não foram considerados numa perspectiva de ecologia urbana (Martin et al., 2015; Hulme-Beaman et al., 2016).

Tang et al, (2019) sugeriram um cenário para a distribuição inicial da barata-alemã (Figura 3). Populações da Ásia e baratas do sul da Ásia foram transportadas dentro dos produtos agrícolas, possivelmente ao longo do comércio em rotas do Império Otomano. Esses ancestrais da barata-alemã viajaram de carona pela Arábia, Turquia ou Itália (Génova ou Veneza) e para a Europa, talvez através da Rota do Âmbar ou do Rio Danúbio.

Contudo, os frios invernos europeus mataram estes insetos tropicais, exceto aqueles que encontraram calor em habitats de refúgio, como edifícios aquecidos. Ao longo do tempo a população interna isolada tornou-se progressivamente melhor adaptada a habitats internos. Uma vez que o barata-alemã evoluiu como uma espécie interna distinta, dependentes dos seres humanos e dos seus edifícios, elas poderiam se espalhar para outras áreas urbanas. A ascensão de países da Europa como potências globais podem ter permitido a propagação de baratas- alemãs da Europa para suas colônias.

Figura 3: mapa resumo dos primeiros registros de barata-alemã no mundo segundo datas dos relatos. Cada ponto indica a primeira ocorrência de barata-alemã em uma região específica. Cores representam períodos de 30 anos, sendo a primeira década representada por triângulos, a segunda década por retângulos e a terceira década por pentágonos. O histograma indica o número de relatórios para cada intervalo de 10 anos.



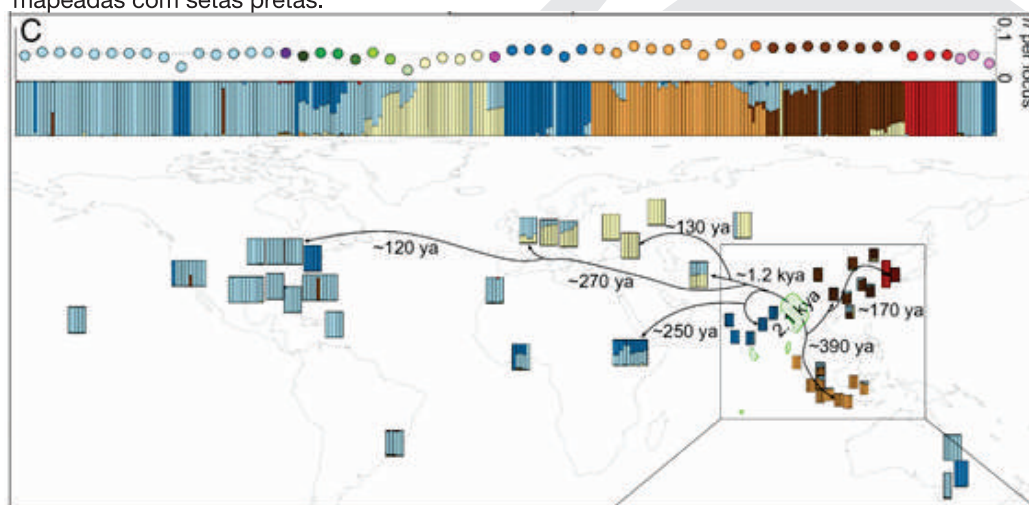
Fonte: adaptado de Tang et al., 2019.

Os primeiros registros da espécie no Brasil ocorreram entre 1910 e 1920, embora haja registros na América Central em 1850 (próximo à Colômbia) e no Chile, 10 anos mais tarde. Neste período, os transportes marítimos e terrestres aumentaram em número e velocidade, devido à introdução das máquinas a vapor. Além disso, aspectos dos ambientes urbanos tornaram-se cada vez mais semelhantes, incluindo as formas de construção do ser humano, como edifícios e os layouts das cidades. Hotéis e hospitais são dois exemplos, pois baratas -alemãs foram relatadas pela primeira vez nestes edifícios em muitos casos. No entanto, os registros históricos têm desvantagens, primeiramente porque nem todos países/regiões têm registros. Em segundo lugar, os registros podem indicar a data em que um entomologista foi capaz de identificar que a espécie estava presente, em vez da data em que aquela espécie chegou à determinada região. Terceiro, os registros geralmente carecem de informações sobre o meio de transporte (navio, trem, etc.) e de onde são provenientes (partiu de qual país ou região). Quarto, há informações conflitantes de fontes diferentes (Tang et al, 2019).

A origem da barata-alemã, há cerca de 250 anos atrás, remonta seus primeiros registros históricos na Europa, resultando no nome popular que é utilizado para sua caracterização. No entanto, pesquisas recentes envolvendo genética sugerem que o centro de diversidade do gênero é asiático, onde se encontraram seus parentes mais próximos. Para resolver este paradoxo, Tang et al. (2024) amostraram marcadores no genoma de 281 baratas de 17 países em seis continentes. Esses pesquisadores confirmaram que *B. germanica* evoluiu a partir da barata asiática *Blattella asahinai*, há aproximadamente 2.100 anos, provavelmente por adaptação em assentamentos humanos na Índia ou em Mianmar.

As análises genômicas reconstruíram duas rotas primárias de propagação global das baratinhas: uma rota mais antiga, em direção ao oeste, para o Oriente Médio coincidindo com várias dinastias islâmicas (~1.200 anos), e outra rota mais jovem para o leste, coincidindo com o período colonial europeu (~390 anos) (Figura 4). Embora a Europa não tenha sido fundamental para a domesticação e disseminação precoce da barata-alemã, avanços em transportes por longas distâncias e temperaturas controladas nas habitações foram provavelmente importantes para a propagação global mais recente, aumentando as chances de dispersão bem-sucedida para o estabelecimento em novas regiões. Segundo esses estudos, a estrutura genética global estabelecida pela genética das baratas-alemãs geralmente se alinha com as fronteiras geopolíticas, sugerindo ligações entre as populações que foram estabelecidas após o advento do comércio internacional (Tang et al., 2024).

Figura 4: Gráfico de barras divididos segundo dados específicos de cada região mapeada como local de amostragem, derivados da estimativa de máxima verossimilhança de ancestralidade. O tempo inferido de migração das baratas-alemãs e as rotas de propagação global são mapeadas com setas pretas.



Fonte: adaptado de Tang et al., 2024.

4. Biologia

Os fatores biológicos que beneficiam as baratas-alemãs são fisiológicos e comportamentais, pois elas são menores (10-14mm) e tem um ciclo de vida mais curto (6-12 semanas) que outras baratas praga (Cornwell, 1968). Portanto, a barata-alemã requer menos recursos para crescer e se reproduzir, e a sua reprodução é mais rápida (Rust et al., 1995). Em outras palavras, um dado recurso pode sustentar uma população maior de indivíduos com tamanhos corporais menores, aumentando a segurança da população, em comparação com espécies de barata de maior porte.

Dentre as baratas praga, a organização dos grupos das baratas-alemãs é considerada a mais avançada (Rust et al., 1995). Isto se deve aos tipos de informações presentes na composição química dos hidrocarbonetos, moléculas da cutícula (camada externa que reveste o inseto) (Danchin et al., 2004). Hidrocarbonetos cuticulares são usados para promover maior resistência à dessecação, além de expressar informações para mediar comportamentos como agregação (Rivault et al., 1998), seleção de parentesco (Lihoreau et al., 2007; Lihoreau e Rivault, 2009) e seleção coletiva de decisões (Miller e Koehler, 2000; Jeanson e Deneubourg, 2006; Lihoreau et al., 2010), especialmente entre indivíduos da barata-alemã.

Os insetos conhecidos popularmente por baratas são chamados de blatários, pois são pertencentes à Ordem Blattaria. São características destes animais, a cabeça curta, subtriangular, com olhos geralmente grandes, reniformes (com formato de rins) ou com as bordas recortadas e localizados no ponto de inserção da antena. Possuem ocelos na maioria das espécies, que são semelhantes a duas pequenas manchas ou placas de cor amarelada, localizadas perto das antenas. Os ocelos são tidos como olhos primitivos e são formados por agrupamentos de células fotorreceptoras (Silva e Pelli, 2019). As antenas, na maioria das espécies, são inseridas entre os olhos e seu tamanho varia desde a metade até o dobro do comprimento do corpo, quase sempre com uma centena de segmentos cilíndricos ou moniliformes (que tem forma de colar ou de rosário) (Evangelista et al., 2015).

Nas baratas, o aparelho bucal é do tipo mastigador, com mandíbulas curtas e robustas, palpos maxilares, labiais e hipofaringe bem desenvolvidos (Ali et al., 2017). No tórax há uma peça chamada de pronoto (Figura 5), que recobre a cabeça e tem formato elíptico em *B. germanica*, com ângulos posteriores arredondados e duas faixas longitudinais escuras (Evangelista, 2015).

