Monitorização da espécie de térmita de madeira seca *C. brevis* no arquipélago dos Açores

Autores: Orlando Guerreiro & Paulo A.V. Borges

Entidade de Gestão:

Fundação Gaspar Fructuoso

Angra do Heroísmo, Julho de 2015

Monitorização da espécie de térmita de madeira seca *C. brevis* no arquipélago dos Açores

Orlando Guerreiro[1] & Paulo A.V. Borges[1]

[1]cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes / Azorean Biodiversity Group and Universidade dos Açores - Departamento de Ciências Agrárias, Rua Capitão João d'Ávila, São Pedro, 9700-042 Angra do Heroísmo, Terceira, Azores, Portugal.

Sumário

A térmita de madeira seca das Índias Ocidentais *Cryptotermes brevis* (Walker) é uma praga que ataca as estruturas das habitações nas regiões entre os trópicos (com excepção da Ásia) (trópico - cosmopolita). A *C. brevis* é originária do Chile e Peru, onde ocorre em troncos de madeira de árvores que existem longe de estruturas. Actualmente a presença desta térmita nos Açores está confirmada para seis das nove ilhas que constituem o arquipélago, tendo a espécie sido identificada pela primeira vez nos Açores no ano de 2000. O controlo e monitorização da praga foram iniciados em 2009 na cidade de Angra do Heroísmo através da colocação de armadilhas colantes em edifícios afectados, nas diversas ruas da cidade. A partir de 2010, a monitorização estendeu-se aos vários pontos afectados e actualmente é realizada nas Ilhas do Pico, Faial, S. Jorge, Terceira, Santa Maria e S. Miguel. A monitorização é realizada pela captura de alados, térmitas reprodutoras com a capacidade de voo (futuras rainhas e reis), com armadilhas e consequente contagem desses indivíduos. Estes dados são posteriormente processados em Sistema de Informação Geográfica (SIG), obtendo-se um mapa com as zonas mais afectadas e as que têm maior risco de infestação. As zonas mais afectadas pela praga são as cidades de Angra do Heroísmo e Ponta Delgada, nomeadamente nas zonas centrais e mais antigas das cidades. Em ambas as cidades existe, ao longo dos anos de monitorização, um aumento das capturas de térmitas aladas e da área de risco elevado de infestação, sendo que, essa área é bastante mais significativa em Angra do Heroísmo.

Face aos resultados apresentados, é imperativa a implementação de um Plano Integrado de Gestão da Praga Urbana para controlar a praga e evitar a sua expansão a outras localidades.

Introdução

Quatro espécies de térmita são actualmente conhecidas no arquipélago dos Açores: a térmita europeia de madeira húmida *Kalotermes flavicollis* (Fabr.), a térmita de madeira seca das Índias Ocidentais, *Crytpotermes brevis* (Walker), a térmita ibérica subterrânea *Reticulitermes grassei* (Clément) e a térmita subterrânea do Este Americano *Reticulitermes flavipes* (Kollar) (Borges & Myles 2007; Austin et al. 2012; Ferreira et al. 2013) (Figura 1). Todas estas espécies de térmita são *"lower termites"*, ou seja, são mais primitivas, e vivem em galerias simples e não em ninhos complexos, sendo também socialmente menos avançadas. Geralmente estas térmitas alimentam-se apenas de madeira e não de outras formas de celulose, e possuem protozoários flagelados e bactérias, que são essenciais para a digestão de madeira (Watanabe et al. 1998, Lo et al. 2000). Com excepção da *C. brevis*, estas térmitas tendem a ocorrer em latitudes mais temperadas.

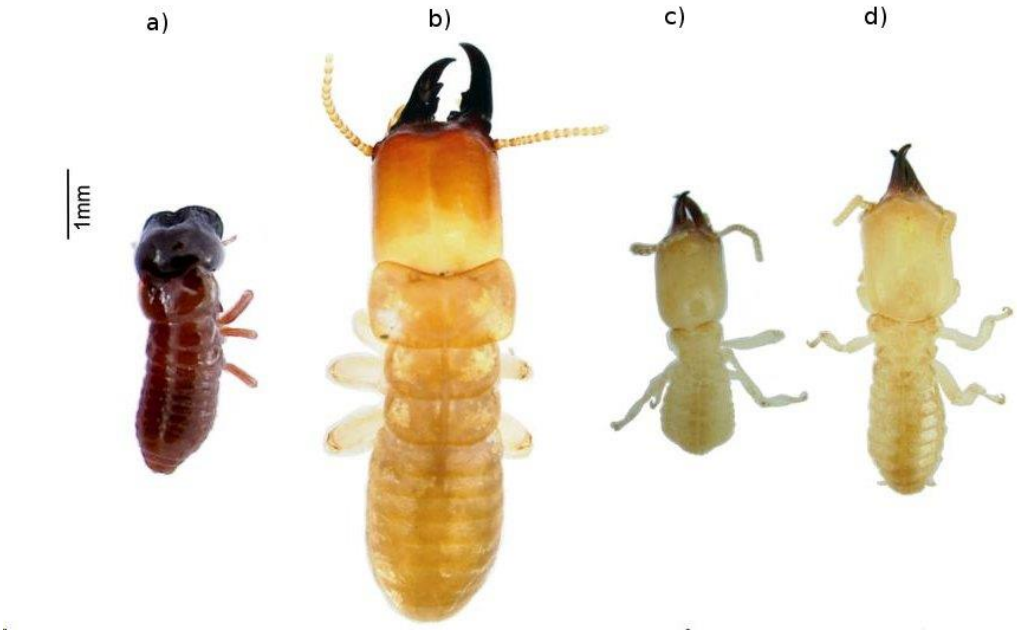


Figura 1: Soldados das diferentes espécies que ocorrem nos Açores: a) *Cryptotermes brevis*, b) *Kalotermes flavicollis*; c) *Reticulitermes grassei*; e d) *Reticulitermes flavipes* (Fotografias: Enésima Mendonça).

O conhecimento sobre as térmitas presentes nos Açores é ainda bastante recente. A primeira publicação que reporta a distribuição e a ecologia das térmitas no arquipélago foi publicada em 2007, por Borges & Myles. Actualmente, as espécies de

térmitas subterrâneas, têm uma distribuição restrita nos Açores, a *R. grassei* (Figura 1c) ocorre apenas na Horta (Faial) (Nunes & Nobre, 2007) e a *R. flavipes* (Figura 1d) está circunscrita a um pequeno lugar perto da Base Aérea das Lajes, na Praia da Vitória (Bairro de Santa Rita, Terceira). Um outro foco da espécie *R. flavipes* foi, recentemente, detectado na caldeira das Lajes, estando já em fase de pesquisa a área afectada (Austin et al., 2012) (Figura 2). Relativamente às outras duas espécies, a *K. flavicollis* (Figura 1b) tem uma distribuição mais vasta, ocorrendo em grande parte da costa sul da ilha Terceira, Ponta Delgada (S. Miguel) e Horta (Faial) (Myles et al., 2007); a *C. brevis* (Figura 1a) ocorre nessas mesmas ilhas e também nas ilhas de Santa Maria, São Jorge, e Pico (Myles et al. 2007; Guerreiro et al. 2010; Ferreira et al. 2013) (Figura 2).

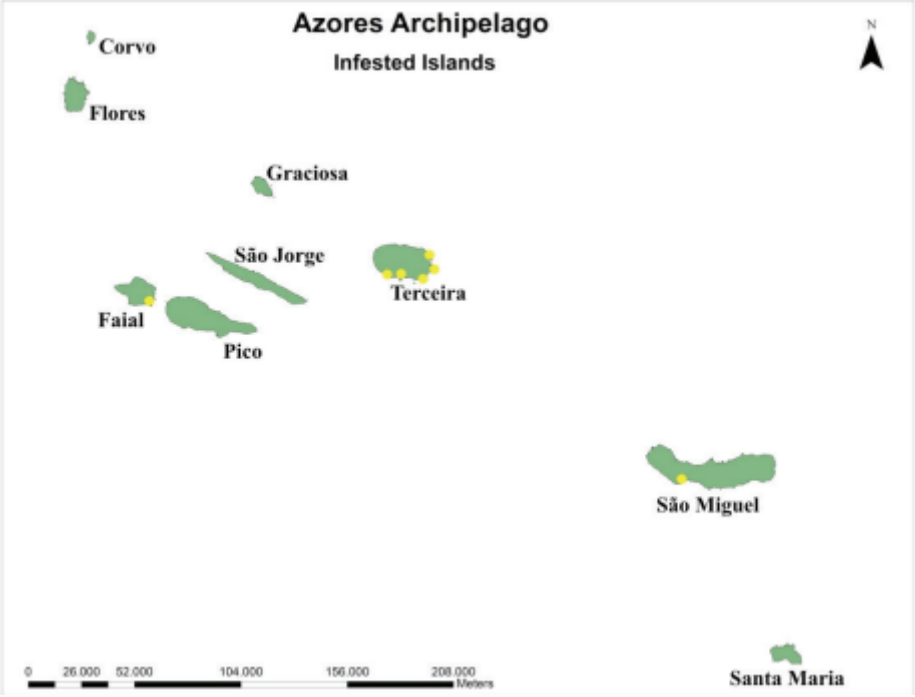


Figura 2: Distribuição das quatro espécies de térmitas que ocorrem no arquipélago: A Europeia "*dampwood termite", Kalotermes flavicollis,* a térmita de madeira seca das Índias Ocidentais *Cryptotermes brevis,* a térmita subterrânea ibérica *Reticulitermes grassei* e a térmita subterrânea do Este dos EUA *Reticulitermes flavipes* (Ferreira et al. 2013).

