

NOVAS ESPÉCIES DE FUNGOS PESTALOTIODES EM ESPÉCIES FLORESTAIS EM PORTUGAL





As doenças fúngicas são das mais complicadas de controlar em floresta, quer pela dificuldade na identificação dos agentes primários, quer porque são praticamente impossíveis de erradicar uma vez instaladas. Foram recentemente reportadas em Portugal novas espécies de fungos dos géneros *Pestalotiopsis* e *Neopestalotiopsis*, como agentes de doença em pinheiro e eucalipto.

A.C. Silva, E. Diogo, H. Bragança

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



Introdução

Os fungos pestalotioides, nomeadamente dos géneros *Pestalotiopsis* e *Neopestalotiopsis*, têm uma distribuição cosmopolita e uma vasta lista de hospedeiros, afetando espécies florestais, agrícolas e ornamentais em várias regiões do globo, sendo muito frequentes nos trópicos. Até há pouco tempo, eram considerados organismos fitopatogénicos secundários que apenas afetavam plantas enfraquecidas. Porém, nos últimos anos, têm surgido novas ocorrências destes fungos em contextos um pouco diferentes, tendo os mesmos um papel importante no aparecimento de doenças nas plantas, nomeadamente em contexto florestal. Espécies destes géneros já foram reportadas em sítios muito diferentes do mundo, causando doenças em goiabeiras na Colômbia, em vinha na França, em vinha, roseiras e planta do chá na Índia e China, macadâmia na Austrália e em eucalipto em várias partes do mundo. Os sintomas podem ser variados, incluindo cancos, seca de ramos, manchas nas folhas, queima de agulhas e extremidades de ramos, clorose e manchas de folhas e agulhas e podridão de frutos.

Em Portugal, muito recentemente, foram descritas novas espécies destes géneros em associação com situações de doenças em essências florestais eco-

nomicamente muito importantes, como o pinheiro e eucalipto, mas também em plantas de mirtilo (Silva *et al.*, 2020, Diogo *et al.*, 2021, Santos *et al.*, 2022). Com a globalização e as alterações climáticas, os problemas sanitários em floresta, nomeadamente os causados por microrganismos, como é o caso das doenças fúngicas, têm-se agudizado. Efetivamente, estruturas fúngicas (esporos, hifas, etc.) podem estar “silenciosamente” presentes em plantas assintomáticas importadas de outras regiões, ou em madeira infetada que entra na composição de variadíssimo material de importação (quinquilharias de decoração, por exemplo). Quando estes microrganismos “passam” para novos hospedeiros com os quais não coevoluíram, não tendo tido por isso oportunidade de desenvolverem mecanismos de defesa, o equilíbrio que geralmente permite aos ecossistemas florestais serem resilientes, pode quebrar-se e a doença aparece, com maior impacto ainda se se tratarem de monoculturas, como é o caso das nossas principais florestas. A agravar, ainda o facto de que as doenças demoram a estabelecer-se na maior parte das espécies florestais, e os sintomas são muitas vezes detetados muito tempo depois da doença estar instalada. Com os insetos, as dinâmicas são outras, havendo uma maior rapidez na visibilidade de sintomas e no aparecimento de danos.

Embora ainda sejam necessários estudos para entender o porquê destes fungos se terem tornado mais agressivos, o facto é que já constituem uma preocupação devido aos seus impactos para algumas espécies florestais.

A visibilidade das doenças em florestas de produção será devido ao seu valor económico, pois são muito mais “escrutinadas” do ponto de vista de prospeções/deteções e quando se trata de plantas não autóctones e/ou mal-adaptadas os impactos serão maiores. No entanto, se a atenção dada a ecossistemas naturais (Rede Natura 2000, ou Rede Nacional de Áreas Protegidas, por exemplo) for a mesma, é muito provável que tenhamos também frequentes deteções de novos organismos, pois a quantidade de organismos novos que são detetados em novas regiões do globo é muito grande.

Pestalotioides em pinheiro

Em Portugal, os pinhais ocupam uma área superior a 900 mil ha (IFN6, ICNF). Esta área é essencialmente ocupada por duas espécies, o pinheiro-bravo e o pinheiro-manso.

O pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) é a espécie de pinheiro mais importante em Portugal, não só em área, como também em valor económico. Encontra-se distribuído ao longo da zona ocidental da bacia do Mediterrâneo, no sul da Europa e em África e na costa Atlântica em Portugal, Espanha e França, mas também noutras zonas, como África do Sul. A produção de madeira e a resinagem são a principal mais-valia, no entanto a espécie é ainda importante pelo seu uso recreativo e de estabilização do solo, tendo igualmente um importante valor ecológico.

O pinheiro-manso (*Pinus pinea*) é a segunda espécie de pinheiro mais importante em Portugal, sendo também uma das mais relevantes em toda a bacia do Mediterrâneo. Pensa-se que seja originária da zona do Mediterrâneo Oriental (Anatólia, Grécia, Síria), tendo depois vindo a ocupar território em toda a bacia do Mediterrâneo, costa do mar Negro e sul do Cáucaso. A Espanha, Grécia, Itália, Portugal e Turquia são os países onde a sua ocorrência é maior, sendo Portugal o segundo país da Europa em área de produção desta espécie (Fady *et al.*, 2004).

Nos últimos anos, a área ocupada pelo pinheiro-manso em Portugal tem vindo a aumentar, essencialmente devido ao elevado valor de mercado do pinhão. O pinhão português é considerado de alta qualidade, podendo atingir preços entre 70 e 100 euros/kg na venda ao consumidor. Com efeito, a produção de pinhão representa 4–5% das exportações nacionais com um valor de 60–80 milhões de euros por ano e 13,3% do emprego na floresta, constituindo uma das principais atividades económicas do setor florestal (ICNF, 2013).

Para além da produção de pinha e pinhão, existe também o valor económico na produção de resina e de madeira. O pinheiro-manso integra ainda importantes *habitats* protegidos e é cada vez mais usado como ornamental, possuindo assim importante valor ecológico, recreativo, paisagístico e social.

Em Portugal, os principais problemas fitossanitários em pinhal são as pragas, mas também as doenças causadas pelo nematode da madeira do pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*), no caso do pinheiro-

-bravo, e por fungos no caso dos pinheiros em geral. Para além de *Diplodia sapinea*, fungo causador do *dieback* do pinheiro e de fungos de quarentena, como *Fusarium circinatum* e *Lecanosticta acicola*, outros

