

Micobiota associada a adultos do escaravelho das palmeiras (*Rhynchophorus ferrugineus*) provenientes de Cascais, Portugal

Mycobiota associated with adults of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) from Cascais, Portugal

Ana Paula Ramos¹, Marta Rocha², Sara Belchior², Rui Peixoto³, Filomena Caetano² e Arlindo Lima^{*1}.

¹ LEAF-Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, University of Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisboa, Portugal.

E-mails: pramos@isa.ulisboa.pt; *arlindolima@isa.ulisboa.pt, author for correspondence

² Instituto Superior de Agronomia, LPVVA-Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida, Universidade de Lisboa, Portugal

³ CascaisAmbiente – Empresa Municipal de Ambiente de Cascais, E.M., S.A., Alcabideche, Portugal

Recebido/Received: 2015.03.06

Aceite/Accepted: 2015.06.03

RESUMO

O escaravelho vermelho das palmeiras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae), é a mais importante praga de palmeiras em muitas regiões da Ásia, África e Europa. Foi assinalada pela primeira vez em Portugal em finais de Agosto de 2007 na Região do Algarve e de seguida noutras zonas do país. A descontrolada dispersão da praga e a sua elevada nocividade levaram a que se iniciasse em 2010 um programa de deteção de *R. ferrugineus* no concelho de Cascais com recurso a uma feromona de agregação com base em ferruginol. As capturas ocorreram a partir de Maio de 2011 e procedeu-se ao estudo da diversidade dos fungos filamentosos transportados pelos insetos recolhidos entre Julho e Novembro desse ano, tendo em vista o conhecimento da micobiota a eles associada. Em todos os insetos analisados detetou-se um número variável de espécies de fungos filamentosos e durante o período do estudo foram identificadas 59 espécies que surgiram associadas ao rostro/antenas, élitros, patas e amostras de órgãos internos. A maioria das espécies ocorre habitualmente como fitopatogénio ou como saprófita, sendo de referir a presença de *Nalanthamala vermoesenii* e de *Thielaviopsis paradoxa*, importantes agentes de doenças de palmeiras em Portugal, e espécies dos géneros *Metarhizium* e *Paecilomyces*.

Palavras-chaves: Arecaceae, ferruginol, *Nalanthamala vermoesenii*, *Thielaviopsis paradoxa*

ABSTRACT

The red palm weevil (RPW), *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) is one of the most severe pests of various palm species in many regions of Asia, Africa and Europe. In Portugal RPW was first detected in August 2007 in the Algarve Region and then in other areas of the country. Considering the uncontrolled spread of the pest and its high nocivity, a pest detection program was initiated in 2010 in the municipality of Cascais using traps baited with an aggregation pheromone based on ferruginol. RPW adults were firstly recorded in traps in May 2011 and insects caught in those traps between July and November were studied, with a view to analyze the mycobiota associated with them. In all the analyzed insects a variable number of molds were detected and during the study 59 species were identified associated with the rostrum/antennae, elytra, legs and internal organs. Most species are known as phytopathogens or saprophytes, being noted the presence of *Nalanthamala vermoesenii* and *Thielaviopsis paradoxa*, important agents of palm diseases in Portugal, and species of the genera *Metarhizium* and *Paecilomyces*.

Keywords: Arecaceae, ferruginol, *Nalanthamala vermoesenii*, *Thielaviopsis paradoxa*

Introdução

As palmeiras são plantas pertencentes à família Arecaceae que é representada por mais de 2400 espécies enquadradas em 189 géneros (Govaerts e Dransfield, 2005). Distribuem-se principalmente por regiões tropicais e subtropicais e muitas espécies são importantes nos ecossistemas onde se inserem pela elevada adaptabilidade e utilidade dos seus produtos. Por outro lado, são elementos marcantes na composição da paisagem onde se inserem e sendo das plantas mais características da flora tropical transmitem aos locais onde estão instaladas o aspeto luxuriante e o fascínio dos trópicos. Assim, não é de estranhar que sejam valorizadas como plantas ornamentais, sendo amiúde utilizadas em alinhamentos de espaços públicos em países tropicais e subtropicais e em países onde o clima ameno permite a sobrevivência das plantas durante os meses mais frios. Nesses países aparece em arranjos paisagísticos, na composição de jardins e de jardins históricos e botânicos e, ainda, como plantas de interior. No sul da Europa as palmeiras estão de há longa data ligadas ao paisagismo urbano e o desenvolvimento do turismo fez crescer a utilização destas plantas. A enorme procura de plantas de grande porte levou a que fossem importadas palmeiras sobretudo do Egipto, país onde desde 1992 estava referenciado o escaravelho das palmeiras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) (Cox, 1993). As evidências sugerem que o escaravelho das palmeiras foi introduzido na Europa com essas palmeiras, tendo o mesmo sido assinalado em 1994 na Andaluzia, no Sul de Espanha, em *Phoenix dactylifera* (Barranco *et al.*, 1996). As tentativas de erradicação da praga não foram bem-sucedidas e progressivamente alastrou-se pela bacia mediterrânica, estando atualmente assinalada em praticamente todos os países da região onde existem palmeiras (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/47472>). O escaravelho das palmeiras é originário do sudeste da Ásia e é hoje considerado o mais importante inimigo de palmeiras, ameaçando seriamente a produção mundial de coqueiro (*Coccus nucifera*), tamareira (*P. dactylifera*) e palmeira dendém (*Elaeis guineensis*) (Hussain *et al.*, 2013). Contudo, ao chegar ao continente europeu mostrou preferência pela palmeira das canárias (*P. canariensis*), o que não impede que sejam igualmente observados ataques e destruição de outras espécies, nomeadamente *P. dactylifera* (Dembilio *et al.*, 2008; Ramos *et al.*, 2013).