BARATA-ALEMÃ

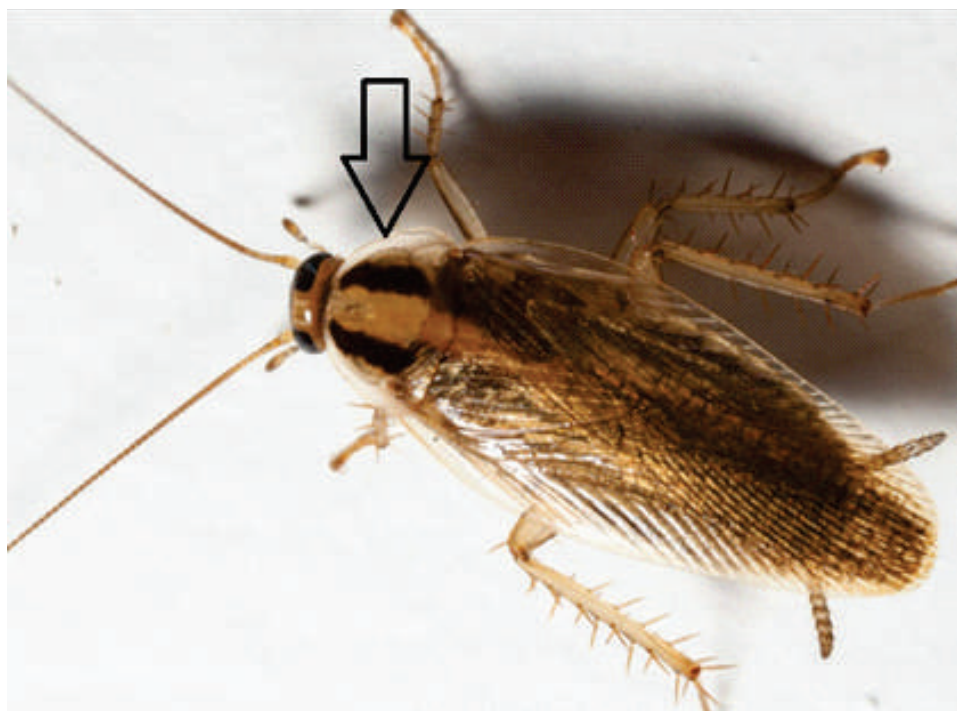


Figura 5: barata da espécie *B. germanica*, seta indicando o pronoto com as duas faixas longitudinais mais escuras.

Fonte: Biodiversity4all, 2024.

Possuem o corpo ovalado e achatado dorso-ventralmente, com pernas longas, finas e com espinhos, que são bem adaptadas para a corrida, já que essa espécie tem pequena capacidade de voo, apesar da presença de asas. O desenvolvimento da barata-alemã é incompleto, passando pelos estágios de ovo, ninfa (Figura 6) e adulto, completando o ciclo em aproximadamente 100 dias, sob condições favoráveis do ambiente. As ninfas possuem os brotos alares, que se desenvolvem em asas no estágio adulto.



Figura 6: Ninfa de barata da espécie *B. germanica*.

Fonte: Biodiversity4all, 2024.

BARATA-ALEMÃ

O tubo digestivo das baratas é longo e sinuoso, com papo amplo; pro ventrículo em geral pequeno, com a íntima (camada interna) elevada em seis dobras fortemente esclerosadas, formando dentes quitinosos piramidais robustos, que se encontram no meio do lúmen (Ali et al., 2017). As glândulas salivares são bem desenvolvidas e providas de receptáculos. Possuem 60 a 70 túbulos de Malpighi, que tem função excretora, distribuídos em seis grupos (Figura 7). As glândulas repugnatórias cutâneas emanam secreção responsável por um cheiro característico das baratas, em geral mais desenvolvidas nos machos, situadas entre o 5° e o 6° tergitos abdominais (Wipfler et al., 2016).

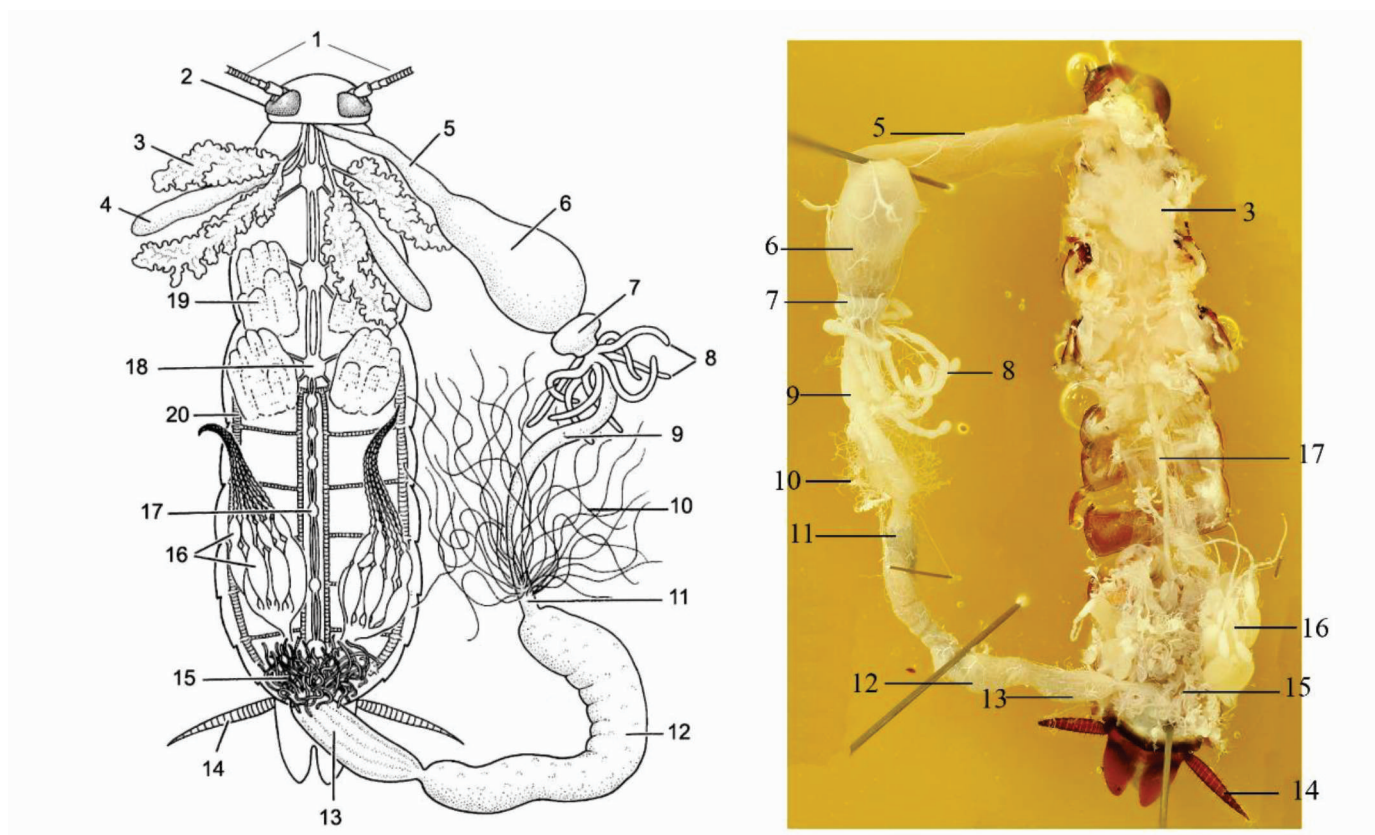


Figura 7: Barata da espécie *Periplaneta americana*, com órgãos internos descritos, assim como observado nas baratas em geral. 1. Antena; 2. Olho composto; 3. Glândulas salivares; 4. Reservatório salivar; 5. Esôfago; 6. Papo; 7. Proventrículo; 8. Cecos gástricos; 9. Intestino médio (Mesêntero); 10. Túbulos de Malpighi; 11. Íleo; 12. Cólon; 13. Reto; 14. Cercos; 15. Glândulas acessórias; 16. Ovariolos do ovário; 17. Gânglio abdominal; 18. Gânglio torácico; 19. Músculo torácico; 20. Traqueia.

Fonte: USP, e-disciplinas, 2024

5.Comportamento

As grandes populações são, em parte, consequências de um forte hábito gregário dos baratas-alemãs (Bell et al., 2007). Muitas baratas praga foram caracterizadas como insetos de hábito gregário (Figura 8), que significa a tendência em viver em grupos, pois isso permite que um maior número destes pequenos indivíduos sobrevivam em um local seguro no ambiente humano, perigoso e confinado (Grandcolas, 1998).



Figura 8: comportamento gregário das baratas-alemãs.

Fonte: Nexles, 2024.

As baratas-alemãs passam a maior parte do dia agrupadas dentro de abrigos, de onde saem no período noturno para o forrageamento (busca por alimento). Contudo, quando a densidade populacional excede a disponibilidade de abrigos, agregações diurnas se formam em locais expostos e desabrigados. Para determinar se a disponibilidade de abrigo afeta a aptidão de *B. germanica*, pesquisadores mediram a reprodução e a longevidade de adultos marcados. Quando os abrigos estavam disponíveis nas arenas, as ninfas desenvolveram-se mais rapidamente, os adultos ganharam mais massa corporal e as fêmeas apresentaram maior fertilidade do que quando as arenas não tinham abrigo. Concluiu-se que a presença de abrigos tem um efeito positivo significativo no crescimento e na reprodução de *B. germanica*, e a redução ou eliminação de abrigos devem afetar o crescimento populacional da espécie em ambientes residenciais e industriais. A taxa de distribuição entre ninfas e adultos pode ser visualizada, na Figura 9, em que foram quantificadas ninfas de segundo a quinto instar em abrigos de tamanhos diferentes (Gemeno et al, 2011).

