

3. Consumo de madeiras e produção de partículas fecais pelas espécies de térmitas açorianas da família *Kalotermitidae*: *Kalotermes flavicollis* e *Cryptotermes brevis*

(Wood consumption and pellet production by Azorean *Kalotermitidae*: *Kalotermes flavicollis* and *Cryptotermes brevis*)

Maria Ferreira¹, Timothy G. Myles², Annabella Borges¹,
Orlando Guerreiro¹, Paulo A. V. Borges¹

Resumo: Existem nos Açores duas espécies de térmitas da família *Kalotermitidae*: a *Kalotermes flavicollis* é uma térmita de madeira verde e é uma praga urbana menor; a *Cryptotermes brevis* é uma térmita de madeira seca e é uma importante praga para mobiliário e estruturas. São analisadas as espécies de madeira consumidas por cada espécie nos Açores, sendo descritas diferenças em cor, tamanho, forma, e modo de despejo das partículas fecais. A taxa de consumo de madeira e a produção de partículas fecais para a espécie *Cryptotermes brevis* foram estudadas em 49 tipos diferentes de madeiras. Verificou-se que duas espécies de madeira produzidas localmente e muito usadas na construção, *Cryptomeria japonica* e *Eucalyptus* sp., foram das mais consumidas, indicando a importância do desenvolvimento de um

¹ Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, CITA-A, Terra-Chã, 9700-851 Angra do Heroísmo, Portugal.

² Director, Urban Entomology Program, Centre for Urban and Community Studies, 455 Spadina Avenue, Suite 400, University of Toronto, Toronto, Ontário M5S 2G8 (416) 978-5755; e-mail: t.myles@utoronto.ca.

sistema local para tratamento por pressão em autoclave das madeiras. Entre as madeiras menos consumidas (mais resistentes), encontram-se espécies tropicais, como o jatobá e a maçaranduba. As partículas fecais que são expulsas das galerias pelas térmitas são a forma mais conspícua de detectar infestações por *Cryptotermes brevis*, dando bons meios para monitorizar a localização de térmitas, o tamanho da colónia e a sua actividade. Foi verificado que a expulsão de partículas fecais é descontínua. Contudo, alguns períodos de expulsão de partículas fecais são contínuos por alguns dias, com taxas de expulsões de 274 partículas fecais por hora e acumulações de até 7,8 g num período de duas semanas.

Abstract: Two termite species of the family *Kalotermitidae* occur in the Azores: *Kalotermes flavicollis* is a dampwood termite and minor house pest. *Cryptotermes brevis* is a drywood termite and a major pest of furniture and structures. Records of wood species consumed by each species in the Azores are reviewed. Differences in the color, size, shape, disposal of fecal pellets of each species are described. Rates of wood consumption, pellet production were experimentally studied for *Cryptotermes brevis* on 49 different wood species. Two wood species that are locally produced and widely utilized for construction, *Cryptomeria japonica* and *Eucalyptus* sp., were found to be among the most preferred woods for termite consumption indicating an important need for the development of an effective local pressure treatment system for preserving these woods. Least preferred (most resistant woods) included tropical hardwood species such as *jatobá* and *maçaranduba*. Fecal pellets expelled from galleries by termites are the most conspicuous evidence of *Cryptotermes brevis* infestations and provide a potential means of monitoring termite location, colony size and activity. Pellet expulsion was found to be discontinuous. However some bouts of pellet dumping were observed to be continuous for at least several days with rates of pellet expulsion of up to 274 pellets per hour, with pellet accumulations of as much as 7.8 g over a two-week period.

1. Introdução

Duas espécies da família *Kalotermitidae* podem ser encontradas nos Açores (Borges *et al.*, 2004). As duas espécies açorianas de *Kalotermitidae* (a *Cryptotermes brevis* e a *Kalo-*