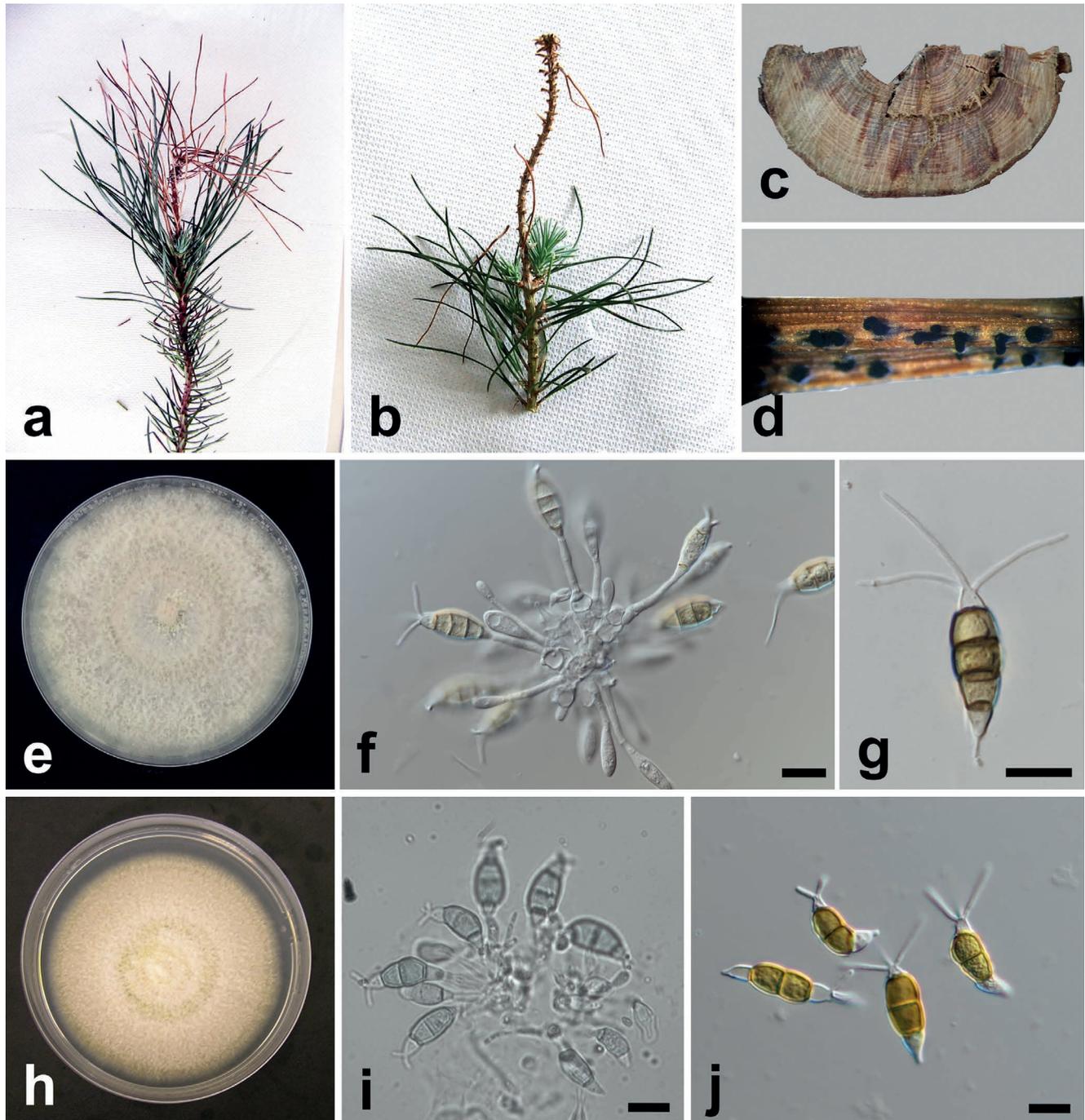


Figura 1 – Fungos pestalotioides em pinheiro: a) e b) seca de agulhas e morte dos ápices; c) corte em tronco com madeira avermelhada; d) agulha coberta de acérvulos produzindo esporos em massas negras; e), f) e g) *Pestalotiopsis pini*; e) placa de Petri com cultura; f) e g) esporos com três células centrais castanhas (barra = 10 μ m); h), i) e j) *Heterotruncatella* sp., h) placa de Petri com cultura, i) e j) esporos com duas células centrais castanhas (barra = 10 μ m).

fungos têm sido associados a doenças do pinheiro, nomeadamente *Sydowia polyspora*, *Botrytis cinerea* (Bolor cinzento), *Cyclaneusma* sp., *Cytospora* sp., *Coleosporium* sp. (Ferrugem), *Phomopsis* sp. e ainda outras espécies da família *Botryosphaeriaceae*.

Fungos pertencentes ao género *Pestalotiopsis* (Figura 1a,b,c,d,e,f,g) e outros fungos pestalotiídeos, como é o caso do género *Heterotruncatella* (Figura 1h,i,j), têm sido isolados a partir de pinheiros sintomáticos por todo o mundo. Em Portugal, foram recentemente identificadas as espécies *Pestalotiopsis australis*, *P. hollandica*, *P. biciliata*, *P. disseminata* e *P. pini* em pinheiro-manso com sintomas de seca dos ramos apicais. A espécie *Pestalotiopsis pini* foi também isolada a partir de pinheiro-bravo com os mesmos sintomas, tendo sido a única associada a necroses do tronco em pinheiro-manso (Silva *et al.*, 2020) (Figura 1c e Tabela A).