A elevada nocividade de *R. ferrugineus* (Faleiro, 2006; Justin *et al.*, 2008), a dificuldade de deteção precoce dos seus ataques (Nakash *et al.*, 2000) e o elevado valor cultural e patrimonial das palmeiras fizeram com que na Europa, desde cedo, a limitação da expansão do escaravelho da palmeira fosse tentada por imposição de medidas legislativas (decisão 2007/365/CE, alterada pela decisão 2010/467/UE). Mais tarde, a gestão das zonas de risco e das palmeiras atacadas passou a ser feita numa perspetiva de proteção integrada, englobando, para além de medidas legislativas, meios de luta como captura em massa de adultos em armadilhas (uso de feromonas de agregação e de outros produtos atrativos), deteção e eliminação precoce de palmeiras infestadas, tratamento preventivo de palmeiras com valor patrimonial em zona de risco e tratamento curativo de palmeiras infestadas após realização de limpeza sanitária (El-Mergawy e Al-Ajlan, 2011; Dembilio e Jacas, 2012; Hussain *et al.*, 2013). Nos tratamentos realizados preventiva e curativamente alguns inseticidas de síntese estão autorizados nos países da EU assim como o nemátode entomopatogénico *Steinernema carpocapsae* (Ferry e Gómez, 2002; Llácer *et al.*, 2009; Tapia *et al.*, 2011). Porém, dada a biologia do inseto e as crescentes restrições à utilização de produtos fitofarmacêuticos em espaço urbano, outras abordagens têm sido adoptadas no estudo de meios de luta contra *R. ferrugineus*, merecendo destaque os trabalhos desenvolvidos sobre os seus inimigos naturais. Numa revisão exaustiva sobre os inimigos dos insetos do género *Rhynchophorus*, Mazza *et al.* (2014) registaram a interação de insetos deste género com vírus, bactérias, fungos e nemátodes entomopatogénicos, ácaros, insetos, aves e ratos e referiram, no entanto, que não conseguiram até à data controlar a dispersão de espécies do género *Rhynchophorus*. Contudo, os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* têm sido identificados em insetos cadáveres de *R. ferrugineus* (Guerri-Agulló *et al.* 2010; Francardi *et al.* 2014). Em ensaios laboratoriais e de campo *B. bassiana* (Ghazavi e Avand-Faghih, 2002; El-Sufty *et al.*, 2009; Guerri-Agulló *et al.* 2010, 2011; Jacas *et al.*, 2011; Francardi *et al.* 2014) e *M. anisopliae* (Gindin *et al.*, 2006) têm mostrado elevada potencialidade para serem usados como agentes de luta biológica contra esta praga.

A deteção do escaravelho das palmeiras em Portugal foi feita em finais de Agosto de 2007 numa planta de *P. canariensis* instalada no Vale de Parra, freguesia da Guia, concelho de Albufeira, Algarve.

Nesse mesmo ano apareceram focos de infestação da praga em vários concelhos do Algarve (Soares *et al.*, 2008), o que permite pensar que a praga poderá ter chegado ao país antes dessa data ou que a introdução se deu a partir de vários lotes de palmeiras infestadas. A hipótese de introdução de palmeiras infestadas em vários locais é confirmada após detecção no ano seguinte de focos no concelho de Coimbra (Boavida e Franca, 2008) e na ilha da Madeira (FVO Mission, 2010). Posteriormente, a dispersão de *R. ferrugineus* no território português estendeu-se gradualmente de Sul para Norte, sendo sucessivamente encontrada no Alentejo, Lisboa, Região Centro e Região Norte (DGAV, 2013; DRAP Norte, 2013). Estando as palmeiras representadas em Portugal por espécies dos géneros *Archontophoenix*, *Arenga*, *Brahea*, *Butia*, *Chamaedorea*, *Chamaerops*, *Howea*, *Jubaea*, *Livistona*, *Phoenix*, *Rhapis*, *Rhopalostylis*, *Sabal*, *Serenoa*, *Syagrus*, *Trachycarpus*, *Trithrinax* *Washingtonia* (Correia e Costa, 2009) e sabido que *R. ferrugineus* é uma espécie polífaga que pode atacar palmeiras pertencentes a diversas subfamílias e géneros (Fiaboe *et al.*, 2012), mas não se conhecendo ao certo todos os seus hospedeiros, o património natural e cultural que as palmeiras monumentais em jardins históricos traduzem de forma ímpar encontra-se seriamente ameaçado e em risco de desaparecer. Tanto é que, um pouco por todo o país, foram abatidos espécimes de *J. chilensis*, *P. canariensis*, *P. dactylifera*, *P. sylvestris*, *S. bermudana*, *S. palmetto*, *T. fortunei*, *W. filifera* e *W. robusta* atacados pelo escaravelho das palmeiras.

