

Os fenómenos de invasão biológica constituem hoje um dos mais relevantes e generalizados processos de alteração da biosfera, e é elevado o número de organismos exóticos invasores ou potencialmente invasores que ocorrem atualmente no nosso país. Muitas destas espécies exóticas expandiram-se autonomamente e alteraram os ecossistemas de forma mais ou menos profunda. Neste contexto, é fundamental disseminar o conhecimento e a experiência acumulados pelos estudos realizados e definir estratégias de gestão.

Procurando contribuir para esse desígnio, este livro é dirigido a todos os que se interessam pelas invasões biológicas e pretendem saber mais sobre a sua história, a realidade atual e os desafios da sua gestão em Portugal.



Fundo Europeu
de Desenvolvimento
Regional

U. PORTO

NORTE
2020

PORTUGAL
2020

ISBN 978-989-99518-8-4



ARTE E CIÊNCIA

AS INVASÕES BIOLÓGICAS EM PORTUGAL

AS INVASÕES BIOLÓGICAS EM PORTUGAL

HISTÓRIA,
DIVERSIDADE
E GESTÃO



ARTE E CIÊNCIA

exceto nas situações em que causam prejuízos ao nível da produção agrícola ou silvícola, nas estruturas edificadas ou na saúde humana. Existem relatos detalhados dos impactes resultantes das invasões pelo nematode-do-pinheiro em Portugal, pelas térmitas nos Açores e pelo mosquito-da-dengue na Madeira.

No caso dos sistemas de água doce, parece haver uma suscetibilidade elevada à invasão por animais, o que é abordado no Capítulo 2.3. Acresce que o número e a variedade de introduções têm sido muito consideráveis, devido nomeadamente à pesca e à aquariofilia, o que poderá ter originado impactes relevantes na biodiversidade nativa, ao ponto de, em muitas situações, serem as espécies exóticas, e não as nativas, a desempenhar o papel dominante, como no caso dos peixes. Também aqui as alterações antropogénicas contribuíram para a propagação das espécies exóticas, através de um aumento da conectividade entre sistemas aquáticos, anteriormente isolados.

Também os organismos invasores em ecossistemas marinhos mostram uma grande diversidade, incluindo plâncton, macroalgas e vários grupos de animais, o que é abordado no Capítulo 2.4. A dificuldade em decidir se uma espécie é, de facto, não indígena, é ainda maior no ambiente marinho. A navegação marítima tem desempenhado um papel relevante no transporte de organismos marinhos entre diferentes regiões, seja através das incrustações nos cascos das embarcações, seja nas águas de lastro. Não é de excluir que as espécies marinhas alterem a sua área de distribuição, não apenas por ação humana direta, mas também por dispersão natural ou devido às alterações climáticas.

2.1. Plantas invasoras em ecossistemas terrestres e dulçaquícolas

Luís Silva

Francisca C. Aguiar

Hélia Marchante

Miguel Menezes de Sequeira

Paulo Alves

Roberto Jardim

Sílvia Ribeiro

Resumo

As plantas exóticas, introduzidas acidental ou propositadamente pelas atividades humanas, são uma importante componente da flora terrestre e dulçaquícola em Portugal.

Há uma grande diversidade de plantas invasoras e de ecossistemas terrestres e dulçaquícolas invadidos, originando impactes negativos no solo, no regime de fogo, nos recursos hídricos, nas comunidades biológicas e nas atividades humanas. O conhecimento já existente sobre as invasões por plantas deve ser operacionalizado através de ações que mitiguem este fenómeno.

Exótica ou nativa, eis a questão

Antes de considerar se uma planta é invasora, é preciso determinar se é realmente exótica. No entanto, esse reconhecimento pode ser complexo. Um exemplo é o estatuto em Portugal de uma das espécies de alho-bravo (*Allium triquetrum*), originário do Mediterrâneo, citado para algumas localidades em Portugal no início do século XX, e que ocorre naturalmente em orlas de florestas e zonas ensombradas. O interesse ornamental levou à sua cultura em muitos jardins, tendo escapado de cultura na zona noroeste da Península Ibérica, nos Açores, na Madeira e noutras partes do mundo, onde se tornou bastante comum. É pois considerado como nativo numa parte da Península Ibérica e como introduzido pelo Homem noutra [1]. A dificuldade em estabelecer o estatuto de uma espécie pode dever-se à ausência de registos claros da sua introdução. Assim, o carácter exótico do ulmeiro (*Ulmus procera*) na Península Ibérica só foi estabelecido recorrendo a análises genéticas [2]. Ao contrário, o estatuto nativo do cubre (*Solidago azorica*) nos Açores só foi recentemente confirmado, também recorrendo a marcadores moleculares [3]. No entanto, há plantas que, devido à sua origem longínqua, e aos registos da sua introdução, são consideradas como exóticas com um elevado grau de certeza. Esses são os casos da mimosa (*Acacia dealbata*), do eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e da conteira (*Hedychium gardnerianum*),

entre muitas outras, que são exóticas em todo o território nacional. De entre todas as espécies exóticas que ocorrem em Portugal, apenas uma pequena parte é considerada como invasora [4, 5].

Causas e consequências

As plantas exóticas invasoras originam vários impactes ao nível da preservação da biodiversidade, mas também das atividades humanas. Assim, é conhecida a sua capacidade para alterar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas invadidos. Algumas levam ao enriquecimento dos solos em azoto, fazendo com que os ambientes oligotróficos (pobres em nutrientes) passem a eutróficos (ricos em nutrientes), o que pode afetar os organismos nativos, adaptados a sobreviver com níveis de fertilidade mais reduzidos. É o caso da acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*), originária da Austrália, que foi introduzida nas dunas do litoral Português para fixação das areias, causando um aumento do azoto num substrato que é naturalmente pobre em nutrientes [6]. Outras invasoras afetam os recursos hídricos, por exemplo, levando ao abaixamento do nível dos lençóis freáticos, tornando as reservas de água inacessíveis para outras espécies. Há também invasoras, tais como o tojo (*Ulex europaeus*, conhecido como carqueja na Madeira) e a giesta (*Cytisus scoparius*), nativas no Continente mas invasoras na Madeira, que aí facilitam a ocorrência de fogo, beneficiando as plantas adaptadas a esse fenómeno, em detrimento de plantas nativas, não adaptadas ao fogo, que têm a sua sobrevivência ameaçada. As plantas invasoras podem ainda originar impactes económicos ou sanitários. Por exemplo, na agricultura e silvicultura, diminuindo a produção de alimentos e de madeira, ou levando a dificuldades no maneio das explorações agrícolas, pecuárias ou silvícolas. Algumas invasoras originam intoxicações nos animais, ou alergias em humanos. As invasoras aquáticas originam dificuldades de navegação e o bloqueio das linhas

de água. Um outro impacte que merecia talvez mais estudo é a possibilidade de uma planta introduzida formar híbridos com uma espécie nativa próxima, originando alterações genéticas com consequências desconhecidas.

Mas, o que origina em primeiro lugar essas invasões? Porque é que uma planta levada de um continente para o outro se torna invasora? Por exemplo, a batateira (*Solanum tuberosum*), o cipreste (*Cupressus* spp.) ou o *ginkgo* (*Ginkgo biloba*) foram introduzidos a partir de locais longínquos e não se tornaram invasores; no entanto, a mimosa, o chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) e o penacho (*Cortaderia selloana*), também originários de zonas distantes, são considerados como tal. Em geral, o sucesso das plantas introduzidas numa nova região pode ser facilitado devido a vários fatores.

As características intrínsecas à própria planta podem permitir-lhe sobreviver e reproduzir-se a partir de um número reduzido de indivíduos, por reprodução vegetativa, isto é propagação através de porções do caule ou da raiz. É o caso do jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*), frequente em Portugal continental, e do chorão-das-praias, em todo o território nacional, e ainda da conteira, invasora nos Açores e na Madeira. Noutros casos, é possível o cruzamento entre flores do mesmo indivíduo, a chamada autofecundação, pelo que se formam sementes viáveis, mesmo a partir de um número relativamente pequeno de plantas. Por outro lado, há plantas que têm a capacidade de formar associações com microrganismos fixadores de azoto, o que lhes facilita o crescimento, mesmo em zonas onde os solos eram originalmente pobres. É o caso, por exemplo, de algumas acácias cuja invasão em Portugal é facilitada por microrganismos exóticos, fixadores de azoto [7].

No entanto, o sucesso de uma planta invasora pode também estar associado às diferenças entre o seu *habitat* original e o seu novo *habitat*. Uma planta originária da Austrália e que seja introduzida em Portugal, muito provavelmente, deixou para trás a maior parte, se não a totalidade, dos seus inimigos naturais. Ou seja, os insetos herbívoros

e doenças que a afetavam no seu local de origem não foram introduzidos na nova região, pelo que há como que um alívio da pressão de todos esses inimigos naturais. A planta pode utilizar as suas reservas para crescer e para se reproduzir, em vez de as ver destruídas pelos organismos que dela se alimentavam, na sua região de origem. Por exemplo, a acácia-de-espigas no seu *habitat* nativo coexiste com um gorgulho (*Melanterius ventralis*) que ataca as sementes e é “picada” por outro inseto (*Trichilogaster acaciaelongifoliae*) que estimula a formação de bugalhos nos seus botões florais, reduzindo a formação de flores e, conseqüentemente, de sementes; quando foi introduzida em Portugal deixou para trás esses inimigos naturais [8]. O mesmo se verifica com a conteira e o incenso ou incenseiro (*Pittosporum undulatum*), invasores nos Açores e na Madeira, onde praticamente não são utilizados por insetos nativos ou outros inimigos naturais.