A doença – sinais e sintomas/impactos

Nos pinheiros afetados há a destacar os sintomas associados à seca dos ápices e a presença de agulhas

secas nas pontas dos ramos (Figura 1a,b), com desenvolvimento de frutificações nas agulhas (pontuações pretas ou castanho-escuras), onde se desenvolvem os esporos do fungo (Figura 1d,f,g). Geralmente, a doença surge quando as árvores já estão sujeitas a algum tipo de *stress* biótico ou abiótico, sendo as consequências mais gravosas em plantações jovens e/ou viveiros. No entanto, alguns estudos sugerem que estes fungos podem, por vezes, assumir um papel primário no desenvolvimento de sintomas.

Os sintomas de seca dos raminhos apicais ocorrem sobretudo no topo das copas, onde se desenvolve a floração feminina. Na maioria dos casos, as plantas não morrem, acabando por recuperar nos anos seguintes, o que, exceto em casos de ataques muito intensos que resultem numa diminuição acentuada do vigor das árvores, não traz graves problemas em pinheiro-bravo. No entanto, ao afetar a floração, e consequentemente o desenvolvimento da pinha, esta sintomatologia traz fortes constrangimentos para a produção de pinhão, o que é especialmente preocupante em pinheiro-manso.

Tabela A – Deteções de fungos Pestalotiídeos em Portugal

Pestalotiídeos em Portugal	Hospedeiro (nome comum)	Sintomas
<i>Neopestalotiopsis eucalyptorum</i> , <i>N. hispanica</i> , <i>N. iberica</i> , <i>N. lusitânica</i> , <i>N. steyaertii</i> , <i>N. zimbabwana</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> (eucalipto)	Necroses no caule e folhas de plantas jovens
<i>Neopestalotiopsis longiappendiculata</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> e <i>Eucalyptus nitens</i> (eucalipto)	Necroses no caule e folhas de plantas jovens
<i>Neopestalotiopsis rosae</i>	<i>Vaccinium corymbosum</i> (mirtilo)	Seca dos raminhos
<i>Neopestalotiopsis</i> sp.	<i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Eucalyptus nitens</i> (eucalipto), <i>Vaccinium corymbosum</i> (mirtilo)	Necroses no caule e folhas de plantas jovens, seca dos raminhos
<i>Pestalotiopsis australis</i> , <i>P. biciliata</i>	<i>Pinus pinea</i> (pinheiro-manso), <i>Vaccinium corymbosum</i> (mirtilo)	Seca dos raminhos
<i>Pestalotiopsis chamaeropsis</i>	<i>Vaccinium corymbosum</i> (mirtilo)	Seca de ramos
<i>Pestalotiopsis disseminata</i>	<i>Eucalyptus botryoides</i> , <i>Eucalyptus</i> sp. (eucalipto), <i>Pinus pinea</i> (pinheiro-manso)	Folhas mortas, seca dos raminhos
<i>Pestalotiopsis funerea</i>	<i>Hakea sericea</i> (háquea-espinhosa)	Manchas nas folhas
<i>Pestalotiopsis hollandica</i>	<i>Pinus pinea</i> (pinheiro-manso)	Seca dos raminhos
<i>Pestalotiopsis pini</i>	<i>Pinus pinaster</i> (pinheiro-bravo), <i>Pinus pinea</i> (pinheiro manso)	Seca dos raminhos
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	<i>Pinus radiata</i> (pinheiro-de-monterey ou pinheiro-insigne)	Sementes
<i>Heterotruncatella</i> sp.	<i>Pinus pinea</i> (pinheiro-manso)	Seca dos raminhos e das agulhas

Há ainda registo de diversas espécies do género *Pestalotiopsis* encontradas em semente de origem portuguesa em pinheiro-de-casquinha (*Pinus sylvestris*), pinheiro-de-monterey ou insigne (*Pinus radiata*), pinheiro-manso e pinheiro-bravo, o que demonstra o potencial de disseminação destes fungos pelo movimento de sementes infetadas e a importância da manutenção da verificação da qualidade da semente utilizada na produção de plantas. Para além disso, a presença de elevado número de fungos nas sementes reforça a importância da uti-

lização de semente de origem local (nacional) para minimizar os riscos de introdução de outras espécies de fungos potencialmente patogénicos para as nossas espécies florestais.