A *C. brevis* tem uma vasta dispersão devido ao auxílio de transporte por parte do Homem, nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, sendo os Açores a região localizada mais a Norte.

Esta espécie já ocorreu também em cidades como Lisboa e Barcelona (Nunes et al., 2010). No entanto, devido ao clima mais temperado da Península Ibérica, não é muito provável que a praga se propague da mesma forma que nos Açores.

Oriunda dos desertos do Peru e Chile (Scheffrahn et al. 2009), a *C. brevis* foi inicialmente descrita na Jamaica (Walker 1853) e registada nos Açores em 2000 (Borges et al. 2004; Borges & Myles 2007). A *Cryptotermes brevis* é actualmente a térmita de madeira seca mais destrutiva em habitações por todo o mundo (Borges et al. 2007).

É actualmente reconhecido que uma erradicação total da *C. brevis* é impossível em algumas das ilhas dos Açores (Borges & Myles 2007), sendo a diminuição do número de indivíduos durante os voos de dispersão desta espécie uma estratégia de gestão viável. No entanto, é necessária uma abordagem a longo termo, que implique uma estratégia de gestão integrada da praga, a fim de conter a espécie, evitar evitando tanto quanto possível a sua dispersão (Borges et al. 2007). Uma das estratégias implementadas nos Açores é o controlo e monitorização da *C. brevis* através da utilização de armadilhas colantes cromotrópicas com uma luz atractiva para capturar os alados durante os períodos de enxameamento (de Maio a Setembro). Esta monitorização providenciou também informação sobre a distribuição espacial da praga nas várias localidades afectadas nos Açores.

Nesta contribuição investigámos, pela primeira vez, a uma pequena escala, a distribuição da espécie nas maiores cidades dos Açores, baseando a investigação nos voos de dispersão durante o período de enxameamento.

Os principais objectivos e tarefas a realizar neste projecto foram as seguintes:

Monitorizar, através da colocação de armadilhas no interior de habitações, as diversas localidades onde a praga já ocorre;

Aconselhar a população afectada durante o contacto feito no decorrer da monitorização;

Acompanhamento da evolução da praga, potencializando a implementação de um futuro plano de Gestão Integrada.

Vistoriar novas zonas de ocorrência para rápida detecção e eventual erradicação;

Material e Métodos

Área de Estudo

O Arquipélago dos Açores estende-se ao longo de 615 Km no Atlântico Norte (37-40 ºN, 25-31 ºW), 1584 Km a Oeste do Sudoeste da Europa e 2150 Km a Este do continente Norte Americano. É composto por nove ilhas principais de origem vulcânica recente, distribuídas em três grupos (Figura 2): O grupo Ocidental com as ilhas do Corvo e Flores; o grupo Central com as ilhas do Faial, Pico, Graciosa, São Jorge, e Terceira; e o grupo Oriental com as ilhas de São Miguel e Santa Maria.

Dados da distribuição da infestação da *C. brevis* obtidos de pesquisas realizadas ao longo de quatro anos (2010-2014) foram recolhidos nas cidades de Angra do Heroísmo, na Ilha Terceira (402 km^2; 56062 habitantes) e em Ponta Delgada, S. Miguel (745 km^2; 137699 habitantes).

Informação acerca da distribuição da espécie nas ilhas do Faial (Horta), Pico (Ribeiras e Calheta do Nesquim), São Jorge (Calheta) e Santa Maria (Vila do Porto e Maia) também foram acrescentados, embora os resultados sejam em menor escala.

Amostragem e Monitorização

Entre Junho e Setembro dos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 foram monitorizados mais de 200 edifícios em todo o arquipélago (Quadro 1).

Quadro 1: Número de edifícios monitorizados em cada ilha/cidade do arquipélago.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AH	31	71	70	73	80	67
PDL		30	50	86	69	91
HOR			7	7	8	9
PIC			12	12	18	18
SMA			8	8	8	9
SJG			7	7	6	5

As cidades de Angra do Heroísmo e de Ponta Delgada são os locais com maior número de habitações amostradas (Quadro 1). Para análise estatística foram apenas utilizados dados de edifícios monitorizados continuamente a partir de 2009 (Quadro 2).

Quadro 2:Número de edifícios amostrados consecutivamente nas Ilhas Terceira e S. Miguel.

	2010-2014
Angra do Heroísmo	36
Ponta Delgada	28

Foram amostradas casas em diversas ruas, tentando-se abranger, quanto possível, a totalidade do território afectado nas cidades. O número de habitações por zona variava largamente de acordo com a disponibilidade dos proprietários para participar no estudo.

A monitorização foi realizada através da mesma metodologia que nos anos anteriores, através da colocação de armadilhas cromotrópicas. As armadilhas foram substituídas bissemanalmente entre o início de Junho e o final de Setembro, período correspondente ao enxameamento da *C. brevis.* Esta armadilha é composta por um material plástico colante de cor amarela (de dimensão 45 x 24 cm) (Figura 3). As armadilhas foram colocadas sob luz natural ou artificial no ambiente escuro dos sótãos. Como fonte de luz natural, as armadilhas foram colocadas em janelas, clarabóias, telhas de vidro, ou outras entradas de luz natural nos edifícios monitorizados. Quando se utilizou uma fonte de luz artificial, foi utilizada uma lâmpada (fluorescente ou incandescente) para atrair os alados. Devido à fase de enxameamento da *C. brevis* ser apenas ao fim da tarde e ao fim da madrugada, foi também utilizado, em alguns casos, um controlador temporal para minimizar o gasto energético, ou em alternativa, era pedido aos proprietários para ligar as lâmpadas das 17:00 às 09:00.

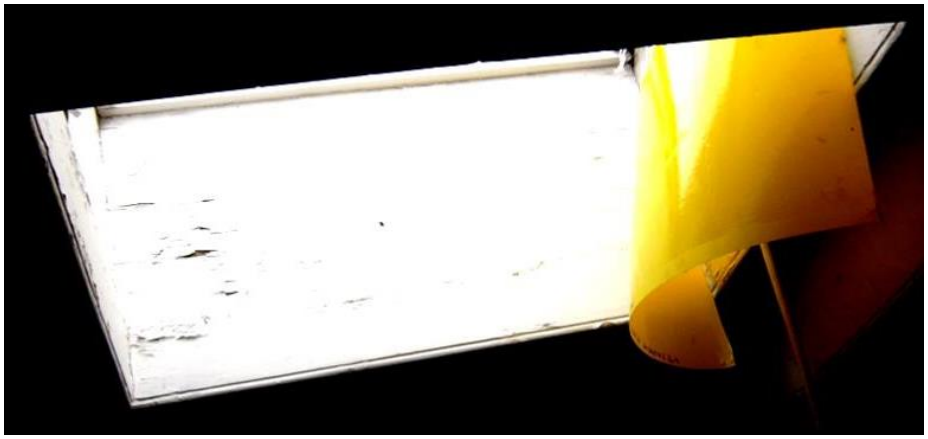


Figura 3: Armadilha utilizada para a monitorização dos diversos edifícios

As capturas realizadas após o final de Setembro não foram contabilizadas para análise. Quando as armadilhas foram substituídas, foram transportadas para o laboratório e imediatamente contadas ou congeladas para posterior contagem. A contagem foi realizada seguindo duas estratégias: i) contagem de indivíduos individualmente quando o número de capturas era baixo; ii) estimativa de abundância de indivíduos capturados utilizando uma folha de acetato transparente com quadrados de 5x5 cm posicionados aleatoriamente sobre as armadilhas, quando a abundância era elevada.

Análise de Dados

A abundância da térmita de madeira seca foi medida através do valor médio de térmitas capturadas por armadilha, dado que em algumas habitações foram colocadas mais do que uma armadilha. Em seguida, o número de alados capturados foi utilizado para estimar o número de colónias por edifício de acordo com o número médio de indivíduos e a percentagem de alados existentes por colónia (Myles et al. 2007). Baseados neste dado, foi possível estimar o número de colónias por edifício monitorizado. Para obter os níveis de infestação, a abundância de alados foi organizada numa escala logarítmica, utilizando o sistema de oitavas: conjunto 1 = Número de casas com 1 ou menos colónias, conjunto 2 = Número de casas com 2 – 3 colónias, conjunto 3 = Número de casas com 4 – 15 colónias, conjunto 4 = Número de casas com 16 – 63 colónias, etc. (ver também Gray et al. 2006).

De acordo com esta escala, os edifícios foram mapeados e aplicou-se uma probabilidade de infestação nos 100 metros circundantes, de acordo com a capacidade média de voo da espécie) (Guerreiro 2009). A escala de oitavas foi transformada num índice de infestação, como é demonstrado no Quadro 3. A informação foi mapeada utilizando-se um Sistema de Informação Geográfica (SIG) – gvSig.

