

Amieiro Ibérico.

Uma espécie-chave das florestas ripárias.

Verónica Ferreira

MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente | ARNET – Rede de Investigação Aquática / U. Coimbra

CATEGORIA

Artigo

CITAÇÃO

Ferreira, V. (2024)

Amieiro Ibérico,

Rev. Ciência Elem., V12(04):039.

doi.org/10.24927/rce2024.039

EDITOR

João Nuno Tavares

Universidade do Porto

EDITOR CONVIDADO

J. M. B. Lopes dos Santos

Universidade do Porto

RECEBIDO EM

18 de agosto de 2024

ACEITE EM

28 de outubro de 2024

PUBLICADO EM

15 de dezembro de 2024

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2024.

Este artigo é de acesso livre,

distribuído sob licença Creative

Commons com a designação

[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite

a utilização e a partilha para fins

não comerciais, desde que citado

o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



O amieiro ibérico (*Alnus lusitanica*) é a espécie nativa de amieiro presente em Portugal continental. Esta é uma descoberta recente que resulta do reconhecimento de duas novas espécies de amieiro antes contidas sob a denominação de amieiro-comum (*Alnus glutinosa*), a espécie que se pensava ocorrer em Portugal. O amieiro ibérico (tetraploide) deriva do amieiro-comum (diploide) por autopoliploidia, e ambos são morfologicamente semelhantes. No entanto, uma vez que em Portugal continental apenas o amieiro ibérico ocorre naturalmente, a identificação de indivíduos na natureza não deverá suscitar dúvidas. O amieiro ibérico distingue-se facilmente das outras espécies da flora nativa com base nas suas características morfológicas. No que respeita às características ecológicas, o amieiro ibérico tem necessidade de humidade constante e por isso ocorre nas margens de rios e ribeiros permanentes, o que faz dele uma espécie ripária. O amieiro ibérico também é uma espécie fixadora de azoto, adaptada a situações de alagamento e de plena luz, o que faz dele uma espécie pioneira. Em resultado das suas características e presença nas florestas ripárias, o amieiro ibérico é uma espécie de grande importância para os rios e ribeiros, contribuindo para definir o ambiente físico, as características da água, as comunidades e os processos aquáticos. Consequentemente, o amieiro ibérico é uma espécie-chave das florestas ripárias. Adicionalmente, o amieiro ibérico fornece um grande número de serviços ecossistémicos às populações humanas. As populações de amieiro estão, no entanto, ameaçadas por vários fatores como a infeção por agentes patogénicos, as alterações climáticas e as atividades humanas. Em resultado da sua importância e fragilidade, devem ser tomadas medidas com vista à proteção dos amieiros.

Amieiro: Identidade e distribuição.

Os amieiros (género *Alnus*, família Betulaceae) compreendem cerca de 35 espécies de árvores e arbustos com flor (angiospérmicas), a maioria distribuída por zonas de clima temperado do hemisfério norte. Até 2017, considerava-se a existência de quatro espécies nativas de amieiro na Europa: o amieiro-comum, amieiro-vulgar ou amieiro-negro (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), o amieiro-cinzento (*Alnus incana* (L.) Moench), o amieiro-verde (*Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch, também conhecido como *Alnus viridis* (Chaix.) D.C.) e o amieiro-de-Nápoles (*Alnus cordata* (Loisel.) Duby). Destas quatro espécies, o amieiro-comum (*A. glutinosa*) é a que tem a área de distribuição nativa mais ampla, abarcando a Europa, o oeste da Ásia e o norte de África, e até 2017 considerava-se que esta era a espécie nativa de amieiro presente na Península Ibérica¹. No entanto, em 2017, por aplicação de vários métodos, percebeu-se que a espécie *A. glutinosa* compreendia de facto três espécies: *A. glutinosa*, *Alnus rohlenae* Vít, Douda & Mandák e *Alnus lusitanica* Vít, Douda & Mandák², o que aumentou para

seis o número total de espécies nativas de amieiro na Europa (FIGURA 1). As duas últimas são espécies novas para a ciência, estando a espécie *A. rohlenae* limitada à zona oeste da Península Balcânica e espécie *A. lusitanica* (amieiro ibérico) limitada à Península Ibérica e Marrocos² (FIGURA 1). Com esta separação da espécie *A. glutinosa* em três espécies distintas, resulta que a espécie nativa de amieiro presente em Portugal continental é o amieiro ibérico enquanto em Espanha existe o amieiro ibérico com uma distribuição ampla e o amieiro-comum com uma distribuição mais próxima aos Pirenéus^{2,3} (FIGURA 1). Não há espécies nativas de amieiro nos arquipélagos da Madeira e dos Açores; no entanto, o amieiro está naturalizado no arquipélago dos Açores havendo que confirmar qual das espécies será (*A. glutinosa* ou *A. lusitanica*).