Nos ecossistemas insulares, como sejam as ilhas oceânicas, a flora nativa pode ser relativamente pobre. Embora possam existir espécies únicas dessas ilhas, designadas como endémicas, a flora é frequentemente pobre em determinadas famílias, as quais podem estar completamente ausentes – a chamada “desarmonia da flora insular”. Assim, a flora insular pode ser mais suscetível à invasão por espécies exóticas do que as floras das zonas continentais, tal como se verifica nos Açores com uma elevada percentagem de plantas exóticas integradas na flora (isto é, naturalizadas).

Darwin foi dos primeiros a observar que as invasoras mais bem-sucedidas eram pouco ou nada relacionadas com as espécies das zonas invadidas. Tinham, por isso, a possibilidade de desempenhar novos papéis ecológicos, inéditos até essa altura. Este terá sido o caso do folhado (*Clethra arborea*), árvore endémica da Madeira, que se tornou invasora na ilha de São Miguel, pela sua capacidade de colonizar zonas de derrocada e clareiras na floresta, originando uma copa com um volume muito superior ao das árvores nativas, dominando assim várias áreas de floresta de louro (*Laurus azorica*) naquela ilha dos Açores.

Um outro fator muito importante, que pode facilitar o processo de invasão, é o número de vezes que uma introdução foi tentada, e a quantidade de propágulos (tais como frutos, sementes, plantas jovens) que são introduzidos. Se uma planta for introduzida numa nova região repetidas vezes, em grande quantidade e numa ampla escala geográfica, a sua probabilidade de sobrevivência e estabelecimento será maior do que se for introduzida apenas uma vez, num local preciso. Por isso, o papel das atividades humanas é muito importante no desencadear de novas invasões, também porque as plantas invasoras podem ser dispersas através de caminhos, estradas, meios de transporte, animais domésticos, atividades comerciais, entre outros. De facto, após a introdução de uma nova planta, a sua polinização e dispersão na nova região podem ser facilitadas por insetos polinizadores generalistas que irão providenciar a troca de pólen, por aves e outros animais que poderão transportar as sementes, e pelos próprios humanos em ferramentas agrícolas, vestuário e outros utensílios. As alterações regulares ao coberto vegetal, que ocorrem ao longo das margens de caminhos e estradas, podem também facilitar a progressão das plantas invasoras.

A grande diversidade de plantas exóticas

Das plantas exóticas que ocorrem em Portugal continental, mais de 670 existem fora de cultura, sendo originárias da América (220), da Eurásia e do Mediterrâneo (270) e da África (70). Estas correspondem a cerca de 18% da flora [9]. A Australásia, contribuindo com um número menor (35), é fonte de parte substancial das espécies que originam impactes mais relevantes, incluindo acácias e háqueas (*Hakea* spp.) [9] (Figuras 1 e 2). A maioria são espécies casuais ou naturalizadas, e 15% estão citadas como sendo já invasoras ou tendo potencial para se tornarem invasoras [4].

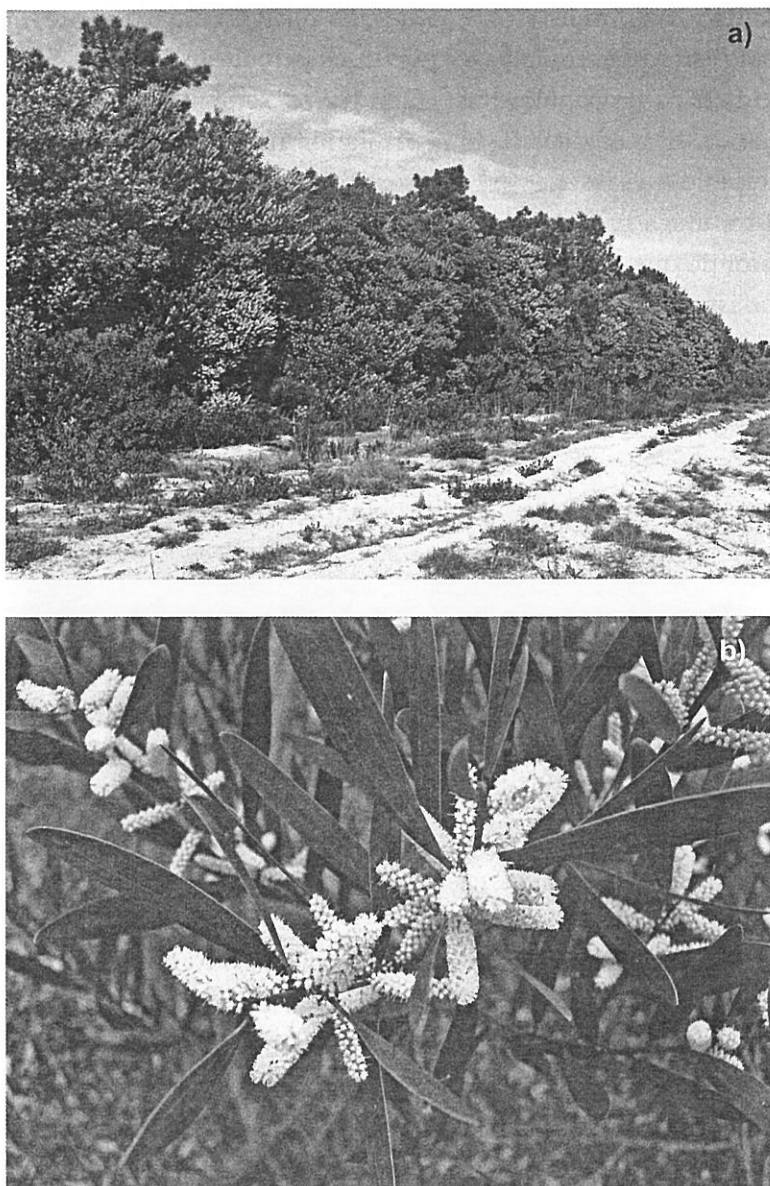


Figura 1.
 Acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*).
 Zona invadida (a) e pormenor da folhagem e da floração (b).
 Hélia Marchante.



Figura 2.
 Haquea-picante (*Hakea sericea*).
 Zona invadida (a) e pormenor da folhagem e do fruto (b).
 Hélia Marchante.

Quase metade das plantas exóticas foram introduzidas como ornamentais, sendo as atividades agrícolas, e em particular as hortícolas, responsáveis por um número elevado de introduções, verificando-se atualmente a manutenção desta via de introdução. Um número mais reduzido foi introduzido para fixação de dunas ou solos, uso florestal ou medicinal. Cerca de um sexto das introduções foram acidentais (por exemplo, através de mistura com sementes agrícolas).

Entre a grande diversidade de plantas exóticas (110 famílias), várias famílias estão ausentes na flora nativa – Proteáceas (háqueas), Pitóporáceas (pitósporos, *Pittosporum* spp.), Simaroubáceas (espanta-lobos, *Ailanthus altissima*) ou Pontederiáceas (jacinto-de-água) – e um quarto das espécies pertencem a um pequeno número de grandes famílias – Asteráceas (avoadinhas, *Conyza* spp.; erva-gorda, *Arctotheca calendula*), Fabáceas (mimosa; falsa-acácia, *Robinia pseudoacacia*) e Poáceas (canas, *Arundo donax*; penacho).

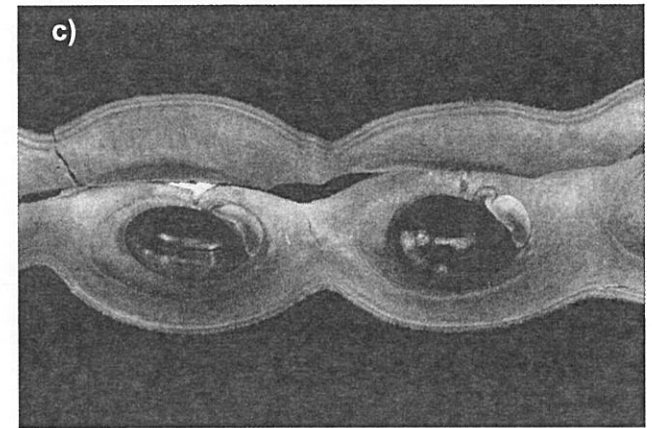
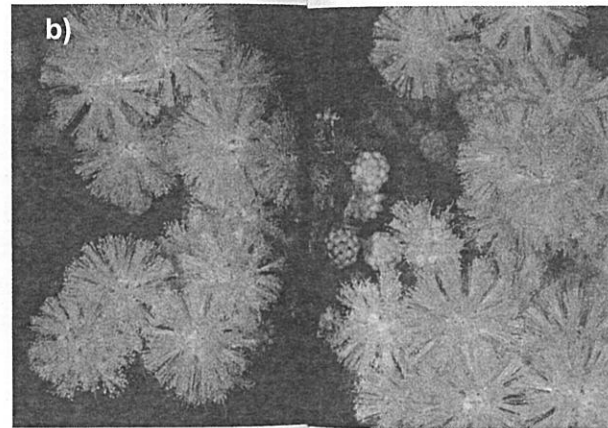
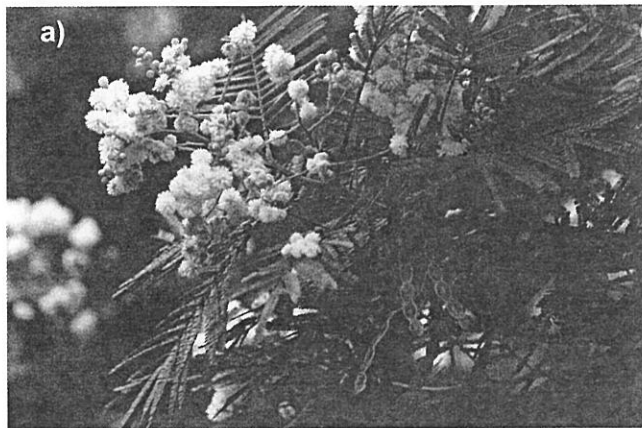


Figura 3.
Acácia-negra (*Acacia mearnsii*),
invasora no Continente e na Madeira. Visão geral (a),
inflorescência (b) e fruto (c).
Miguel Sequeira.