termes flavicollis) são ecologicamente semelhantes no facto de as suas escavações serem inteiramente feitas em madeira e não no solo; assim, o desenvolvimento das suas colónias é, usualmente, limitado a um único item de madeira acima do solo (Lind, 1997). Devido a esta limitação, estas colónias são normalmente pequenas, de apenas algumas dezenas ou centenas de térmitas (Nutting, 1970). Isto contrasta com a térmita subterrânea (*Reticulitermes grassei*), que é capaz de aceder a muitos itens diferentes de madeira, formando túneis no solo que possuem colónias na ordem dos milhões de indivíduos. Contudo, estas duas espécies de *Kalotermitidae* representam ramos filogenéticos bastante divergentes dentro desta família. A *K. flavicollis* é uma térmita de madeira verde clássica representativa da condição ecológica mais primitiva, que é mais dependente de um grau de humidade mais elevado na madeira. A *C. brevis*, por outro lado, é o perfeito exemplo de uma térmita de madeira seca e apenas sobrevive em madeira protegida da precipitação (Borror *et al.*, 1992). A capacidade de retirar água da madeira é uma característica muito importante nesta espécie. Outra diferença entre estas duas espécies é a forma das partículas fecais produzidas, bem como a parte da madeira que é consumida. Ambas as espécies são polífagas, sendo capazes de consumir uma grande variedade de espécies de madeira. Existem dados recolhidos, na Terceira, de *K. flavicollis* em videiras, oliveiras, citrinos, salgueiros, metrosíderos e incensos. Usualmente, esta espécie escava galerias no cerne de ramos mortos, perto de tecido vivo, tirando, assim, a humidade necessária da árvore viva. Quando ataca madeira estrutural, é normalmente em locais expostos a infiltrações ou condensações. Em contraste, a *C. brevis* não tem sido recolhida fora de casas, mas só dentro de estruturas, tanto em madeira estrutural como em mobília. Por esta razão, é uma importante praga estrutural a ter em conta. Esta espécie ataca uma variedade de madeiras duras e moles, embora com uma clara diferença na sua preferência. Minnick *et al.* (1972), entre outros, fizeram alguma pesquisa preliminar sobre a preferência por um tipo de madeira por parte da térmita *C. brevis*, usando 10 tipos de madeira. Nos nossos estudos, foram usados 49 tipos de madeira diferentes e foram comparados os diferentes níveis de consumo, quer pela quantidade de partículas fecais produzidas, quer pela diferença de peso da madeira pré e pós-consumida, com o propósito de encontrar os tipos de madeira preferidos pela térmita *C. brevis*. Tanto a madeira produzida localmente como os tipos de madeira produzidos no estrangeiro foram usados neste estudo.

Uma melhor compreensão das preferências e taxas de consumo de madeira da *C. brevis*, bem como uma diferenciação mais clara entre algumas características das duas espé-

cies de *Kalotermitidae* foram estudadas com o objectivo de aumentar o nosso conhecimento sobre estas térmitas, de forma a poder implantar melhores planos de controlo destas pragas. Também algumas madeiras tratadas foram testadas na sua eficácia contra a *C. brevis*.

2. Métodos

Para as experiências de consumo de madeira, peças de diferentes tipos de madeira foram cortadas em pequenos blocos (Figura 1), por sua vez secos numa estufa e pesados. Estes foram colocados em caixas de Petri com 10 térmitas cada, sendo feitas observações semanalmente. Nessas observações semanais, as térmitas mortas eram removidas e as partículas fecais contadas. As madeiras usadas nesta primeira experiência de consumo de madeira foram a criptoméria, o eucalipto, o jatobá, o sapé, a tacula, a roseira, o pinho, a acácia e a maçaranduba. Para todas estas madeiras, foi montado um total de três réplicas. Ao fim de três meses, a madeira foi, de novo, seca numa estufa e novamente pesada.

Para a segunda experiência de consumo de madeira, foram utilizadas algumas das mesmas madeiras, sendo a maioria das madeiras utilizadas estrangeira, sobretudo trazida do Canadá. Neste caso, as madeiras foram divididas em blocos e fatias. Os blocos foram colocados em copos de plástico, enquanto as fatias foram colocadas em caixas de Petri. Foram montadas três réplicas para cada madeira e usadas 50 térmitas em cada réplica. A mortalidade e a produção de partículas fecais foram, igualmente, observadas semanalmente.

Para a experiência da mortalidade das térmitas com madeira tratada, foram colocados blocos desta madeira em copos de plástico com 50 térmitas cada e três réplicas de cada madeira utilizada. As madeiras usadas foram duas variedades de pinho, marítimo e resinoso, tratado com XILOFENE por emersão e vácuo e também no vácuo com diferentes sais de cobre e borato (Anexo I).

As partículas fecais das espécies *Kalotermes flavicollis* e *Cryptotermes brevis* foram observadas a uma lupa binocular para analisar as suas diferenças (Figura 2).