As três espécies antes consideradas como *A. glutinosa* estão intimamente relacionadas e são morfológicamente muito semelhantes, o que explica como só recentemente se tenha descoberto a diferença entre elas. A espécie *A. glutinosa* é diploide (as suas células somáticas têm dois conjuntos de cromossomas (cada conjunto com $x = 14$ cromossomas), resultando em 14 pares de cromossomas homólogos, $2n = 2x = 28$ cromossomas), enquanto as espécies *A. rohlenae* e *A. lusitanica* são tetraploides (as suas células somáticas têm quatro conjuntos de cromossomas, $2n = 4x = 56$ cromossomas) e terão derivado a partir da espécie *A. glutinosa* por autopoliploidia². Por exemplo, e simplificando, decorrente de problemas na meiose com a não separação dos dois cromossomas de cada par aquando da formação dos gametas, em vez de se formarem gametas haplóides (com $1n = 1x = 14$ cromossomas) poderão ter-se formado gametas diploides (com $2n = 2x = 28$ cromossomas); durante o processo de fecundação, a junção de dois gametas diploides poderá ter originado um zigoto tetraploide ($2n = 4x = 56$).



FIGURA 1. Representação grosseira da distribuição das seis espécies nativas de amieiro na Europa, com indicação das regiões onde são mais representativas^{1,2}. Notar que há regiões onde várias espécies coexistem.

Características morfológicas do amieiro.

O amieiro ibérico é uma árvore de porte mediado, com uma taxa de crescimento rápida, principalmente nos primeiros anos. Tem uma longevidade baixa, vivendo no máximo cerca de 100 a 120 anos. Apesar de ser difícil distinguir o amieiro ibérico das espécies próximas², não há confusão na sua identificação em ambiente natural em Portugal continental visto que será a única espécie nativa de amieiro presente; no entanto, podem ter sido plantados exemplares de amieiro-comum em parques (TABELA 1).

TABELA 1. Caracterização do amieiro ibérico (*Alnus lusitanica*), a espécie nativa de amieiro presente em Portugal continental. Algumas das características morfológicas listadas (por exemplo, descrição das folhas e das flores) são úteis para distinguir o amieiro ibérico de outras espécies da flora nacional mas não de outras espécies de amieiro².

