

AVALIAÇÃO DA ACTIVIDADE DE *RETICULITERMES GRASSEI* (CLÉMENT) (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE) À SUPERFÍCIE DO SOLO: MATA MEDITERRÂNEA EM PRÉ-CLÍMAX VS. MONOCULTURA DE EUCALIPTO

A. SOARES ^{1,2}, T. NOBRE ¹, L. NUNES ¹ & J.A. QUARTAU ²

Com 2 figuras e 2 tabelas

RESUMO. Dois biótopos ecologicamente distintos, monocultura de eucalipto e mata mediterrânea, foram avaliados em termos da actividade de *Reticulitermes grassei* (Clément) à superfície do solo. Através da aplicação do método dos transectos observou-se que a actividade das térmitas se encontra relacionada com as características do biótopo, nomeadamente com os factores climáticos (especialmente a humidade), o diâmetro da madeira disponível, as espécies presentes e a actividade dos fungos

ABSTRACT. The activity of *Reticulitermes grassei* (Clément) at soil surface was assessed in two ecologically distinct biotopes, gum tree monoculture and Mediterranean woods. Through the application of the transect method it was observed that termite activity is related to biotope characteristics such as climatic factors (especially humidity), diameter of available wood, the species present and fungal activity.

INTRODUÇÃO

As térmitas desempenham um papel relevante nos ecossistemas terrestres, contribuindo para os processos de decomposição orgânica, mas é nos ecossistemas tropicais que a sua actividade se reveste de maior importância, pela sua densidade e diversidade, quer em espécies quer em *guildes* (EGGLETON *et al.*, 2001; DAWES-

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Núcleo de Estruturas de Madeira, Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, E-mail: linanunes@lnec.pt

² Centro de Biologia Ambiental & Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016, Lisboa, Portugal.

GROMADAZKI, 2003). Nos ecossistemas temperados, as referências sobre a actividade das térmitas em sistemas naturais (e.g. JONES et al., 1995) e agroflorestais (STANSLY et al., 2001; NOBRE et al., 2003) são escassas, porém o seu papel nestes ecossistemas não deve ser negligenciado. Em Portugal, as térmitas distribuem-se homogeneamente por todo o continente (NOBRE & NUNES, 2001), conseguindo estabelecer-se em ecossistemas bastante diversos. A maioria das térmitas presentes em Portugal continental pertence à espécie geralmente referida na bibliografia como *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) (Isoptera, Rhinotermitidae). Contudo, a taxonomia deste grupo encontra-se em revisão e trabalhos recentes (NOBRE et al., 2004) indiciam que a espécie presente em Portugal deverá ser *Reticulitermes grassei* (Clément) (considerada sinonímia com *R. lucifugus grassei*). *Kaloterms flavicollis* Fabricius (Isoptera, Kalotermitidae) também se encontra presente no país, sobretudo em florestas (NOBRE & NUNES, 2001), e pertence ao grupo de térmitas de madeira seca.

Foi analisada a actividade superficial das térmitas em dois biótopos com características ecológicas distintas: mata mediterrânea em pré-climax e monocultura de *Eucalyptus globulus* Labill.