A produção de partículas fecais também foi analisada pela colecta de partículas fecais caídas de um tecto infestado, em períodos de tempo diferentes, desde 30 minutos a dois meses, em diversos pontos diferentes no laboratório de campo.



Figura 1 – Térmitas num bloco de *Cryptomeria japonica*.



Figura 2 – Partículas fecais de *Cryptotermes brevis* (cinco filas da esquerda) e *Kaloterms flavicollis* (últimas três filas).

Análise estatística: Foram usados a folha de cálculo do EXCEL, assim como o programa STATISTICA 6.0 na análise estatística. Na comparação das diferentes madeiras, em ambas as experiências de consumo de madeira, foi usado um teste de *t* emparelhado.

3. Resultados e discussão

As observações de partes seccionadas de tábuas de várias espécies infestadas indicam que as térmitas preferem, sempre, consumir o borne, tendo menor preferência pelo cerne dessa

espécie. Isto é especialmente observável na criptoméria, na qual o borne da madeira pode ser quase esvaziado, enquanto o cerne, numa mesma tábuca, tem poucos túneis escavados (Figura 3).

As taxas de consumo de madeira variam entre 0,8 (jatobá) e 12,6 (eucalipto) mg por mês. Isto também pode ser expresso em termos de volume de madeira escavado, sugerindo uma taxa máxima de volume escavado de 0,004 cm³ por térmita, por mês, em criptoméria, e que 50 térmitas demorariam 40 dias para escavar 1 cm³ de madeira.



Figura 3 – Consumo do borne da madeira pela *Cryptotermes brevis*.

A preferência em termos de madeira também pode ser expressa em produção de partículas fecais. As taxas de produção de partículas fecais nas diferentes madeiras variaram entre 0,9 e 4,3 partículas fecais por térmita por semana. A cor, a consistência, o tamanho e a forma das partículas fecais variam consoante as espécies de madeira consumidas. A lenhina da madeira não é substancialmente degradada no processo de digestão por térmitas que consomem madeira, pelo que as partículas fecais destas térmitas são ricas em lenhina (Bignell, 2006). São geradas partículas fecais resinosas em abundância quando a *C. brevis* se alimenta de madeira resinosa, como o pinho (*Pinus*). Crê-se que esta habilidade de sequestrar resina durante a digestão é uma adaptação importante nesta espécie, que permite atacar madeiras moles resinosas. A forma como as partículas fecais são dispostas difere entre as duas espécies, *K. flavicollis* e *C. brevis*. Em ambas as partículas fecais têm uma aparência característica com seis superfícies laterais impressas, dando uma secção hexagonal. Na espécie *K. flavicollis*, as pontas das partículas fecais são, normalmente, planas e a sua cor é castanha ou preta, nunca

clara, esbranquiçada ou resinosa. Na espécie *C. brevis*, as partículas fecais são, ligeiramente mais pequenas e, muitas vezes, pontiagudas na parte posterior. As partículas fecais da *Kaloterme flavicollis* são compactadas em grandes aglomerados, formando *plugs* entre as suas grandes galerias. Não são encontrados amontoados de partículas fecais soltas. Na espécie *Cryptoterme brevis*, as partículas fecais nunca estão coladas umas às outras, mas ficam soltas numa espécie de areia e muitas (talvez 50% ou mais) são expulsas pelas térmitas por *kick holes*. A taxa de expulsão de partículas fecais por *kick holes*, nalguns casos, pode ser tão rápida como uma pelota a cada 20 segundos, podendo ser contínua durante vários dias. A taxa de acumulação de partículas fecais foi medida até cerca de 10 g acumulados num período de dois meses. O tempo entre a expulsão de partículas fecais é muito variável. Em 30 minutos, um total de 138 partículas fecais foram expulsas. A maioria das partículas fecais demorou entre 0 e 15 segundos entre cada expulsão, embora, algumas vezes, o tempo entre a expulsão de partículas fecais fosse superior a 1 minuto (Quadro 1).

Quadro 1 – Tempo entre a expulsão de partículas fecais durante um período de 30 minutos.