Os conhecimentos existentes sobre a elevada nocividade de *R. ferrugineus* e a ineficácia das medidas de luta que foram adoptadas em Espanha para impedir a rápida dispersão da praga naquele país, levaram a prever, a partir dos registos dos ataques no Algarve e em Coimbra, que eram inevitáveis os ataques às palmeiras da Região de Lisboa. No concelho de Cascais a edilidade, através da Empresa Municipal de Ambiente de Cascais (EMAC), iniciou em 2010 um programa de detecção precoce da praga no concelho de Cascais com recurso a armadilhas do tipo PICUSAN® e uso de uma feromona de agregação com base em ferruginol. Pretendia-se delimitar as áreas afetadas para posterior implementação de medidas de luta que impedissem ou retardassem a dispersão da praga.

Os insetos podem estabelecer associações de diferentes tipos com bactérias, arqueobactérias e eucariontes (Douglas, 2015). Nestas interações

destacam-se as relações mutualistas com fungos, incluindo fungos que servem de alimento (fungos ambrósia), interações com fungos que podem ser patogénios primários, patogénios oportunistas ou colonizadores secundários e, ainda, interações ocasionais com fungos que podem ser por eles transportados, sendo ou não potenciais fitopatogénios (Beaver, 1989; Harrington, 2005). Nos insetos do género *Rhynchophorus* a alimentação faz-se em tecidos do espique e/ou das folhas de palmeiras que contêm principalmente materiais lenhocelulósicos e seiva, e a digestão e absorção de nutrientes são auxiliadas principalmente por bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas presentes no seu sistema digestivo. Assim, os fungos frequentemente estudados nestes insetos são os entomopatogénicos e raramente os que são passivamente transportados. Nas palmeiras atacadas por *R. ferrugineus* em Portugal frequentemente surgem sintomas de podridão rosa e de podridão do tronco, importantes micoses de palmeiras causadas por *Nalanthamala vermoesonii* e *Thielaviopsis paradoxa*. Tendo em vista o conhecimento dos fungos associados aos adultos de *R. ferrugineus* em Portugal e a hipótese de transportarem estruturas de espécies que originam doenças das palmeiras estudou-se a micobiota dos insetos capturados nas armadilhas instaladas pela EMAC.

Material e métodos

Os insetos estudados provieram de 17 armadilhas instaladas no concelho de Cascais. Semanalmente, durante os meses de julho a novembro de 2011, receberam-se no laboratório os insetos capturados em cada uma das armadilhas para a determinação da micobiota a eles associados. Quando eram recebidos em grande número, aleatoriamente retinham-se apenas dois insetos, de preferência um macho e uma fêmea. Sem proceder à lavagem ou desinfeção, os insetos foram dissecados separando-se rostró e antenas, élitros, patas e amostras de órgãos internos que foram colocados à superfície de um meio de PDA+cloranfenicol (0,25 g.L⁻¹) contido em placas de poliestireno. As placas foram incubadas no laboratório à temperatura ambiente. Depois de uma semana de crescimento e a cada três dias, durante 12 dias, as estruturas de reprodução dos fungos que surgiram à superfície dos órgãos dos insetos ou que cresceram no meio de cultura foram isoladas, sob lupa binocular, com auxílio de agulhas e transferidas

para meio de montagem (lactofenol ou lactofenol + azul de algodão). A identificação dos fungos foi realizada comparando as estruturas reprodutivas encontradas com as descrições apresentadas em bibliografia especializada (Barron, 1968; Ellis, 1971; Domsch *et al.*, 1980; Sutton, 1980; Pitt e Hocking, 1985; Hanlin, 1990; Barnett e Hunter, 1998).