Quadro 3: Índice de infestação baseado na escala de oitavas

Ranking de Infestação	*Número de colónias*
Incipiente/Inicial	1
Leve	2 a 3
Moderado	4 a 15
Forte	16 a 63
Muito Forte	64 a 255
Destrutivo	255 a 1023 ou mais

Resultados

Caracterização da Amostra

Durante os 5 anos de monitorização da praga (5 em Angra do Heroísmo, 4 em Ponta Delgada e 3 nas restantes localidades) foram capturados quase um milhão alados (985.000) no interior das habitações amostradas em todas as localidades afectadas. No entanto, apenas são contabilizados para efeitos comparativos ao longo dos vários anos os alados capturados em habitações que participem na monitorização há dois ou mais anos. O número de habitações monitorizadas tem vindo a aumentar, e consequentemente o número total de alados capturados também (Figura 4). O projecto de monitorização tem realizado um contacto bastante próximo com os cidadãos afectados pela praga da térmita de madeira seca *C. brevis*. Este contacto privilegia os seus participantes que, voluntariamente, cedem as suas habitações para que se possa realizar o trabalho de monitorização e assim recolher importantes dados para a compreensão da evolução da praga. O aumentar do número de participantes ao longo dos anos é um resultado positivo e simultaneamente o reconhecimento de um trabalho importante prestado pela equipa de monitorização (Quadro 4).

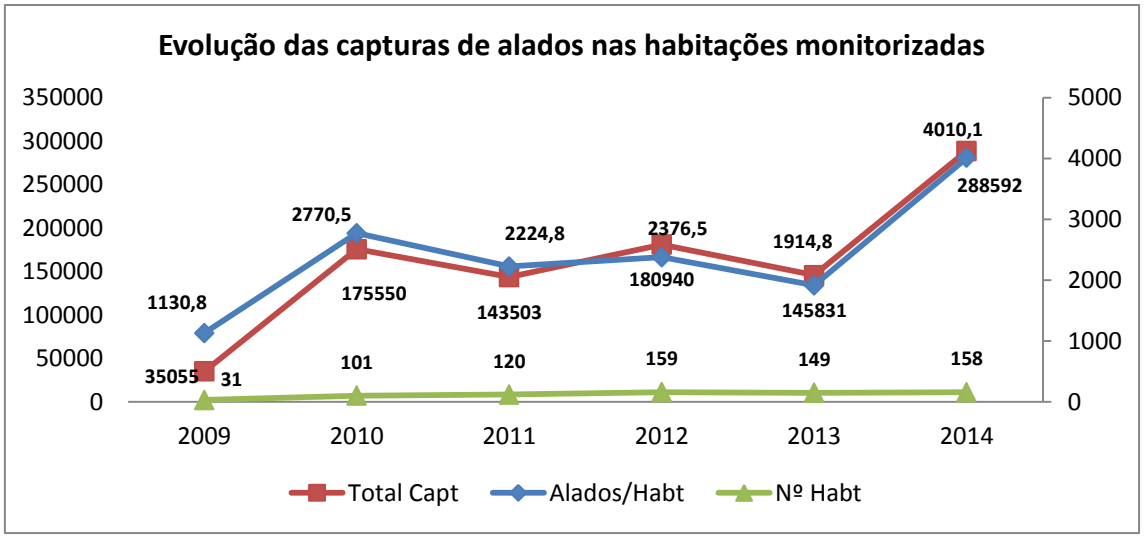


Figura 4: Evolução das capturas de alados nas habitações monitorizadas

A colocação de armadilhas pela equipa, para a recolha de dados, é actualmente reconhecida pela população como um eficaz método de controlo nas suas habitações. A equipa do projecto Termodisp monitoriza, actualmente, mais de duas centenas de habitações em seis ilhas.

Quadro 4: Percentagem de colaboração da população com o projecto Termodisp entre 2009 e 2014.

Pela 1ª Vez	Há 1 Ano	Há 2 Anos	Há 3 Anos
21%	3%	31%	44%

As várias habitações apresentam, obviamente diferentes características, sendo necessário adaptar a colocação das armadilhas às mais variadas condições.

O tipo de habitação, em particular o número de andares e a quantidade de madeira existente, são também factores a ter em conta na caracterização das habitações amostradas (Quadro 5).

Quadro 5: Número de pisos existentes nas várias habitações monitorizadas.

Nº Pisos/habitação	
1	**41,7%**
2	**48,3%**
3	**9,5%**
4	**0,5%**

Uma considerável percentagem das habitações é de apenas 1 piso (41,7%) ou de dois pisos (48,3%). Este dado tem importância para entender a quantidade de madeira existente nas diversas habitações.

A quantidade de madeira disponível para a colonização por térmitas e se esta é parte integrante da estrutura da habitação é um dos aspectos mais importantes no conhecimento da dispersão da praga nas localidades afectadas. Sendo que cerca de 50% das habitações amostradas são constituídas totalmente por estruturas em madeira (tectos e sobrados).

Dispersão Geográfica

A presente dispersão da praga urbana afecta uma área considerável nas duas maiores cidades do arquipélago e em várias localizações como na cidade da Horta (Ilha do Faial) e nas localidades da Calheta do Nesquim e Santa Cruz das Ribeiras no Concelho das Lajes (Ilha do Pico), na Calheta (Ilha de S. Jorge) e na Vila do Porto e a Maia (Ilha de Santa Maria). Os mapas apresentados com a referida dispersão foram elaborados segundo critérios de infestação definidos anteriormente e a capacidade de dispersão da espécie (Guerreiro 2009).

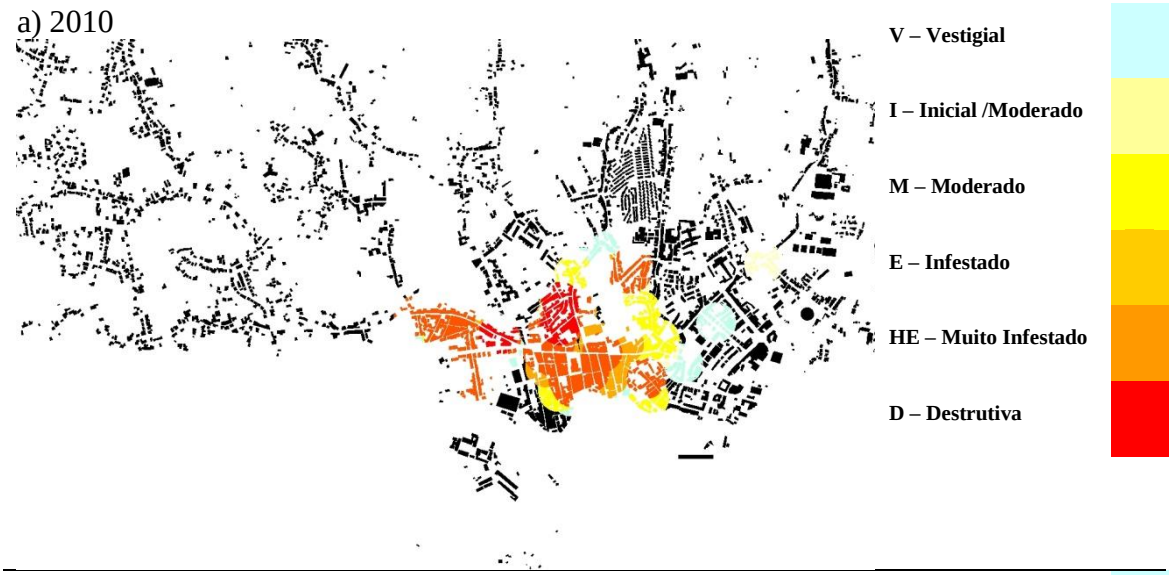
Cidades de Angra do Heroísmo e Ponta Delgada

As cidades mais afectadas pela praga de *C. brevis* são as cidades de Angra do Heroísmo e Ponta Delgada. São apresentados mapas com a evolução da praga nos últimos 5 anos. Os mapas são baseados nos dados obtidos na monitorização das habitações, através do projecto Termodisp.

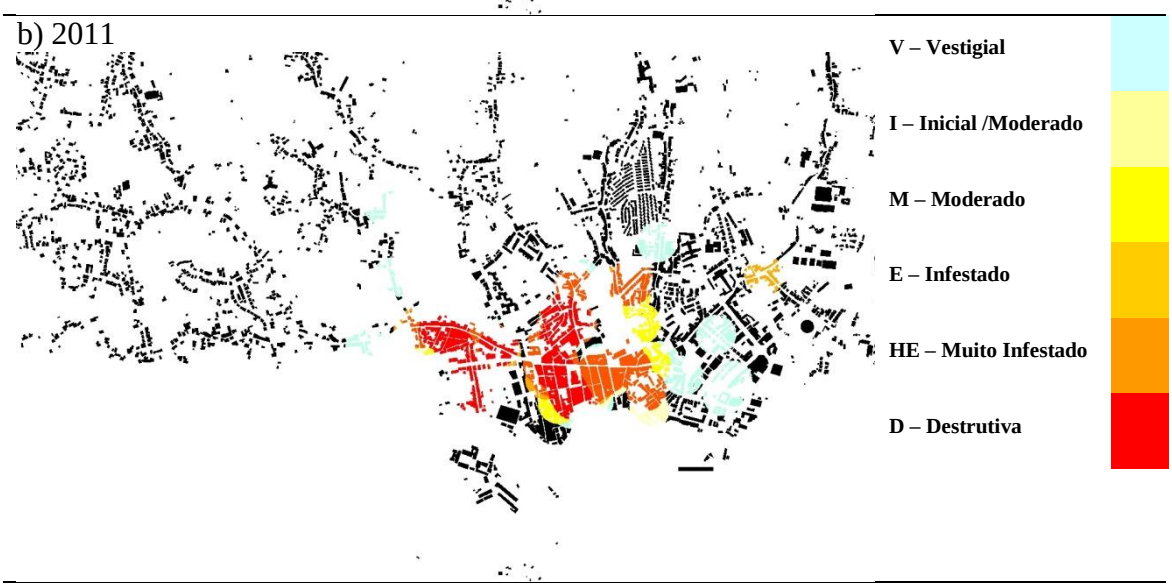
É facilmente perceptível a evolução, ao longo do tempo, da área classificada como D -Destrutiva (a vermelho) (Figura 5). Na Figura 5a), relativa a 2010, a área total de infestação é menor e a área classificada como destrutiva é também menor, estando principalmente na zona de Santa Luzia, parte da Sé e São Pedro. Em 2011 (Figura 5b), a área infestada aumenta consideravelmente estando já identificados novos focos de infestação em zonas mais periféricas da cidade, como são o caso do Pico da Urze, Zona leste do lugar do Corpo Santo e zona da Silveira. A área destrutiva é também bastante maior, abrangendo a totalidade da Rua de S. Pedro e ruas transversais, Caminho Novo, parte considerável do centro da cidade (rua da Sé e transversais) e várias Ruas de Santa

