

1. Filogenia, Biogeografia e Ecologia das Térmitas dos Açores

1. Phylogeny, Biogeography and Ecology of Azorean Termites

Timothy G. Myles¹, Paulo A. V. Borges², Maria Ferreira², Orlando Guerreiro², Annabella Borges² & Cristina Rodrigues²

¹ 455 Spadina Ave., Suite 400, Centre for Urban and Community Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada M5S 2G8; e-mail: t.myles@utoronto.ca

² Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, CITA-A, Terra-Chã, 9700-851 Angra do Heroísmo, Terceira, Açores, Portugal; e-mail: pborges@mail.angra.uac.pt

Abstract: Three species of termites are currently known in the archipelago (the European dampwood termite, *Kaloterme flavicollis*, the West Indies drywood termite, *Cryptotermes brevis*, and the Iberian subterranean termite *Reticulitermes grassei*). All these three species are "lower termites", that is, primitive species having simple galleries but not well formed nests, tending to be less socially advanced and to occur in more temperate latitudes, generally eating only wood but not other types of cellulose, and all having flagellates in the gut. *Kaloterme flavicollis* is native to most of the Mediterranean region and was probably introduced in the islands many decades ago through vineyard or orchard stocks. In Terceira Island, *K. flavicollis* is common in the heartwood of several trees and shrubs along the coast. Its colony members may exceed 1000 but the average colony has 600. This termite has been considered as a minor structural pest in a few houses, but structural infestations by this species only occur in association with moisture due to leaks or condensation. *Cryptotermes brevis* is the most destructive drywood termite pest in the world. Due to its exceptional ability to withstand wood with low moisture content it is able to attack all kinds of dead and dry wood with a strong preference for sapwood over heartwood. It attacks wood in service including structural timbers, beams, studs, rafters, cladding, flooring, molding, doors, window frames and wooden articles such as carvings, tools, picture frames, musical instruments, looms, bed posts, and almost all forms of wood. Serious infestations of this termite are currently known in São Miguel, Terceira, Faial and Santa Maria Islands. Local research has shown that colony size may range up to about 300 but that average colony size is only 45 individuals. Severe damage results not from individual colonies but from high levels of reinfestation leading to the establishment of large numbers of colonies. Successful colony foundation by this termite is promoted by the widespread occurrence of several anobiid beetles whose exit holes in wood provide ideal entrance holes for termite alates. *Reticulitermes grassei*, a subterranean termite, has only been found in the Azores Archipelago, in the Horta city (Faial Island) where it has been causing severe damage to a few buildings. *Reticulitermes* colonies may grow to millions of individuals promoted by numerous nymphoid reproductives which develop within colonies. Unlike the other two species, colonies of *Reticulitermes* may spread by tunneling through the ground.

Resumo: Três espécies de térmitas são conhecidas, actualmente, nos Açores: a *Kaloterme flavicollis* (térmita de madeira húmida europeia), a *Cryptotermes brevis* (térmita de madeira seca das Índias Ocidentais) e a *Reticulitermes grassei* (térmita subterrânea). Todas estas espécies são térmitas inferiores, sendo geralmente mais primitivas, possuindo galerias simples, ausência de ninhos bem formados, menor complexidade social, comem apenas madeira e não outros tipos de celulose, ocorrem

nas latitudes mais temperadas e possuem flagelados no intestino. A *Kaloterme flavicollis* é nativa da região Mediterrânica e terá sido introduzida nas ilhas, há várias décadas, através de pés de vinha ou de árvores de fruto. Na Terceira, a *K. flavicollis* é muito comum no cerne de várias árvores e arbustos das zonas costeiras. O tamanho das colónias ronda os 600 e pode exceder os 1.000 indivíduos. Esta térmita pode ser considerada como uma praga estrutural menor em algumas casas, ocorrendo, apenas, em situações em que existam madeiras com humidade devido a derrames de canalizações ou infiltrações de água das chuvas. A *Cryptotermes brevis* é a espécie de térmita de madeira seca mais destrutiva no planeta. A sua capacidade para suportar madeira com baixos níveis de humidade permite-lhe atacar praticamente todos os tipos de madeira, preferindo o borne ao cerne. Ataca todos os tipos de estruturas numa habitação, incluindo os tectos, soalhos, janelas, portas, mobiliário, molduras de quadros, etc.. As infestações mais severas ocorrem, actualmente, nas ilhas de São Miguel, Terceira, Faial e Santa Maria. Os resultados da nossa investigação mostram que o tamanho das colónias pode chegar aos 300 indivíduos, mas o tamanho médio é de, apenas, 45 indivíduos. Os estragos mais severos não resultam do trabalho individual de cada colónia, mas são, principalmente, consequência do padrão de reinfestação e do trabalho de múltiplas colónias. O sucesso na criação de novas colónias deve-se, principalmente, ao facto de haver muitos orifícios de caruncho (Anobiidae) disponíveis e a madeira não estar pré-tratada, permitindo, assim, a fácil entrada dos reprodutores alados. A *Reticulitermes grassei* é uma espécie subterrânea conhecida nos Açores, apenas, da cidade da Horta (Faial), onde foi detectada em alguns edifícios, causando estragos consideráveis. As colónias desta espécie podem conter milhões de indivíduos, ocorrendo reprodutores ninfóides que ajudam à proliferação da colónia. Em contraste com as outras duas espécies, a *Reticulitermes* pode expandir-se através de túneis no solo.