Usou-se o teste de χ^2 para avaliar a diferença do número de machos e fêmeas capturados nas armadilhas. Para cada órgão ou conjunto de órgãos dos insetos amostrados determinou-se o número total de espécies de fungos identificadas e a similaridade entre os fungos encontrados em pares de órgãos estudados foi obtida através do Índice de Similaridade de Sorensen: $ISS = 2c/(a+b)$, onde a e b representam o número de espécies nos órgãos A e B e c o número de espécies comuns nos dois órgãos (Krebs, 1989). De igual modo determinou-se a similaridade entre o conjunto dos fungos encontrados nas fêmeas e nos machos estudados.

Resultados e discussão

Durante o período do estudo foram recebidos 113 insetos adultos, dos quais 77 eram fêmeas e 36 machos. Como em outros estudos realizados com feromonas de agregação em *R. ferrugineus* (El Garhy, 1996; Al-Saoud e Ajlan, 2013), a proporção de fêmeas atraídas foi superior à dos machos ($\chi^2(1) = 14,9$, $p < 0,01$). Foram estudados 36 insetos, 26 fêmeas e 10 machos. Em todos os órgãos desses insetos detetou-se um número variável de espécies de fungos filamentosos e durante o período do estudo foram registadas 59 espécies pertencentes a 48 géneros que surgiram associadas ao rostro/antenas, élitros, patas e amostras de órgãos internos (Quadro 1).

Considerando a diversidade de espécies de fungos em função dos órgãos dos insetos, foram identificadas 43 espécies nas amostras de rostro e de antenas e nas amostras de élitros, 40 espécies nas amostras de patas e 29 espécies nas amostras dos órgãos internos, das quais 22 espécies foram constantes em todos os órgãos. Na análise da diversidade das espécies em função dos órgãos amostra-

dos verificou-se que a semelhança entre os fungos encontrados em pares de órgãos estudados variou entre 61 e 84 % (Quadro 2). Os valores mais elevados de semelhança foram observados entre as amostras de rostro e antenas e amostras de patas e entre as amostras de élitros e amostras de patas. Nas fêmeas foram identificadas 53 espécies de fungos e nos machos 35, dos quais 33 foram comuns a ambos os géneros. O Índice de Similaridade de Sorensen é uma importante ferramenta de análise da diversidade ecológica, que permite quantificar a diversidade de espécies numa dada comunidade e descrever a sua estrutura.

A maioria das espécies detetadas no presente estudo é referida na bibliografia como saprófita ou como agente de doenças de plantas e apresenta grande ubiquidade nos ecossistemas, ocorrendo em diversos substratos e nichos ecológicos (Barron, 1968; Ellis, 1971). Enquadram-se sobretudo no filo Ascomycota (43 géneros) e nas ordens Hypocreales (13 géneros), Eurotiales (9 géneros) e Pleosporales (10 géneros). Como referido, poucos são os estudos conhecidos sobre os fungos associados aos insetos do género *Rhynchophorus*. Para além de referências a *B. bassiana* e a *M. anisopliae* (Ghazavi e Avand-Faghghi, 2002; Gindin *et al.*, 2006, El-Sufty *et al.*, 2009; Güerri-Agulló *et al.* 2010; Jacas *et al.*, 2011), Torta *et al.* (2009) registaram espécies dos géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Trichothecium* em espécimes de *R. ferrugineus*, em várias fases de desenvolvimento e com alterações morfológicas. Na Tailândia, Wahizatul *et al.* (2013) identificaram sete espécies de fungos do género *Aspergillus*, incluindo *A. flavus* e *A. niger*, e espécies dos géneros *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Penicillium* e *Trichoderma* em adultos de *R. ferrugineus* recolhidos em armadilhas alimentares. As espécies referidas por esses autores são da ordem Hypocreales, a qual inclui os fungos mais frequentemente usados na luta biológica (Humber, 1998). De referir, por outro lado, que *Penicillium* spp., *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Lecanicillium* cf. *psalliotae* e *Phoma* sp. foram encontrados num estudo da micobiota associado ao filoplano de *P. dactylifera* em Espanha (Asensio *et al.*, 2007).

Quadro 1 - Espécies de fungos isoladas a partir dos vários órgãos de adultos de *Rhynchophorus ferrugineus* capturados em armadilhas do tipo PICUSAN® com uma feromona de agregação, no Concelho de Cascais, no período de julho a novembro de 2011