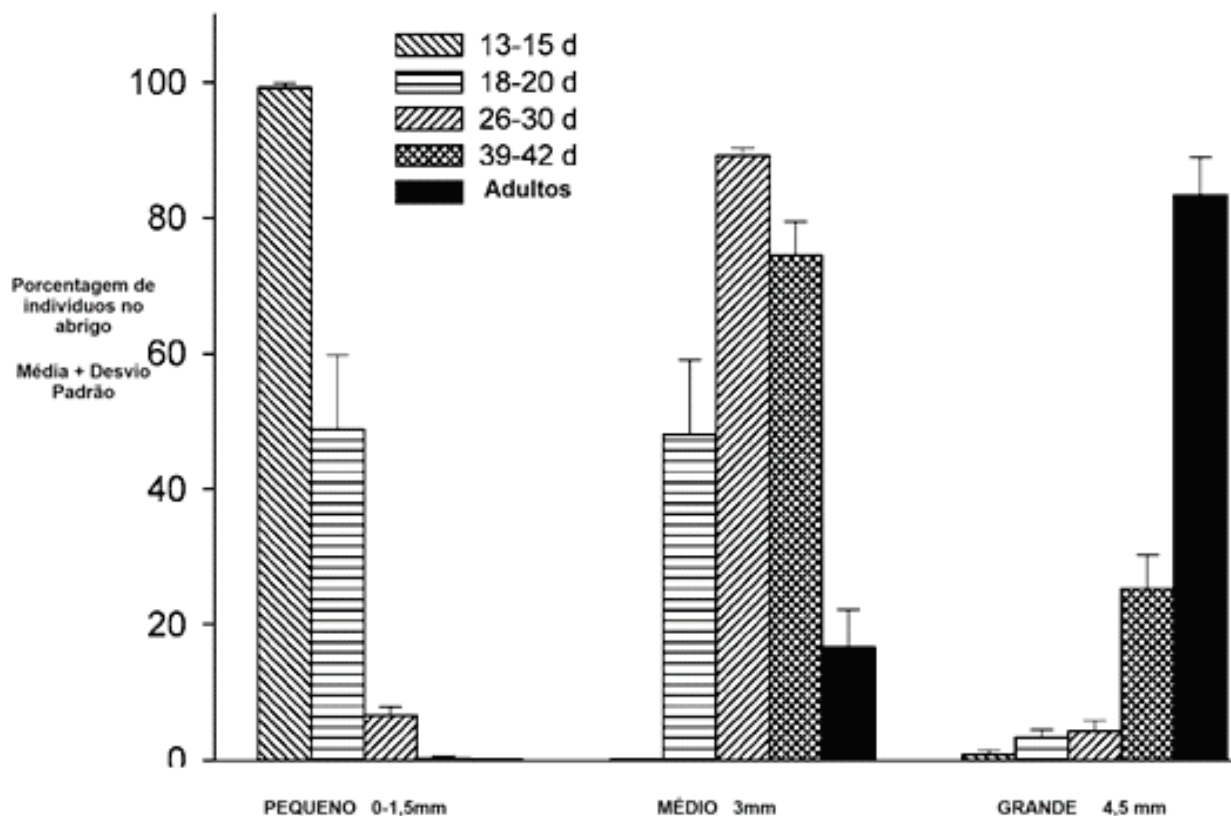


Figura 9: Distribuição de ninfas e adultos de *Blattella germanica* em abrigos de 3 tamanhos diferentes em momentos diferentes durante o desenvolvimento ninfal. Tamanho do abrigo: pequeno 0–1,5 mm, médio 3 mm, grande 4,5 mm. Ninfas e adultos foram amostrados em intervalos de aproximadamente 1 semana após o surgimento do 2º ínstar. Amostras 1 e 2 (13–15 dias e 18–20 dias após a eclosão, respectivamente) consistiam principalmente de 2º e 3º ínstares, respectivamente. Amostras 3 e 4 (26–30 dias e 39–42 dias, respectivamente) continham do 3º ao 5º ínstares. Os dados de adultos incluem todas as 4 amostras.

Fonte: Adaptado de Gemeno et al, 2011.

Abrigos abundantes fornecem ambientes apropriados à proliferação das baratas-alemãs. A indústria de controle de pragas reconhece que a manutenção inadequada de estruturas (por exemplo, apartamentos, restaurantes) e interiores, que disponibiliza mais abrigos, é propícia ao estabelecimento e expansão de infestações crônicas. Vários estudos que eliminaram abrigos, proporcionaram melhoria das condições sanitárias e aplicação uma medida direta de controle de pragas (por exemplo, iscas inseticidas) encontraram maiores reduções populacionais quando menos abrigos estavam disponíveis, sugerindo que a redução dos abrigos ou a sua eliminação pode aumentar a eficácia de medidas de controle (Gemeno et al., 2011).

Além do gregarismo, outro hábito bastante estudado nas baratas-alemãs é a coprofagia, um comportamento adaptativo específico que permite que os primeiros ínstaes mudem para o segundo estágio com forrageamento mínimo. Ou seja, as ninfas não precisam deixar os abrigos para buscarem alimento, nutrindo-se das fezes dos adultos. Um possível benefício adaptativo da coprofagia foi investigado em ninfas da barata-alemã (Figura 10). Os primeiros ínstaes recentemente ecdisados, sem nenhuma fonte de alimento além das fezes da mesma espécie, sobreviveram significativamente mais tempo do que os primeiros ínstaes privados de fezes. As fezes de machos e fêmeas adultos podem ser de qualidade diferente, entretanto, porque as ninfas que receberam fezes femininas tinham maior probabilidade de mudar para o segundo estágio do que as ninfas que receberam fezes masculinas. A alimentação fecal é, portanto, específica do estágio, assim como o benefício derivado dela. A relação entre a composição nutricional das fezes e a sobrevivência das ninfas também foi examinada. A análise química das fezes mostrou que a concentração de proteína nas fezes de adultos aumentou com o nível de proteína na dieta (Kopanic et al., 2001; Tabaru, 2003).



Figura 10: baratas macho, fêmea e estágios ninfa de *B. germanica*.

Fonte: Zoologia -jisohde Blog, 2013.

Da mesma forma, formulações de iscas inseticidas de ação lenta têm sido usadas com sucesso para controlar infestações da barata-alemã desde meados da década de 1980, com base nos comportamentos de coprofagia e necrofagia. O inseticida não metabolizado pode ser excretado nas fezes e nas secreções orais, além de permanecer no corpo das baratas mortas. A coprofagia e a necrofagia em áreas infestadas podem induzir a chamada “morte secundária”, como importante meio de transmissão de inseticidas em infestações típicas de baratas-alemãs. Esses estudos também apontam a importância do saneamento (remoção de fontes de alimentos) para uma gestão bem-sucedida das infestações (Appel et al., 2008).

6. Reprodução

A reprodução é sexuada e os ovos ficam inicialmente alinhados e retidos na porção final do abdome da fêmea, onde recebem uma proteção produzida por glândulas secretoras, constituindo uma cápsula compartimentalizada, chamada de ooteca. O número de ovos por ooteca varia de 30 a 40 em populações diferentes, dependendo das condições ambientais e da idade da fêmea (Figura 11). Esta cápsula permanece presa ao corpo da fêmea até a eclosão das ninfas, após o período embrionário, que dura de 20 a 30 dias (Biaggioni, 2005).

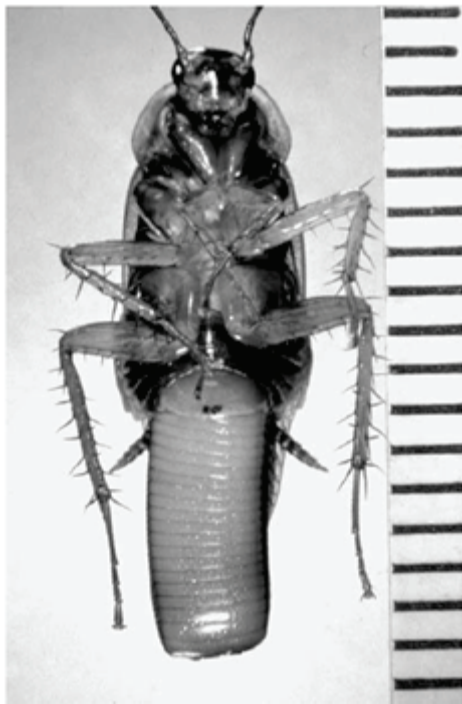


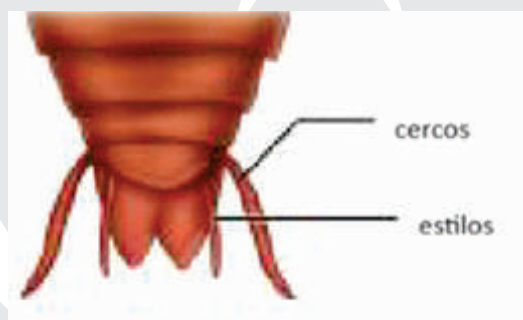
Figura 11: Fêmea de barata da espécie *B. germanica* carregando uma ooteca completamente formada em sua cripta genital.