Luzia. Na Figura 5 c), referente ao ano de 2012, praticamente toda a zona centro da cidade de Angra do Heroísmo está infestada com um grau destrutivo, estando também com semelhante grau de infestação alguns focos na freguesia da Conceição, Pico da Urze e na zona da Silveira. Em 2013 e 2014 surge um novo foco fora do centro da cidade de Angra do Heroísmo, provavelmente, devido ao transporte de materiais infestados oriundos do centro da cidade.

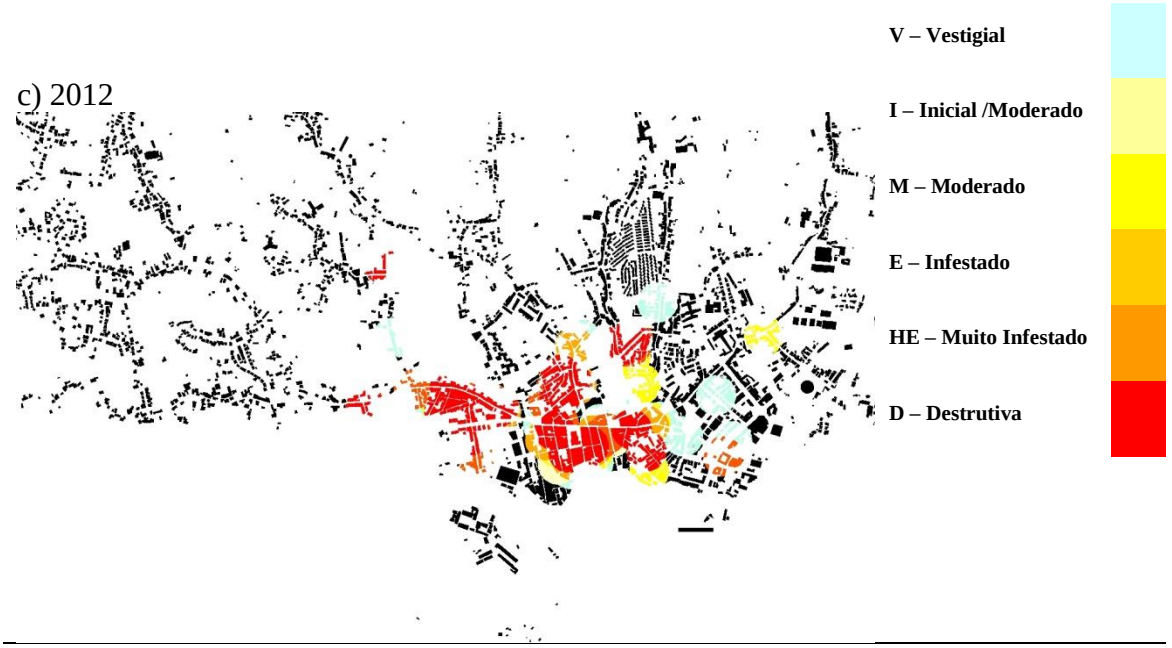
a) 2010

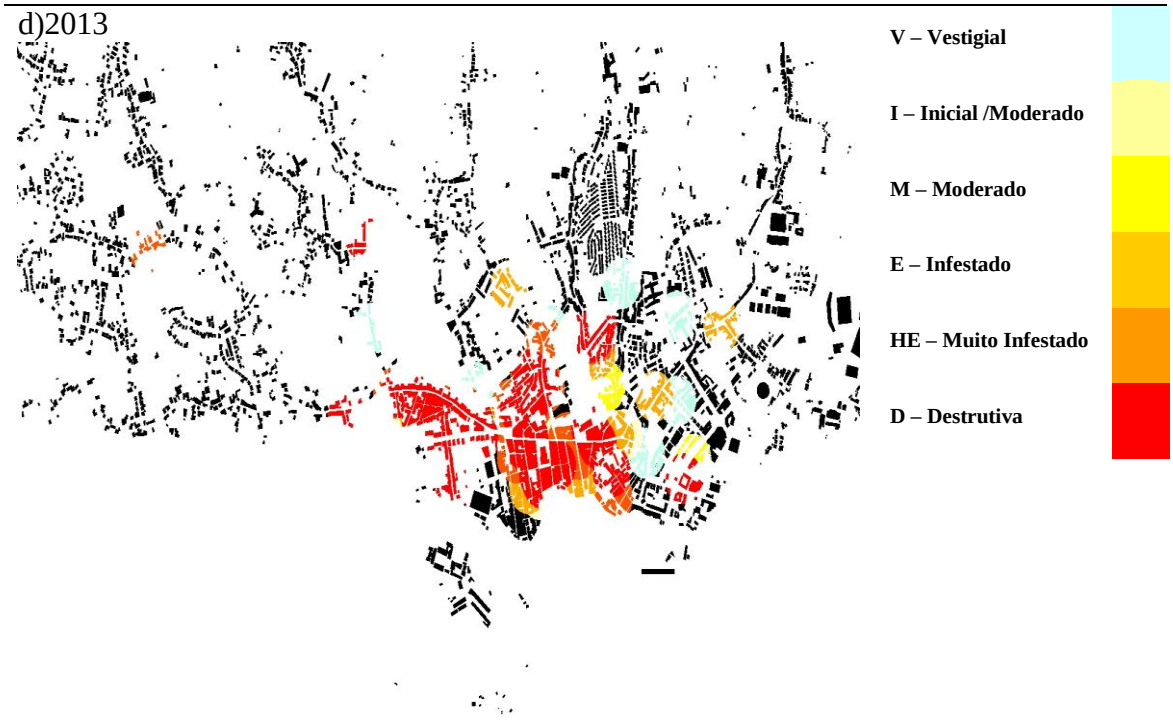


b) 2011



c) 2012





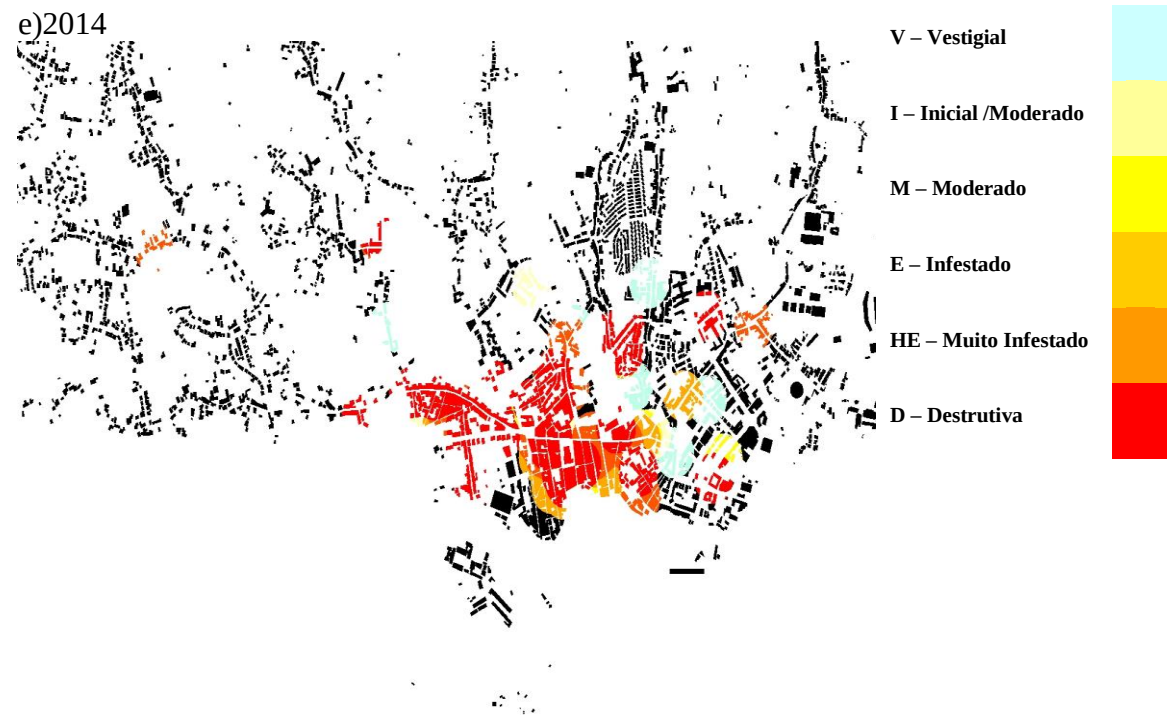


Figura 5: Mapa da dispersão da praga nos anos 2010 (a), 2011 (b), 2012 (c), 2013 (d) e 2014 (e) em Angra do Heroísmo.