Tempo (segundos)	Número de partículas fecais
0 a 5	48
6 a 10	38
11 a 15	17
16 a 20	6
21 a 25	12
26 a 30	7
31 a 35	2
36 a 40	3
41 a 45	1
46 a 50	1
51 a 55	1
56 a 60	0
Mais de 60	3

Também foi observado que a produção de partículas fecais, em termos de peso acumulado, varia bastante, desde um máximo de 9,1224 g, recolhido em dois meses, até um mínimo de 1,1756 g, enquanto que, num período de duas semanas, se recolheram desde 7,8035 g a 0,2147 g (Figura 4).

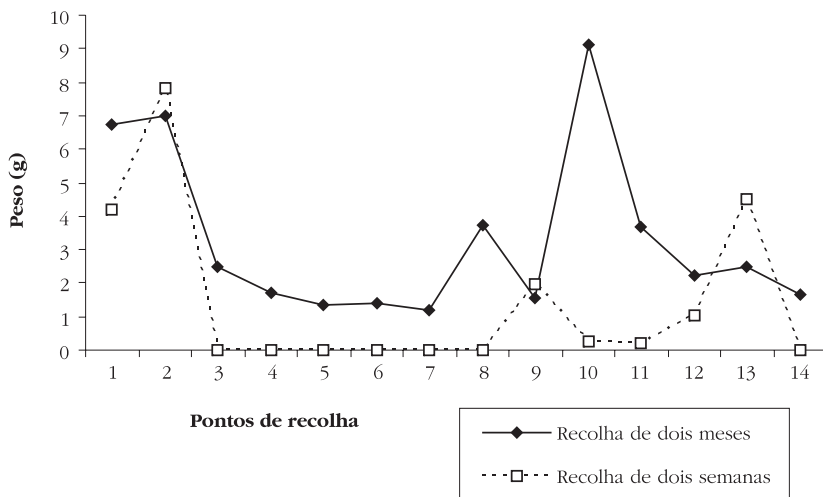


Figura 4 – Partículas fecais recolhidas em dois períodos de tempo em 14 pontos de recolha diferentes.

Também se pode observar na Figura 4, por exemplo, no ponto 2, que houve um valor muito similar de produção de partículas fecais, embora o período de recolhas fosse diferente. Isto sugere que a expulsão de partículas fecais pelas térmitas é um acontecimento bastante variável, não sendo constante em tempo ou quantidade. Isto pode, também, sugerir que, quando se faz uma inspeção a uma casa para detectar a presença de térmitas, há uma necessidade de inspeccionar a casa em diferentes alturas, porque uma só vez poderá não ser suficiente para detectar a presença de térmitas, se a inspeção não ocorrer no tempo de expulsão de partículas fecais.

A primeira série de experiências de consumo de madeira produziu os seguintes resultados.

Em termos de peso perdido, o eucalipto foi a madeira que perdeu mais peso, devido ao consumo pelas térmitas, assim como a roseira (Figura 5). As restantes madeiras tiveram uma perda de peso bastante semelhante entre si. Isto poderia indicar que o eucalipto e a roseira são as madeiras preferidas pelas térmitas, mas, por outro lado, em termos de produção de partículas fecais, a criptoméria e o eucalipto foram as madeiras que originaram um maior número de partículas fecais por térmita, como se pode observar na Figura 6. Isto pode acontecer por várias razões: ou os valores de perda de peso entre réplicas são tão diferentes

entre si que tornam difícil uma leitura correcta dos dados, ou poderá não haver uma relação directa entre a perda de peso da madeira por consumo e a produção de partículas fecais. Poderá, ainda, haver outra razão: como estas madeiras têm densidades muito diferentes e, portanto, uma perda de peso maior, isso não implica um aumento no consumo de madeira, uma vez que a perda do mesmo volume de madeiras de diferentes densidades pode corresponder a uma perda de peso completamente diferente.