1. Filogenia

As térmitas constituem uma das cerca de 30 Ordens dos Insectos, a Ordem Isoptera (iso = igual; optera = asas), já que as asas anteriores e posteriores possuem o mesmo tamanho (Figura 1). As térmitas são mais aparentadas com as baratas e evoluíram, há 100 milhões de anos, de um tipo primitivo de barata comedora de madeira actualmente extinta. Algumas baratas primitivas actuais da família *Cryptocercidae* partilham com as térmitas adaptações semelhantes das mandíbulas para comer madeira e, igualmente, adaptações do intestino posterior para alojar uma comunidade complexa de protozoários flagelados e bactérias que são essenciais para digerir a celulose.



Figura 1. Asas de *Kaloterмес flavicollis* mostrando a venação e estruturas basais.

No entanto, as térmitas diferem das baratas por serem insectos sociais (Figura 2), o que significa que vivem em grupos familiares de grandes dimensões e possuem um sistema de castas com divisão de tarefas entre reprodutores, obreiras e soldados. Todas as baratas colocam os seus ovos numa bolsa chamada ooteca, que consiste numa cápsula capaz de conter 20 a 40 ovos. Há apenas uma térmita primitiva que possui ooteca, a *Mastoterмес darwiniensis*. Os juvenis das baratas tornam-se independentes na altura do nascimento, embora as baratas comedoras de madeira tenham de adquirir os seus simbioses intestinais através de regurgitações dos pais. Nas térmitas, os juvenis não só têm de adquirir os microrganismos simbioses dos seus parentes mais velhos, como também têm de ser alimentados por estes, pelo facto das suas mandíbulas não terem a dureza suficiente nesse estado de desenvolvimento.

Esta dependência das térmitas jovens é um outro aspecto que diferencia todos os elementos da Ordem Isoptera das baratas. Outra adaptação fundamental das térmitas é o facto de possuírem asas caducas (Figura 1) que se quebram pela base depois do voo de dispersão.

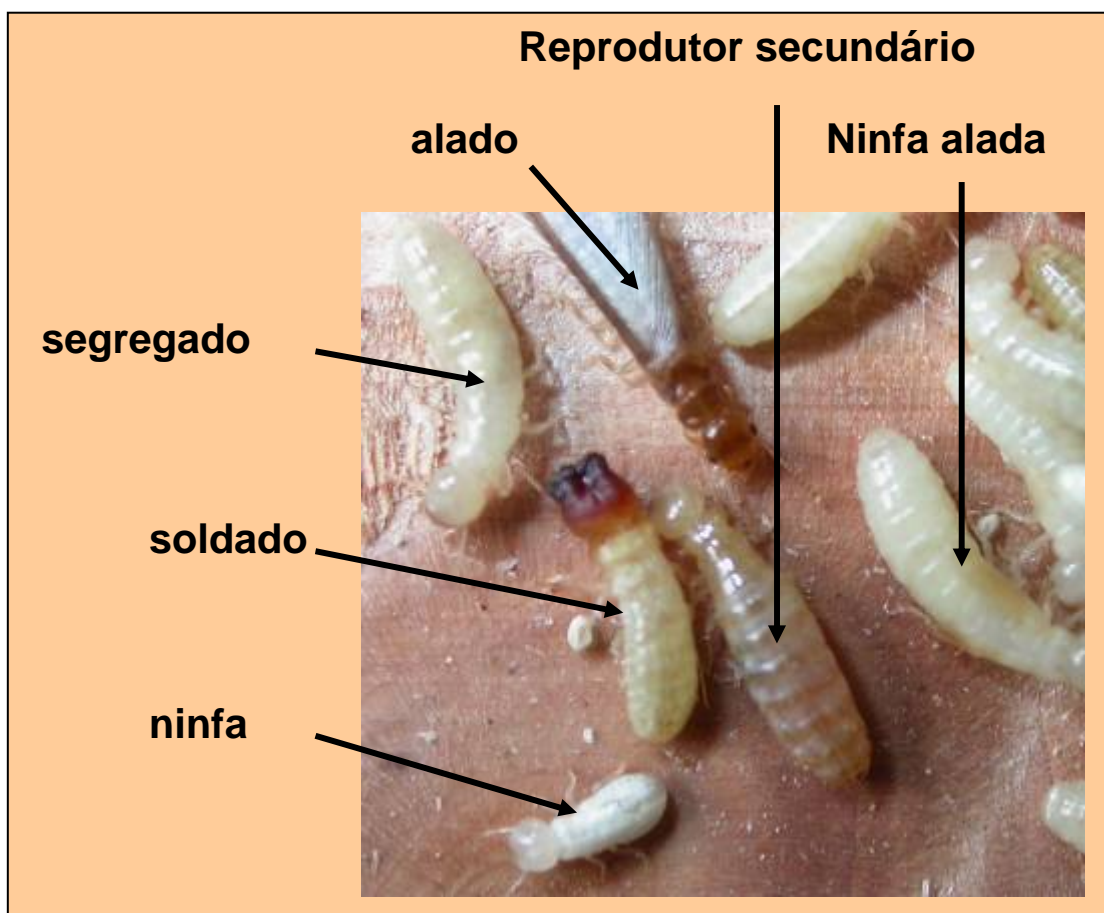


Figura 2. Castas de *Cryptotermes brevis*.