Na Figura 6 está representada a evolução da infestação em Ponta Delgada nos últimos cinco anos. Também em Ponta Delgada é bastante notória uma evolução da área infestada ao longo dos três anos de monitorização. Na imagem (a) relativa a 2010 existem apenas dois focos com grau de infestação destrutivo, e estes são localizados nas freguesias da Matriz e de S. José no centro da cidade. Nesta mesma imagem é possível verificar que a dispersão da praga está circunscrita ao centro da cidade.

Na imagem seguinte, ano de 2011 (b), além dos focos de infestação destrutivos localizados no centro da cidade, surge um novo foco (Grau D) na freguesia de S. Pedro. A área de dispersão da infestação é também maior e o número de habitações Muito Infestadas (grau HE) é muito maior.

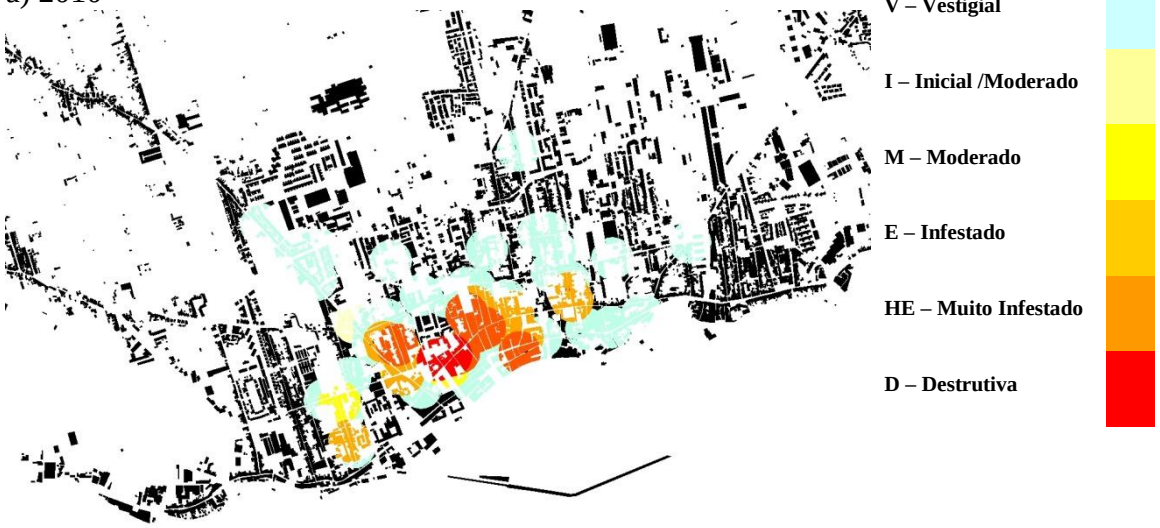
Em 2012 (c), a área com um grau de destruição elevado (D) atinge toda a zona central da cidade incluindo as três freguesias existentes. Existem novos focos de infestação nas zonas mais periféricas da cidade de Ponta Delgada o que demonstra que a praga está, aparentemente, em expensão. Esta dispersão poderá ser motivada devido a dois factores:

Dispersão natural através do voo;

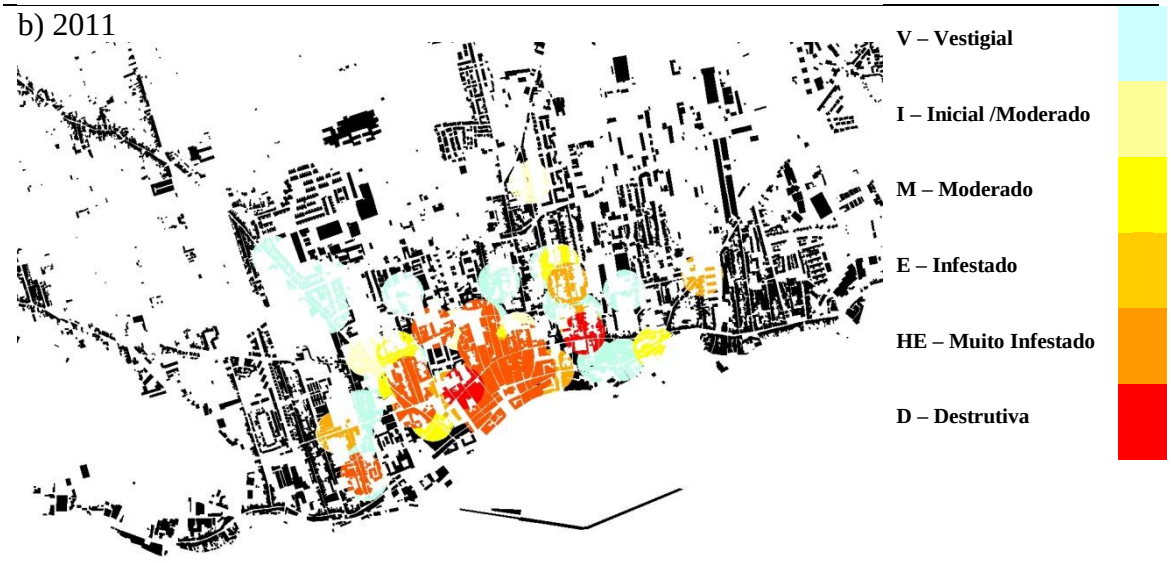
Dispersão antrópica através do transporte de materiais infestados.

A comparação dos mapas da dispersão da térmita *C. brevis*, de ambas as cidades, indica que conhecemos a área afectada melhor, e que esta área, aparentemente está em expansão.