Nos arquipélagos da Madeira e Selvagens ocorrem 401 espécies de plantas vasculares exóticas naturalizadas (mais 29 prováveis), o que corresponde a 36% da flora dos arquipélagos [10]. Distribuem-se por 92 famílias (20% incluem 66% do total das espécies), sendo as mais importantes as Poáceas (53), Asteráceas (50) e Fabáceas (42). Os géneros com maior representação em número de *taxa* são: *Amaranthus* (7), *Acacia* (7), *Oxalis* (6) e *Allium* (6). Estas plantas foram introduzidas acidentalmente (24%) ou intencionalmente para fins ornamentais (76%), alimentícios (5%), forrageiros (11%), florestais, medicinais ou industriais (11%) [11].

Das espécies exóticas na Madeira, 23% são consideradas como invasoras, destacando-se de entre aquelas que originam maiores impactes (em termos de área ocupada, alterações nos ecossistemas, alteração do regime de fogo) a acácia (*Acacia mearnsii*, acácia-negra no Continente; Figura 3), a giesta (*Cytisus scoparius*) e a carqueja (*Ulex europaeus*, tojo no Continente; Figura 4), as duas últimas nativas em Portugal continental.

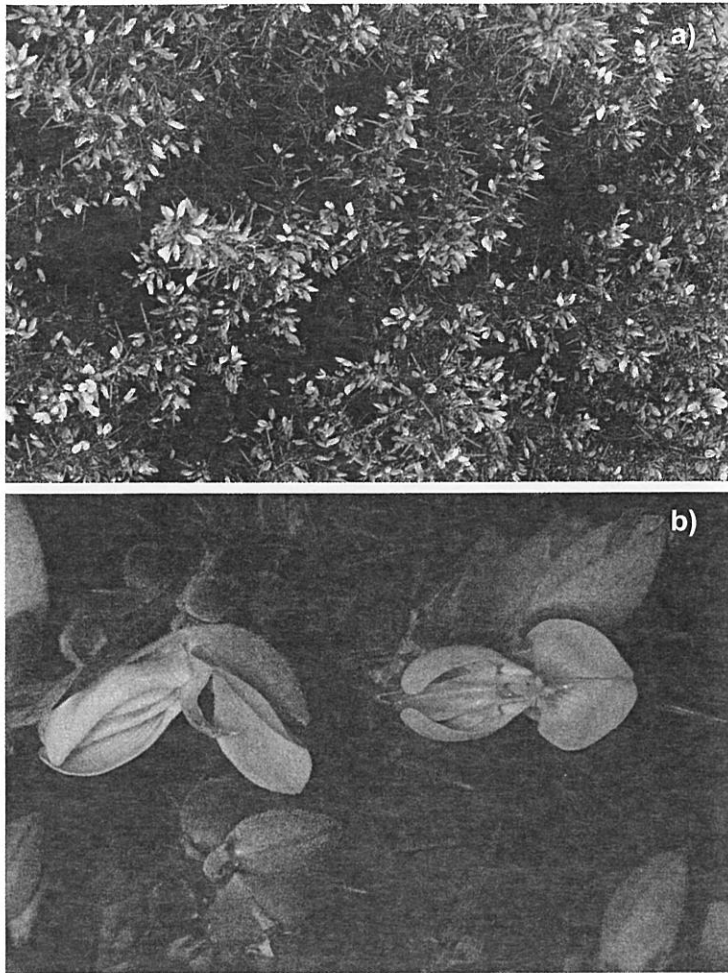


Figura 4. (em cima)

Carqueja (*Ulex europaeus*), invasora na Madeira e nos Açores, e nativa no Continente onde é conhecida como tojo. Aspetto geral (a) e flores (b).

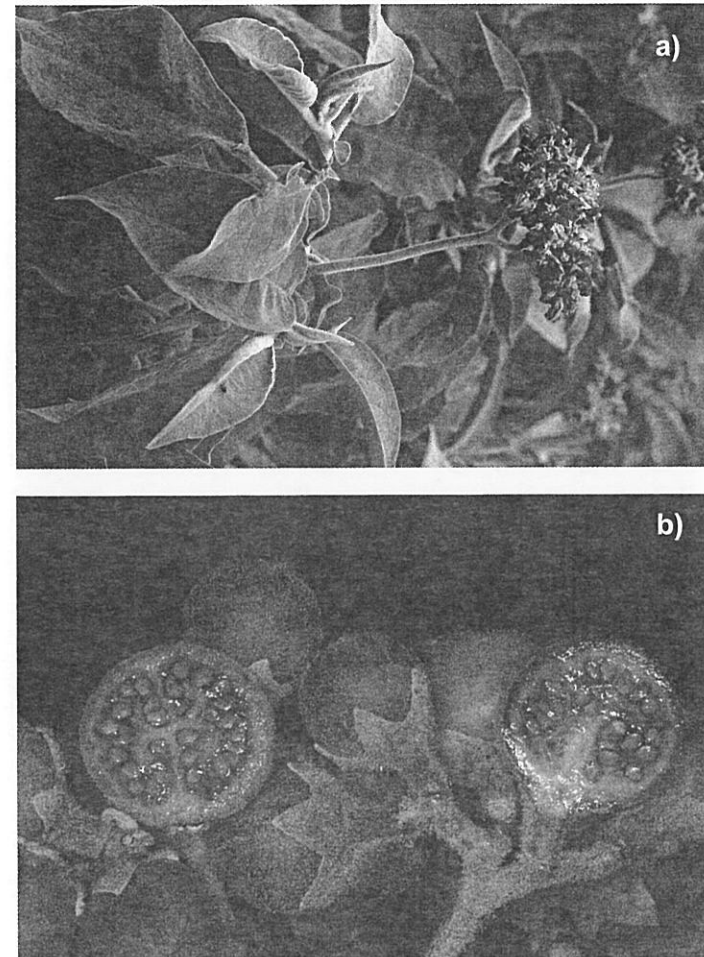
Miguel Sequeira.

Figura 5. (à direita)

Tabaqueira (*Solanum mauritianum*), invasor na Madeira e nos Açores. Aspetto geral (a) e frutos (b).

Miguel Sequeira.

Outras com efeitos de idêntica gravidade são o incenseiro (*Pittosporum undulatum*, incenso nos Açores), a cana-vieira (*Arundo donax*, conhecida como cana ou caniço no Continente e nos Açores) e a tabaqueira (*Solanum mauritianum*; Figura 5). Algumas mostram especificidade ambiental, o que, limitando a sua expansão, não reduz o seu impacte, nomeadamente o chorão (*Carpobrotus edulis*, chorão-das-praias no Continente), a tabaibeira (*Opuntia tuna*) e a tabaqueira (*Nicotiana glauca*).



É ainda de referir a invasão por uma espécie de musgo, o musgo-estrela-dos-matos (*Campylopus introflexus*), o que, não sendo comum, ilustra a diversidade de plantas que se consideram como invasoras em Portugal (Caixa 5).

No arquipélago dos Açores, das cerca de 1000 plantas que constituem a flora vascular (excluindo as plantas que existem unicamente como cultivadas), cerca de 70% são exóticas [12, 13]. Trata-se de uma proporção muito elevada de plantas exóticas, como não é habitual encontrar nas floras de outras regiões, mesmo em ilhas, exceção feita ao arquipélago de Cabo Verde, onde essa percentagem também é elevada. Neste vasto grupo incluem-se plantas como o azevém (*Lolium perenne*), planta forrageira, que é considerada como naturalizada mas não invasora. No entanto, o número de introduções acidentais é muito considerável, incluindo várias infestantes agrícolas a nível mundial (tais como *Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp., *Cyperus* spp.). As invasoras que originam impactes mais relevantes, cerca de 40, pertencem a 40 géneros e a 26 famílias [5], e a maioria foi introduzida com fins ornamentais ou paisagísticos. Entre as mais comuns encontram-se a cana nas zonas costeiras, o incenso, que cobre cerca de 30% da área florestal, e a conteira, cuja distribuição, particularmente ao longo de linhas de água e de matas e bosques, se estende desde o nível do mar até perto dos 1000 m de altitude. É de notar que, atualmente, perto de 60% da superfície das ilhas corresponde a áreas de pastagem, e que a floresta natural cobre apenas cerca de 10% dessa superfície. Acresce que, ao longo da história do povoamento humano, houve vários ciclos agrícolas, o que levou a várias ondas de introdução de plantas exóticas, com diferentes finalidades: cereais incluindo milho, espécies lenhosas para combustível e madeira, silvicultura, edificação de sebes e abrigos, jardins de ornamentais, várias culturas que se tornaram tradicionais, e finalmente a pastagem artificial com um grande manancial de plantas forrageiras. Estes acontecimentos, associados à referida “desarmonia da flora insular”, poderão explicar uma tão elevada proporção de espécies exóticas na flora dos Açores.