MATERIAL E MÉTODOS

A mata mediterrânea localiza-se na serra da Arrábida, tendo-lhe sido atribuído o estatuto de reserva integral do Parque Natural da Arrábida. Da vegetação presente no local, destacam-se o carvalho português (*Quercus faginea* Lam.), o carrasco (*Quercus coccifera* L.), o medronheiro (*Arbutus unedo* L.), o aderno (*Phillyrea latifolia* L.) e a aroeira (*Pistacia lentiscus* L.). Esta mata ainda não atingiu o estágio de climáx, apresentando o carvalho português uma população muito envelhecida e em fase de senescência (CATARINO et al., 1981). O segundo biótopo avaliado situa-se em Peroguarda (Concelho do Alvito, Distrito de Beja) e consiste numa monocultura de *Eucalyptus globulus* Labill. Para caracterizar o nível de ataque por térmitas, a presença ou ausência destas na madeira e a sua eventual associação à degradação por fungos, aplicou-se, em três estações do ano, o método de transectos como descrito em NOBRE et al. (2003). Este método tem por base o *line intersection method* (LIS), que constitui um processo de amostrar partículas (objectos) num espaço bidimensional definido, e pode ser utilizado a qualquer escala, desde microscópica até paisagística (e.g. KAISER, 1983). A introdução do método de LIS na floresta foi iniciada por WARREN AND OLSEN (1964), e posteriormente optimizada por van WAGNER (1968), de modo a permitir estimar o biovolume de madeira à superfície a partir de frequências de classes de diâmetro. Com o método dos transectos, é possível então estimar biovolume de madeira à superfície sem que seja necessário recorrer a medições de comprimento de cada elemento de madeira (WARREN AND OLSEN, 1964; KIRBY et al., 1998), segundo a fórmula:

$$V \text{ (m}^3 \text{ ha}^{-1}\text{)} = nd^2\pi^2 10^4/8t$$

(em que: V = volume total de madeira à superfície por hectare [m³ha⁻¹]; n = número de elementos intersectados; d = diâmetro médio dos itens em determinada classe de diâmetro [m]; t = comprimento total do transecto [m]; 10⁴ é necessário para converter as unidades de biovolume de m³/ m² para m³/ha).

A utilização dada ao referido método por NOBRE *et al.* (2003) compreende a caracterização dos itens de madeira intersectados em classes de degradação por fungos (Tabela 1), classes de ataque (baseado na Norma Europeia EN252; Tabela 2) e classes de presença/ausência de térmitas subterrâneas. Em cada estação foram realizados 8 transectos aleatórios, de 20 m no eucaliptal (numa área de 900m²) e de 15 m na mata mediterrânica (numa área de 600m²).

Tabela 1 - Classes de degradação utilizadas na caracterização da madeira à superfície.

Classe de degradação	Descrição
1	madeira recentemente caída, com a casca bem fixa
2	madeira com a casca solta ou já caída, ainda produzindo som ao bater
3	madeira a iniciar o processo de apodrecimento
4	madeira já podre

Tabela 2 - Classes de ataque utilizadas na caracterização da madeira à superfície.

Classe de ataque	Descrição
0	madeira sem sinais de ataque
1	madeira com ataque ligeiro
2	madeira com ataque moderado
3	madeira com ataque severo
4	destruição total ou quase total da madeira

RESULTADOS

Numa primeira análise exploratória dos dados, o padrão geral do biovolume de madeira disponível à superfície do solo nas estações do ano avaliadas é semelhante, observando-se um decréscimo da madeira disponível no Inverno. Contudo, o aumento do biovolume de madeira no Outono, no eucaliptal é proporcionalmente maior do que na mata coberta. Na Fig. 1, observa-se a existência de um elevado biovolume de madeira disponível à superfície do solo na mata mediterrânea, devido à existência de elementos de madeira de elevado diâmetro (classes de diâmetro 5 e 6). No eucaliptal, o biovolume de madeira é menor, uma vez que predominam pequenos ramos, de diâmetro bastante inferior.

Nos dois biótopos analisados, o padrão de frequência de madeira nas diferentes classes de degradação é oposto, uma vez que na mata coberta predominam as classes de degradação por fungos mais elevadas, enquanto que no eucaliptal prevalecem as classes de menor degradação por fungos (Fig. 2, A e B). No entanto, quanto ao ataque por térmitas, o padrão é, no geral, semelhante (Fig. 2, B e C). Observa-se contudo uma maior incidência da classe de ataque 4 na mata coberta, quando comparada com o eucaliptal. O teste de χ^2 aplicado a ambos os biótopos, revelou a existência de associação ($p < 0,05$) entre as estações do ano e a degradação por fungos e entre as estações do ano e o ataque por térmitas. Considerando independentemente os dados obtidos por estação, o teste de χ^2 ($p < 0,05$) demonstrou que quer a degradação por fungos quer o ataque por térmitas, estão associados ao local.