Térmitas primitivas e evoluídas – As térmitas existem em todo o planeta e estão representadas por cerca de 3.000 espécies descritas, que se dividem em 12 grandes grupos filéticos (Figura 3):

1. ***Mastotermitidae*** (a térmita gigante primitiva, 1 sp.);
2. ***Hodotermitidae*** (térmitas cultivadoras, ca. 25 spp.);
3. ***Termopsidae*** (térmitas de madeira podre, ca. 25 spp.);
4. ***Kalotermitidae*** (térmitas de madeira húmida e de madeira seca, ca. 450 spp.);
5. ***Rhinotermitidae*** (térmitas subterrâneas pragas, ca. 400 spp.);
6. ***Macrotermitinae*** (térmitas criadoras de fungos, ca. 400 spp.);
7. ***Apicotermitinae*** (térmitas de ninhos ovóides, ca. 50 spp.);
8. ***Anoplotermitinae*** (térmitas sem soldados, ca. 150 spp.);
9. ***Nasutitermitinae*** (térmitas nasais, ca. 700 spp.);
10. ***Amitermitinae*** (térmitas do deserto, ca. 300 spp.);
11. ***Cubitermitinae*** (térmitas de cabeças cúbicas, ca. 200 spp.) e
12. ***Termitinae*** (*snapping termites*, ca. 300 spp.).

Os primeiros cinco grupos são conhecidos como as térmitas inferiores, enquanto que os últimos sete grupos consistem em elemento mais evoluídos (térmitas superiores). As térmitas inferiores são, geralmente, mais primitivas, possuindo galerias simples, ausência de ninhos bem formados, menor complexidade social, comem apenas madeira e não outros tipos de celulose, aparecem nas latitudes mais temperadas e todas as espécies possuem flagelados no intestino. Pelo contrário, as “térmitas superiores” são muito mais diversificadas em termos ecológicos, muitas ainda consomem madeira, mas podem também consumir vegetação, bosta, húmus, líquenes, fungos ou vários resíduos orgânicos do solo. Estas térmitas mais evoluídas perderam os flagelados, dependendo da digestão externa por fungos ou digestão interna com a ajuda de bactérias. Muitas vezes, constroem grandes ninhos, ocorrendo unicamente nas regiões tropicais.