Fonte: Bell et al, 2017.

A espécie passa por 5 ou 6 ecdises (mudas) na fase imatura, que tem duração de 50 a 60 dias em condições normais, sendo grandemente afetada pelas variações de temperatura. O acasalamento ocorre uma semana após a emergência dos adultos. Os machos apresentam coloração marrom-amarelada e abdome longo e esbelto, frequentemente estendendo-se além das asas. As fêmeas não possuem estilos (Figura 12) e apresentam coloração um pouco mais escura. As fêmeas vivem em média 140 a 280 dias, mais do que os machos que vivem de 90 a 140 dias (Cornwell, 1968; Ross e Mullins, 1995).

Figura 12: esquema de macho de barata com órgãos sexuais masculinos – estilos.

Fonte: adaptado de USP e-disciplinas, 2024.



Os testículos são formados por 30 a 40 folículos curtos com vasos deferentes, que terminam em grandes vesículas seminais situadas na extremidade interna do canal ejaculador (Rahimian et al., 2015). Os ovários apresentam oito ovariolos, com largos ovidutos agrupados numa pequena vagina, que se abre na cripta ou bolsa genital. O gonóporo (por onde passam os espermatozóides) está situado no 8º esternito. A espermateca (cavidade que recebe e armazena os espermatozóides) apresenta duas vesículas que se abrem no teto da bolsa genital. A secreção do envoltório ou cápsula da ooteca é realizada por um par de glândulas coletéricas (Qiu et al., 2016). Imagens de microscopia eletrônica de varredura da ooteca de *B. germanica*, demonstram as bases morfológicas de sua permeabilidade, evidenciando a presença de inúmeros poros na superfície (Figura 13)

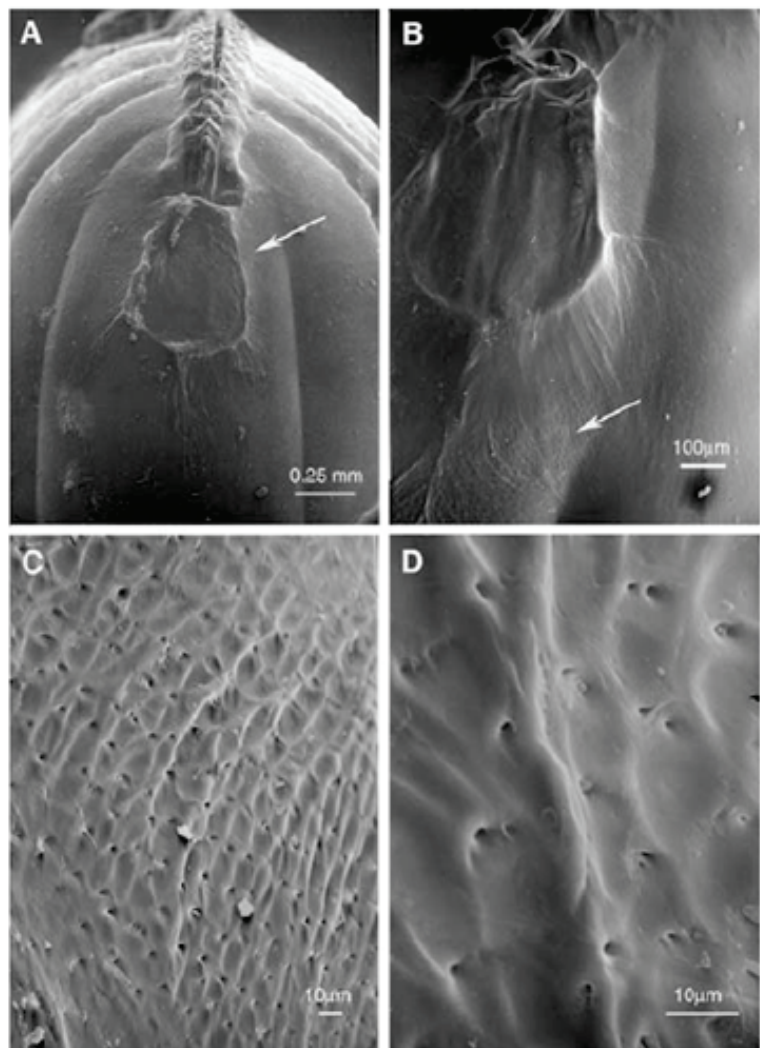


Figura 13: Ooteca de *B. germanica* em imagens de microscopia eletrônica. (A) extremidade proximal de uma ooteca de *B. germanica* mostrando o impressão vaginal “em formato de escudo” (seta). (B) ampliação da região do escudo entrolateral; seta indica a área do campo poroso. (C) Ampliação da área do campo de poros. (D) Poros.

Fonte: Adaptado de Bell et. al, 2007.

Os adultos que emergem na última ecdise (muda) apresentam claro dimorfismo (machos e fêmeas diferentes). A cópula desses insetos é realizada com os dois sexos em posição corporal oposta e a fêmea de *B. germanica* só desprende a ooteca quando o desenvolvimento embrionário está quase completo. Exposta sob as tégminas (asas coriáceas das baratas), a princípio a ooteca apresenta-se esbranquiçada, e à proporção que fica mais saliente, adquire a cor parda escura, pois assim como o tegumento ou exoesqueleto, sofre o processo de oxidação de uma base fenólica, ocorrendo então o endurecimento da cápsula (Figura 14). A consistência da cápsula de início mole torna-se bem rígida (Silva e Pelli, 2019). Na Europa a *B. germanica*, segundo Ali (2017), deposita durante toda a vida quatro ootecas.

As ninfas podem eclodir da ooteca enquanto ainda está aderida ao corpo da fêmea e esta é depositada geralmente em locais onde as ninfas recém- eclodidas poderão encontrar abrigo e alimento. A barata-alemã é a única espécie que carrega a ooteca até a eclosão das ninfas, obtendo desta forma vantagens na perpetuação da espécie e sucesso reprodutivo (Bennet et al, 1996).

Figura 14: fêmea de barata-alemã com ooteca ainda não endurecida.

Fonte: Wikipedia, 2006.



Na maioria das baratas, a reprodução é caracterizada pela formação da ooteca: os óvulos são liberados dos ovários, descem pelos ovidutos, são orientados em duas fileiras pelas válvulas do ovipositor, sendo então circundadas por uma cobertura protetora. Três categorias reprodutivas gerais são reconhecidas: na oviparidade tipo A, as fêmeas deixam a ooteca logo após a sua formação. Na oviparidade tipo B, presente na espécie *B. germanica*, as fêmeas carregam o ooteca externamente durante a gestação embrionária e a soltam imediatamente antes de eclosão; os filhotes também podem eclodir enquanto a ooteca ainda está presa à mãe. Já em outras espécies, fêmeas ovovivíparas gestam os ovos internamente, mas os embriões dependem principalmente dos nutrientes da gema para abastecer e apoiar o desenvolvimento (Bell et al., 2007).

7. Habitat

As baratas domésticas podem ocorrer em residências, instalações de saúde (Figura 15), refeitórios, escritórios e mercados, tanto em comunidades urbanas quanto em rurais (Donkor, 2020; Molewa, Barnard e Naicker, 2022). Baratas consomem ampla diversidade de alimentos utilizados para consumo humano, como por exemplo laticínios, carnes, doces, grãos, açúcar e chocolates. Além disso, podem consumir papelão, livros, encadernações, placas de teto e forros de solas de sapatos, além de suas próprias peles mortas descartadas. Em alguns casos, elas se alimentam de sangue, excrementos, produtos de expectoração, bem como as unhas das mãos e dos pés dos bebês, ou de pessoas acamadas (Organização Mundial da Saúde, 2006; Moges et al., 2016).



Figura 15: infestação de baratas-alemãs na área alimentar de hospital brasileiro.
Fonte: Top Midia News, 2016.

Geralmente evitam a luz e durante o período diurno escondem-se em locais escuros como fendas. Constituem-se um incômodo aos seres humanos e estão associados a locais sujos, com saneamento precário e sob certas circunstâncias emitem um líquido que cheira mal (Figura 16). Os fatores que desempenham o maior papel na sobrevivência das baratas são comida, disponibilidade de água e abrigo. As baratas gostam mais de comida que contém carboidratos e proteínas, e além disso, também são atraídas por odores fortes (Abudin, S., Martini e Nurjazuli., 2023).

BARATA-ALEMÃ

Embora as baratas-alemãs sejam uma espécie de hábitos noturnos, podem ser observadas durante o dia quando ocorrem condições adversas, como excesso populacional ou na falta de alimento ou água. Costumam esconder-se em grandes grupos em locais próximos à fonte de alimento e umidade, o que faz das cozinhas locais preferenciais, indicando um curto raio de ação desses indivíduos. O ciclo de atividade ou ritmo circadiano varia em torno de 22 a 26 horas (Cochran, 1999).