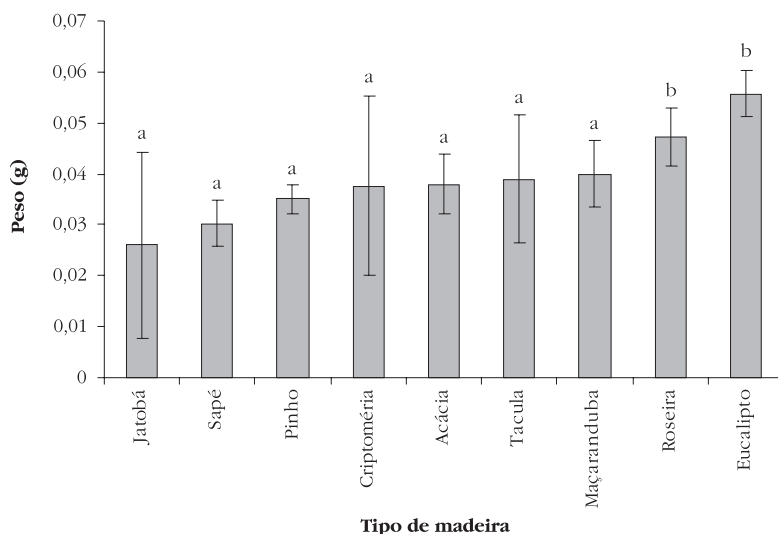


Figura 5 – Peso perdido devido ao consumo da madeira pelas térmitas. As barras com a mesma letra não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Na segunda experiência de consumo de madeira, as madeiras que perderam mais peso foram a cerejeira (*Prunus* sp.), o carvalho (*Quercus* sp.), a bétula amarela (*Betula alleghaniensis*), o carvalho branco (*Quercus alba*) e o amieiro (*Alnus rubra*) (Figura 7). No entanto, os pesos dos blocos de madeira não estão representados, uma vez que, contrariamente às expectativas, tiveram, na verdade, um aumento de peso (Anexo II). Por esta razão, não foram considerados para os resultados da perda de peso. Este aumento de peso poderá ter acontecido porque, nos blocos considerados, havia pequenos *plugs* construídos pelas térmitas; todavia, este é um assunto

que requer mais investigação no futuro. Pode-se observar, na Figura 7, que as madeiras que perderam menos peso foram, entre outras, o tulipeiro da Virgínia, o eucalipto e o jatobá. Isto parece indicar que, comparado com outras madeiras, o eucalipto não é tão consumido como os resultados da primeira experiência pareciam indicar. Contudo, outros trabalhos têm demonstrado que o eucalipto é bastante susceptível ao ataque por parte da *C. brevis* (Silva *et al.*, 2004).

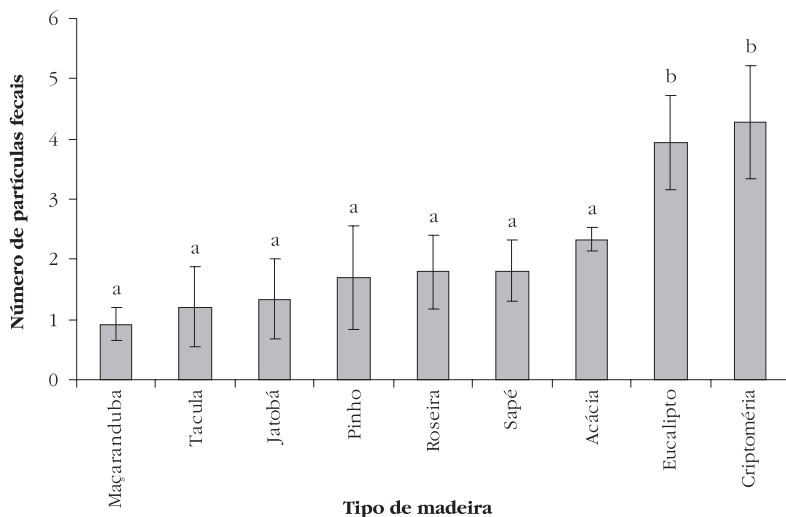


Figura 6 – Produção média de partículas fecais, por térmita, por semana. As barras com a mesma letra não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Em relação à produção de partículas fecais por térmita, pode-se observar que todas as madeiras referidas anteriormente como das que perderam mais peso estão entre as madeiras que produziram mais partículas fecais por térmita, estando a Amieiro no topo (Figura 8). É também possível observar que, mais uma vez, o eucalipto aparece entre as madeiras que produziram menos partículas fecais por térmita. Pode-se argumentar que, quando comparado com um espectro maior de madeiras, o eucalipto não é uma das madeiras mais consumidas, embora, numa perspectiva local, comparado com as madeiras usadas localmente, não seja uma escolha muito recomendável para madeira estrutural, bem como a criptoméria. Também se pode observar que as madeiras mais exóticas, como a maçaranduba ou a *Makore*, são mais resistentes ao

ataque pela *C. brevis*, o que devia ser tido em consideração aquando da escolha da madeira para uma nova construção. Esta resistência por parte de madeiras exóticas também foi observada para outros tipos de madeira, como a cupiúba (Gonçalves & Oliveira, 2006).