Filogenia das Térmitas

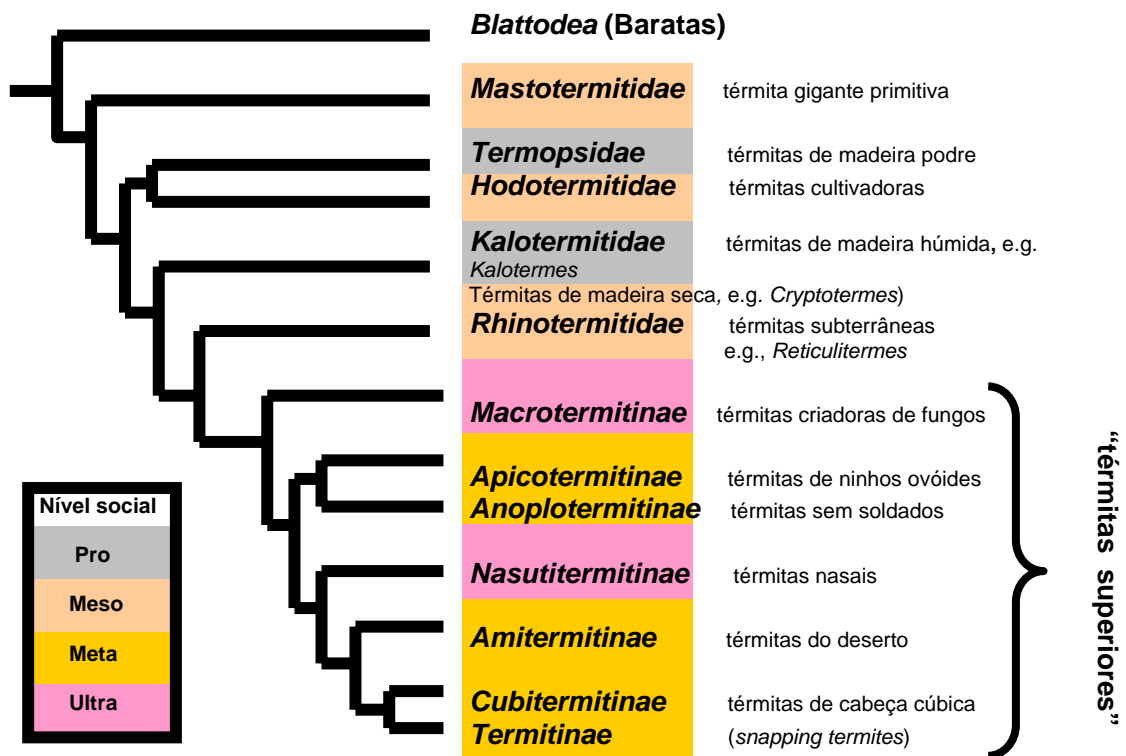


Figura 3. Filogenia, taxonomia e níveis sociais.

2. Biogeografia

As três espécies de térmitas que são conhecidas nos Açores são todas térmitas inferiores (Figura 4). Duas das espécies, a *Kaloterme flavicollis* (térmita de madeira húmida europeia) e a *Cryptotermes brevis* (térmita de madeira seca das Índias Ocidentais), são *kalotermitídeos* e a terceira espécie, a *Reticulitermes grassei* (térmita subterrânea), é uma *rhinotermitídea* (Figuras 3 e 4).



Figura 4a. Comparação dos soldados. Da esquerda para a direita: *Reticulitermes grassei*, *Cryptotermes brevis* e *Kaloterme flavicollis*.



Figura 4b. Comparação das mandíbulas dos soldados Da esquerda para a direita: *Reticulitermes grassei*, *Cryptotermes brevis* e *Kaloterme flavicollis*.

Pelo facto de os Açores estarem localizados numa latitude temperada, com um clima ameno, sem extremos de temperatura e em consequência do oceano que rodeia as ilhas, a humidade é sempre elevada, sendo, assim, um clima muito favorável para o desenvolvimento das térmitas de origem temperada e tropical. As três espécies foram todas introduzidas acidentalmente, duas da Europa temperada e uma da América tropical.

O nosso conhecimento sobre a distribuição das térmitas nos Açores tem melhorado de forma significativa nos últimos anos, mas continua fragmentado. A *Kaloterme flavicollis* (ver Figura 4) é conhecida das três ilhas mais populosas: São Miguel, Terceira e Faial. A *Cryptotermes brevis* (ver Figura 4) é conhecida nas mesmas ilhas, mas também na ilha de Santa Maria. Uma infestação por *Reticulitermes* sp. foi referida pela Base Americana das Lajes, há cerca de 20 anos, e parece ter sido erradicada. No entanto, como os termiticidas convencionais raramente conseguem erradicar

as colónias na sua totalidade, parece-nos duvidoso que se tenha erradicado a espécie da ilha. No entanto, não conseguimos confirmar a presença desta espécie na ilha Terceira. Mais recentemente, confirmámos a presença de *Reticulitermes* em alguns edifícios abandonados e casas antigas na parte sul da cidade da Horta (Faial).

Introdução provável através dos principais portos dos Açores

Na ilha Terceira, de onde possuímos os melhores dados, a *K. flavicollis* foi encontrada ao longo da maior parte da costa sul, desde a Praia da Vitória até às Cinco Ribeiras (Figura 5), não sendo encontrada na costa norte da ilha.

Em contraste, a *C. brevis* está, aparentemente, confinada ao centro histórico de Angra do Heroísmo (Figuras 5 e 6). Este padrão de distribuição sugere que ambas as espécies foram introduzidas através do porto de Angra do Heroísmo, tendo, depois, dispersado através da costa. A distribuição mais ampla de *K. flavicollis* (Figura 5) sugere que esta espécie tenha sido introduzida há muitas décadas, embora não o suficiente para ocupar toda a ilha. A distribuição de *Cryptotermes* sugere uma introdução mais recente, embora a intensidade da infestação em Angra possa indicar que a introdução se tenha dado há mais de 20 anos. Tanto quanto sabemos, a infestação de *Cryptotermes brevis* em São Miguel está limitada a Ponta Delgada, o mesmo acontecendo no Faial, onde está limitada à cidade portuária da Horta.

Surpreendentemente, na ilha de Santa Maria, a distribuição conhecida de *C. brevis*, em Santa Bárbara e Maia, corresponde a zonas não portuárias, pelo que a sua introdução se pode ter dado através de mobiliário infestado. Como esta espécie não consegue ocupar madeira viva, a sua dispersão tem de ocorrer entre edifícios ou pelo transporte de madeira infestada.



Figura 5. Distribuição de *Kaloterмес flavicollis* (círculos azuis; os círculos azuis abertos correspondem a locais onde a espécie foi amostrada, mas não foi encontrada) e de *Cryptotermes brevis* (círculos vermelhos) na ilha Terceira.