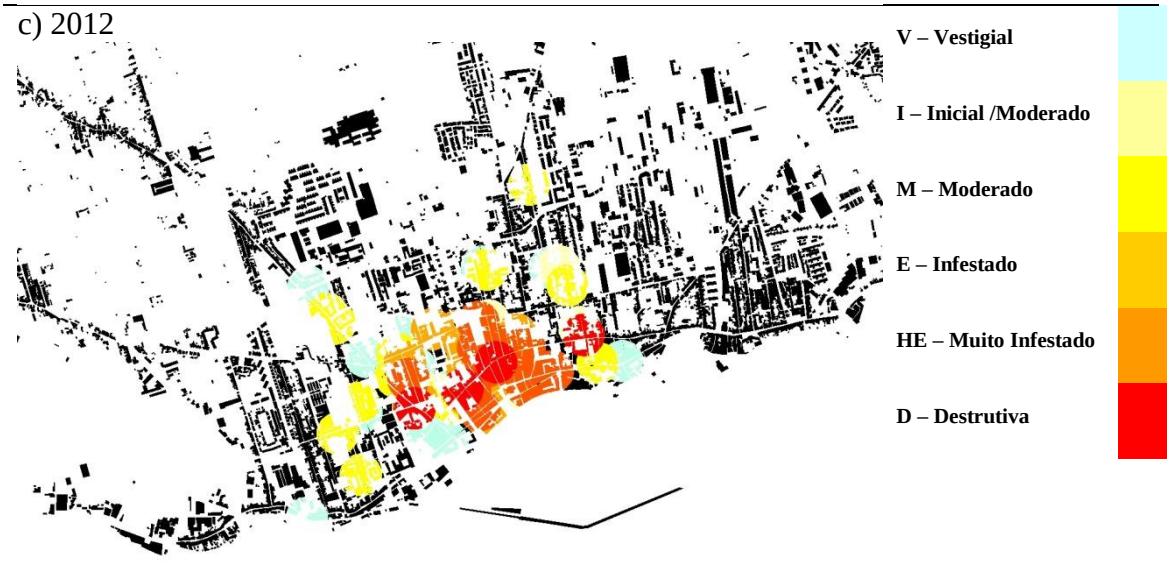
a) 2010



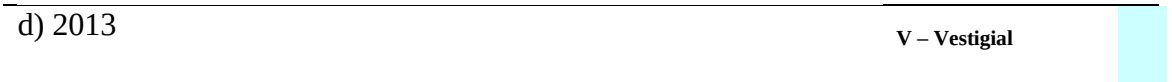
b) 2011



c) 2012



d) 2013



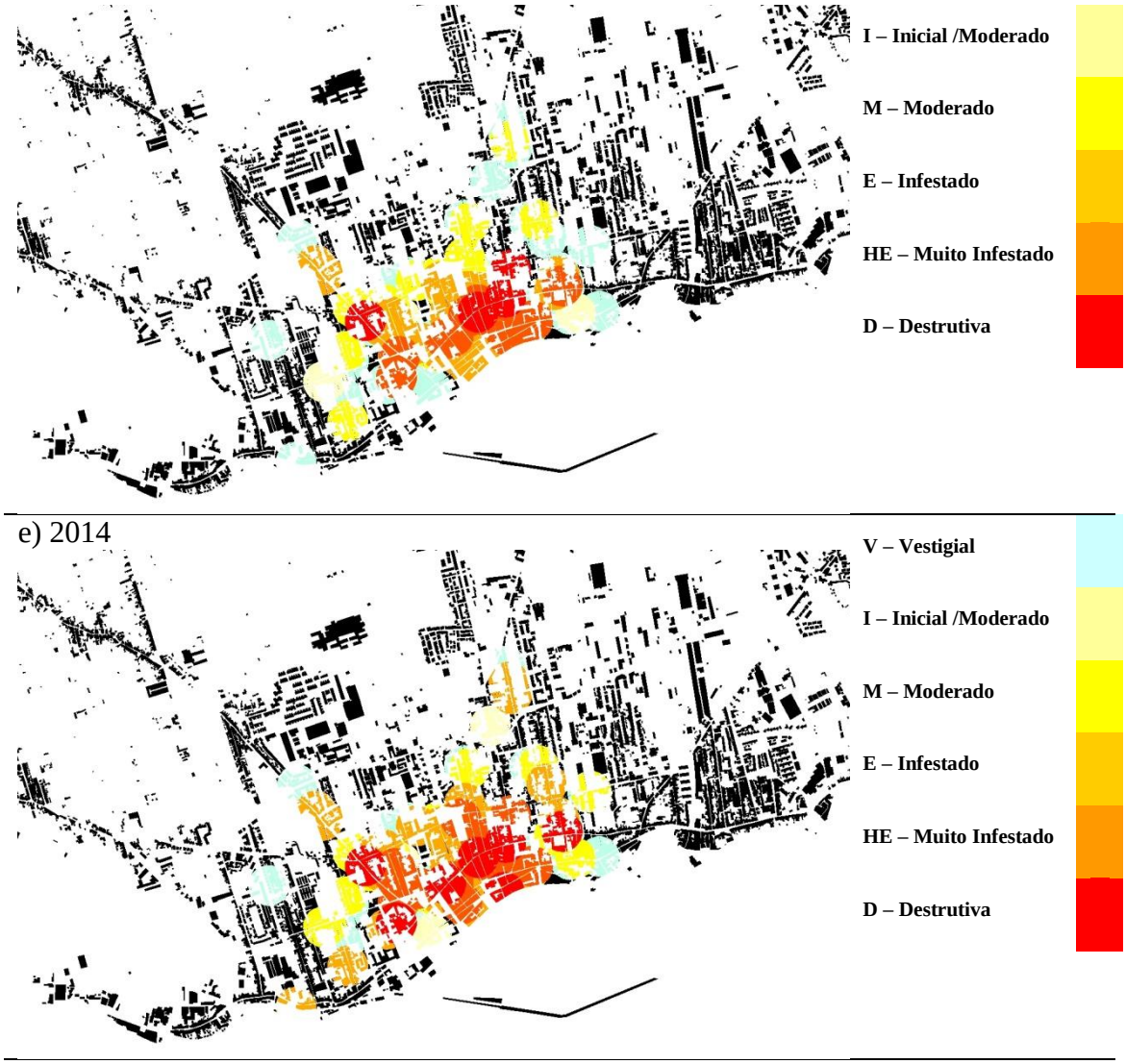


Figura 6: Mapa da dispersão da praga nos anos 2010 (a), 2011 (b), 2012 (c), 2013 (d) e 2014 (e) em Ponta Delgada

Cidade da Horta

Na cidade da Horta foram monitorizados oito edifícios durante os dois anos iniciais sendo, actualmente, acompanhados 14 edifícios. O número de alados capturados aumentou em algumas habitações tendo diminuído em outras. No entanto, existe uma maior probabilidade de infestação uma vez que, com o passar do tempo, foram encontrados indícios em mais habitações e mais dispersas na cidade. O enxameamento e o grau de infestação aumentou ao longo dos anos (Figura 7).

a) 2011

b) 2012

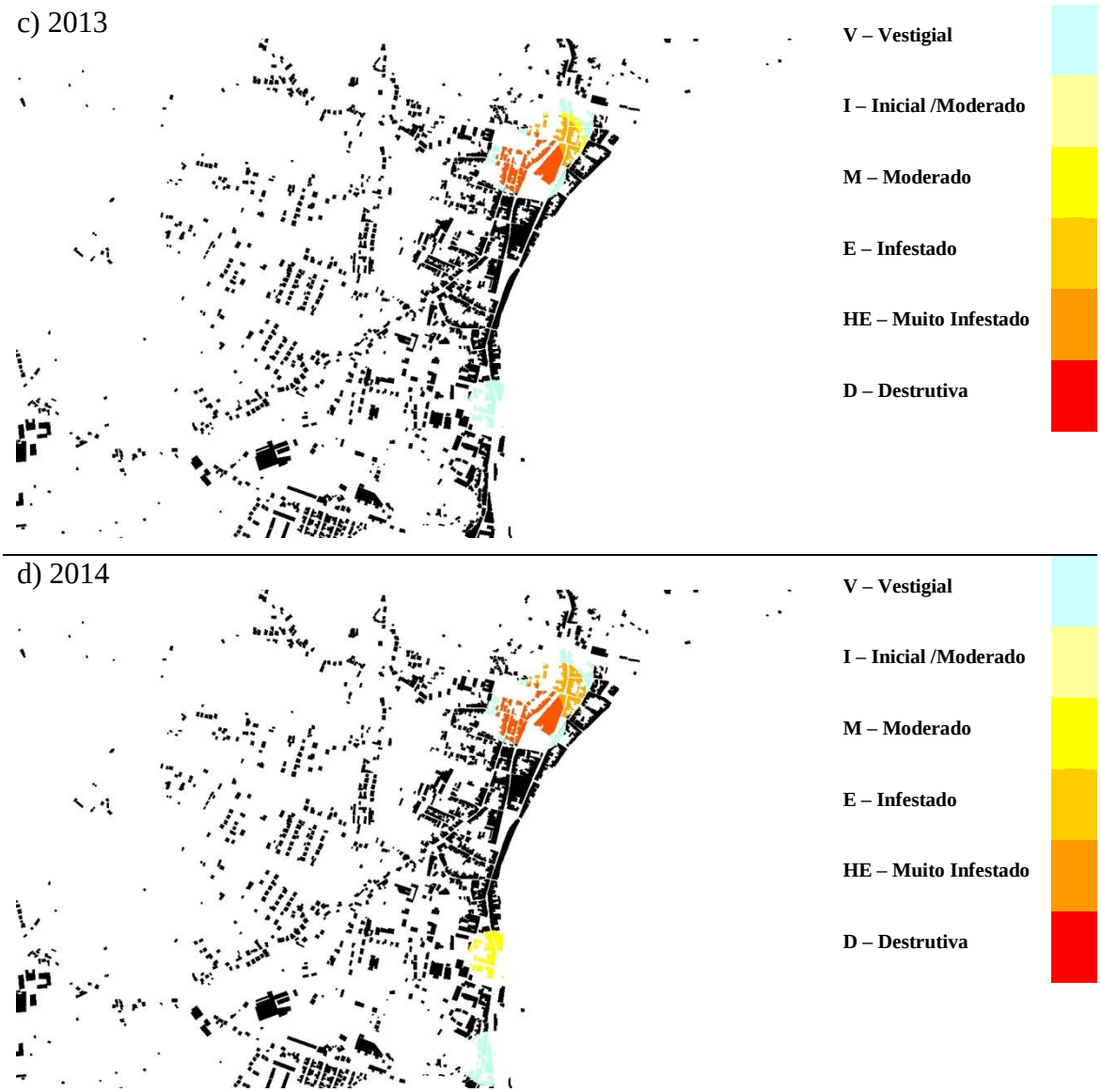


Figura 7: Mapa da dispersão da praga nos anos 2010 (a), 2011 (b), 2012 (c), 2013 (d) e 2014 (e) na cidade da Horta

Ilha do Pico

Na Ilha do Pico existem actualmente duas localidades afectadas pela espécie *C. brevis*, em Santa Cruz das Ribeiras e na Calheta do Nesquim ambas no Concelho das Lajes. É também, a seguir à Ilha Terceira e S. Miguel, a ilha onde são monitorizadas o maior número de habitações.

Na Figura 8 pode-se observar o mapa da ilha do Pico, com as duas localidades e o grau de infestação em pormenor. A localidade de Santa Cruz das Ribeiras é actualmente a que tem maior número de habitações afectadas na Ilha do Pico. Na Calheta do

Nesquim o número de habitações é de apenas três, sendo a sua erradicação da localidade relativamente fácil.