No Outono, observa-se maior biovolume de madeira ocupada por térmitas à superfície do solo na mata coberta mas, se a análise for efectuada por frequência de elementos com térmitas, observa-se uma maior ocupação no eucaliptal. Estes resultados são função do tipo e dimensão da madeira disponível nos dois biótopos, não sendo portanto directamente comparáveis. No Inverno, na mata coberta, a actividade das térmitas à superfície do solo é semelhante à observada no Outono apenas com uma diminuição do biovolume de madeira ocupada, que parece ser devida ao abandono dos elementos de madeira de menores dimensões. No eucaliptal, e no Inverno, observaram-se uma menor percentagem de térmitas nos elementos de madeira à superfície, sugerindo-se uma deslocação destas em profundidade ou uma aglomeração em locais menos expostos à acção das chuvas. Na Primavera, ocorreu um aumento de elementos de madeira ocupados na mata mediterrânea enquanto que no eucaliptal continuou sem se observar qualquer ocupação dos elementos de madeira. Na zona de ensaio da mata coberta todas as térmitas observadas pertenciam à espécie *R. grassei*, mas a espécie *K. flavicollis* foi observada em madeira à superfície do solo noutra área da mesma mata. No eucaliptal observou-se apenas *R. grassei*.

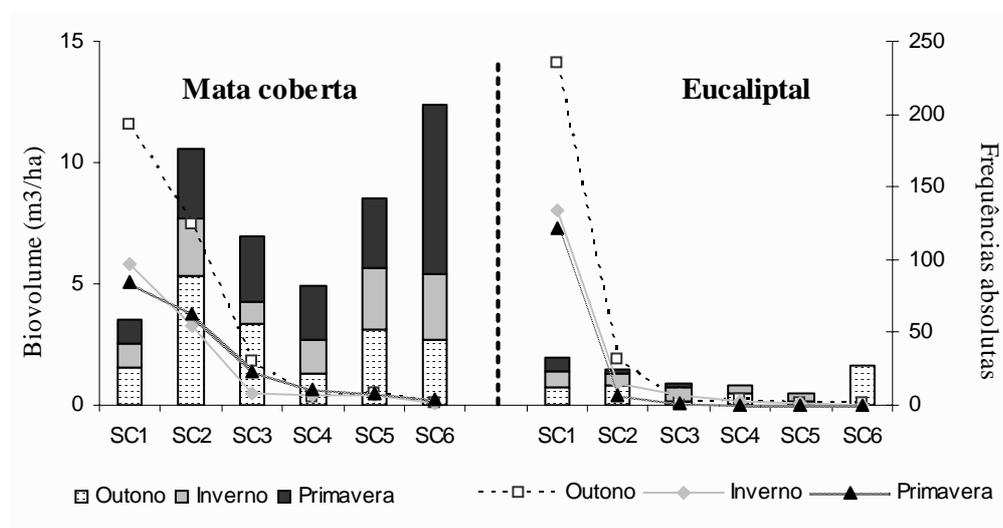


Fig. 1 - Relação entre o biovolume disponível à superfície do solo (colunas) e as frequências absolutas dos elementos de madeira (linhas) para cada classe dimensional nos dois campos de ensaio. SC1: 5-14 mm; SC2: 15-29 mm; SC3: 30-39 mm; SC4: 40-49 mm; SC5: 50-99 mm; SC6: 100-189 mm; SC7: >190 mm.