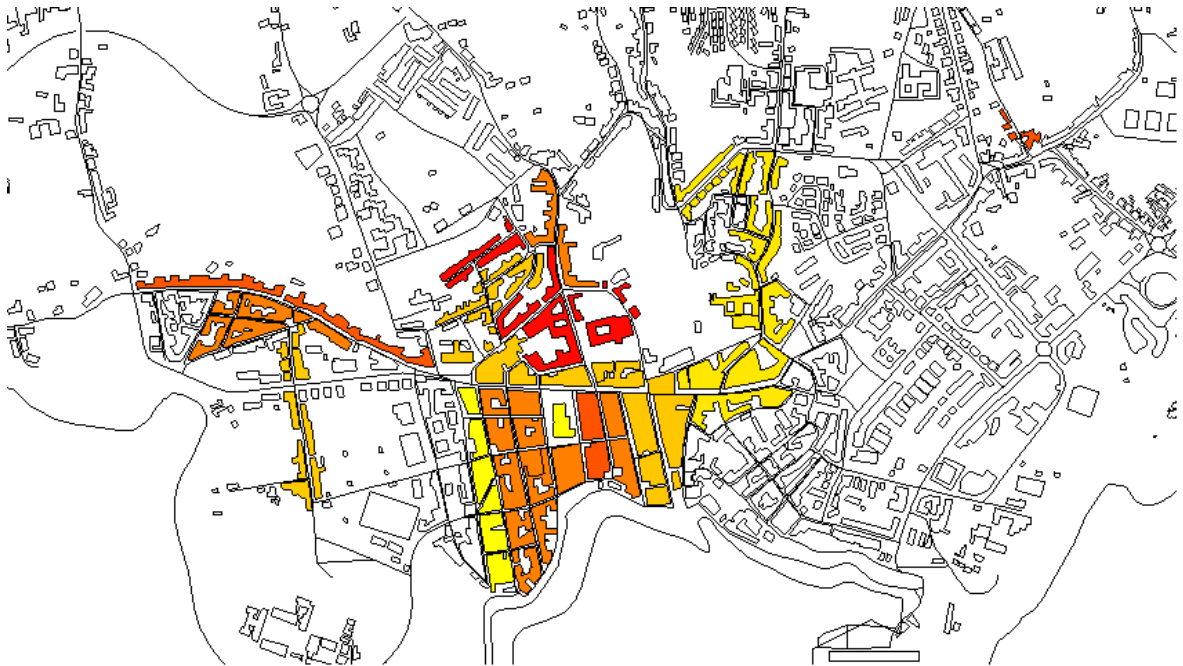


Figura 6. Intensidade de infestação por *Cryptotermes brevis* em Angra do Heroísmo (Vermelho = mais intenso; amarelo = menos intenso).

3. Ecologia e estatuto de praga

As duas espécies de *Kalotermitidae* dos Açores são ecologicamente semelhantes, no sentido em que as suas galerias são sempre em madeira e nunca no solo, pelo que o seu desenvolvimento está limitado a peças de madeira. Em consequência desta limitação, as colónias são, geralmente, pequenas, entre algumas dezenas a algumas centenas de indivíduos. Isto contrasta com o caso das térmitas subterrâneas, que são capazes de aceder a uma maior variedade de peças de madeira através de túneis no solo e podem ter colónias de milhões de indivíduos. No entanto, estas duas espécies de *Kalotermitidae* representam duas linhas evolutivas distintas dentro desta família. A *Kalotermes flavicollis* é uma térmita de madeira húmida clássica e representa a linha mais primitiva em termos ecológicos, que é dependente de níveis de humidade elevados na madeira. Por outro lado, a *Cryptotermes brevis* constitui o exemplo mais acabado de uma térmita de madeira seca e apenas sobrevive em madeira protegida da acção da água das chuvas. Ambas

as espécies são polípagas e podem, assim, consumir uma grande variedade de espécies de plantas.

As amostragens de *K. flavicollis* realizadas na ilha Terceira indicam a sua presença em vinha e em várias espécies de árvores, incluindo a oliveira, citrinos, salgueiros (*Tamarix africana*), metrosidero (*Metrosideros excelsa*) e incenso (*Pittosporum undulatum*). Foram, ainda, encontradas evidências de ataques em figueiras e *Malus sp.*

É de salientar o facto de várias espécies de formigas e diplópodes arbóreos provocarem escavações que são, facilmente, confundidas com os estragos provocados pela *K. flavicollis*. Esta espécie faz, geralmente, galerias no cerne das árvores (Figura 7) adjacente à parte viva da árvore, obtendo, assim, a humidade de que necessita. Quando esta espécie ataca a madeira de habitações, fá-lo, apenas, em madeiras expostas a humidade.

Quanto à *Cryptotermes brevis*, pelo contrário, só foi encontrada dentro de habitações, quer em madeira estrutural, quer em mobiliário. Esta espécie ataca, preferencialmente, o borne (Figuras 7 e 8), quer de madeiras rijas, quer moles.