Ecossistemas e impactes: quais são afinal?

Em Portugal continental, os *habitats* invadidos incluem zonas costeiras, áreas de floresta natural a diferentes altitudes, cursos de água, lagoas e albufeiras, entre outros. Frequentemente, as invasoras formam manchas puras, dificultando a regeneração das plantas nativas. Os impactes negativos causados pelas invasoras são muito diversificados, dependendo da espécie que invade e do *habitat* invadido [14].

Habitats costeiros, como dunas e falésias, são muito afetados pela acácia-de-espigas e pelo chorão-das-praias, que forma tapetes muito densos, impedindo o desenvolvimento da vegetação natural. Os impactes da acácia-de-espigas, pequena árvore invasora ao longo das dunas litorais, foram quantificados a diversos níveis em Portugal tendo-se verificado que os impactes negativos se intensificam ao longo do tempo, na microbiologia e química do solo, na diversidade florística e estrutura da vegetação, na composição dos bancos de sementes nativos, nas redes ecológicas, na frequência do fogo e no próprio funcionamento dos ecossistemas [6, 15-16] (Caixa 3).

Em ecossistemas terrestres mais interiores, a mimosa e a háquea-picante (*Hakea sericea*) são das espécies com maior distribuição e que mais impactes causam, a nível ambiental e económico, sendo responsáveis por perdas de produtividade florestal elevadas. Ambas são originárias da Austrália e invadem frequentemente após incêndios, ainda que a sua relação com o fogo seja muito distinta. No caso da mimosa, há acumulação de bancos de sementes no solo, muito numerosos e longevos, sendo a germinação estimulada pelo fogo. Por seu lado, na háquea-picante há uma acumulação de frutos na árvore, ao longo de toda a sua vida, cuja abertura é estimulada pelo fogo, libertando as sementes que germinam pouco tempo depois de caírem ao solo [17]. A expansão rápida da háquea-picante em pinhais, matos e florestas autóctones, formando bosquetes densos e impenetráveis, para além das profundas alterações na diversidade e funcionamento dos

ecossistemas associados e de impactes económicos elevados, aumenta ainda o risco de incêndio florestal. Por outro lado, os incêndios têm contribuído para o aumento da área invadida por esta espécie, verificando-se desta forma uma relação de *feedback* positivo entre invasão e fenómeno de perturbação (fogo).

O penacho merece referência pela rápida proliferação nos últimos anos. Em 1999, aquando da publicação do Decreto-Lei n.º 565/99 (relativo às espécies invasoras), não era considerada por ainda não se encontrar muito dispersa. A partir daí verificou-se uma proliferação dessa espécie, sendo hoje umas das plantas invasoras mais frequentes e em rápida expansão em todo o litoral norte de Portugal continental (entre outros locais). Prolifera graças aos milhões de sementes presentes em cada uma das muitas plumas de cada indivíduo e ao seu efeito ornamental, muito apreciado na sociedade.

Com impactes graves em ambientes urbanos ou na sua periferia surge frequentemente o espanta-lobos, uma planta invasora muito vigorosa que forma uma extensa rede de estolhos subterrâneos que facilitam a formação de rebentos muito numerosos e de crescimento muito rápido quando as plantas são cortadas.

Ao nível dos ecossistemas fluviais e ribeirinhos, e das massas de água superficiais naturais (tais como lagoas e pauis) ou artificiais (tais como canais e albufeiras), há inúmeros efeitos negativos das invasoras: perda de biodiversidade nativa, modificação das comunidades, alteração dos *habitats*, degradação da qualidade da água, modificação do regime de nutrientes, bloqueios nos sistemas fluviais, canais de drenagem, sistemas de rega e centrais hidroelétricas, bem como prejuízos para a navegação e as atividades recreativas, e a alteração da perceção das populações em relação aos valores naturais e culturais [18, 19, 20].

Estima-se que mais de 300 espécies exóticas possam ocorrer nos sistemas fluviais [18], representando geralmente 8-10% do total presente nesses sistemas, reportando-se que em cerca de 80% dos sistemas

fluviais mais naturais em Portugal ocorrem espécies exóticas, embora com muito baixa cobertura [18]. A origem geográfica das exóticas é bastante diversificada, predominando as espécies americanas. A maioria das introduções foi accidental ou atribuída ao valor ornamental das espécies; muito menos representadas estão as plantas introduzidas pelo seu interesse forrageiro, florestal, medicinal ou alimentar. Reconhecem-se 15 invasoras, sendo as principais espécies aquáticas [19]: jacinto-de-água, pinheirinha-de-água (*Myriophyllum aquaticum*) e azola (*Azolla filiculoides*). Nas zonas de margem, zonas húmidas e ribeirinhas, destacam-se: piteirão (*Eryngium pandanifolium*), cana, graminhão (*Paspalum paspalodes*), penacho, erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*), lenhosas do género *Acacia* e espanta-lobos. Algumas têm distribuição restrita (piteirão), outras distribuições amplas (cana, acácias). Enquanto as invasões por cana, acácias e jacinto-de-água (Figura 6) causam elevados



Figura 6.
Folha e flor do jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*),
uma das mais importantes invasoras aquáticas.
Elizabeth Marchante.

prejuízos económicos e exigem contenção contínua das invasões pelos gestores dos recursos hídricos de modo a possibilitar a sua utilização, outras invasoras reduzem principalmente o valor de *habitats* herbáceos ribeirinhos em termos de conservação, competindo com as espécies nativas e alterando a composição e diversidade florística das comunidades. Neste grupo inclui-se o graminhão, espécie originária da América tropical, que sendo citada pela primeira vez em 1887, teve uma distribuição confinada às áreas costeiras e vales aluvionares das principais bacias de Portugal até aos anos 70 do século XX, infestando inicialmente arrozais e culturas e regadio, mas conheceu uma enorme expansão em margens de cursos de água nas últimas décadas.

Sete das 14 áreas protegidas de Portugal continental, compostas sobretudo por ecossistemas aquáticos, estão muito invadidas (por exemplo: jacinto-de-água, pinheirinha-de-água, azola, cana). Por exemplo, a Reserva Natural do Paul de Boquilobo tem sido ameaçada por invasão de jacinto-de-água desde os anos 70, com elevados danos ecológicos e económicos. Outro exemplo é a Pateira de Fermentelos, onde o jacinto-de-água chegou a cobrir mais de metade da superfície da lagoa. Em massas de água modificadas, como sejam albufeiras, destacam-se também invasões por esta espécie.

No arquipélago da Madeira, a invasão é mais frequente nos *habitats* seminaturais e antrópicos, mas ocorre também nos naturais. A cana-vieira e a tabaqueira (*Nicotiana glauca*) provocam alterações na estrutura e composição da vegetação costeira. Na laurissilva é preocupante a invasão por incenseiro, acácia (*Acacia mearnsii*), giesta e carqueja, principalmente nas comunidades arbustivas de substituição, pois dificulta a sucessão natural. Os caminhos, veredas e levadas são importantes vias de disseminação de algumas invasoras na laurissilva, como a giesta, a abundância (*Ageratina adenophora*) e as intrometidas (*Erigeron karvinskianus*), que alteram a vegetação herbácea e briofítica. Nas maiores altitudes, a carqueja e a giesta impedem a regeneração das comunidades vegetais no maciço montanhoso central que foram muito afetadas

pelos fogos de 2010. Com a grande expansão da acácia e pelo seu carácter pirófilo, estes povoamentos aumentam o risco de grandes incêndios florestais e eliminam descontinuidades entre a mancha de floresta nativa, localizada sobretudo no norte da ilha, e o sul mais urbano e agrícola. Essa situação ameaçou a recuperação da vegetação de altitude, iniciada com a retirada do pastoreio livre nos anos 90 do século XX. No incêndio de 2010 foram destruídas manchas importantes de urzal de altitude e colocadas em risco diversas espécies endémicas como a sorveira (*Sorbus maderensis*) ou a arméria-da-madeira (*Armeria maderensis*). No Porto Santo, o chorão afeta praticamente todos os tipos de *habitats*, desde os costeiros e dunares até aos das maiores altitudes.

No arquipélago dos Açores as plantas invasoras ocorrem numa grande variedade de *habitats*. Na zona costeira, a cana (Figura 7) ocupa largas extensões, invadindo matos costeiros outrora dominados por árvores nativas. Nessa zona contam-se várias aizoáceas como sejam o chorão-das-praias e a rosinha-de-sol (*Aptenia cordifolia*), as quais formam tapetes densos, substituindo a flora nativa [5].



Figura 7.
A cana (*Arundo donax*), uma invasora nos Açores, na Madeira e no Continente.
Luís Silva.