Fungos isolados	Ordem	Órgãos dos insetos			
		Rostro e antenas	Élitros	Patas	Órgãos internos
<i>Allescheriella</i> sp.	Cantharellales	x			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Capnodiales	x	x	x	x
<i>Diplodina</i> sp.	Diaporthales		x		
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Dothideales	x		x	
<i>Aspergillus niger</i>	Eurotiales	x	x	x	
<i>Aspergillus</i> sp.	Eurotiales	x	x	x	x
<i>Aspergillus sydowii</i>	Eurotiales	x			
<i>Emericella nidulans</i>	Eurotiales	x	x	x	
<i>Paecilomyces</i> sp.	Eurotiales	x	x	x	x
<i>Penicillium</i> sp. 1	Eurotiales	x	x	x	x
<i>Penicillium</i> sp. 2	Eurotiales	x			x
<i>Penicillium</i> sp. 3	Eurotiales	x	x	x	x
<i>Penicillium</i> sp. 4	Eurotiales				x
<i>Penicillium</i> sp. 5	Eurotiales				x
<i>Botrytis cinerea</i>	Helotiales	x	x	x	
<i>Scytalidium</i> sp.	Helotiales		x		
<i>Acremoniella</i> sp.	Hypocreales	x			
<i>Acremonium</i> sp.	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	Hypocreales		x	x	
<i>Fusarium</i> sp. 1	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Fusarium</i> sp. 2	Hypocreales	x		x	
<i>Gilmaniella</i> sp.	Hypocreales	x		x	
<i>Gliomastix</i> sp.	Hypocreales		x		
<i>Melanospora</i> sp.	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Metarhizium</i> sp.	Hypocreales	x			x
<i>Myrothecium</i> sp.	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Nalanthamala vermoesenii</i>	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Trichoderma</i> sp.	Hypocreales	x	x	x	x
<i>Trichothecium roseum</i>	Hypocreales	x		x	
<i>Volutella</i> sp.	Hypocreales	x	x		

Fungos isolados	Ordem	Órgãos dos insetos			
		Rostro e antenas	Élitros	Patas	Órgãos internos
<i>Graphium</i> sp.	Microascales	X	X	X	
<i>Thielaviopsis paradoxa</i>	Microascales	X		X	
<i>Trichurus spiralis</i>	Microascales	X	X	X	X
<i>Alternaria alternata</i>	Pleosporales	X	X	X	X
<i>Alternaria arborescens</i>	Pleosporales	X			X
<i>Alternaria infectoria</i>	Pleosporales		X	X	X
<i>Bipolaris cynodontis</i>	Pleosporales		X		
<i>Coniothyrium</i> sp.	Pleosporales		X	X	
<i>Curvularia lunata</i>	Pleosporales		X		
<i>Curvularia senegalensis</i>	Pleosporales	X			X
<i>Epicoccum nigrum</i>	Pleosporales	X	X	X	X
<i>Phoma</i> sp.	Pleosporales	X	X	X	X
<i>Pithomyces chartarum</i>	Pleosporales	X	X	X	X
<i>Stemphylium botryosum</i>	Pleosporales	X	X	X	
<i>Arthrinium</i> sp.	Sordariales	X	X	X	X
<i>Chaetomium</i> sp.	Sordariales	X	X	X	
<i>Sordaria</i> sp.	Sordariales	X		X	
<i>Nigrospora oryzae</i>	Trichosphaeriales	X	X	X	X
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Xylariales	X	X	X	X
<i>Olpitrichum</i> sp.	Ascomycota Ordem Incerta		X	X	
<i>Spegazzinia tessarthra</i>	Ascomycota Ordem Incerta			X	X
<i>Torula herbarum</i>	Ascomycota Ordem Incerta				X
<i>Veronaea</i> sp.	Ascomycota Ordem Incerta	X	X	X	
<i>Verticillium</i> sp.	Ascomycota Ordem Incerta		X	X	
<i>Absidia</i> sp.	Mucorales	X	X	X	X
<i>Gongronella</i> sp.	Mucorales	X			
<i>Mucor hiemalis</i>	Mucorales	X	X	X	X
<i>Rhizomucor</i> sp.	Mucorales	X	X		
<i>Rhizopus stolonifera</i>	Mucorales	X	X	X	X

Quadro 2 - Similaridade no elenco das espécies de fungos encontradas nos órgãos de *Rhynchophorus ferrugineus* (Índice de Similaridade de Sorensen)

	Rostro e antenas	Élitros	Patas	Órgãos internos
Rostro e antenas	43	31	35	22
Élitros	0,72	43	34	23
Patas	0,84	0,82	40	23
Órgãos internos	0,61	0,64	0,67	29