DISCUSSÃO

O biovolume de madeira disponível à superfície do solo é, evidentemente, função das espécies arbóreas presentes e do estado das suas populações. Na mata coberta, existem árvores, como o carvalho português e o medronheiro que se encontram em fase de senescência (CATARINO *et al.*, 1981) o que poderá explicar o elevado diâmetro de alguns elementos de madeira intersectados. A queda de madeira encontra-se directamente relacionada com a taxa de crescimento das florestas (monoculturas), com excepção das florestas antigas e moribundas (KAVVADIAS *et al.*, 2001). No eucaliptal, os elementos de madeira que se observam à superfície do solo são de pequenas dimensões e a própria estrutura do local (biótopo aberto e pouco abrigado) parece contribuir para a queda de pequenos ramos, particularmente no Outono com as primeiras chuvas após um Verão seco. A degradação por fungos revela-se mais intensa na degradação da madeira presente na mata mediterrânea do que no eucaliptal, provavelmente devido a condições de maior humidade durante todo o ano bem como à maior diversidade de espécies vegetais presentes, que constituem suporte para uma maior diversidade de organismos. Segundo KAVVADIAS *et al.* (2001), as condições climáticas, as espécies, o local, a disponibilidade de matéria orgânica, a abundância de vegetação e a actividade biológica contribuem favoravelmente para a decomposição dos materiais orgânicos.