Nas florestas naturais e de produção, e em terrenos abandonados, a invasora mais comum é o incenso, que supera as árvores nativas até cerca dos 600 m de altitude [5] (Caixa 2). A conteira (Figura 8) forma manchas puras, muito densas, onde é muito difícil a regeneração das plantas nativas, em margens de ribeiras, em zonas declivosas e no interior da floresta natural, mesmo em locais remotos. Reproduzindo-se por semente e através de porções do caule, propaga-se rapidamente, cobrindo o solo [21]. Uma ornamental invasora nas ilhas das Flores e do Corvo é a conhecida hortênsia (*Hydrangea macrophylla*), que terá escapado de sebes, através de propagação vegetativa. Forma manchas muito densas dificultando a regeneração das plantas nativas [5]. Existem também invasoras aquáticas (tal como *Egeria densa*) que originam extensas manchas em várias lagoas. Um trabalho recente calcula o impacto potencial das plantas invasoras nos Parques Naturais de Ilha, com base na sua frequência e nocividade, mostrando que todos se encontram ameaçados, embora em diferentes graus [22]. Nas zonas de pastagem o mentrasto (*Mentha suaveolens*) é considerado como infestante, exigindo tratamentos químicos. Uma outra invasora muito comum é a silva (*Rubus ulmifolius*, nativa no Continente mas invasora nos Açores), que dificulta o manejo agrícola e silvícola, mas cujo possível impacto ao nível das populações da silva endémica (*Rubus hochstetterorum*) é ainda desconhecido. Curiosamente, em Santa Maria, a ilha de clima mais seco, têm caráter invasor as figueiras-da-índia (*Opuntia* spp.) e o agave (*Agave americana*), particularmente nas zonas costeiras [5].

Cobertura legal

Em Portugal continental, 29 plantas são consideradas como invasoras segundo a legislação (anexo I do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro), incluindo a maioria das espécies mais problemáticas, por exemplo, mimosa, acácia-de-espigas, espanta-lobos, chorão-das-praias,

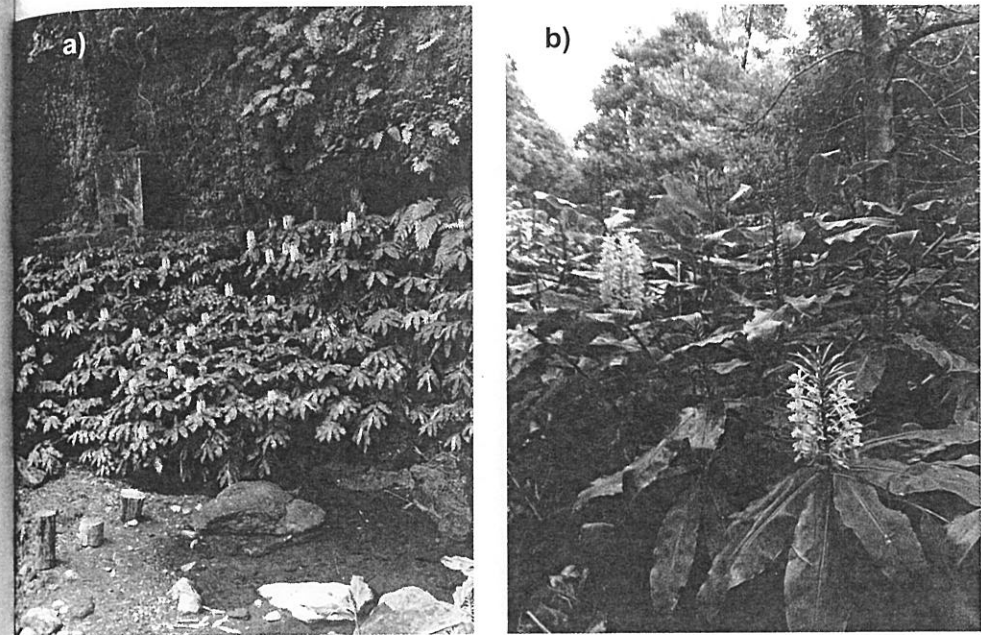


Figura 8.

Uma das invasoras herbáceas mais comuns nos Açores, a conteira ou roca-da-velha (*Hedychium gardnerianum*). Aspeto geral (a) e flores (b).

Luís Silva.

jacinto-de-água e háquea-picante. Outras espécies invasoras não estão ainda incluídas (penacho) [14]. Este decreto proíbe a introdução de novas espécies (com algumas exceções), bem como a detenção, criação, cultivo e comercialização de invasoras (identificadas no anexo I) e de espécies com risco ecológico (listadas no anexo III).

A Região Autónoma da Madeira não possui legislação regional, específica, que inclua listas de plantas invasoras, aplicando-se o Decreto-Lei n.º 565/99. Os Planos de Ordenamento e Gestão dos Sítios da Rede Natura 2000 enumeram algumas espécies invasoras e propõem programas de controlo ou erradicação. Por exemplo, no Plano de

Ordenamento e Gestão da Ponta de São Lourenço são referidos: chorão, tabaqueira (*Nicotiana glauca*), tabaibeira, cana-vieira e carrapateira (*Ricinus communis*). Urge a Madeira colmatar esta lacuna de forma a possuir legislação própria adaptada às especificidades da flora invasora.

Nos Açores, o Decreto Legislativo Regional 15/2012/A, de 2 de Abril, incluiu uma “Lista das espécies da fauna e flora invasora ou com risco ecológico conhecido”, entre as quais se encontram 53 plantas, que coincidem em grande parte com as espécies listadas no TOP 100 da Macaronésia, ou são consideradas como infestantes na Região. Por exemplo, é listado o mentrasto, uma infestante em pastagens, e o folhado (*Clethra arborea*), endémico da Madeira mas invasor na ilha de São Miguel, e por esse motivo não incluído no TOP 100 das invasoras da Macaronésia. Curiosamente, a hortêncica não é listada como invasora, nem são listadas as espécies de fetos arbóreos (géneros *Cyathea* e *Dicksonia*), embora seja conhecido o seu potencial invasor. Nos Açores decorreu durante vários anos o “Programa de Erradicação e Controlo de Espécies da Flora Invasora em Áreas Sensíveis” que desenvolveu ações em várias ilhas [22].

E as introduções continuam

No arquipélago da Madeira, é preocupante a rápida naturalização de exóticas, algumas com grande capacidade de invasão. Desde 2008 foi detetada a naturalização de 15 espécies na ilha da Madeira [23] e de 43 espécies na ilha do Porto Santo [24]. Introduzidas como ornamentais, em poucos anos naturalizaram-se e invadiram *habitats* naturais e seminaturais. *Malephora crocea*, cultivada em jardins e arruamentos na Madeira e Porto Santo, dispersou para *habitats* naturais adjacentes aos locais de cultivo, com o contributo da deposição de resíduos de jardinagem em áreas seminaturais ou em escarpas. Deve ser monitorizada e evitado o seu cultivo, devendo ser alvo de ações de erradicação, para

evitar efeitos semelhantes aos do chorão. *Atriplex rosea*, dada como naturalizada no Porto Santo em 1999 [11], e atualmente comum em toda a ilha, exige medidas que evitem o seu transporte para a Madeira. Quanto a *Atriplex semibaccata*, foi detetada no Porto Santo (jardins do Campo de Golfe, 2004) e encontra-se naturalizada, competindo com as plantas nativas, sendo necessário um plano de erradicação.

Nos Açores é de referir o caso da silva-mansa (*Leycesteria formosa*), um pequeno arbusto que ilustra o aparecimento de uma invasora numa nova ilha. Sendo já comum em São Miguel foi pela primeira vez encontrada na ilha Terceira em 2009. A planta-do-papel-de-arroz (*Tetrapanax papyrifer*) é uma das que mais recentemente dispersou em São Miguel, especialmente ao longo de trilhos e ribeiras, sendo necessária a sua monitorização. O capim-quicuío (*Pennisetum clandestinum*) causa problemas nas pastagens em São Miguel, tendo sido registado pela primeira vez no Aeroporto de Ponta Delgada em 2009 (Hanno Schaefer, *comunicação pessoal*), é considerado como invasor nas ilhas Canárias e naturalizado na Madeira. É também muito frequente o jacinto-de-água em tanques, mas não foi dado como escapado de cultura, até ao momento.

Conhecimento e ação, duas faces de uma mesma moeda?

Existe em Portugal um conhecimento científico que permite descrever os aspetos biológicos, ecológicos e económicos envolvidos na génese das invasões por plantas em ecossistemas terrestres e dulçaquícolas, bem como os impactes daí resultantes. Foram descritos impactes ao nível do solo, do regime de fogo e dos recursos hídricos, características fundamentais dos ecossistemas, assim como bloqueios à regeneração das comunidades naturais. Uma vez que a estratégia e o sucesso reprodutor de uma planta podem alterar-se na zona onde é introduzida, como é evidente no estudo sobre as azedas (*Oxalis pes-*

-*caprae*, Caixa 1), em especial quando fica livre da ação dos seus inimigos naturais, o risco de que entre a flora introduzida se verifiquem novas naturalizações e o surgimento de novas invasões é uma realidade. Acresce que o efeito das invasoras pode persistir ou aumentar ao longo do tempo, como no caso das acácias australianas (Caixa 3), ou ter efeitos ampliados, como no caso da alteração do regime de fogo na Madeira. Embora exista legislação que enquadra muitas das invasoras que originam os maiores impactes, a sua presença e utilização, por exemplo como ornamentais, é ainda muito comum, encontrando-se em parques públicos e reservas florestais que poderão funcionar como autênticos reservatórios de invasoras. Veja-se, como exemplo, o estudo sobre os parques e jardins da cidade do Porto (Caixa 4). Como acontece relativamente a outras alterações globais da biosfera (alterações climáticas), embora o conhecimento acerca dos seus impactes e dos fenómenos biológicos envolvidos seja já muito desenvolvido, será crucial, no futuro, a operacionalização desse conhecimento no sentido de evitar novas invasões por plantas e de minimizar os respetivos impactes. De outro modo, a homogeneização da flora a nível mundial prosseguirá, levando a uma redução da sua diversidade.