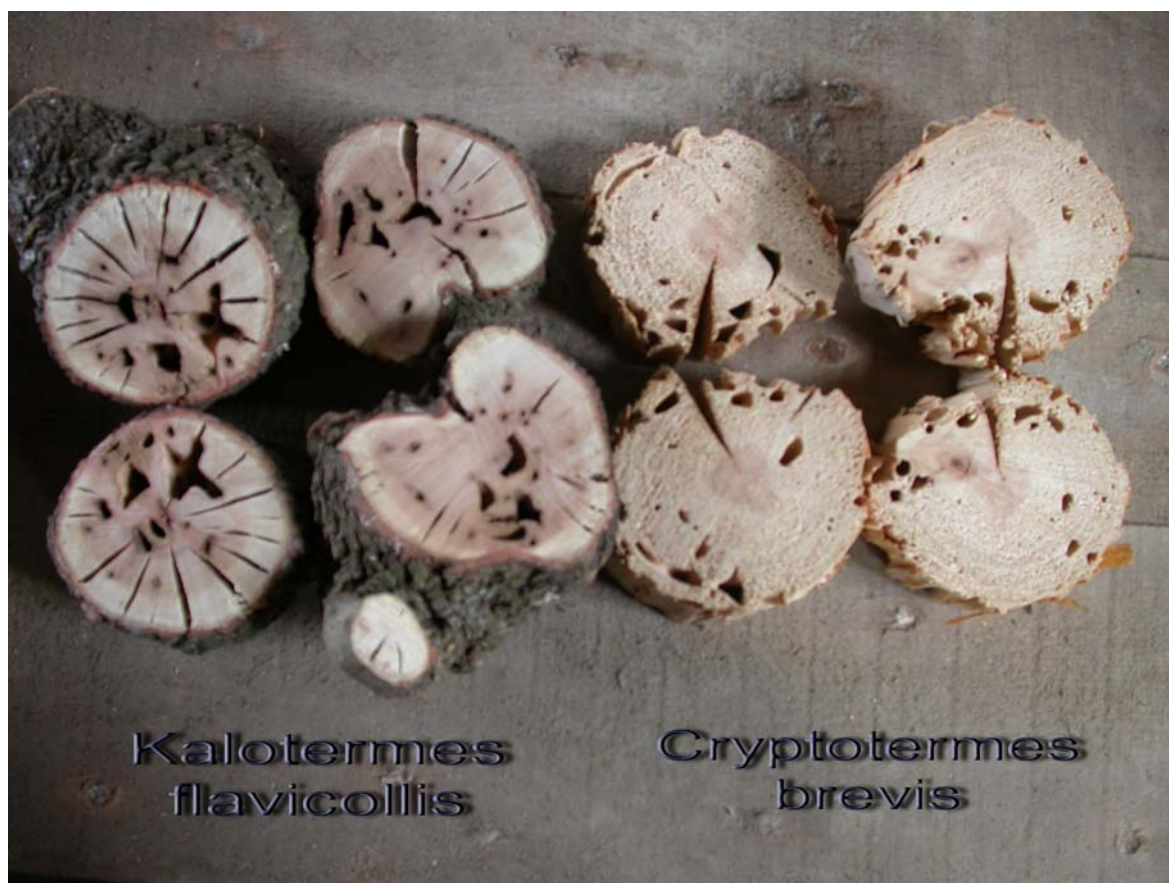


Figura 7. Infestação de cerne por *K. flavicollis*, em comparação com a infestação do borne por *C. brevis*.



Figura 8. Estragos provocados por *Cryptoterme brevis*, mostrando pouca apetência pelo cerne.



Figura 9. Partículas fecais de *Kaloterмес flavicollis* (a) e *Cryptoterмес brevis* (b).

A *Kaloterмес flavicollis* é uma espécie nativa de região Mediterrânica e foi, provavelmente, introduzida nos Açores, há algumas décadas, através de vinhas ou árvores de fruto. Embora não tenha sido referida para os Açores por entomólogos e apenas confirmada recentemente para as ilhas de São Miguel, Terceira e Faial, pensamos que possa ocorrer, também, nas outras ilhas do arquipélago. Conhecemos melhor a sua distribuição na ilha Terceira (Figura 5), onde ocorre em toda a costa sul e sudoeste, desde as Cinco Ribeiras à Praia da Vitória. Também foi encontrada na zona de São Carlos, cerca de 2 a 3km para o interior da ilha, e, ainda, na zona mais interior de Porto Martins. A *Kaloterмес flavicollis*, sendo uma espécie de térmita de madeira húmida, ataca árvores vivas através de pequenas fendas e progride para o cerne, matando, progressivamente, os ramos da árvore e atacando mesmo o tronco e as raízes das árvores. Ao atacar apenas o cerne da árvore, esta pode manter a condução da água e, assim, a térmita tem sempre humidade disponível, mesmo nas épocas mais secas do ano. As partículas fecais são relativamente húmidas e possuem uma coloração acastanhada ou negra (Figura 9), estando aglomeradas em grandes bolas para formarem rolhas nas galerias. Estas massas de partículas fecais são frequentemente infestadas por uma espécie de *Collembola*. Temos, apenas, alguns registos de ataques a habitações na cidade da Horta e, na ilha Terceira, na zona do Cabo da Praia. Em ambos os casos, as madeiras afectadas estavam em contacto com humidade originada da condensação ou de derrames. Deste modo, pode-se eliminar facilmente as madeiras afectadas e corrigir a fonte do problema que provoca a humedificação da madeira. Quando a remoção da madeira não for prática, então, pode-se utilizar injeção com insecticidas. Não foi, até à data, observado nenhum caso de infestação severa numa habitação por esta espécie. O mesmo se passa com as peças de mobiliário, apenas se registando ataques por *C. brevis* nestas estruturas. Consequentemente, poderemos considerar que a *Kaloterмес flavicollis* é uma praga estrutural com baixo impacto. No

entanto, é importante para as pessoas estarem cientes da sua presença e não a confundirem com a *C. brevis*.