Órgão	Caracterização
Copa	Cónica nas árvores jovens. Ampla e arredondada nas árvores adultas, com ramificação irregular.
Folhas	Alternas, simples, arredondadas ou obovadas, duplamente dentadas, com até 4 a 10 cm de comprimento (excluindo o pecíolo que é longo) e com 5 a 8 pares de nervuras secundárias. São glabras (sem "pelos") na página superior mas têm tufo de tricomas ("pelos") amarelados nas axilas das nervuras na página inferior. Têm cor verde-escuro e são viscosas. Caem no outono (são caducas, espécie caducifólia) ainda verdes (não apresentam as típicas cores outonais) e voltam a surgir entre abril e maio.
Flores	Flores masculinas e femininas na mesma planta (espécie monoica), em inflorescências, abundantes antes do aparecimento das folhas (janeiro-março). Flores masculinas agrupadas em amentilhos pendentes, cilíndricos e alongados, com 3 a 7 cm de comprimento, de cor púrpura no inverno e verde na primavera. Flores femininas em amentilhos eretos, ovoides, com 1 a 2,5 cm de comprimento e até 1,2 cm de diâmetro, de cor vermelho-púrpura no inverno, verde na primavera e acastanhada depois da fecundação (fazem lembrar pequenas pinhas). A polinização é feita pelo vento (anemófila). Existe auto-incompatibilidade (a polinização não ocorre com pólen da mesma planta) pelo que a polinização é cruzada (polinização com pólen de outra planta).
Frutos	Ovoides, com 1 a 2,5 cm de comprimento, de cor castanha (fazem lembrar pequenas pinhas). A maturação ocorre no outono, com abertura de escamas lenhosas para libertar as sementes (2 por escama). Frutificação regular e abundante.
Sementes	Muito pequenas, planas, com uma asa estreita (sâmaras), câmaras de flutuação e revestimento oleoso resistente à água. A dispersão é feita pelo vento (anemocoria) e pela água (hidrocoria) no outono.
Tronco	Ereto, cilíndrico, com uma altura máxima de cerca de 25 m. Muito ramificado nas árvores jovens. Nas árvores adultas em povoamentos densos, os ramos inferiores vão morrendo ("poda natural") com o aumento do ensombramento ficando a ramificação limitada à parte superior do tronco. Rebenta facilmente de toíça (zona de corte junto ao solo), pelo que são comuns árvores com vários troncos principais (varas) caso o tronco original tenha sido cortado.
Casca (ritidoma)	Lisa, fina, acinzentada e com grande densidade de poros (lenticelas) nas árvores jovens. Castanho-escuro, com placas separadas por gretas longitudinais inicialmente pouco profundas e depois muito pronunciadas nas árvores adultas.
Raízes	Sistema radicular com raiz pivotante que pode atingir grande profundidade (até 5 m), principalmente em ambientes pantanosos para ancorar a árvore, e raízes laterais muito robustas e bem desenvolvidas que formam uma "rede" relativamente paralela à superfície do solo (maioritariamente a < 60 cm de profundidade). Possui nódulos amarelados onde actinobactérias (<i>Frankia alni</i>) fixam azoto atmosférico. Durante períodos de alagamento desenvolve raízes adventícias ("aéreas") na base do tronco.

A distinção entre o amieiro ibérico e outras espécies da flora nacional é fácil com base em aspetos morfológicos (TABELA 1 e FIGURA 2).



FIGURA 2. Amieiro Ibérico nas margens do rio Ceira, em Góis, em julho de 2024. A) Hábito de árvore jovem. B) Hábito de árvore adulta isolada. C) e D) Hábito de árvores em grupo. E) Folhas maduras. F) Flores masculinas do ano anterior (amentilhos alongados castanhos) e flores femininas do ano corrente (amentilhos ovoides verdes). G) Flores femininas do ano corrente e frutos do ano anterior ("pinhas" castanhas). H) Casca de árvore jovem com lenticelas. I) Casca de árvore adulta com placas separadas por gretas longitudinais. J) Raízes com nódulos (indicados por setas). Fotos: A – E e H – I, Verónica Ferreira; Fotos: F, G e J, Alejandro Solla.

Características ecológicas do amieiro.

O amieiro ibérico encontra-se em quase todo o território de Portugal continental, sendo menos frequente no sul, em zonas de alta montanha (> 1200 m) e em zonas calcárias devido à escassez de linhas de água permanentes. É uma espécie que depende de humidade constante, colonizando as margens de rios e ribeiros permanentes e locais alagados, encontrando o seu *habitat* óptimo ao longo do troço médio de rios pouco torrenciais, com águas pobres em nutrientes e solos siliciosos. A sua dependência de humidade permanente e presença nas margens de rios e ribeiros faz dela uma espécie ripária. Para isso contribuem as seguintes adaptações que permitem ao amieiro ibérico (e outras espécies de amieiro) colonizar solos pobres em nutrientes, sujeitos a alagamento, e perturbados (espaços abertos e com solos instáveis):