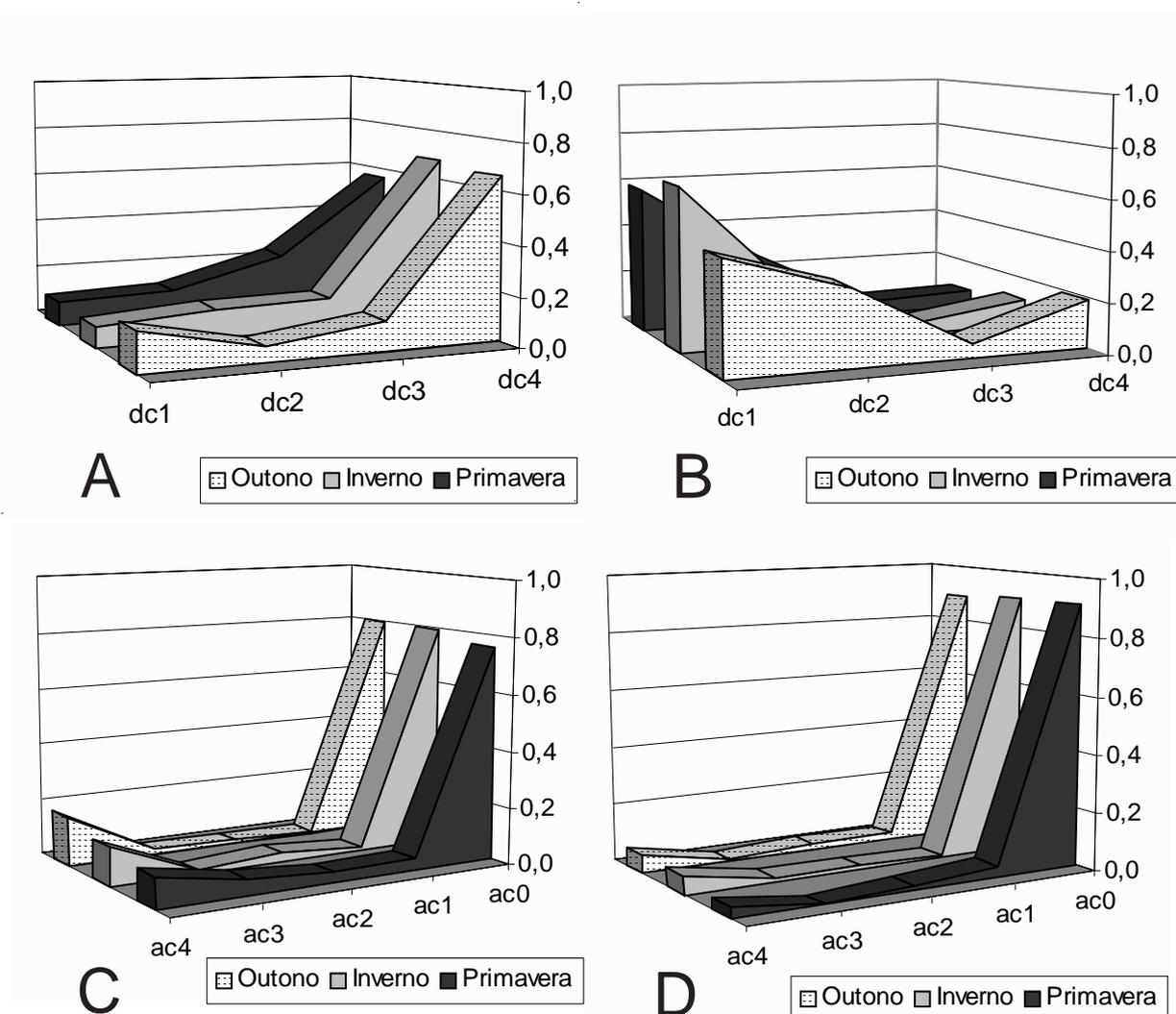


Fig. 2 - Representação das proporções das classes de degradação por fungos durante as estações do ano analisadas na mata mediterrânea (A) e no eucaliptal (B) e representação das proporções das classes de ataque por fungos durante as estações do ano analisadas na mata mediterrânea (C) e no eucaliptal (D). Classes de acordo com Tabela 1 e 2.

Assim, será de esperar que num meio mais diverso e não sujeito a condições de secura tão elevadas, exista uma comunidade biológica mais rica, contribuindo activamente para a degradação da madeira existente à superfície.

O padrão de ataque por térmitas afigura-se semelhante nos dois locais o que parece concordar com a sua adaptação em Portugal a uma variedade de habitats com características distintas em termos de clima, tipo de solo ou vegetação (NOBRE & NUNES, 2001). A proporção da classe de ataque mais elevada na mata coberta poderá dever-se à

presença dos dois tipos de térmitas, sendo difícil de distinguir os padrões de ataque destas térmitas em elementos já bastante degradados.

A actividade das térmitas à superfície do solo diminuiu do Outono para o Inverno no eucaliptal com o abandono de itens de madeira independentemente do seu diâmetro. Esse abandono pode ser devido às condições climáticas adversas. Na Primavera, não se observou o previsível aumento da ocupação da madeira à superfície do solo tendo em conta não só a melhoria das condições climáticas mas também o facto de ser nesta estação que ocorre a fase de dispersão das térmitas. No entanto, a temperatura no período de amostragem rondava os 30°C, pelo que uma migração em profundidade deverá ter ocorrido, estabelecendo-se as térmitas em madeira enterrada ou no sistema radicular das árvores, onde as condições de temperatura e humidade serão certamente menos drásticas do que à superfície. Neste tipo de habitat, com elevada exposição às condições climáticas gerais, a actividade das térmitas é fortemente influenciada por factores como a temperatura e a humidade (e.g. LEE AND WOOD, 1971; RUDOLPH *et al.*, 1990; EGGLETON & TAYASU, 2001).

Na mata mediterrânea, observa-se a ocupação de elementos de madeira de maiores dimensões durante quase todo o ano, mas os elementos de menores dimensões parecem ser apenas ocupados em circunstâncias favoráveis, isto é, os elementos de madeira de elevado diâmetro poderão protegê-las das condições adversas o que se torna vital para a sua sobrevivência e comportamento forrageiro. Os elementos de menores dimensões parecem ser ocupados apenas no período de dispersão da colónia (Primavera). Neste caso, o padrão climático geral poderá exercer uma influência relativa na actividade das térmitas à superfície do solo, pois a própria topografia do local em vale, as características da vegetação e a proximidade do oceano provavelmente esbatem as temperaturas elevadas e atenuam a humidade, criando um microclima.