Figura 10. Os buracos de emergência dos adultos [(a) e (b)] e de caruncho (c) servem de zonas de entrada para os alados de *C. brevis*.

A *Cryptotermes brevis* é a espécie de térmita de madeira seca mais destrutiva no planeta. A sua capacidade para suportar madeira com baixos níveis de humidade permite-lhe atacar praticamente todos os tipos de estruturas numa habitação, incluindo os tectos, soalhos, janelas, portas, mobiliário, etc.. Por outro lado, esta espécie é capaz de consumir, quer madeiras mais duras, quer madeiras moles, preferindo o borne ao cerne (Figuras 7 e 8). Infelizmente, esta espécie é capaz de consumir todos os tipos de madeira mais comuns nas habitações dos Açores, incluindo *Pinus*, *Cryptomeria* e *Eucalyptus*. No entanto, existem algumas espécies de madeiras tropicais bastante resistentes, e.g., Maçaranduba, Grápia e Ipê. Geralmente, as madeiras mais pesadas, densas e escuras parecem ser mais resistentes aos ataques por *Cryptotermes brevis*. Duas casas foram, recentemente, construídas na ilha Terceira utilizando madeira brasileira Maçaranduba e Grápia, que, supostamente, são resistentes às térmitas. Estas casas parecem ser construídas mais rapidamente e são mais baratas que as tradicionais casas açorianas à base de betão, mas está por demonstrar a sua durabilidade.

Parece óbvio que há que optar por madeiras resistentes, tratadas em autoclave, ou laminados com tratamentos adequados para, assim, resistirem ao impacto desta espécie. No entanto, é necessário investigar com mais detalhe a eficácia destas alternativas. Parece, no entanto, claro que esta espécie tem dificuldade em comer o cerne da madeira e certas espécies de madeira mais resinosa (e.g., Pinho resinoso).

Os nossos estudos demonstram que as colónias de *Cryptotermes brevis* são muito pequenas, não só menores que as colónias de *Kalotermes flavicollis*, mas, de facto, mais pequenas que as colónias de todas as espécies de Isoptera que se conhecem! De cerca de 73 colónias estudadas em detalhe em Angra do Heroísmo, estas variam de dois a 296 indivíduos, com uma média de 45 indivíduos. Em comparação, a *Kalotermes flavicollis*, que parece ser uma espécie mais típica da família *Kalotermitidae*, possui colónias com uma média de 589 indivíduos (201 a 1081), num total de seis colónias investigadas.

Na *C. brevis*, parece que cerca de metade da população está representada por: um par de reprodutores (mãe e pai da colónia), alguns soldados e cerca de 20 segregados (obreiras temporárias). Cerca de 25% das colónias são constituídas por ovos, larvas e pequenas ninfas. Finalmente os últimos 25% das colónias estão representados por ninfas aladas e alados. Deste modo, uma colónia de 45 térmitas pode produzir cerca de 10 alados por ano.

No entanto, o potencial destrutivo destas térmitas não se deve ao tamanho das colónias, mas ao facto de ser capaz de criar inúmeras colónias ao longo de um processo de infestação de uma habitação. Por exemplo, encontrou-se numa tábua de soalho cerca de 30 colónias independentes! Consequentemente, os estragos provocados por esta espécie resultam de um fenómeno de “multiplicação de colónias”. Aliás, nos estádios iniciais de uma infestação, é fácil de localizar as

colónias através dos montículos de partículas fecais. Depois de alguns anos de libertação de alados e reinfestação de estruturas, o padrão é, geralmente, uma infestação exponencial que tem como consequência a destruição da madeira em grande escala.

Um factor que favorece este padrão de “recolonização” ou “multiplicação de colónias” é a presença de muitos orifícios provocados por espécies de caruncho. São conhecidas cerca de 12 espécies de caruncho (*Coleoptera, Anobiidae*) nos Açores, sendo as mais frequentes nos locais estudados as espécies *Anobium punctatum* (De Geer) e *Calymmaderus oblongus* (Gorham) (Fig. 10). Temos, assim, um fenómeno de infestação conjunta por térmitas e caruncho.