N° Total de espécies
 N° de Espécies comuns
 Índice de Similaridade de Sorensen

Muitos dos estudos sobre a interação entre insetos e fungos referem-se a insetos que estabelecem interações mutualistas com fungos e que possuem estruturas especializadas, micângios, para o transporte de estruturas de fungos (Paine *et al.*, 1997; Harrington, 2005). Verifica-se que algumas das espécies frequentemente transportadas por esses insetos são dos gêneros *Ophiostoma* (Ophiostomatales) e *Ceratocystis* (Microascales) e, apesar de não completamente esclarecido, reconhece-se que esses fungos desempenham papel relevante na interação com os insetos e no aparecimento de doenças das espécies botânicas colonizadas pelos insetos (Harrington, 2005). No entanto, espécies de outros gêneros que não *Ophiostoma* e *Ceratocystis* são igualmente transportados. Num trabalho sobre fungos associados ao inseto *Platypus cylindrus* em Portugal, Henriques *et al.* (2009) referem a presença de fungos dos gêneros *Acremonium*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Nodulisporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Raffaella*, *Scytalidium*, *Trichoderma* e, ainda, espécies da ordem Mucorales. Por sua vez, Bueno *et al.* (2010), no estudo de fungos associados a *Ips sexdentatus*, em Espanha, destacam, para além de espécies dos gêneros *Ophiostoma* e *Ceratocystiopsis*, fungos saprófitas dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Verticillium* e *Mucor*. No presente estudo não se identificaram fungos Ophiostomatales, tendo, no entanto, surgido com grande frequência uma espécie do género *Graphium* (Microascales) cuja patogenicidade para as palmeiras é desconhecida.

No elenco dos fungos identificados surgiram em diferentes órgãos dos adultos do escaravelho da palmeira *N. vermoeseni* e *T. paradoxa* (Quadro 1), dois importantes patógenos de palmeiras em Portugal (Ramos *et al.*, 2013). Consta-se assim, que na definição de meios de luta contra o escaravelho da palmeira se deverá tomar em conta o transporte de fungos fitopatogénicos por esses insetos. Foram ainda identificados fungos dos gêneros *Metarhizium* e *Paecilomyces*, nos quais se incluem frequentemente espécies entomopatogénicas (Humber, 1998; Inglis *et al.*, 2001). Gindin *et al.* (2006) avaliaram a ação de *M. anisopliae* sobre diversos estádios de *R. ferrugineus* e registaram mortalidade de 80 a 100% de larvas e adultos em condições laboratoriais. Resultados semelhantes foram obtidos por Sabbour e Abdel-Raheem (2014) que observaram mortalidade de 100% em ovos e de mais de 80% em larvas e pupas de *R. ferrugineus* inoculados com *Isaria fumosorosea* (= *Paecilomyces fumosoroseus*). Porém, nada se pode concluir sobre o estatuto das espécies dos gêneros *Metarhizium* e *Paecilomyces* encontradas associadas a adultos de *R. ferrugineus* no presente estudo.

Apesar dos diversos trabalhos onde se descrevem numerosos inimigos naturais de *R. ferrugineus*, continua a ser necessário investigar o elenco de antagonistas naturais e agentes de epizootias deste coleóptero altamente nocivo e com um enorme potencial de dispersão. Deste modo, é fundamental assegurar a continuidade dos estudos que visem a

utilização de isolados selecionados de fungos entomopatogênicos, nomeadamente *B. bassiana* e *Metarhizium* sp. obtidos a partir de larvas e adultos de *R. ferrugineus* naturalmente infetados, em conjunto com outras medidas de proteção contra esta praga. Da mesma forma, deve procurar-se continuar o estudo do microbioma associado a este inseto, esclarecendo o papel dos diversos fungos encontrados como potenciais reguladores das populações de *R. ferrugineus* em condições naturais.