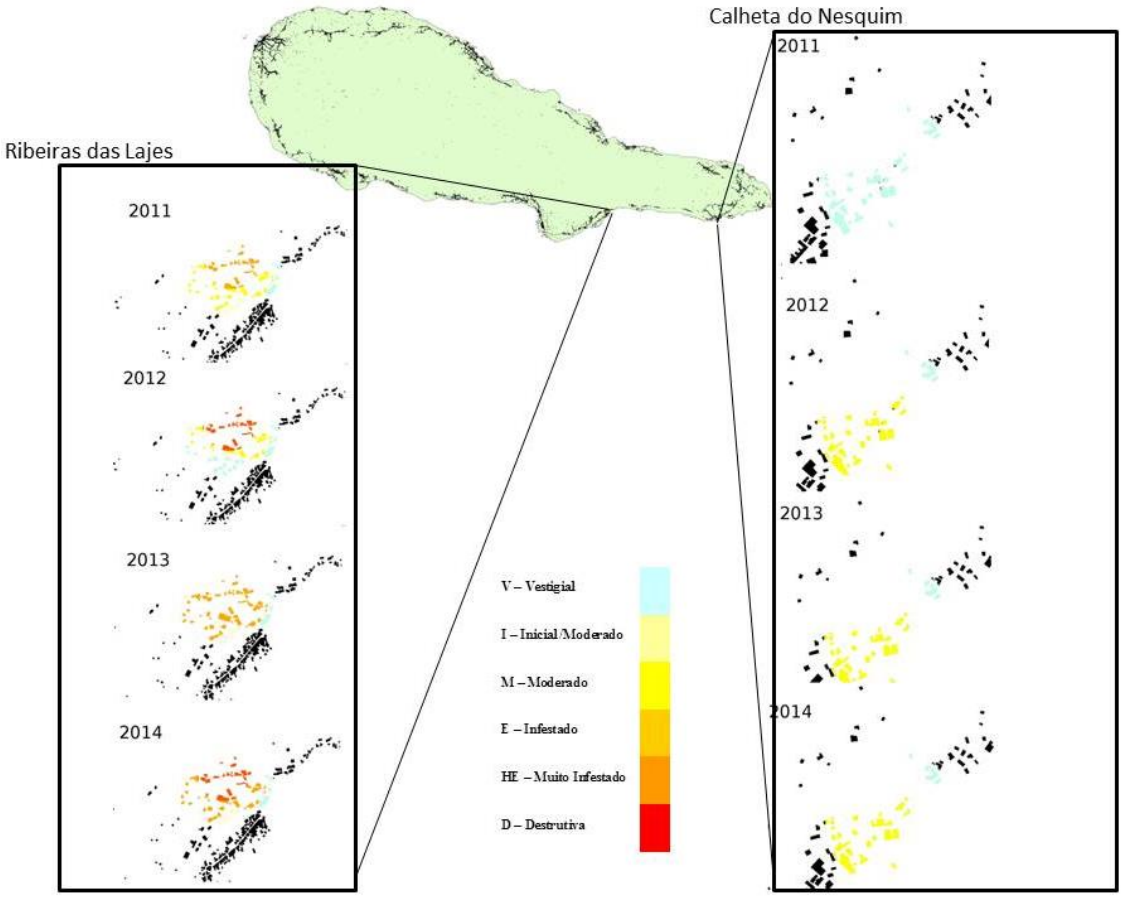


Figura 8: Mapa da ilha do Pico com detalhe das duas localidades afectadas pela espécie de térmita de madeira seca e evolução do grau de infestação entre 2011 e 2014.

Ilha de S. Jorge

Na ilha de S. Jorge é conhecida apenas uma zona infestada. Um trabalho anterior realizado pelos Serviços de Desenvolvimento Agrário da Terceira, Serviço Florestal de São Jorge e Grupo da Biodiversidade (Amaral et al., 2011) em que foram realizadas diversas vistorias a habitações, carpintarias e outros locais não foi detectado nenhum foco de infestação.

A monitorização realizada pela equipa Termodisp decorre desde 2011 e tem monitorizado sete casas estando o resultado apresentado na Figura 9. Entre 2011 e 2014 existiu apenas uma pequena alteração na área afectada devido ao facto de, em uma habitação, terem sido removidas todas as madeiras existentes, e portanto eliminada da monitorização.

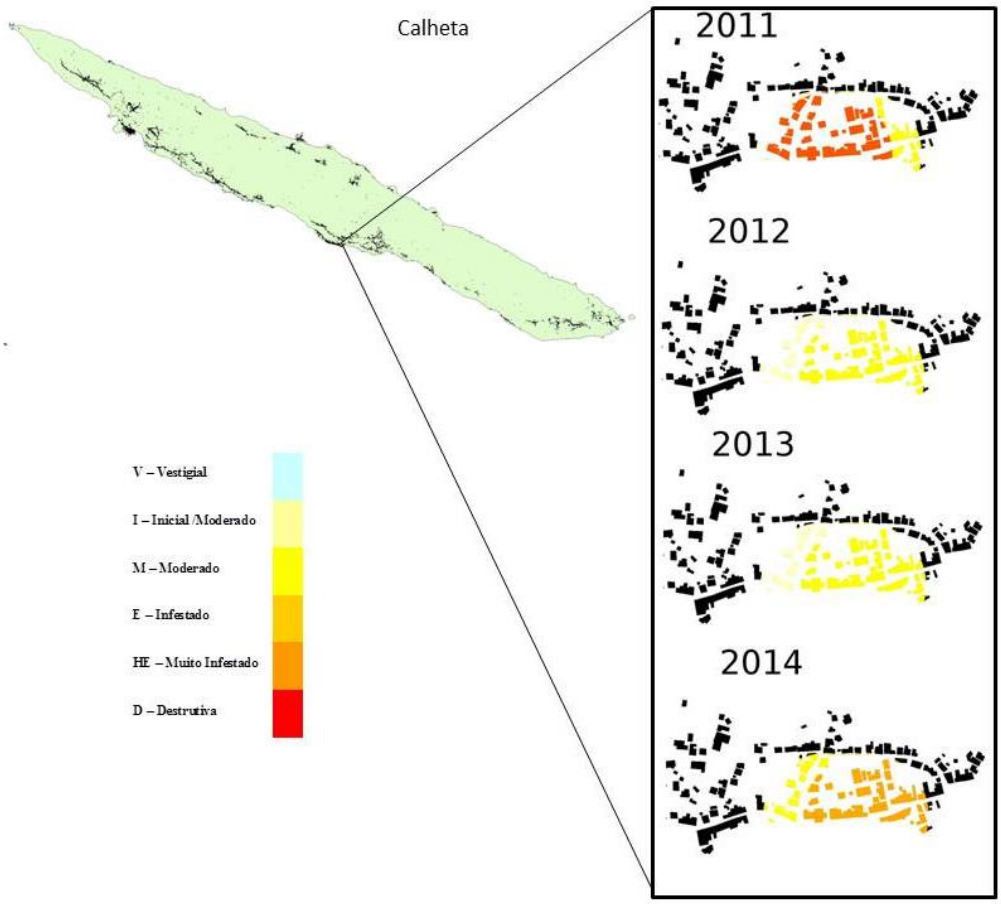


Figura 9: Mapa da ilha de S. Jorge com a Vila da Calheta em detalhe e grau de infestação entre 2011 e 2014.

Ilha de Santa Maria

Na ilha de Santa Maria foram monitorizadas duas localidades: A Vila do Porto e a Maia. Na Vila do Porto apenas duas habitações foram monitorizadas sendo possível a existência de mais habitações afectadas pela térmita de madeira seca. No entanto, devido ao pouco tempo disponível para a pesquisa porta á porta é difícil obter mais habitações para monitorizar.

Na Vila do Porto mantêm-se a área afectada, no entanto o grau de infestação é, aparentemente, mais reduzido, o que é um óptimo indicador (Figura 10).

Na Maia a infestação parece continuar a aumentar a sua área de dispersão apesar de algumas habitações já terem removido completamente as madeiras. Deste modo não possuem qualquer infestação existindo, no entanto, outras habitações recentemente infestadas.

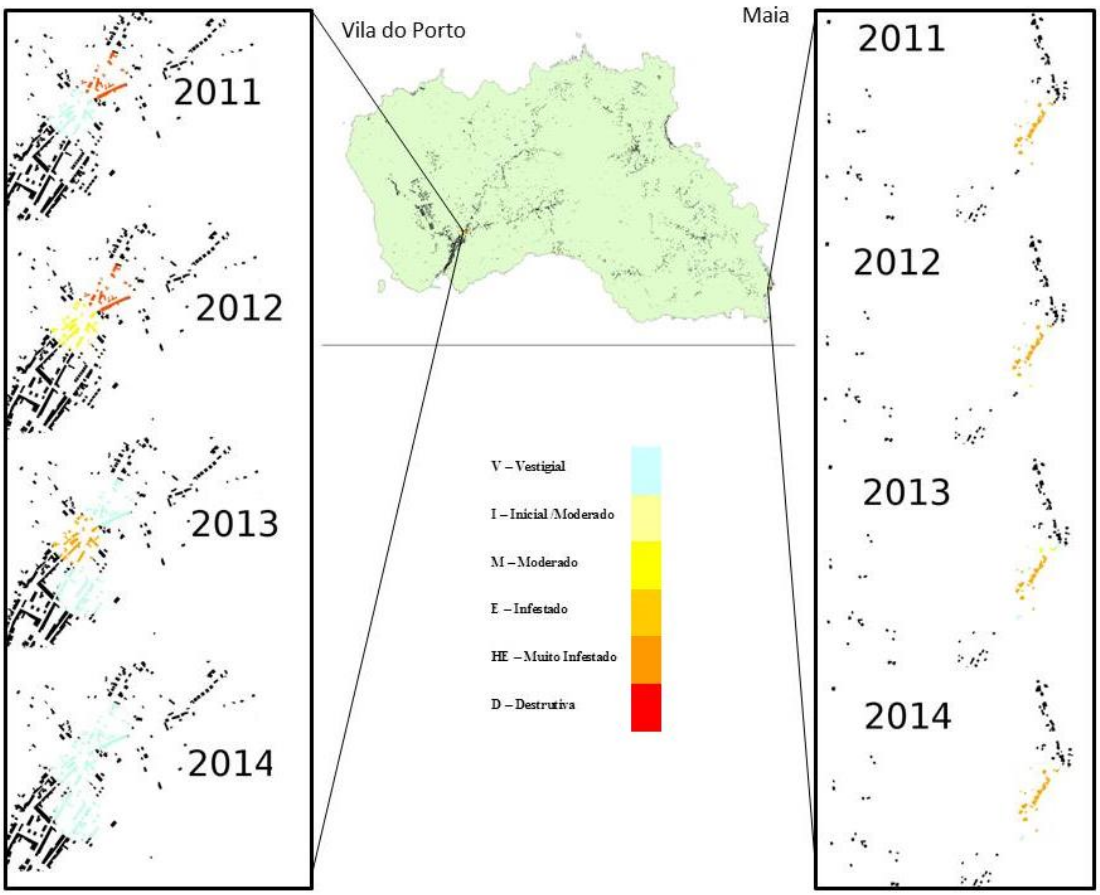


Figura 10: Mapa da ilha de Santa Maria com a Vila do Porto em detalhe e com o grau de infestação em 2011 e 2014.