Padrões de consumo de madeira por *Cryptotermes brevis*

Baseado na experiência acumulada durante o processo de extracção de térmitas para efeitos experimentais, observou-se o padrão de formação do sistema de galerias por parte de *C. brevis*. Um cenário hipotético de exploração da madeira é apresentado na Figura 11, que envolve várias fases: i) pré-acondicionamento, no qual a madeira é atacada por caruncho, ficando disponíveis orifícios de emergência; ii) pares de alados das térmitas entram nos orifícios; iii) construção longitudinal de galerias com criação de grandes câmaras espaçadas, para que cada câmara tenha duas saídas; iv) túneis tangenciais são construídos a partir das câmaras, resultando num total de quatro saídas para cada câmara; v) as câmaras são alargadas e começam a cruzar as fronteiras dos anéis de crescimento, pelo que são feitos mais dois tubos radiais, resultando em seis saídas para cada câmara. Assim, cada câmara pode ter, no máximo, seis saídas (duas longitudinais, duas tangenciais e duas radiais); vi) só depois de muitos túneis de exploração serem realizados é que as câmaras voltam a ser alargadas, mas sempre mantendo as paredes das câmaras intactas e as saídas com um diâmetro semelhante, de forma a serem protegidos pelo tamanho da cabeça dos soldados.

Com a estrutura acima referida, as câmaras podem ser defendidas pelos soldados e, por outro lado, a peça de madeira mantém resistência ao colapso e quebra.

Este sistema parece notável e consiste numa adaptação biológica óptima de utilização, extracção, e conservação dos recursos pelas térmitas, assim como garante a manutenção da força do substrato e a defesa da colónia contra predadores.

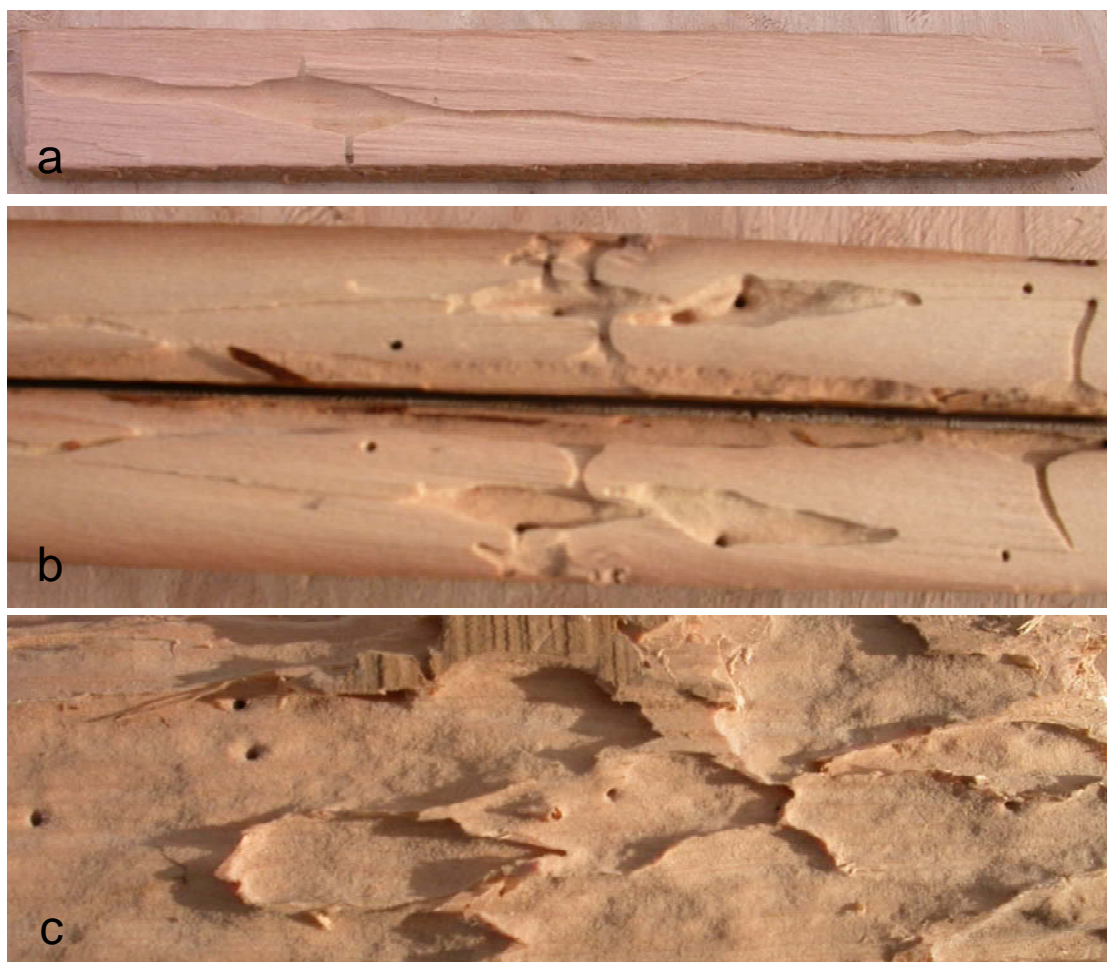


Figura 11. Estados iniciais (a), intermédios (b) e avançados (c) de infestação por *Cryptotermes brevis*.