Figura 16: fezes de barata-alemã, *B. germanica*.
Fonte: Venuspest, 2011.

Seus hábitos de reprodução, mecanismos de alimentação e circulação indiscriminada entre fezes e alimentos faz com que sejam sérios vetores de parasitas entéricos humanos, que se multiplicam e se espalham muito rapidamente. Isso ocorre porque elas secretam feromônios em seus excrementos que atraem outras baratas, resultando em acúmulos que geram condições insalubres. As baratas preferem lugares onde há muita matéria orgânica matérias como alimentos, papel, têxteis, lã e materiais gordurosos. Tais nutrientes são necessários para a sobrevivência e a reprodução da espécie (Tanjung; Agrina e Putra, 2020).

BARATA-ALEMÃ

As baratas-alemãs caracterizam-se por hábitos estritamente domiciliares, e saem para se alimentar e se reproduzir somente durante a noite, evitando desta forma a ação de predadores e do homem. As infestações podem ser detectadas pesquisando-se atrás de rodapés, caixas, móveis e outros esconderijos comuns (Figura 17). Embora as baixas temperaturas e a falta de água e alimento possam prejudicar a colonização de novas áreas por **B. germanica**, as baratas desta espécie podem sobreviver por até uma semana sem água e alimento (Lopes, 2005).



Figura 17: infestação de *B. germanica* em cozinha industrial.

Fonte: Clean and Green pest, 2024.

A presença de baratas da espécie *B. germanica* não apenas pode contaminar e estragar os alimentos com os quais elas tiveram contato (Figura 18), mas também pode ocorrer a transferência de microrganismos que podem causar doenças, reações alérgicas e sofrimento psicológico (Brenner et al., 2003). Além disso, estas baratas onívoras consomem não somente alimentos, mas também fezes, sangue, pus e expectoração de humanos e outros animais que abrigam vários patógenos de importância médica, ou seja, podem transportar bactérias, vírus ou fungos que causam doenças nos seres humanos (Ebeling, 1978, Nasirian, 2019). Quando as baratas transitam sobre a comida e nos pratos, podem deixar e/ou regurgitar comida contendo bactérias que causam febre tifóide, disenteria e outras patologias (Fotedar et al., 1991; Kim et al., 1995; Vazirianzadeh, 2009; Akinjogunla, 2012; Wanigama et al., 2013; Naggash, 2014; Moges et al., 2016; Gondhalekar et al., 2021).



Figura 18: baratas da espécie *B. germanica* em geladeira de hospital brasileiro na Bahia.

Fonte: Bahia já, 2014.

8. Controle

Numerosos estudos foram realizados sobre a importância médica e prejuízos econômicos causados pela presença de baratas-alemãs e outras espécies também, incluindo estudos para determinar suscetibilidade, eficácia e efetividade de diferentes medidas de controle. Mesmo em sistemas de controle integrado de pragas (CIP), a aplicação dos inseticidas (Figura 19) ainda é uma estratégia chave para redução da população de baratas (Nasirian, 2020). A eficácia dos inseticidas também depende de vários fatores, como a duração dos resíduos para permanecerem eficazes, superfície em que o inseticida é aplicado e a frequência de limpeza destas. Além disso, os inseticidas podem ser ineficazes devido à superfícies cobertas com poeira, graxa ou outros materiais. Na maioria dos casos, o retratamento é necessário em intervalos apropriados, sendo que o tratamento com única aplicação raramente resulta em total eliminação (Luckyjane et al., 2023).



Figura 19: esquema do manejo integrado de pragas (MIP) para controle de baratas.

Fonte: adaptado de Luckyjane et al., 2023.

Segundo dados da literatura, dentre os diferentes tipos de ingredientes ativos químicos para tratamento, as iscas inseticidas mostraram-se mais eficazes do que o spray aerossol, reduzindo o risco de repelência causada por exposição a produtos químicos residuais. Além do emprego do controle químico, os pesquisadores avaliaram a eficácia de diferentes estratégias de controle adicionais e sua aplicação que inclui o não químico, reguladores de crescimento, biopesticidas e estratégias de MIP. Estudos recentes trazem evidências abundantes de que o uso de estratégias menos prejudiciais de controle, ou “ecologicamente corretas” vem sendo mais estudadas, testadas e empregadas para controlar a grande população de baratas, como alternativas ao uso convencional de inseticidas (Luckyjane et al., 2023).

Métodos de controle não químicos geralmente envolvem aspiração, captura com armadilhas adesivas e uso de calor, frio ou gás não tóxico. Aquecimento e resfriamento envolvem aumentar ou diminuir a temperatura das estruturas a tal ponto que as baratas são mortas por superaquecimento ou congelamento. Os inseticidas usados no controle de baratas estão disponíveis em diferentes formas, que incluem sprays, aerossóis, pós, nebulizadores, aplicações residuais, fumigação e iscas inseticidas (Rust et al., 1995).

A Tabela 1 apresenta uma lista de inseticidas e seu modo de ação em baratas (Rust et al., 1995; Cochran e Organização Mundial da Saúde 1999; Organização Mundial da Saúde, 2006; González et al., 2016).



Tabela 1: Inseticidas e seus modos de ação contra baratas.

Classe química/ Tipo	Inseticida	Formulação	Ação
Piretróide	Aletrina, ciflutrina, cifenotrina, deltametrina, fenvalerato, permetrina, DD fenotrina e piretrina. Bifentrina e cipermetrina.	Spray, pó, Aerossol e microcapsulas.	Neurotóxico
Organofosforado	Acefato, clorpirifós, diazinon, fenitrothion, isofenfos, jodfenphos, malation, pirimifos metil e propetamphos	Spray, pó e aerossol.	Neurotóxico
Carbamato	Bendiocarbe, dioxacarbe e propoxur.	Spray, pó, isca e aerossol.	Neurotóxico
Neonicotinóide	Dinotefurano e Imidaclopride.	Isca e spray.	Neurotóxico
Amidinohidrazona/ Hidrazona Hidrametilnona	Hydrametilnona	Isca.	Inibidor da Respiração
Lactona macrocíclica/ glicosídeo	Avermectin	Isca.	Neurotóxico
Fenil Pirazol/pirazol	Fipronil	Isca.	Neurotóxico
Benzoilfenilureia (regulador de crescimento de inseto(IGR))	Flufenoxuron, noviflumuron, fenoxicarbe, piriproxifeno e hidropreno	Spray	Sistema metabólico (regulador crescimento)
Inorganico	Ácido bórico	Isca.	Danos aos tecidos do trato digestório.
Sulfonamida	Sulfluramida	Isca.	Inibe a produção de energia celular interrompendo a produção de ATP no processo de fosforilação oxidativa nas mitocôndrias.

Fonte: Adaptado de Luckyjane et al., 2023.

Indoxacarbe é um importante pró-inseticida de mercado para o controle de baratas (Appel, 2003; Gondhalekar et al., 2016), que é convertido no metabólito DCJW (N-decarbometoxilado JW062) após ativação hidrolítica (Gondhalekar et al., 2016), sendo que este metabólito é o verdadeiro bloqueador dos canais de sódio que causa toxicidade no corpo do inseto.

Baseado nas informações e conceitos apresentados neste e-book, sobre biologia, hábitos alimentares, comportamento e reprodução é possível afirmar que uma das técnicas mais efetivas no controle de *Blattella germanica* é a aplicação localizada, comumente chamada “aplicação spot”. Neste sentido, as iscas gel são uma das melhores ferramentas de controle, pois podem ser utilizadas em áreas onde o uso de inseticidas convencionais não é possível, tendo uma diminuição significativa do impacto toxicológico e ambiental. Além disso, o uso de iscas gel permite que as operações sejam realizadas em período diurno, com a presença de outras pessoas no ambiente, reduzindo drasticamente o custo operacional de uma empresa de controle de pragas.

Em estudo sobre o controle de *B. germanica*, características como atratividade, estímulo alimentar e taxa de mortalidade foram avaliados. Os resultados demonstraram que a isca a base do componente Indoxacarbe foi a que apresentou maior atratividade, também atingindo níveis semelhantes às outras iscas testadas, quanto à mortalidade e ao estímulo alimentar, sendo recomendada (Figura 20) para o controle das infestações de barata-alemã (Gomes et al, 2022).



Figura 20: isca inseticida à base de Indoxacarbe.

Fonte: Tapinoma, 2024.

O ciclo de vida mais curto e maior tamanho populacional aumentam a capacidade de evolução de uma espécie e sua resistência a produtos químicos inseticidas. A barata-alemã não é exceção: a resistência a todos principais grupos de inseticidas sintéticos (carbamato, organoclorados, organofosforados e piretróides) já foi registrada. A resistência acumulou-se ao longo do tempo; clordano foi observado em Texas em março de 1952 (Heal et al., 1953), seguido por malation, diazinon e fention em Louisiana em 1966, depois DDT nos Estados Unidos (Hooper, 1969). Com o tempo, a resistência evoluiu separadamente ou se espalhou desses locais para outros (Scott et al., 1990; Rust e Reiersen 1991; Zhai e Robinson 1992; Cochran, 1999; Lee et al. 1996; Wang et al., 2004) (Figura 21).