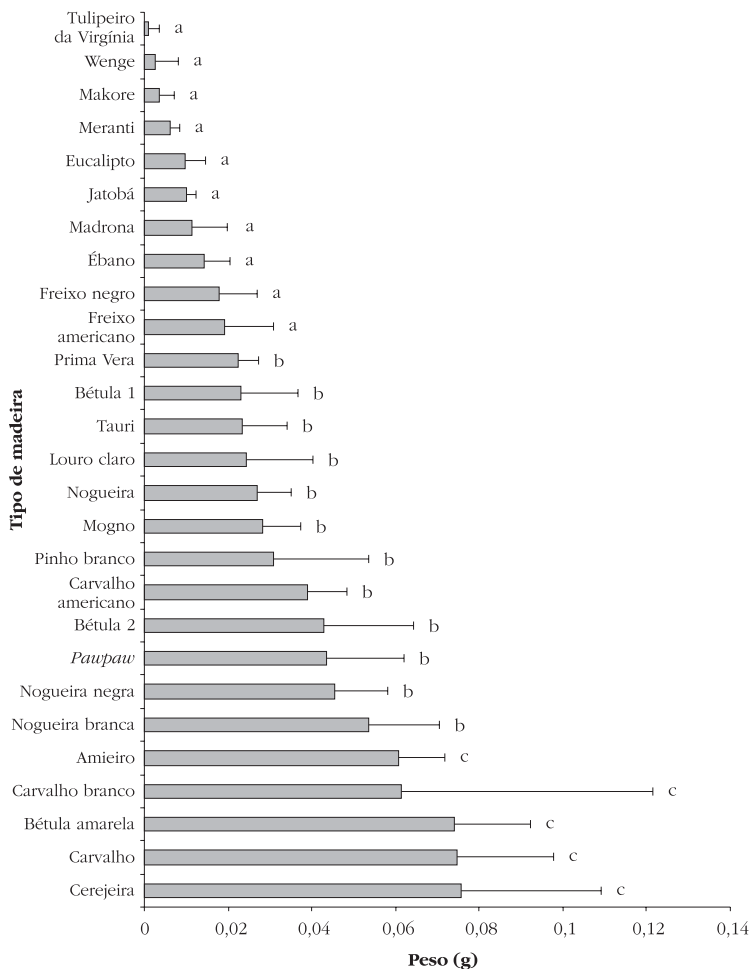


Figura 7 – Média de peso perdido por várias madeiras em dois meses. As barras com a mesma letra não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).



Figura 8 – Produção de partículas fecais, por térmita, por semana, num período de dois meses. As barras com a mesma letra não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Em relação aos resultados obtidos com madeiras tratadas (Figura 9), foi possível observar que houve uma elevada percentagem de mortalidade: 100% ao fim de duas semanas, para a maioria das madeiras. O único tipo de madeira que não atingiu essa taxa de mortalidade foi o pinho tratado com duplo vácuo com sais minerais (cobre e borato), mas atingindo, ainda assim, uma mortalidade maior que 92%. Estes resultados parecem indicar que madeiras tratadas nas carpintarias seriam uma boa solução para o uso em estruturas, com as devidas precauções. Embora existam vários estudos que testam madeiras tratadas e a sua resistência ao ataque de térmitas [como, por exemplo, os de Maistrello *et al.* (2002) e Wong & Grace (2004)], este é um assunto que necessita de estudos mais aprofundados.

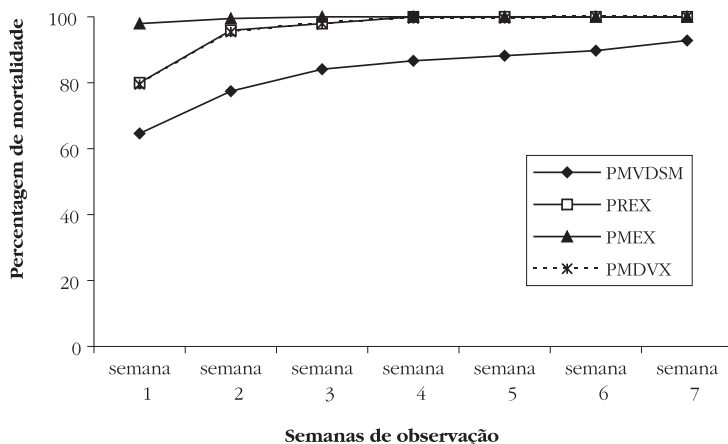


Figura 9 – Percentagem de mortalidade das térmitas nos quatro tipos de madeira tratada.