Referências bibliográficas

- Al-Saoud, A. e Ajlan, A. (2013) - Effect of date fruits quantity on the numbers of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*(Olivier), captured in aggregation pheromone traps. *Agriculture and Biology Journal of North America*, vol. 4, p. 496-503.
- Asensio, L.; López-Jiménez, J.A. e López-Llorca, L. (2007) – Mycobiota of the date palm phylloplane: description and interactions. *Rev. Iberoamericana de Micologia*, vol. 24, n. 4, p. 299-304.
- Barnett, H. e Hunter, B. (1998) - *Illustrated genera of Imperfect Fungi*. 4ªed. Minnesota The American Phytopathological Society.
- Barranco, P.; de la Peña, J.A.; Martín, M.M. e Cabello, T. (2000) - Rango de hospedantes de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) y diámetro de la palmera hospedante (Coleoptera, Curculionidae). *Boletim de Sanidad Vegetal, Plagas*, vol. 26, p. 73–78.
- Barron, C. (1968) - *The genera of Hyphomycetes from soil*. Baltimore, Williams and Wilkins.
- Beaver, R. (1989) - Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. In: Wilding, N.; Collins, N.M.; Hammond, P.M. e Webber, J.F. (Eds.) - *Insect-Fungus Interactions*. London, UK, Academic Press, p. 121-143.
- Boavida, C. e Franca, M.F. (2008) – *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthoridae), an exotic weevil recently introduced into Portugal. *Boletim Sociedad Entomologica Aragonesa*, vol. 42, p. 425-426.
- Bueno, A.; Diez J.J. e Fernandez, M.M. (2010) - Ophiostomatoid fungi transported by *Ips sexdentatus* (Coleoptera; Scolytidae) in *Pinus pinaster* in NW Spain. *Silva Fennica*, vol. 44, n. 3, p. 387-397.
- Correia, A.L. e Costa, F. (2009) – *Jardim Botânico - Palmeiras*. Lisboa, Jardim Botânico do Museu Nacional de História Natural, Universidade de Lisboa.
- Cox, M.L. (1993) – Red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* in Egypt. *FAO Plant Protect. Bulletin.*, vol. 41, p. 30-31.
- Dembilio, O. e Jacas, J.A. (2012) - Bio-ecology and integrated management of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae), in the region of Valencia (Spain). *Hellenic Plant Protection Journal*, vol. 5, n. 1, p. 1-12.
- DGAV (2013) - Plano de Ação para o controlo de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). [citado 2015-01-20]. Disponível em: http://www.draplvt.min-agricultura.pt/documentos/inspeccao_fitomateriais_propagacao_vegetativa/praga_das_palmeiras/plano_acao_controlo_rhynchophorus_ferrugineus.pdf.
- Domsch, K.H; Gams, W. e Anderson, T.H. (1980) - *Compendium of soil fungi*. vol. 1. London, Academic Press.
- Douglas, A.E. (2015) - Multiorganismal insects: diversity and function of resident microorganisms. *Annu. Review Entomological*, vol. 60, p. 17–34.
- DRAP Norte (2013) - Obrigatoriedade de arranque e destruição de palmeiras infestadas com o escaravelho-da-palmeira *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) [citado 2015-01-14]. Disponível em: <http://www.drapn.min-agricultura.pt>.
- El Garhy, M.E. (1996) - Field evaluation of the aggregation pheromone of *Rhynchophorus ferrugineus* in Egypt. In: *Brighton Crop Protection Conference: Pests & Diseases: Volume 3: Proceedings of an International Conference*. Brighton, UK, p. 1059-1064.
- Ellis, M.B. (1971) – *Dematiaceous Hyphomycetes*. England, Commonwealth Mycological Institute.
- El-Mergawy, A. e Al-Ajlan, M. (2011) - Red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier): Economic importance, biology, biogeography and integrated pest management. *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. A1, p. 1-23.
- El-Sufty, R.; Al-Awash, S.A.; Al Bgham, S.; Shahdad, A.S. e Al Bathra, A.H. (2009) - Pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Col.: Curculionidae) under laboratory and field conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, vol. 19, n. 1, p. 81–85.
- Faleiro, J.R. (2006) - A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. *International Journal of Tropical Insect Science*, vol. 26, n. 3, p. 135–154
- Ferry, M. e Gómez, S., (2002). The red palm weevil in the Mediterranean area. *Palms*, vol. 46, p. 172–178 [citado 2015-01-14]. Disponível em: <http://www.palms.org/palmsjournal/2002/redweevil.htm>.