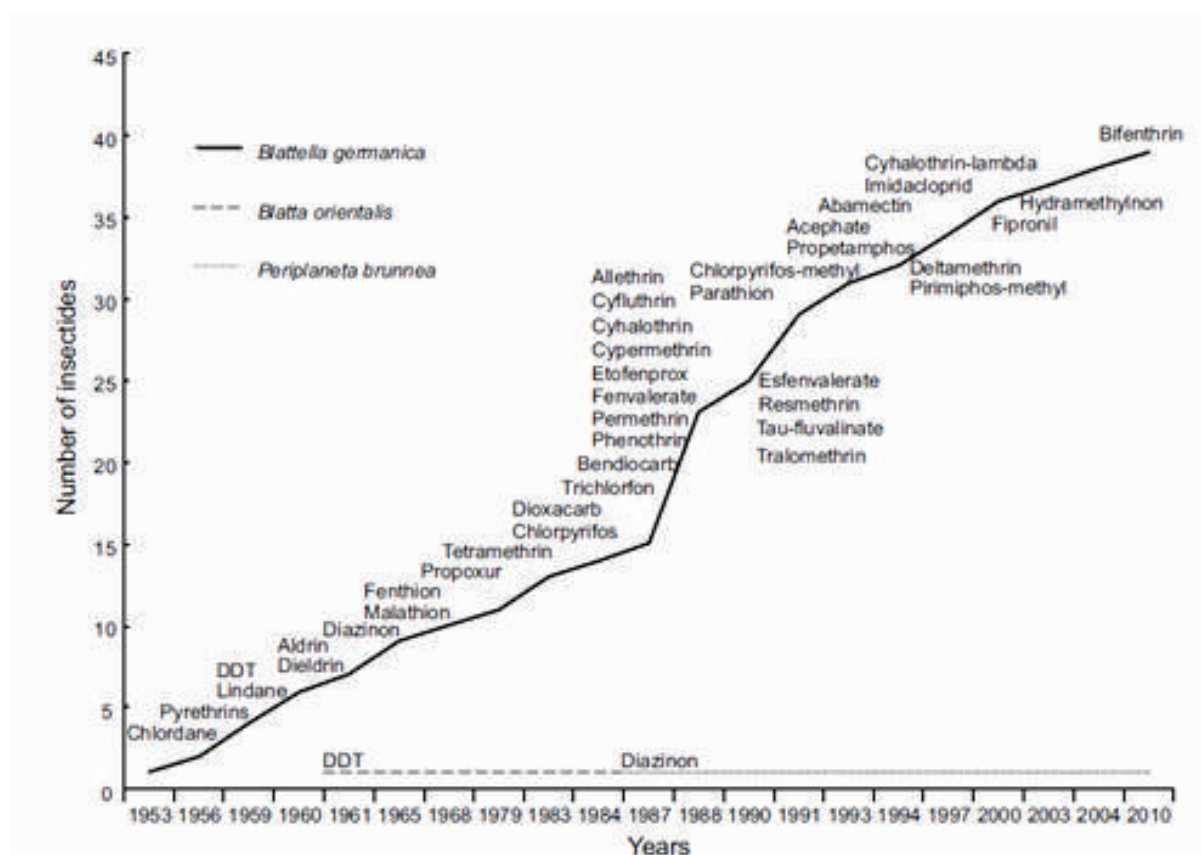


Figura 21: Curvas cumulativas de registros de resistência a inseticidas de baratas pragas: *B. germanica*, *Blatta orientalis* e *Periplaneta americana*.

Fonte: Tang et al, 2019.

Comparando-se as curvas apresentadas na figura acima observa-se claramente que as espécies *Blatta orientalis* e *Periplaneta brunnea* desenvolveram resistência ao DDT e ao Diazinon respectivamente em 1961 e em 1987. Por outro lado, são inúmeros os registros de resistência verificados para a *B. germanica*, que se iniciam com a resistência ao inseticida clordane e ao longo do tempo somam-se diversos outros grupos químicos, culminando mais recentemente com a resistência à bifentrina, pertencente ao grupo piretróide (2010).

Quanto à resistência à iscas gel, baratas-alemãs resistentes, *B. germanica* (L.), foram coletadas em Cincinnati, Ohio (Wang et al, 2004). Esta cepa exibiu um alto nível de resistência comportamental a uma isca inseticida a base de 0,05% de abamectina e iscas em gel com 0,01% de fipronil. O comportamento de aversão (evitar iscas de gel) foi causado por ingredientes alimentares nas iscas de gel. As baratas testadas mostraram evitar ágar contendo frutose, glicose, maltose e sacarose, que são fagoestimulantes para as cepas de laboratório.

Fardisi et al (2019) realizaram estudos de campo para comparar três estratégias de intervenção de resistência a inseticidas para baratas-alemãs e avaliaram a evolução da resistência ao longo de múltiplas gerações. Usando avaliações prévias da resistência para orientar as decisões, descobriram que os tratamentos com um único ingrediente ativo (IA) podem eliminar baratas com sucesso se os níveis de resistência iniciais forem mais baixos. Estabeleceram ainda que os tratamentos de rotação reduzem intuitivamente a pressão de seleção e são eficazes quando inseticidas sem resistência ou com baixa resistência são usados. Descobriram também que produtos misturados contendo tiametoxam + ?-cialotrina eram universalmente ineficazes e altamente repelentes; e, finalmente, que a evolução da resistência cruzada entre IAs é um desafio significativo e anteriormente não realizado (Figura 22).

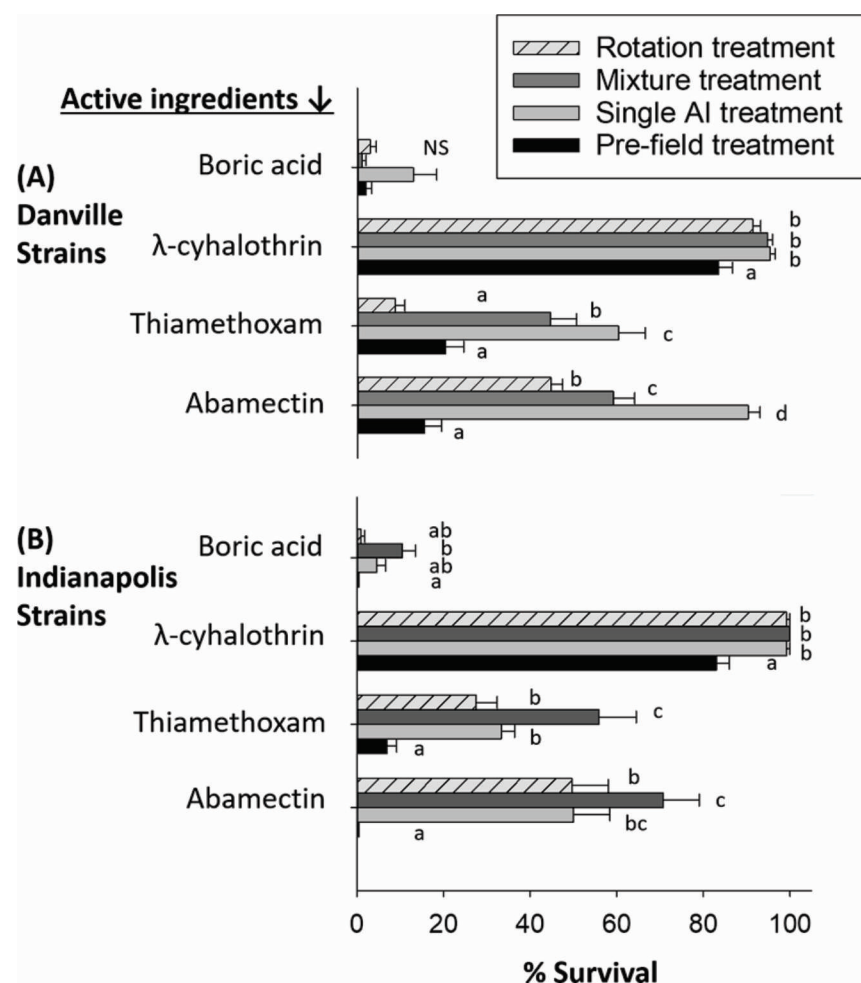


Figura 22: Resultados do bioensaio mostrando a evolução da resistência e da resistência cruzada no pré e pós-tratamento de cepas de baratas de (A) Danville IL e (B) Indianápolis IN. Os ensaios foram conduzidos colocando baratas em concentrações de diagnóstico de IA por 24 horas antes de pontuar a % de sobrevivência (equivalente a % de frequência de resistência). Para cada combinação de barras dos IAs, as barras com letras diferentes são significativamente diferentes (teste HSD de Tukey; $P < 0,05$). NS indica falta de significância estatística entre cepas.