Na Vila do Porto mantêm-se a área afectada, no entanto o grau de infestação não parece estar a aumentar.

Na Maia o número de habitações monitorizadas é idêntico tal como grau de infestação e área de dispersão são idênticos. O número reduzido de habitações existentes nesta localidade e o facto de muitas se encontrarem fechadas, por ser uma zona de veraneio, poderão ser importantes factores para que a dispersão não seja maior.

Conclusões

Após dez anos de investigação cientifica, com um investimento público e privado assinalável, existe conhecimento técnico na biologia das quatro espécies conhecidas na região, existem estratégias para o combate das térmitas e estão disponíveis várias técnicas para o combate e erradicação das várias espécies (e.g. Termicidas vários; Técnica do Calor Húmido; Armadilhas de Térmitas Subterrâneas). No entanto, em todas as localidades monitorizadas, e apesar dos esforços de combate, a praga não está a diminuir, tendo mesmo aumentado nas cidades de Angra do Heroísmo, Ponta Delgada, Horta e nas localidades afectadas na ilha do Pico. O único local que apresentou um número menor na captura de alados foi na Vila do Porto em Santa Maria.

Os restantes locais afectados mantêm-se aparentemente estáveis, no entanto com números de capturas de alados consideráveis. Nas zonas onde a área de dispersão é ainda reduzida deverão ser realizadas operações de erradicação. Estas são:

Calheta na ilha de S. Jorge, 5 habitações;

Calheta do Nesquim na ilha do Pico, 3 habitações;

Vila do Porto na ilha de Santa Maria, 2 habitações.

Este processo evitará a expansão da praga e consequente impacto económico e social nas localidades afectadas.

Referências Bibliográficas

Austin, J.W., Szalanski, A., Myles, T.M., Borges, P.A.V., Nunes, L. & Scheffrahn, R.H. (2012). First record of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) from Terceira Island (Azores, Portugal). *Florida Entomologist*, **95**: 196-198.

Bhanot, J. P., Verma, A. N. & Kashyap, R. K. (1984). Population dynamics of termites in barley fields and correlation between termite population and termite damage. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, **98**: 234–238.

Borges, P.A.V. & Myles, T.G. (Eds.) (2007). *Térmitas dos Açores.* Princípia, Lisboa, 128 pp.

Borges, P.A.V., Lopes, D., Simões, A., Rodrigues, A, Bettencourt, S. & Myles, T. (2004). *Determinação da Distribuição e Abundânca de Térmitas (Isoptera) nas Habitações do Concelho de Angra do Heroísmo*. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo. 34 pp.

Borges, P.A.V., Myles, T.G., Lopes, D.H., Ferreira, M., Borges, A., Guerreiro, O. & Simões, A. (2007). Estratégias para combate e gestão das térmitas nos Açores. *In*: P.A.V. Borges & T. Myles (eds.), *Térmitas dos Açores.* Princípia, pp. 112-122, Lisboa.

Ferreira, M., Myles, T.G., Borges, A. Guerreiro, O. & Borges, P.A.V. (2006). Consumo de madeiras e produção de partículas fecais pelas espécies de térmitas Açorianas da família Kalotermitidae: *Kalotermes flavicollis* e *Cryptotermes brevis*. *In*: P.A.V. Borges & T. Myles (eds.), WORKSHOP: "Medidas para a Gestão e Combate das Térmitas nos Açores"- Livro de Resumos. Universidade dos Açores, Dep. de Ciências Agrárias – CITA-A, Angra do Heroísmo, pp. 34-44.

Ferreira M. T. (2008). Dispersal flight, post-flight behavior, and early colony development of the West Indian drywood termite *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). University of Florida. Master's thesis.54p.

Ferreira, M.T. (2011**).** The origin and spread of the West Indian drywood termite *Cryptotermes brevis* (walker) in the Azores using genetic markers, and testing of colony foundation preventative measures to control its further spread. University of Florida FLREC. Doctor of Philosophy, 144pp. [Origem e dispersão da térmita da madeira seca *Cryptotermes brevis* (Walker) nos Açores utilizando marcadores genéticos e teste de medidas preventivas para a fundação de novas colónias para controlo da sua dispersão; *in* English]

Ferreira, M.T., Borges, P.A.V., Nunes, L., Myles, TG., Guerreiro, O. & Scheffrahn, R.H. (2013). Termites (Isoptera) in the Azores: an overview of the four invasive species currently present in the archipelago. *Arquipélago Life and Marine Sciences*, **30**: 39-55.

Guerreiro, O. (2009) Contribution to the Management of the Drywood Termite *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853) in the Azorean Archipelago. Master Thesis, University of the Azores. 115 pp.

Gray, J.S., Bjorgesaeter, A. & Ugland, K.I. (2006) On plotting species abundance distributions. *Journal of Animal Ecology,* **75**: 752-756.

Guerreiro, O., Myles, T.G., Ferreira, M., Borges, A. & Borges, P.A.V. (2006). Flight and colony foundation of Azorean termites with emphasis on *Cryptotermes brevis*. Relatório do Projecto M221/I/003/2005 – "Combate e gestão das térmitas (Isoptera) em habitações dos Açores com ênfase na ilha Terceira", Universidade dos Açores, 10 pp.

Guerreiro, O., Borges, A., Ferreira, F., Couto, C. & Borges, P.A.V. (2010). A térmita de madeira seca Cryptotermes brevis (Walker) no Arquipélago dos Açores: Monitorização e controle dos voos de dispersão e prevenção da colonização nas principais localidades afectadas. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo. 49 pp. Unpublished report**.**

Hochmair, H.H. & Scheffrahn, R. H. (2010). Spatial association of marine dockage with land-borne infestations of invasive termites (Isoptera: Rhinotermitidae: *Coptotermes*) in urban South Florida. *Journal of Economic Entomology*, **103**: 1338-1346.

Kaspari, M., Alonso, L. and O´Donnell, S. (2000). Three energy variables predict ant abundance at a geographical scale. *Proceedings of the Royal Society, London B.*, **267**: 485-489.

Lo, N., Tokuda, G., Watanabe, H., Rose, H., Slaytor, M., Maekawa, K., Bandi, C. & Noda, H. (2000). Evidence from multiple gene sequences indicates that termites evolved from wood-feeding cockroaches. *Current Biology*, **10**: 801–804

Myles, T.G.**,** Borges, P.A.V., Ferreira, M., Guerreiro, O., Borges, A. & Rodrigues, C. (2007). Filogenia, biogeografia e ecologia das térmitas dos Açores. *In*: P.A.V. Borges & T. Myles (eds.), *Térmitas dos Açores,* Princípia, pp. 15-28, Lisboa.

Nunes, L. & Nobre, T. (2007). The subterranean termite *Reticulitermes grassei* in mainland Portugal and its potential impact in the Azores. *In*: P.A.V. Borges & T. Myles (eds.), *Térmitas dos Açores*. Princípia, pp. 106-111, Lisboa.

Nunes, L; Cruz, H; Fragoso, M; Nobre, T; Machado, J S; Soares, A. (2005) Impact of drywood termites in the Islands of Azores. IABSE Symposium on Structures and Extreme Events. Lisboa, Portugal, September 14-17. 7pp.

Nunes, L., Gaju, M., Krecek, J., Molero, J., Ferreira, M.T. & de Roca, C. B. (2010). First records of urban invasive Cryptotermes brevis (Isoptera: Kalotermitidae) in continental Spain and Portugal. *Journal of Applied Entomology*, **134**: 637–640.

O'Brien, R.W. & Slaytor, M. (2000). Role of Microorganisms in the Metabolism of Termites. *Australian Journal of Biological Sciences*, **35**: 239-62.

Scheffrahn, R. H., Křeček, J., Ripa, R. & Luppichini, P. (2009). Endemic origin and vast anthropogenic dispersal of the West Indian drywood termite. *Biological Invasions*, **11**: 787-799.

Steward, R. C. (1982). Comparison of the behavioral and physiological responses to humidity of five species of dry-wood termite, *Cryptotermes* species. *Physiological Entomololgy*, **7**: 71-82.

Walker, F. (1853). List of specimens of Neuropterous insects in the collection of the British Museum. Part III. British Museum. London, UK. Pp 501–529.

Watanabe, H., Noda, H., Tokuda, G. & Lo, N. (1998). A cellulase gene of termite origin. *Nature*, **394**: 330-331