Referências

- [1] Aedo, C. 2013. *Alium* L. – In: Talavera, S., Andrés, C., Arista, M., Fernández-Piedra, M. P., Rico, E., Crespo, M.B., Quintanar, A., Herrero, A. e Aedo, C. (eds.), Flora Ibérica Vol. XX. Real Jardín Botánico, CSIC, pp. 14-144.
- [2] Gil, L., Fuentes-Utrilla, P., Soto, Á., Cervera, M. T. e Collada, C. 2004. Phylogeography: English elm is a 2,000-year-old Roman clone. – *Nature* **431**: 1053.
- [3] Schaefer, H. 2015. On the origin and systematic position of the Azorean goldenrod, *Solidago azorica* (Asteraceae). – *Phytotaxa* **210**: 47-59.
- [4] Marchante, H., Morais, M., Freitas, H. e Marchante, E. 2014. Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal. – Imprensa da Universidade de Coimbra.
- [5] Silva, L., Ojeda Land, E. e Rodríguez Luengo, J.-L. 2008. Invasive terrestrial flora and fauna of Macaronesia. Top 100 in Azores, Madeira and Canaries. – ARENA.
- [6] Marchante, E., Kjølter, A., Struwe, S. e Freitas, H. 2008. Short and long-term impacts of *Acacia longifolia* invasion on the belowground processes of a Mediterranean coastal dune ecosystem. – *Applied Soil Ecology* **40**: 210-17.
- [7] Rodríguez-Echeverría, S., Fajardo, S., Ruiz-Díez, B. e Fernández-Pascual, M. 2012. Differential effectiveness of novel and old legume-rhizobia mutualisms: implications for invasion by exotic legumes. – *Oecologia* **170**: 253-261.

- [8] Marchante, H., Freitas, H. e Hoffmann, J. H. 2011. Assessing the suitability and safety of a well-known bud-galling wasp, *Trichilogaster acaciaelongifoliae*, for biological control of *Acacia longifolia* in Portugal. – *Biological Control* **56**: 193-201.
- [9] Almeida, J. e Freitas, H. 2012. Exotic flora of continental Portugal – a new assessment. – *Bocconea* **24**: 231-237.
- [10] Jardim, R. e Menezes de Sequeira, M. 2008. As plantas vasculares (Pteridophyta e Spermatophyta) dos arquipélagos da Madeira e das Selvagens. – In: Borges, P. A. V., Abreu, C., Aguiar, A. M. F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A. R. M. e Vieira, P. (eds.), Listagem dos fungos, flora e fauna terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, pp. 157-178.
- [11] Vieira, R. 2002. Flora da Madeira. Plantas Vasculares Naturalizadas do Arquipélago da Madeira. – *Boletim do Museu Municipal do Funchal (História Natural)* **8**: 5-281.
- [12] Silva, L. e Smith, C. W. 2004. A characterization of the non-indigenous flora of the Azores Archipelago. – *Biological Invasions* **6**: 193-204.
- [13] Silva, L. e Smith, C. W. 2006. A quantitative approach to the study of non-indigenous plants: an example from the Azores Archipelago. – *Biodiversity and Conservation* **15**: 1661-1679.
- [14] Marchante, E. e Marchante, H. 2007. As exóticas e invasoras. – In: Sande Silva, J. (ed.), Do freixo à bétula, as outras espécies da floresta Portuguesa. Vol. 5. LPN. Público & Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, pp. 179-198.
- [15] Marchante, H., Marchante, E., Freitas, H. e Hoffmann, J. H. 2015. Temporal changes in the impacts on plant communities of an invasive alien tree, *Acacia longifolia*. – *Plant Ecology* **216**: 1481-1498.
- [16] Rascher, K. G., Hellmann, C., Máguas, C. e Werner, C. 2012. Community scale 15 N isoscapes: tracing the spatial impact of an exotic N2-fixing invader. – *Ecology Letters* **15**: 484-491.
- [17] Sande Silva, J. e Marchante, H. 2011. Chapter 10: Post Fire Management of Exotic Forests. – In: Moreira, F. et al. (eds.), Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests. Managing Forest Ecosystems, pp. 223-255.
- [18] Duarte, M. C., Moreira, I. e Ferreira, M. T. 2004. Flora de ecossistemas aquáticos e ribeirinhos portugueses: delimitação taxonómica, tipológica e espacial. – *Recursos Hídricos* **25**: 67-94.
- [19] Aguiar, F. C., Ferreira, M. T., Albuquerque, A. e Moreira, I. 2007. Alien and endemic flora on reference and non-reference sites from Mediterranean type-streams of Portugal. – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **17**: 335-347.
- [20] Aguiar, F. C. F. e Ferreira, M. T. 2013. Plant invasions in the rivers of the Iberian Peninsula, South-Western Europe – a review. – *Plant Biosystems* **147**: 1107-1119.
- [21] Cordeiro, N. e Silva, L. 2003. Seed Production and vegetative growth of *Hedychium gardnerianum* Ker-Gawler (Zingiberaceae) in São Miguel Island (Azores). *Arquipélago – Life and Marine Sciences* **20A**: 31-36.
- [22] Costa, H., Bettencourt, M. J., Silva, C. M. N., Teodósio, J., Gil, A. e Silva, L. 2013. Invasive alien plants in the Azorean protected areas: invasion status and mitigation actions. – In: Foxcroft, L. C., Pyšek, P., Richardson, D. M. e Genovesi, P. (eds.), Plant invasions in protected areas: Patterns, Problems and Challenges. Springer, pp. 375-394.
- [23] Jardim, R. e Menezes de Sequeira, M. 2015. New neophytes for the Madeira Island (Portugal). – *Silva Lusitana* **23**: 106-110.
- [24] Jardim, R. e Menezes de Sequeira, M. 2015. Additions to the flora of Porto Santo Island (Madeira archipelago, Portugal). – *Silva Lusitana* **23**: 103-105.

Caixa 1**Estratégias reprodutoras e sucesso invasor das azedas (*Oxalis pes-caprae*)**

Sílvia Castro, Victoria Ferrero, João Loureiro, Luis Navarro

Oxalis pes-caprae, a vulgar azeda, é uma planta bolbosa nativa de África do Sul que foi introduzida no século XIX em vários locais do globo, tornando-se invasora em regiões de clima mediterrânico, sendo mais abundante em áreas alteradas, como sejam campos agrícolas e pomares. Possui duas estratégias de reprodução: i) assexuada – produção de bolbos que originam novas plantas (clones); e ii) sexuada – produção de sementes, promovendo a diversidade genética [1]. A reprodução sexuada é particularmente complexa. Na área nativa, as populações são compostas por três tipos de plantas que diferem na posição dos órgãos sexuais das respetivas flores: estiletos (parte feminina) curtos, médios ou longos. Cada forma floral possui anteras (parte masculina) em alturas recíprocas do estigma das restantes formas florais. Quando um inseto polinizador visita uma flor, o pólen é depositado num local que corresponde à altura do estigma de uma das outras formas florais. Este mecanismo promove a polinização entre indivíduos diferentes e a recombinação genética. Adicionalmente, quando um grão de pólen atinge um estigma da mesma flor ou de flores da mesma forma, o crescimento do tubo polínico é bloqueado, prevenindo a fecundação [1, 2]. A longo prazo, este sistema origina percentagens similares de plantas com as três formas florais. No entanto, apenas a forma de estilete curto foi introduzida no início da invasão (meados do século XIX). Apesar de a azeda ter integrado as redes de polinizadores da região Mediterrânica [1], pela ausência de compatibilidade, multiplicou-se apenas por bolbos. Assim, as plantas com maior produção de bolbos (i.e., maior sucesso reprodutor) foram selecionadas, sendo a produção de bolbos significativamente maior nas invasoras do que nas formas da África do Sul [2]. Esta forma de reprodução promoveu a invasão e foi dominante durante mais de um século, até que, ao final de tantas

gerações, se verificou outra alteração da estratégia reprodutora: a produção de sementes em populações invasoras na Península Ibérica [2]. Experiências de polinização revelaram a quebra do sistema de incompatibilidade, um processo que parece estar a expandir-se nesta região [1, 2]. Assim, para além da produção de bolbos, a planta é agora capaz de se dispersar através de minúsculas sementes, potenciando ainda mais a sua capacidade invasora (<https://vimeo.com/78522467>).