- Fiaboe, K.; Peterson, A.T.; Kairo, M.T. e Roda, A.L. (2012) - Predicting the potential worldwide distribution of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) using ecological niche modeling. *Florida Entomologist*, vol. 95, n. 3, p. 659-673.
- Francardi, V.; Benvenuti, C.; Barzanti, G.P. e Roversi, P.F. (2014) - Valutazione della capacità infettiva di isolati di *Metarhizium anisopliae* e di *Beauveria bassiana* inoculati su substrati diversi e di una trappola contaminante per il controllo del punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus*. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, vol. 1, p. 137-146.
- FVO Mission (2010) - Final report of a mission carried out in Portugal from 18 to 22 October 2010 in order to evaluate the situation and control of *Rhynchophorus ferrugineus*. [citado 2015-01-14]. Disponível em: <ec.europa.eu/food/fvo/act_getPDF.cfm?PDF_ID=8925>.
- Ghazavi, M. e Avand-Faghih, A. (2002) - Isolation of two entomopathogenic fungi on red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Col., Curculionidae) in Iran. *Applied Entomology Phytopathology*, vol. 9, n. 1, p. 44-45.
- Gindin, G.; Levski, S.; Glazer, I. e Soroker, V. (2006) - Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica*, vol. 34, n. 4, p. 370-379.
- Govaerts, R. e Dransfield, J. (2005) - *World Checklist of Palms*. Kew, London, UK, Royal Botanic Gardens.
- Güerri-Agulló, B.; Gómez-Vidal, S.; Asensio, L.; Barranco, P. e Lopez-Llorca, L. (2010) - Infection of the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: A SEM study. *Microscopy Research au Technic.*, vol. 73, n. 7, p. 714-725.
- Guerra-Agullo, B.; Lopez-Follana, R.; Asensio, L.; Barranco, P. e Lopez-Llorca, L. (2011) - Use of a solid formulation of *Beauveria bassiana* for biocontrol of the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) (Coleoptera: Dryophthoridae) under field condition in SE Spain. *Florida Entomologist*, vol. 94 n. 4, p. 737-747.
- Hanlin, R.T. (1990) - *Illustrated genera of Ascomycetes*. USA, APS Press, St Paul.
- Harrington, T.C. (2005) - Ecology and evolution of mycophagous bark beetles and their fungal partners. In: Vega, F.E. e Blackwell, M. (Eds.) - *Ecological and Evolutionary Advances in Insect-Fungal Associations*. Oxford, UK, Oxford University Press, p. 257-291.
- Henriques, J.; Inácio, M.L. e Sousa, E. (2009) - Fungi associated to *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera: Platypodidae) in cork oak. *Revista Ciências Agrárias*, vol. 32, p. 56-66.
- Humber, R.A. (1998) - *Entomopathogenic Fungal Identification*. Ithaca, NY, USDA-ARS Plant Protection Research Unit US Plant, Soil & Nutrition Laboratory, 32 p.
- Hussain, A.; Haq M.R.U.L.; Al-Jabr, A.M. e Al-Ayied, H.Y. (2013) - Managing invasive populations of red palm weevil: A worldwide perspective. *Journal of Food Agriculture and Environment*, vol. 11, p. 456-63.
- Inglis, G.D.; Goettel, M.S.; Butt, T.M. e Strasser, H. (2001) - Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: Butt, T.M.; Jackson, C.W. e Magan, N. (Eds.) - *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problem and Potential*. Wallingford, United Kingdom, CABI International/AAFC, p. 23-69.
- Jacas, J.A.; Dembilio, O. e Llacer, E. (2011) - Research activities focused on management of red palm weevil at the UJI-IVIA Associated Unit (Region of Valencia, Spain). *Bulletin. OEPP/EPPO Bulletin.*, vol. 41, p. 122-127.
- Justin, C.; Leelamathi, M.; Thangaselvabai, T. e Johnson, S. (2008) - Bioecology and management of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera: Curculionidae) on coconut - a review. *Agricultural Reviews*, vol. 29, n. 2, p.117-124.
- Krebs, C.G. (1989) - *Ecological methodology*. New York, Harper e Rowe.
- Llacer, E.; Martínez De Altube, M. e Jacas, J. (2009) - Evaluation of the efficacy of *Steinernema carpocapsae* in a chitosan formulation against the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* in *Phoenix canariensis*. *Biocontrol*, vol. 54, p. 559-565.
- Mazza G.; Francardi V.; Simoni S.; Benvenuti C.; Cervo R.; Faleiro, J.R.; Llácer E.; Longo, S.; Nannelli, R.; Tarasco, E. e Roversi, P.F. (2014) - An overview on the natural enemies of *Rhynchophorus* palm weevils, with focus on *R. ferrugineus*. *Biological Control.*, vol. 77, p. 83-92.
- Paine, T.D.; Raffa, K.F. e Harrington, T.C. (1997) - Interactions among scolytid bark beetles, their associated fungi, and live host conifers. *Annual Review Entomology.*, vol. 42, p. 179-206.
- Pitt, J.I. e Hocking, A.D. (1985) - *Fungi and Food Spoilage*. Sydney, Academic Press.
- Ramos, A.P.; Caetano, M.F.; Rocha, M.; Belchior, S. e Lima, A. (2013) - Doenças e pragas que condicionam o uso de palmeiras em espaços verdes.

- Review. APH*, vol. 112, p. 32-40.
- Sabbour, M.M e Abdel-Raheem, M.A. (2014) – Evaluations of *Isaria fumosorosea* isolates against the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* under laboratory and field conditions. *Current Science International.*, vol. 3, p. 179-185.
- Soares, C.; Fernandes, J.E.; Ramos, N.; Pacheco, A. e Boavida, C. (2008) – *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) uma nova praga da palmeira em Portugal. Portugal, DGADR.
- Sutton, B.C. (1980) – *The Coleomycetes: Fungi Imperfecti with pycnidia acervuli and stromata*. Kew, England, Commonwealth Mycological Institute.
- Tapia, G.; Ruiz, M.A. e Tellez, M.M. (2011) - Recommendations for a preventive strategy to control red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier) based on the use of insecticides and entomopathogenic nematodes. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, vol. 41, p. 136-141.
- Torta, L.; Leone, V.; Caldarella, G.; Lo Verde, G. e Burruano, S. (2009) – Microrganismi fungini associati a *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) in Sicilia e valutazione dell'efficacia entomopatogena di un isolato di *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, ossevizioni preliminari. *Micologia Itaitana.*, vol. 2, p. 49-56.
- Wahizatul, A.A.; Ngadin, A.A.; Ng, L.C. e Pong, K.K. (2013) - Identification and characterization of fungi associated with red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*: A microscopy study. *Malaysian Journal of Microscopy*, vol. 9, p. 127-132.