Adicionalmente ao uso de inseticidas, é importante que a educação contínua em MIP seja fornecida para residentes e equipes de gerenciamento de controle de pragas ou provedores de serviço. Essa educação deve incluir demonstrações práticas através de seminários, webinars, workshops e distribuição de materiais promocionais ou panfletos demonstrando diferentes técnicas de prevenção e erradicação de baratas, como por exemplo: gestão de resíduos, saneamento, higiene, aplicação e uso de iscas não tóxicas, etc. (Dingha, Jackai, Monteverdi & Ibrahim, 2013).



9.Referências Bibliográficas

Abudin,S., Martini e Nurjazuli. (2023) Factors That Trigger Cockroach Density: A Literature Review. *Majalah Kesehatan Indonesia*. Volume 4, Issue 2, October 2023, p. 71–76. Disponível em: <https://ukinstitute.org/journals/1/makein>

Akinjogunla, O.J.; Odeyemi, A.T.; Udoinyang, E.T. (2012) Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*): Reservoirs of multi drug resistant (MDR) bacteria in Uyo, Akwa Ibom State. *Sci. J. Biol. Sci.* 2012, 1, 269–279.

Ali, S. et al. (2017) Identification and characterization of antibacterial compound(s) of cockroaches (*Periplaneta americana*). *Applied Microbiology Biotechnology*. v. 101, n. 1, p. 253 – 286.

Appel, AG, Sims, SR; Eva, MJ. (2008) Factors affecting coprophagy and necrophagy by the german cockroach (Dictyoptera: Battellidae) *Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests*. William H Robinson and Dániel Bajomi (editors), Printed by OOK-Press Kft., H-8200 Veszprém, Pápai út 37/a, Hungary

Appel, A.G., 2003. Laboratory and field performance of an indoxacarb bait against German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 96 (3), 863–870.

Appel, AG, Dingha, BN, Eva, MJ, Jackai, LEN. (2022) Toxicity, repellency, and laboratory performance of consumer bait products for German cockroach.

Bahia Já (2014). Disponível em <https://www.bahiaja.com.br/saude/noticia/2014/04/22/brejoes-hospital-municipal-esta-descuidado-e-tem-areas-com-baratas,70836,0.html> Acesso no dia 27 de Maio de 2024.

Bell WJ, Roth LM, Nalepa CA (2007) Cockroaches: ecology, behavior, and natural history. JOHNS HOPKINS UNIVERSITY Press, Baltimore.

Bennet, GW, Owens, JM, Corrigan, RM. Guia científica de Truman para operaciones de control de plagas. 4 ed. Trad. de R Ituarte. Cleveland: Advanstar Communications, 1996, 510 p.

Biodiversity4all. Disponível em:

<<https://www.biodiversity4all.org/taxa/121237-Blattella-germanica>>. Acesso no dia 20 de Maio de 2024.

Brenner B.L., Markowitz S., Rivera M., Romero H., Weeks M., Sanchez E., Deych E., Garg A., Godbold J., Wolff M.S., 2003 - Integrated pest management in an urban community: a successful partnership for prevention. Child. Health 111: 1649 - 1653.

Chamberlin JC (1949) Insects of agricultural and household importance in Alaska, with suggestions for their control. Alaska Agric Exp Stn 9:1–59

Clean and Green pest, 2024. Disponível em

<<https://www.cleanandgreenpest.com.au/german-cockroach-control/>>, Acesso no dia 01 de junho de 2024.

Cochran DG, Grayson JM, Gurney AB (1980) Cockroaches: Biology and control. Vol. 5. WHO-VBC 72354: 1–45.

Cochran, D.G. & World Health Organization. (1999). Cockroaches: their biology, distribution and control. World Health Organization, from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/1065/65846/WHO_CDS_CPC_WHO_PES_99.3.pdf.

Cochran DG (1999) Cockroaches: their biology, distribution and control. World Health Organization, Geneva.

Cornwell PB (1968) The cockroach, vol 1. Hutchinson, London, pp 1–366.

Cornwell PB (1976) The cockroach. Volume II. Insecticides and cockroach control. The Rentokil Library, London.

Danchin E, Giraldeau LA, Valone TJ, Wagner RH (2004) Public information: from nosy neighbors to cultural evolution. Science 305(5683):487–491.

De Almeida, L.G., de Moraes, L.A.B., Trigo, J.R., Omoto, C., C`onsoli, F.L., 2017. The gut microbiota of insecticide-resistant insects houses insecticide-degrading bacteria: a potential source for biotechnological exploitation. PLoS One 12 (3), e0174754.

Dingha, B., Jackai, L., Monteverdi, R.H.; Ibrahim, J. (2013). Pest Control Practices for the German Cockroach (Blattodea: Blattellidae): A Survey of Rural Residents in North Carolina. Florida Entomologist, 96(3), 1009–1015, doi.org/10.1653/024.096.0339.

Donkor, E.S. (2020). Cockroaches and Food-borne Pathogens. Environmental Health Insights, 14, 117863022091336, doi.org/10.1177/1178630220913365.

Ebeling W., 1978 - Urban entomology. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley.

Evangelista, D. A. et al. The Blattodea s.s. (Insecta, Dictyoptera) of the Guiana Shield. Zookeys. v. 475, p. 37 - 8, 2015.

Fotedar R., Shriniwas U.B., Verma A. (1991) Cockroaches (*Blattella germanica*) as carriers of microorganisms of medical importance in hospitals. Epidemiol. Infect., 107: 181-187

Fardisi, M; Gondhalekar, AD; Ashbrook, AR; Schar, ME. (2019) Rapid evolutionary responses to insecticide resistance management interventions by the German cockroach *Blattella germanica* L.). Nature Scientific Reports. 9:8292 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44296-y>

Gemeno, C, Williams, GM, Schal, C. (2011) Effect of shelter on reproduction, growth and longevity of the German cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). Eur. J. Entomol. 108: 205–210.

Gomes, SS, Lopes, MVA, Peres, MCL, Melo, TS, Benati, K., Andrade, ARS. (2022). Eficiência de iscas tóxicas em gel para controle de *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767) (Blattodea). Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA, v 15, n1, e9157.

Gondhalekar, A.D., Nakayasu, E.S., Silva, I., Cooper, B., Scharf, M.E., 2016. Indoxacarb biotransformation in the German cockroach. Pestic. Biochem. Physiol. 134, 14–23. Guengerich, F.P., 1991. Reactions and significance of cytochrome P-450 enzymes. J. Biol.

Gondhalekar, A.D., Appel, A.G., Thomas, G.M. & Romero, A. (2021). A review of alternative management tactics employed for the control of various cockroach species (Order: blattodea) in the USA. Insects, 12(6), 550, doi.org/10.3390/insects12060550

Gonzalez, J.W., Yeguerman, C., Marcovecchio, D., Delrieux, C., Ferrero, A. & Band, B.F. (2016). Evaluation of sublethal effects of polymer-based essential oils nanoformulation on the german cockroach. Ecotoxicology and Environmental Safety, 130, 11–18, doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.03.045.

Grandcolas P (1998) Domestic and non-domestic cockroaches: facts versus received ideas. *Rev Fr Allergol* 38(10):833–838

Heal RE, Nash R, Williams M (1953) An insecticide-resistant strain of the German Cockroach from Corpus Christi.

Texas. *J Econ Entomol* 46(2):385–386

Hooper, GHS. (1969) Toxicology and physiology of DDT resistance in the German cockroach, *J. econ. Ent.* 62 846-49.

Rust MK, Owens JM, Reiersen DA (1995) Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, Oxford.

Scharf, M.E., Wolfe, Z.M., Raje, K.R., Fardisi, M., Thimmapuram, J., Bhide, K., Gondhalekar, A.D., 2022. Transcriptome responses to defined insecticide selection pressures in the german cockroach (*Blattella germanica* L.). *Front. Physiol.* 2570.

Hulme-Beaman A, Dobney K, Cucchi T, Searle JB (2016) An ecological and evolutionary framework for commensalism in anthropogenic environments. *Trends Ecol Evol* 31 (8):633–645.

Isman, M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(8–10), 603–608, doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X

Jeanson R, Deneubourg JL (2006) Path selection in cockroaches. *J Exp Biol* 209(23):4768–4775

Kim H., Jeon J.H., Lee D.K., (1995) Various pathogenic bacteria on German cockroaches (*Blattellidae*, *Blattaria*) collected from general hospitals. *Korean J. Entomol.*, 25:85-88.

Kopanic Jr, RJ, Holbrook, GL, Sevala, V., Schal, C. (2001) An adaptive benefit of facultative coprophagy in the German cockroach *Blattella germanica* *Ecological Entomology* 26(2):154 – 162. DOI:10.1046/j.1365-2311.2001.00316.x

Kramer R, Brenner R (2009) Cockroaches (*Blattaria*). In: Mullen GR, Durden LA (eds) *Medical and veterinary entomology*. Academic Press, Cambridge, pp 43–56.