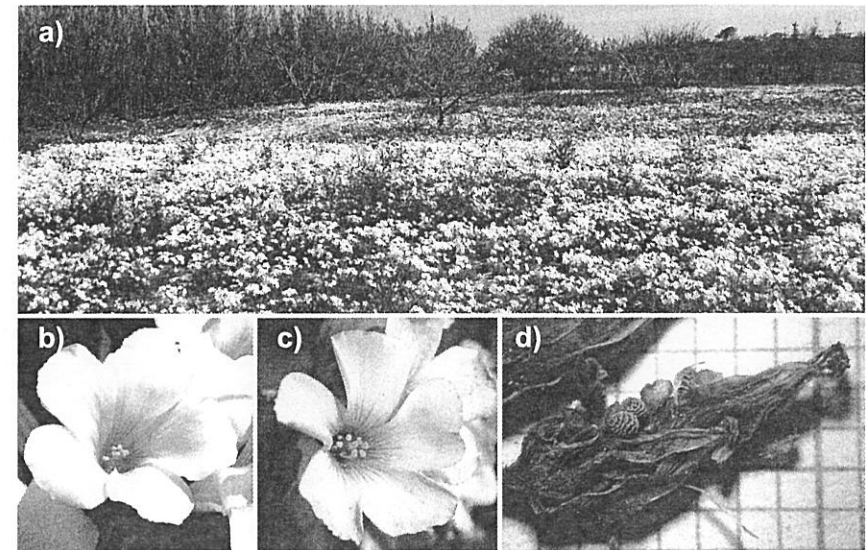


Figura 1.

Campo agrícola invadido pela azeda (*Oxalis pes-caprae*) em plena floração (a); formas florais de estilete curto (b) e de estilete longo (c), que são as mais frequentes nas populações invasoras em Portugal; fruto e sementes produzidos pela forma de estilete curto (d).

Sílvia Castro e Luis Navarro.

Referências

- [1] Castro, S., Ferrero, V., Costa, J., Sousa, A. J., Navarro, L. e Loureiro, J. 2013. Reproductive strategy of the invasive *Oxalis pes-caprae*: distribution patterns of floral morphs, ploidy levels and sexual reproduction. – *Biological Invasions* 15: 1863-1875.
- [2] Costa, J., Ferrero, V., Loureiro, J., Castro, M., Navarro, L. e Castro, S. 2014. Sexual reproduction in the invasive pentaploid short-styled *Oxalis pes-caprae* allows the production of viable offspring. – *Plant Biology* 16: 208-214.

Caixa 2

A árvore invasora mais comum nos Açores

Lurdes Silva, Lara Silva, Luís Silva

No arquipélago dos Açores, um terço das manchas florestais é dominada por incenso (*Pittosporum undulatum*), ameaçando os ecossistemas naturais, nomeadamente a vegetação nativa. É uma das árvores invasoras mais abundantes no arquipélago dos Açores que tem sido estudada no que se refere à possibilidade de valorização energética da sua biomassa [1]. Para tal, em conjunto com parceiros privados (NaturalReason, Younicos), têm sido estudados os seguintes aspetos: a densidade, a biomassa e a idade dos povoamentos. A investigação tem envolvido a comparação de diferentes técnicas para determinar o número de árvores por hectare. Um outro aspeto interessante na avaliação dos povoamentos é a utilização de modelos estatísticos para relacionar a biomassa das árvores com outros parâmetros mais fáceis de obter. Os melhores modelos permitem estimar a biomassa de uma árvore a partir da sua altura e do diâmetro do tronco. A determinação da idade das árvores, através da contagem do número de anéis de crescimento, proporciona uma base para a definição de períodos de rotação em diferentes condições de localização, grau de exposição e altitude. Deste modo, é possível estimar taxas de crescimento a partir de secções transversais do tronco ou de amostras obtidas com uma sonda de Pressler, em que se visualizam os incrementos anuais no diâmetro do tronco. Toda esta informação sobre a estrutura dos povoamentos de incenso servirá para uma gestão mais precisa e confiável. Neste contexto, têm sido realizados estudos na área de modelação com o intuito de prever a distribuição espacial desta invasora [2]. Os resultados da modelação indicam que a altimetria, a temperatura, a humidade relativa e a precipitação influenciam o nicho ecológico, tendo-se verificado que o incenso tem ainda potencial de expansão, sendo apenas limitado pela altitude, em zonas com elevados níveis de precipitação e temperaturas relativamente baixas. Para além do seu interesse em ecologia florestal,

estes resultados poderão apoiar a reconversão de bosques de exóticas, contribuindo com informação de base que servirá para a definição de uma estratégia global de gestão desta importante invasora lenhosa: remoção definitiva em áreas dedicadas à conservação; reflorestação em áreas com apetência florestal; manutenção em áreas muito invadidas e de difícil recuperação, para a produção de composto (utilizado nas estufas de ananás), a produção de mel e a utilização sustentada de biomassa.

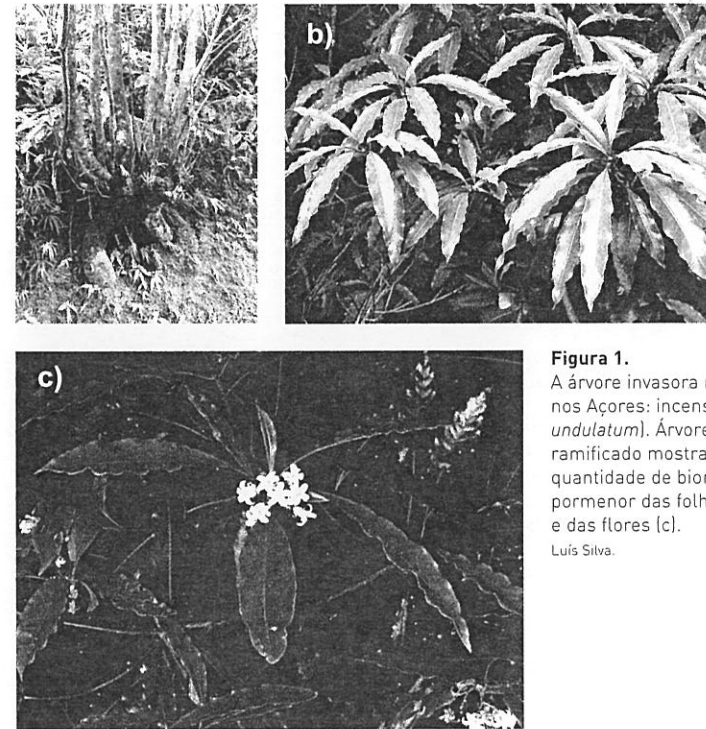


Figura 1.
A árvore invasora mais comum nos Açores: incenso (*Pittosporum undulatum*). Árvore com tronco ramificado mostrando uma grande quantidade de biomassa (a), pormenor das folhas (b) e das flores (c).
Luís Silva.

Referências

- [1] Lourenço, P., Medeiros, V., Gil, A. e Silva, L. 2011. Distribution, habitat and biomass of *Pittosporum undulatum*, the most important woody plant invader in the Azores Archipelago. – *Forest Ecology and Management* **262**: 178-187.
- [2] Costa, H., Medeiros, V., Azevedo, E.B. e Silva, L. 2013. Evaluating the ecological-niche factor analysis as a modelling tool for environmental weed management in island systems. – *Weed Research* **53**: 221-230.

Caixa 3

Alterações do solo associadas à invasão por acácias Australianas

Susana Rodríguez-Echeverría, Paula Lorenzo

A invasão por acácias Australianas (*Acacia longifolia*, *A. saligna*, *A. dealbata*, *A. mearnsii*, *A. cyclops*, *A. melanoxylon* e *A. pycnantha*, entre outras), fixadoras de azoto, altera tanto as características abióticas dos solos invadidos como a estrutura genética e metabólica das comunidades bacterianas do solo. Estas alterações são de grande importância porque podem modificar os processos e serviços dos ecossistemas invadidos [1]. Em geral, as acácias aumentam a quantidade de folhada, e o conteúdo em carbono e azoto orgânico e mineral, levando à alteração das atividades enzimáticas e dos ciclos biogeoquímicos destes elementos [2, 3]. O aumento dos níveis de nutrientes no solo aumentam com o tempo de invasão, pelo que a erradicação em fase inicial é essencial para evitar mudanças irreversíveis. A presença das acácias origina uma diminuição da disponibilidade hídrica e um aumento na intensidade e frequência dos fogos, em grande parte devido ao aumento da quantidade de biomassa que é acumulada nos ecossistemas invadidos. As acácias também modificam a diversidade funcional e genética das comunidades de bactérias e fungos do solo, um processo devido tanto às mudanças nos níveis de fertilidade como à presença de compostos alelopáticos. Um dos processos com maior impacto é a introdução de bactérias exóticas, muito eficazes na fixação de azoto, facilitando o estabelecimento e crescimento das invasoras. As bactérias exóticas podem colonizar as raízes de leguminosas nativas formando simbioses pouco eficazes, originando um efeito negativo sobre o seu crescimento e reprodução, e levando a uma rutura das redes nativas do mutualismo leguminosa-rizóbio¹. As alterações bióticas e abióticas promovidas no solo pelas acácias levam ao estabelecimento de

1 Mutualismo é uma relação entre duas espécies em que ambas obtêm benefícios. No caso da associação entre as plantas leguminosas e as bactérias do género *Rhizobium*, as primeiras fornecem substâncias orgânicas, recebendo em troca substâncias azotadas produzidas pelas bactérias a partir do azoto atmosférico.

feedbacks positivos: (1) a germinação e estabelecimento inicial das acácias são facilitados no solo invadido; (2) têm consequências negativas para as plantas nativas, adaptadas a menores níveis de nutrientes e a comunidades microbianas diferentes; e (3) o resultado da competição entre plantas nativas e acácias é diferente no solo invadido e no solo nativo. Portanto, os *feedbacks* positivos entre acácias e solos invadidos reforçam o processo de invasão e aumentam com o tempo, o que impede a recuperação natural dos ecossistemas.



Figura 1.