Pestalotioides em eucalipto

Ao contrário do pinheiro, o eucalipto é uma espécie exótica no nosso país. Sendo apontado normalmente como originário da Austrália, pensa-se que possa ter coexistido noutras regiões do hemisfério sul há milhões de anos. Foi introduzido na Europa

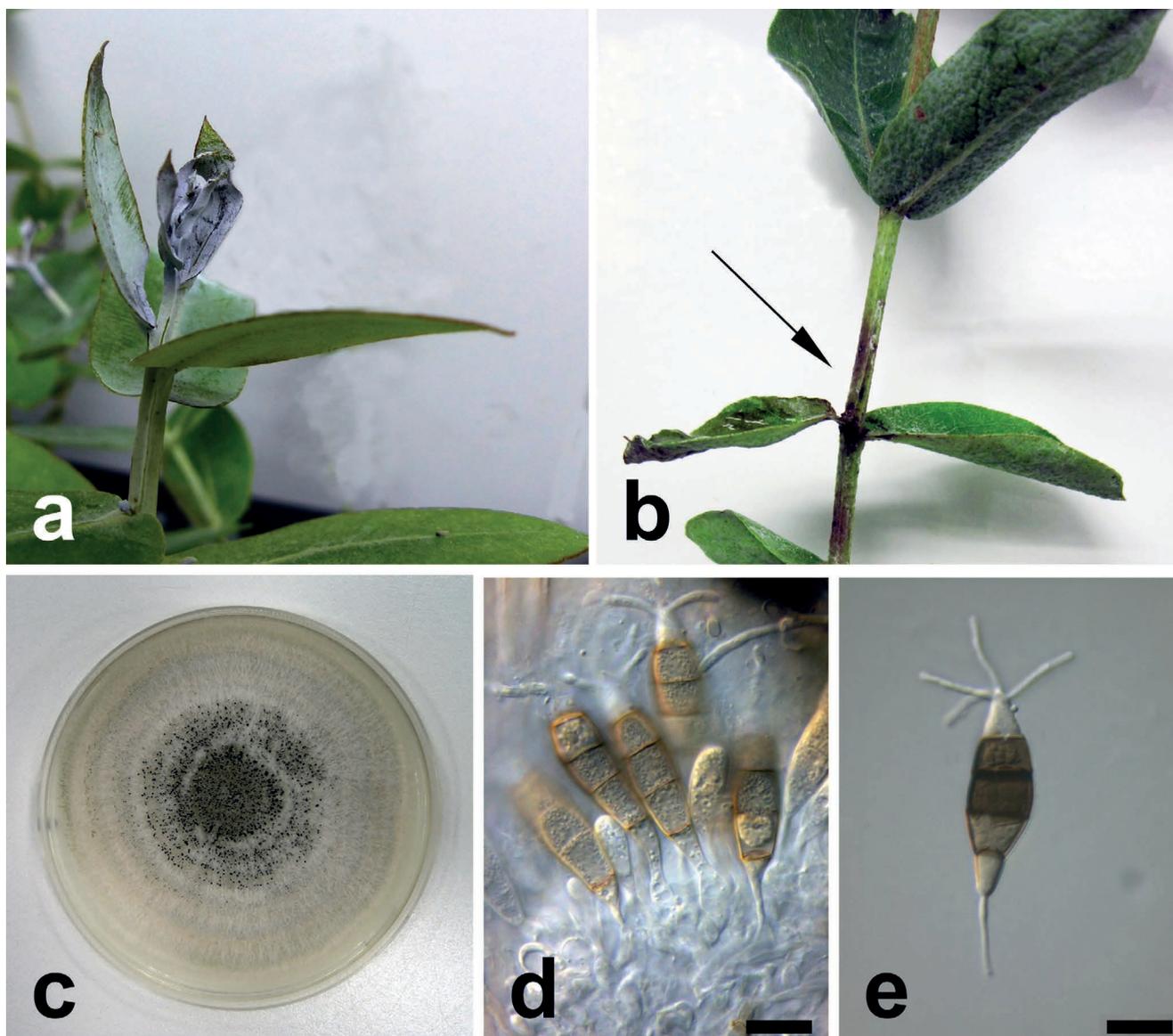


Figura 2 – *Neopestalotiopsis* spp. em eucalipto; a) necrose das folhas do ápice de planta jovem; b) necrose no caule; c) d) e) *Neopestalotiopsis lusitanica*, c) placa de Petri com cultura; d) e) esporos com três células centrais castanhas, sendo a inferior de cor mais clara (barra = 10 µm).