Espécie fixadora de azoto. O amieiro ibérico tem a capacidade de fixar azoto atmosférico – é uma espécie fixadora de azoto (N). Isto deve-se ao fato de ser uma espécie actinorrízica já que estabelece uma relação simbiótica (*i.e.*, relação vantajosa para os dois organismos envolvidos) com actinobactérias (*Frankia alni*) em nódulos radiculares. Estas bactérias têm a capacidade de captar o azoto atmosférico (N_2 , também conhecido como azoto molecular, que é uma forma inerte de azoto) e convertê-lo em amónia (NH_3^-) por ação de enzimas (nitrogenases) – um processo designado de fixação de azoto ($N_2 \rightarrow NH_3^-$). No ambiente ácido ($pH < 7$) do interior dos nódulos radiculares, a amónia é rapidamente convertida em amónio (NH_4^+), que é uma forma de azoto que a planta pode assimilar. Assim, o amieiro ibérico usa o azoto fixado pelas actinobactérias para a síntese de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila e outros compostos azotados, enquanto a bactéria recebe hidratos de carbono (açúcares) produzidos pela planta durante a fotossíntese. Em resultado desta simbiose que estabelece com actinobactérias, o amieiro ibérico consegue colonizar solos pobres em azoto onde outras plantas teriam dificuldade em estabelecer-se. O amieiro, ao produzir folhada rica em azoto (que se vai decompor no solo) e ao libertar exsudados radiculares azotados, leva ao aumento das concentrações de azoto no solo. De fato, o ritmo de incorporação de azoto no solo pelo amieiro-comum (espécie muito semelhante ao amieiro ibérico) chega aos 185 kg por hectare por ano⁴.

Espécie adaptada a situações de alagamento. O amieiro ibérico tem necessidade de humidade constante já que tem uma taxa de transpiração elevada devido à rápida taxa de crescimento e grande área foliar. O amieiro ibérico está particularmente bem adaptado ao alagamento, situação que é frequente nas margens de rios e ribeiros e noutras zonas húmidas. O alagamento leva a um défice de oxigénio no solo (anóxia) porque os espaços intersticiais ficam completamente preenchidos por água, o que resulta na morte da maioria das plantas já que nestas condições as raízes deixam de conseguir respirar (morte celular por anóxia). No entanto, o amieiro ibérico tem numerosos poros (lenticelas) na casca o que facilita as trocas gasosas com a atmosfera, e possui aerênquima (tecido de preenchimento no caule e nas raízes com grande espaços entre as células) que facilita o transporte de oxigénio das partes superiores da planta para as raízes (e de dióxido de carbono no sentido inverso). Também, a extensa rede de raízes laterais superficiais permite a respiração das raízes nas camadas superiores do solo onde há maior disponibilidade de oxigénio quando as camadas mais profundas estão alagadas. Quando o alagamento atinge as camadas superficiais do solo, o amieiro ibérico pode desenvolver raízes adventícias (“aéreas”) a partir do tronco e assim aceder ao oxigénio atmosférico quando a respiração ao nível das raízes está diminuída pelo alagamento.

Espécie de plena luz. O amieiro ibérico necessita de plena luz pelo que se estabelece facilmente em locais sem ensombramento. As condições de luminosidade elevada são necessárias para manter as suas altas taxas fotossintéticas e de crescimento. Em consequência, o amieiro ibérico é intolerante a condições de ensombramento. Isto leva a que, à medida que as árvores crescem e os ramos inferiores começam a ficar ensombrados pelas árvores vizinhas, ocorra uma “poda natural” com a morte dos ramos inferiores, ficando a ramificação limitada à parte superior do tronco (exposta ao sol). Também, depois da floresta (amial) estar estabelecida, a substituição das árvores que vão morrendo é difícil devido ao ensombramento que limita a germinação das sementes e o crescimento das plântulas de amieiro ibérico. Assim, o que começa por ser um amial pode transformar-se progressiva-

mente numa floresta dominada por espécies tolerantes ao ensombramento (por exemplo, carvalho – *Quercus robur*, faia – *Fagus sylvatica*, castanheiro – *Castanea sativa*, freixo – *Fraxinus angustifolia*).

Espécie pioneira. Em resultado das suas características, o amieiro ibérico é uma espécie pioneira já que é uma das primeiras espécies a estabelecer-se em locais perturbados de onde a vegetação foi removida (por exemplo, em resultado de uma cheia ou de corte). O fato de ser uma espécie de plena luz permite-lhe taxas de crescimento altas o que lhe garante vantagem competitiva em relação a outras espécies de crescimento mais lento. O fato de ser tolerante ao alagamento permite-lhe estabelecer-se em ambientes onde outras espécies não sobrevivem. O fato de ser uma espécie fixadora de azoto permite-lhe estabelecer-se em solos pobres em nutrientes onde outras espécies não conseguem estabelecer-se; a sua presença enriquece o solo em azoto facilitando o futuro estabelecimento de outras espécies. O fato de desenvolver um sistema radicular extenso permite-lhe colonizar locais perturbados (como margens de rios e ribeiros); o seu sistema radicular contribui para estabilizar solos perturbados, permitindo o estabelecimento de outras espécies.