Invasão por acácia. Visão geral da invasão [a] e solo invadido por acácia [b].

Susana Rodríguez-Echeverría.

Referências

- [1] Lorenzo, P. e Rodríguez-Echeverría, S. 2015. Cambios provocados en el suelo por la invasión de acacias Australianas. – *Ecosistemas* 24: 59-66.
- [2] Souza-Alonso, P., Guisande-Collazo, A. e González, L. 2015. Gradualism in *Acacia dealbata* Link invasion: Impact on soil chemistry and microbial community over a chronological sequence. – *Soil Biology and Biochemistry* 80: 315-323.
- [3] Marchante, E., Kjøller, A., Struwe, S. e Freitas, H. 2008. Short and long-term impacts of *Acacia longifolia* invasion on the belowground processes of a Mediterranean coastal dune ecosystem. – *Applied Soil Ecology* 40: 210-17.

Caixa 4

Plantas invasoras em parques e jardins públicos da cidade do Porto

Cláudia Fernandes, Paulo Farinha-Marques

Os resultados preliminares de um projeto de investigação sobre biodiversidade de parques e jardins públicos da cidade do Porto revelaram que aproximadamente 60% das plantas encontradas nestes espaços correspondem a espécies exóticas. Destas, 7% são consideradas como invasoras em Portugal, 3% são naturalizadas e 4% são casuais, o que indica que uma percentagem elevada das espécies exóticas dos jardins do Porto atualmente não comporta risco ecológico. Entre as invasoras, cerca de 20% são arbustos, as restantes distribuem-se em igual percentagem pelos estratos herbáceo e arbóreo. Apesar do estudo não avaliar se a presença das invasoras resulta de uma introdução intencional, tendo em conta o regime de manutenção intensiva da generalidade dos espaços, assume-se que tal tenha ocorrido para a maioria das espécies. Como exemplos emblemáticos de espécies invasoras ou com potencial invasor inventariadas neste estudo encontram-se australianas (*Acacia melanoxylon*), incenso (*Pittosporum undulatum*) e tabaqueira (*Solanum mauritianum*) como lenhosas, e bons-dias (*Ipomoea indica*), avoadinha-marfim (*Conyza sumatrensis*), erva-da-fortuna (*Tradescantia fluminensis*), azedas (*Oxalis pes-caprae*), vitadínia-das-floristas (*Erigeron karvinskianus*), chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*), canas (*Arundo donax*), penachos (*Cortaderia selloana*), conteira (*Hedychium gardnerianum*), rícino (*Ricinus communis*) e erva-gorda (*Artotheca calendula*), entre as herbáceas. Da listagem de espécies exóticas com risco ecológico [1] foram observadas neste estudo as seguintes: *Phoenix canariensis*, *Pittosporum eugenioides*, *Phytolacca heterotepala*, *Artemisia verlotiorum*, *Conyza bilbaoana*, *Pelargonium graveolens*, *Oenothera rosea*, *Osteospermum* sp., *Gazania rigens*, *Solanum chenopodioides*, *Kalanchoe* spp., *Modiola caroliniana*, *Gamochaeta* spp. e *Paspalum dilatatum*. Foram também observadas plantas que surgem referidas como sendo importantes invasoras noutras partes do globo: *Ligustrum lucidum* e *L. sinense*, *Roldana peta-*

sitis, *Buddleja davidii*, *Bacharis halimifolia*, *Lampranthus multiradiatus*, *Aristea ecklonii*, *Pontederia cordata*, *Solanum chacoense* e *Sporobolus indicus*. Este estudo permitiu ainda perceber que a presença de espécies invasoras em parques e jardins públicos ainda não é entendida pelas entidades gestoras como sendo um problema relevante. No geral, a manutenção destes espaços segue protocolos generalistas sem cuidados especiais com a vigilância ou controlo destas espécies. Esta atitude, associada a um elenco florístico invasor muito diversificado, transforma os parques e jardins em importantes reservatórios de espécies invasoras e em focos privilegiados de dispersão.



Figura 1.

Contraste da floração das azedas com o tronco das bétulas. Esta foto traduz bem o encanto com que algumas invasoras se podem apresentar aos utilizadores dos jardins.

Ana Oliveira.

Referências

[1] Marchante, H., Morais, M., Freitas, H. e Marchante, E. 2014. Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal. – Imprensa da Universidade de Coimbra.

Caixa 5

História de um musgo que se tornou invasor

Cristiana Vieira, Helena Hespanhol

O musgo-estrela-dos-matos (*Campylopus introflexus*) é uma briófito que forma colónias de grandes dimensões verde-escuras e pardacentas. Os seus tufos podem atingir os 5 cm de comprimento e os filídeos (pequenas folhas) os 6 mm de comprimento. O reconhecimento dos tufos secos é bastante fácil, pois os longos pelos na parte terminal dos filídeos ficam dispostos num ângulo de 90° em relação ao tufo. Desta característica surge o nome comum da espécie, já que, vistos de cima, os tufos terminam em pelos dispostos em estrela. Quando fértil apresenta vários esporófitos (estrutura de produção e dispersão de esporos) de cor amarelada ou acastanhada, que são também muito típicos, pois as respetivas sedas são curvas. Encontra-se numa grande variedade de situações, mas ocorre frequentemente em solos descarboxados e em locais bastante expostos à luz solar. Em Portugal, é frequente em diferentes *habitats*, quer em solos arenosos, secos ou húmidos, fazendo parte de comunidades florestais, geralmente degradadas ou com influência de fogos e pastoreio; quer em solos húmidos de montanha ou em matos atlânticos, em bordos de pântanos, em dunas, em jardins e taludes, em telhados e em tocos de árvores em decomposição. Poucas pessoas imaginarão que um musgo possa ser invasor, mas o musgo-estrela-dos-matos é considerado como tal, ocupando o *habitat* de várias plantas nativas. Esta capacidade está relacionada com a sua estratégia de vida – o musgo encontra-se quase sempre fértil, produzindo anualmente grandes quantidades de esporos transportados pelo vento, animais ou pessoas, e também muitos propágulos vegetativos. Teve uma introdução recente no continente europeu (primeiros registo – 1941, Sussex, Inglaterra), sendo originário do hemisfério sul (América e África, Austrália e ilhas do Atlântico e Pacífico Sul). Desde a sua introdução na Europa (provavelmente por via náutica) tem vindo

a espalhar-se rapidamente por muitos países¹. Em Portugal, foi registado desde 1996, em regiões com influência atlântica, e atualmente é conhecido em mais de 170 locais diferentes [1, 2]. Esta espécie provoca decréscimos dos níveis de diversidade de flora e fauna e altera os ciclos de nutrientes e as cadeias alimentares, sendo muito difícil de erradicar [3].

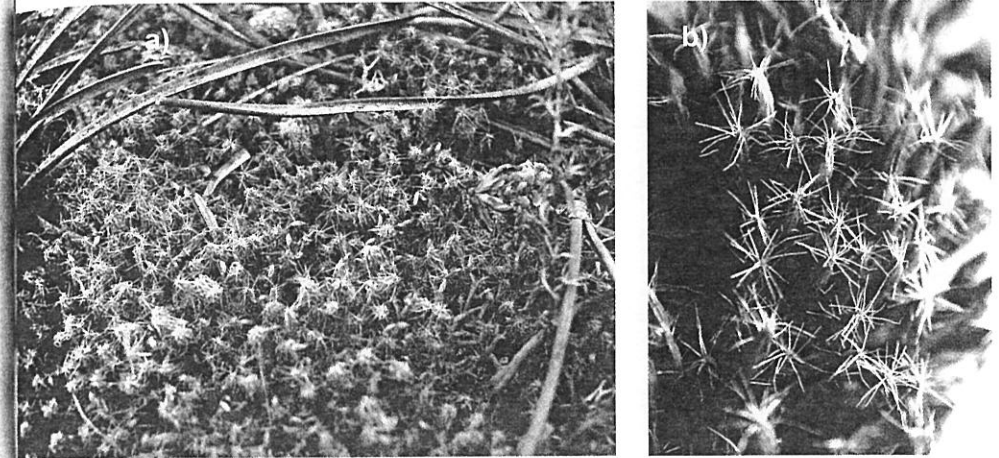


Figura 1.

O musgo-estrela-dos-matos [*Campylopus introflexus*] é uma briófito invasora: aspeto geral (a) e pormenor (b).
Cristiana Vieira.

Referências

- [1] Sérgio, C. 1997. Primeiras localidades para Portugal de *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. – Sérgio, C. (ed), *Notulae Bryoflorae Lusitanicae* VI. 3. Portugaliae Acta Biologica 17: 273-274.
- [2] Sérgio, C., Séneca, A., Vieira, C., Garcia, C., Ferreira, J. e Figueira, R. 2003. *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. em Portugal. Novos dados sobre uma espécie invasora. – Sérgio, C. (ed), *Notulae Bryoflorae Lusitanicae* IX. 3. Portugaliae Acta Biologica 21: 285-288.
- [3] Sérgio, C., Garcia, C.A., Sim-Sim, M., Vieira, C., Hespanhol, H. e Stow, S. 2013. Atlas e Livro Vermelho dos Briófitos ameaçados de Portugal (Atlas and Red Data Book of Endangered Bryophytes of Portugal). – MUHNAC.

¹ Filme de colonização da Europa pelo musgo-estrela-dos-matos:
http://www.youtube.com/watch?v=ILZTKBMDR00&feature=player_embedded.