Lee, CY; Yap, HH; Chong, NL (1996) Insecticide resistance and synergism in field collected German cockroaches (*Dictyoptera: Blattellidae*) in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Entomological Research* 86(06):675 – 682. DOI:10.1017/S0007485300039195

Lihoreau M, Zimmer C, Rivault C (2007) Kin recognition and incest avoidance in a group-living insect. *Behav Ecol* 18 (5):880–887

Lihoreau M, Rivault C (2009) Kin recognition via cuticular hydrocarbons shapes cockroach social life. *Behav Ecol* 20, (1):46–53

Lihoreau M, Deneubourg JL, Rivault C (2010) Collective foraging decision in a gregarious insect. *Behav Ecol Sociobiol* 64(10):1577–1587

Martin LJ, Adams RI, Bateman A et al (2015) Evolution of the indoor biome. *Trends Ecol Evol* 30(4):223–232

Lopes, RB. Controle de *Blattella germanica* L. com *Metarhizium anisopliae* e inseticidas reguladores de crescimento. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

Luckyjane, MM; Tobias, B; Nisha, N. (2023) Control strategies for domestic cockroach (*B. germanica*, *B. orientalis* and *P. americana*) pests: A scoping review. *Int. J. Adv. Multidiscip. Res.* 10(3): 20-40.

McIntyre NE (2000) Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Ann Entomol Soc Am* 93(4):825–835

Miller D, Koehler P (2000) Trail-following behavior in the German cockroach (*Dictyoptera: Blattellidae*). *J Econ Entomol* 93(4):1241–1246

Moges, F., Eshetie, S., Endris, M., Huruy, K., Muluye, D., Feleke, T., Silassie, F., Ayalew, G. & Nagappan, R. (2016). Cockroaches as a Source of High bacterial Pathogens with Multidrug Resistant Strains in Gondar Town, Ethiopia. *BioMed Research International*, 2016, 1–6, doi.org/10.1155/2016/2825056.

Molewa, M.L., Barnard, T.; Naicker, N. (2022). A potential role of cockroaches in the transmission of pathogenic bacteria with antibiotic resistance: A scoping review. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 16(11), 1671–1678, doi.org/10.3855/jidc.16893.

Nasirian, H. (2019) Contamination of Cockroaches (*Insecta: Blattaria*) by Medically Important Bacteria: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Medical Entomology*, 56(6), 1534–1554, doi: 10.1093/jme/tjz095

Nasirian, H. & Salehzadeh, A. (2019). Control of Cockroaches (*Blattaria*) in Sewers: A Practical Approach Systematic Review. *Journal of Medical Entomology*, 56(1), 181–191, doi.org/10.1093/jme/tjy205.

Naqqash, M.N.; Saeed, Q.; Saeed, S.; Jaleel, W.; Zaka, S.M.; Faheem, M.; Bakhtawar, M.; Rehman, S. (2014) A cross sectional survey of community awareness about typhoid and its major vector cockroach in Southern Punjab, Pakistan. Middle-East J. Sci. Res. 21, 602–608.

Organização Mundial da Saúde (2006). Pesticides and their application: for the control of vectors and pests of public health importance, 6th ed, World Health Organization, Geneva, Switzerland, from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/6922>.

Nexles, artigos. Disponível em <<https://www.nexles.com/articles/how-to-get-rid-of-german-cockroaches-blattella-germanica-kitchen-roaches/>>. Acesso no dia 20 de Maio de 2024.

Pedigo LP, Rice ME (2014) Entomology and pest management. Waveland Press, Long Grove.

Qui, L., Che, Y., Wang, Z. (2016). *Sinolatindia petila* gen. n. and sp. n. from China (Blattodea, Corydiidae, Latindiinae). Zookeys v. 596, p. 27 - 38.

Rahimian, A. A. et al. (2015) Checklist of Iranian Cockroaches (Blattodea) with Description of *Polyphaga* sp as a New Species in Iran. Journal Arthropod Borne Diseases. v. 9, n. 2, p. 161 - 175.

Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.

Researchgate (2019) Disponível em <https://www.researchgate.net/figure/Artemisia-sieberi-Besser-Dermaneh-plant_fig1_334025969>, Acesso no dia 01 de junho de 2014.

Rezaei, M., Khaghani, R. & Moharramipour, S. (2019). Insecticidal activity of *Artemisia sieberi*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Thymus persicus* and *Eruca sativa* oils Against German cockroach, *Blattella germanica* (L.). Journal of Asia-Pacific Entomology, 22(4), 1090–1097, doi.org/10.1016/j.aspen.2019.08.013

Rivault C, Cloarec A, Sreng L (1998) Cuticular extracts inducing aggregation in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). J Insect Physiol 44(10):909–918

Robinson WH (2005) Urban insects and arachnids: a handbook of urban entomology. Cambridge University Press, Cambridge.

Ross, M H; Mullins, DE. Biology. In: Rust, MK, Owens, JM., Reiersen, DA (Ed.) (1995) Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, Oxford.

Rust MK, Owens JM, Reiersen DA (1995) Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, Oxford.

Silva A.C.B. e Pelli, A. (2019) Estado atual do conhecimento das baratas, ordem Blattaria burmeister, 1829. Rev. UNINGÁ Review, Maringá, v. 34, n. 2, p. 28-38, abr./jun.

Stejskal V, Verner P (1996) Long-term changes of cockroach infestations in Czech and Slovak food-processing plants. Med Vet Entomol 10(1):103–104.

Tabaru, Y, Mochizuki, K., Watabe, Y. (2003). Coprophagy and necrophagy of the German cockroach, *Blattella germanica*, in the laboratory condition. Medical Entomology and Zoology 54(1):13-16. DOI:10.7601/mez.54.13
Tang, Q, Bourguignon, RT., L. Willenmse, E. De Coninck, T. Evans, (2019) Global spread of the German cockroach, *Blattella germanica*. Biol. Invasions 21, 693–707.

Tang, Q. et al, (2024). Solving the 250-year- Old mystery of the origin and global spread of the German cockroach, *Blattella germanica*. Evolution, Vol. 121 No. 22.

Tang, Q. et al., Data from “Solving the 250-year-old mystery of the origin and global spread of the German cockroach, *Blattella germanica*.” NCBI. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=PP692240:PP692292\[accn\]](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=PP692240:PP692292[accn]). Deposited 18 April 2024.

Tanjung, D. Y., Agrina, A., & Putra, R. M. (2020) Analysis of Environmental Sanitation and Food Handler Behavior on Cockroach Density in the Dumai Port Canteen. J Ilmu Lingkungan, 14(2), 172.

Top Midia News (2016). Disponível em <<https://www.topmidianews.com.br/campo-grande/paciente-denuncia-infestacao-de-baratas-em-refeitorio-do-hospital/200658/>>, Acesso em 01 de junho de 2024.

USP, E-disciplinas. 2024. Disponível em
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6679880/mod_resource/content/1/roteiro%20aula%20pr%C3%A1tica.pdf>, Acesso no dia 28 de Maio de 2024.

Utlas net.2021. Disponível em:
<https://utlas.net/product_details/10163550.html>, Acesso no dia 20 de Maio de 2024.

Vazirianzadeh, B.; Mehdinejad, M.; Dehghani, R. (2009) Identification of bacteria which possible transmitted by *Polyphaga aegyptica* (Blattodea: Blattidae) in the region of Ahvaz, Southwest Iran. *Jundishapur J. Microbiol.* 2, 36–40.

Venuspest (2011). Disponível em: <<https://www.venuspest.com/german-cockroaches-2-most-disturbing-thing-in-pest-control/>>. Acesso no dia 31 de maio de 2011.

Vidlička L. (2001) Fauna Slovenska Blattaria–sřvařby Man-todea–Modlivky Insecta: Orthopteroidea). Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava.

Wang CL, Scharf, ME; Bennett, G W.(2004) Behavioral and Physiological Resistance of the German Cockroach to Gel Baits (Blattodea: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 97(6): 2067Ð2072.

Wannigama, D.L.; Dwivedi, R.; Zahraei-Ramazani, A. (2013) Prevalence and antibiotic resistance of gram-negative pathogenic bacteria species isolated from *Periplaneta americana* and *Blattella germanica* in Varanasi, India. *J. Arthropod Borne Dis.* 2013, 8, 10–20.

Wipfler, B. et al. The cephalic morphology of the American cockroach *Periplaneta americana* (Blattodea). *Arthropod Systematics & Phylogeny.* v. 74, n. 3, p. 267 - 297, 2016.

Wikipedia. (2006). Disponível em:
https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Blatella_germanica_cdc.jpg . >. Acesso no dia 21 de maio de 2024.

Wolfe, ZM, Scharf, ME. (2022) Microbe-mediated activation of indoxacarb in German cockroach (*Blattella germanica* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 188 , 105234

Yeguerman, C., Jesser, E., Massiris, M., Delrieux, C., Murray, A.P. & Werdin Gonzalez, J.O. (2020). Insecticidal application of essential oils loaded polymeric nanoparticles to control German cockroach: Design, characterization and lethal/sublethal effects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 189, 110047, doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110047.

Zhai, J; Robinson, WH (1992). Measuring cypermethrin resistance in the German cockroach (Orthoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1992 Apr;85(2):348-51. doi: 10.1093/jee/85.2.348.

Zoologia – jsohde Blogspot, (2013). Disponível em <<https://zoologia-jsohde.blogspot.com/2013/02/barata-alema-blattella-germanica.html>>. Acesso no dia 21 de maio de 2024.





Tapinoma

**A CIÊNCIA NO CONTROLE
DE PRAGAS**

2024

www.tapinoma.com.br