no século XVIII e em Portugal no século XIX, mas só em meados do século XX ocorreu o grande aumento das plantações de eucalipto no nosso país, não tendo a mesma projeção noutros países da Europa, provavelmente devido à sua má adaptação a climas mais frios. As plantações de eucalipto estiveram relativamente livres de pragas e doenças durante décadas; no entanto, na década de 70 do século XX começaram a surgir vários problemas fitossanitários, inicialmente associados a insetos, como era expectável, e mais tarde a doenças causadas por fungos (Branco *et al.*, 2014).

Relativamente às doenças que causam perdas importantes em plantações de eucalipto nos últimos anos, estão reportadas espécies de *Mycosphaerella*, *Teratosphaeria* e *Quambalaria*, como agentes de doenças nas folhas, e espécies da família *Botryosphaeriaceae* (por exemplo *Neofusicoccum*, *Diplodia*, *Botryosphaeria*), *Teratosphaeria gauchensis* e *Quambalaria eucalypti*, como agentes causadores de cancos em tronco e ramos. O mofo cinzento causado por *Botrytis cinerea* e a antracnose causada por *Hendersonia eucalyptina* também são doenças importantes enfrentadas pelos produtores de eucalipto portugueses.

Muito recentemente, foram reportadas cinco novas espécies de *Neopestalotiopsis* associadas a sintomas em eucalipto no nosso país (Figura 2).

A doença – sinais e sintomas/impactos

Em Portugal, a síndrome da doença causada por fungos do género *Neopestalotiopsis* em eucalipto, foi detetada pela primeira vez em 2012, em plantas jovens da espécie *Eucalyptus globulus*. A doença tem sido reportada com alguma regularidade no nosso país desde a primeira deteção, mas principalmente em plantas jovens (Tabela A). À semelhança da podridão cinzenta, causado por *Botrytis cinerea*, os fungos do género *Neopestalotiopsis* são particularmente prejudiciais na fase de propagação do eucalipto. No campo podem causar alguns danos, sobretudo imediatamente após a plantação, mas de um modo geral não afeta plantações adultas. Os sintomas incluem manchas necróticas

nas folhas (podendo levar à sua queda) e necroses nos caules de plantas jovens, acabando a planta por morrer quando todo o caule da planta está afetado (Figura 2a,b).

Fungos do género *Pestalotiopsis* e *Neopestalotiopsis* foram detetados em Portugal noutras espécies, com especial destaque para o mirtilo *Vaccinium corymbosum* (Tabela A). ☹

Cofinanciamento

Protocolo INIAV /Instituto RAIZ/Altri Florestal – “Estudo das Doenças do eucalipto – prospecção e controlo”.



Referências Bibliográficas

- Branco, M.; Bragança, H.; Sousa, E.; Phillips, A. (2014). Chapter V – Pest and Diseases in Main Portuguese Forest – Current and New Threats, 117–154 pp. *In: Forest Context and Policies in Portugal – Present and Future Challenges*, F. Reboredo Editor. Springer. 239 pp.
- Diogo, E.; Gonçalves, C.I.; Silva, A.C.; Valente, C.; Bragança, H.; Phillips, A.J.L. (2021). Five new species of *Neopestalotiopsis* associated with diseased *Eucalyptus* spp. in Portugal. *Mycological Progress*, **20**:1441–1456. <https://doi.org/10.1007/s11557-021-01741-5>.
- Fady, B.; Fineschi, S.; Vendramin, G.G. (2004). *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (Pinus pinea)*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- ICNF (2019). *6.º Inventário Florestal Nacional 2015 – Relatório Final*.
- Silva, A.C.; Diogo, E.; Henriques, J.; Ramos, A.P.; Sandoval-Denis, M.; Crous, P.W.; Bragança, H. (2020). *Pestalotiopsis pini* sp. nov., an Emerging Pathogen on Stone Pine (*Pinus pinea* L.). *Forests*, **11**, 805. <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/8/805>.