4. Conclusões

Deste estudo, várias conclusões podem ser tiradas. A primeira é que é possível distinguir uma infestação pela *Kalloterms flavicollis* de uma infestação pela *Cryptotermes brevis*, pois estas espécies apresentam diferentes tipos de partículas fecais, e consomem diferentes partes da madeira. Esta informação é importante aquando da inspeção de casas, pois os

métodos de controlo podem variar consoante a espécie com que se está a lidar. Em segundo lugar, outra noção importante a reter na inspeção de casas é a variância da expulsão de partículas fecais por parte da espécie *C. brevis* ao longo de um período de tempo; a inexistência de partículas fecais não implica, necessariamente, a inexistência de uma infestação.

Em relação à preferência de consumo de madeira por parte da *C. brevis*, esta mostrou alguma preferência por madeiras, como a cerejeira (*Prunus* sp.), a carvalho (*Quercus* sp.), a bétula amarela (*Betula alleghaniensis*), o carvalho branco (*Quercus alba*) e o amieiro (*Alnus rubra*), não consumindo tanto madeiras exóticas, como a Maçaranduba e a *Makore*. Em relação às madeiras produzidas localmente, o eucalipto e a criptoméria foram bastante consumidas, embora não tanto como as madeiras referidas anteriormente. Esta é uma noção muito importante a ter na decisão do tipo de madeira a utilizar na construção de novas estruturas. Outra conclusão que se pode tirar deste estudo, e que é importante ter em mente, é o uso de madeira tratada em construções novas, visto que, entre outros, este estudo parece indicar que a madeira tratada é mais resistente ao ataque por parte das térmitas.

Anexo I

Lista de madeiras usadas

Acácia (<i>Acacia</i> sp.)	Louro claro (<i>Roupala montana</i>)
Bétula 1 (<i>Betulla</i> sp.)	Madrona ou Medronheiro bravo (<i>Arbutus menziesii</i>)
Bétula 2 (<i>Betulla papyrifera</i>)	Mogno (<i>Swietenia</i> sp.)
Freixo negro (<i>Fraxinus nigra</i>)	<i>Makore</i> (<i>Mimusops heckelii</i>)
Nogueira negra (<i>Juglans nigra</i>)	Maçaranduba (<i>Manilkara elata</i>)
Nogueira branca (<i>Juglans cinerea</i>)	Metrosídero (<i>Metrozidero</i> sp.)
Criptoméria (<i>Cryptomeria japonica</i>)	Carvalho (<i>Quercus</i> sp.)
Abeto (<i>Picea glauca</i>)	<i>Pawpaw</i> (<i>Asimina triloba</i>)
Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Pinho (<i>Pinus</i> sp.)
Ébano (<i>Diospyrus</i> sp.)	Prima Vera (<i>Cybistax donnell-smithii</i>)
Nogueira (<i>Carya</i> sp.)	Amieiro (<i>Alnus rubra</i>)
Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)	Carvalho americano (<i>Quercus rubra</i>)
Meranti (<i>Shorea</i> sp.)	Sapé (<i>Salix pentandra</i>)
Tulipeiro da Virgínia (<i>Liriodendron tulipifera</i>)	

Plátano (<i>Acer rubrum</i>)	Freixo americano (<i>Fraxinus americana</i>)
Cerejeira (<i>Prunus</i> sp.)	White Bruce
Tauri (<i>Couratari</i> sp.)	Carvalho branco (<i>Quercus alba</i>)
Wenge (<i>Millettia laurentii</i>)	Pinho branco (<i>Pinus strobus</i>)
Tuia (<i>Thuja plicata</i>)	Bétula amarela (<i>Betula alleghaniensis</i>)

Madeiras tratadas

- PMVDSM – Pinho marítimo com vácuo duplo de sais minerais de cobre e borato
- PREX – Pinho resinoso com emersão em XILOFENE
- PMEX – Pinho marítimo emerso em XILOFENE
- PMDVX – Pinho marítimo com duplo vácuo em XILOFENE

Anexo II

Média de peso ganho pelos blocos de madeira usados na segunda experiência de consumo de madeira