CONCLUSÕES

A actividade das térmitas à superfície do solo parece variar com as condições climáticas, particularmente com a humidade e com as características inerentes aos biótopos. No eucaliptal, a espécie *Reticulitermes grassei* esteve presente em elementos de madeira durante todo o ano, observando-se diferentes graus de ataque e com um nível reduzido de degradação por fungos. Na mata mediterrânea, observou-se a presença de *Kalotermes flavicollis* e *Reticulitermes grassei*. Neste local, a maioria da madeira encontrava-se sem sinais de ataque ou quase completamente destruída por térmitas e os fungos parecem desempenhar um papel mais preponderante.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Eugénio de Almeida agradecemos o financiamento da investigação que faz parte da dissertação de mestrado da primeira autora. Agradecemos também à Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT) pelo financiamento da investigação de doutoramento (ref. SFRH/BD/8761/2002) de Tânia Nobre. Finalmente agradecemos ao Parque Natural da Arrábida e a João Cappas e Sousa por disponibilizarem as áreas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CATARINO, F., O. CORREIA & A. CORREIA:

1981. Structure and dynamics of Serra da Arrábida Mediterranean vegetation. *Ecologia Mediterranea*, **8** (fascículo ½): 203-221.

DAWES GROMADZKI, T. Z.:

2003. Sampling subterranean termite species diversity and activity in tropical savannas: an assessment of different bait choices. *Ecological Entomology*, **28**: 397-404.

EGGLETON, P. & I. TAYASU:

2001. Feeding groups, lifetypes and the global ecology of termites. *Ecological Research* **16**: 941-960.

EGGLETON, P., D. E. BIGNELL, S. HAUSER, L. DIBOG, L. NORGEORVE & B. MADONG:

2002. Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of West Africa. *Agriculture Ecosystems & Environment*, **90** (2): 189-202.

JONES, S., C. NAPELA, E. MCMAHAN & J. TORRES:

1995. Survey and ecological studies of the termites (Isoptera: Kalotermitidae) of Mona Island. *Florida Entomologist*, **78** (2): 305-313.

KAISER, L.:

1983. Unbiased estimation in line-intercept sampling. *Biometrics* **39**: 965-976.

KAVVADIAS, V. A., D. ALIFRAGIS, A. TSIONTSIS, G. BROFAS & G. STAMATELOS:

2001. Litterfall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece. *Forest Ecology and Management*, **144**: 113-127.

KIRBY, K. J., C. M. REID, R. C. THOMAS & F. B. GOLDSMITH:

1998. Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal Applied Ecology* **35**: 148-155.

LEE, K. E. & T. G. WOOD:

1971. *Termites and Soils*. Academic Press, London and New York. 251 pp.

NOBRE, T. & L. NUNES:

2001. Preliminary assessment of termite distribution in Portugal. *Silva Lusitana*, **9** (2): 217-224.

NOBRE, T., L. NUNES & D. BIGNELL:

2004. Avaliação da presença de *Reticulitermes* (Insecta, Isoptera) em Portugal. XI Congresso Ibérico de Entomologia, 13 a 17 de Setembro de 2004, Funchal, Madeira.

NOBRE, T., L. NUNES, L. BRINCA & D. BIGNELL:

2003. Subterranean termite attack potencial in field test sites: assessment methods and field characterization. *The International Group on Wood Preservation Doc n° IRG/WP 03-10472*, Stockholm, 8 pp.

RUDOLPH, D., B. GLOCKE & S. RATHENOW:

1990. On the role of different humidity parameters for the survival, distribution and ecology of various termite species. *Sociobiology* **17**: 129-140.

STANSLY, P. A., N.-Y. SU & J. M. CONNER:

2001. Management of subterranean termites, *Reticulitermes* spp. (Isoptera:Rhinotermitidae) in a citrus orchard with hexaflumuron bait. *Crop Protection*, **20**: 199-206.

VAN WAGNER, C. F.:

1968. The line-intersect method in forest fuel sampling. *Forest Science* **14**: 20-26.

WARREN, W. G. & P. F. OLSEN:

1964. A line intersect technique for assessing logging waste. *Forest Science* **10**: 267-276.