De notar que estas características que tornam as espécies de amieiro importantes nas regiões onde são nativas, também fazem delas espécies potencialmente invasoras fora das suas áreas de distribuição natural. Por exemplo, o amieiro-comum é uma espécie invasora na África do Sul, Austrália, Estados Unidos da América e Canadá⁵.

Importância do amieiro para os rios e ribeiros.

Em resultado das suas características e da sua posição nas margens de rios e ribeiros, o amieiro ibérico (assim como outras espécies de amieiro noutras regiões) é uma espécie-chave em muito ambientes ribeirinhos, e contribui grandemente para definir o ambiente físico, as características da água, as comunidades e o funcionamento dos rios e ribeiros (TABELA 2).

Por exemplo, o extenso sistema radicular do amieiro ibérico contribui para estabilizar as margens e definir a forma do canal, enquanto as raízes fornecem *habitat*, refúgio e áreas de alimentação aos organismos aquáticos. Sendo uma espécie fixadora de azoto, o amieiro aumenta a disponibilidade de azoto no solo e, conseqüentemente, na água, principalmente quando cobre grandes áreas na bacia hidrográfica como observado no caso de outras espécies de amieiro (*Alnus spp.*)^{7,8}.

O amieiro ibérico proporciona sombra no verão, o que limita o crescimento de algas e plantas aquáticas e contribui para manter a água fresca⁶. Além disso, a copa do amieiro ibérico fornece *habitat*, refúgio, alimento e áreas de alimentação para muitas espécies terrestres e espécies aquáticas durante a sua fase de vida terrestre.

A folhada do amieiro ibérico é macia, tem uma elevada concentração de azoto e baixa concentração de carbono recalcitrante em comparação com a folhada da maioria das espécies nativas⁹, o que a torna um recurso alimentar muito palatável para decompositores microbianos e invertebrados detritívoros (invertebrados que se alimentam de detritos vegetais)¹⁰. Conseqüentemente, a folhada do amieiro decompõe-se rapidamente nos rios e ribeiros^{9,10}. Assim, as folhas que caem no outono são uma importante fonte de energia, carbono e nutrientes para as teias alimentares aquáticas¹¹, e permitem que as primeiras fases larvares de insetos detritívoros tenham um recurso alimentar de alta qualidade. Aumentos na disponibilidade de azoto no solo na presença de amieiro podem também aumentar as concentrações de nutrientes nas folhas de espécies não fixadoras de azoto¹².

TABELA 2. Contribuições do amieiro para os rios e ribeiros em função das suas características.

Características do amieiro	Contribuição para os rios e ribeiros
Sistema radicular extensivo	Estabilização das margens e definição da morfologia do canal
Raízes adventícias lenhosas	<i>Habitat</i> , refúgio e área de alimentação para organismos aquáticos
Copa larga	Sombra no verão
	<i>Habitat</i> e refúgio para organismos aquáticos durante o período de permanência no ambiente terrestre (fase adulta de muitos insetos)
	<i>Habitat</i> , refúgio, alimento e área de alimentação para organismos terrestres que acabam por cair ao rio onde servem de alimento aos organismos aquáticos
Fixação de azoto atmosférico devido à associação simbiótica com bactérias fixadoras de azoto (<i>Frankia alni</i>) em nódulos radiculares	Aumento da concentração de azoto na água em resultado da exportação de azoto do solo quando as áreas cobertas por amieiro são extensas
	Aumento da qualidade da folhada de espécies não fixadoras de azoto devido ao aumento da disponibilidade de azoto no solo
Queda de folhada outonal	Fornecimento de folhada no outono, o que permite que as primeiras fases larvares de insetos detritívoros tenham um recurso alimentar de alta qualidade
Folhada com altas concentrações de azoto e baixas concentrações de carbono recalcitrante	Folhada de alta qualidade que se decompõe rapidamente
	Estimulação da decomposição de folhada mais recalcitrante de outras espécies

Serviços ecossistémicos fornecidos pelos amieiros.

Para além da sua importância ecológica (TABELA 2), os amieiros também prestam serviços ecossistémicos às populações humanas¹³ (TABELA 3). Estes serviços podem ser diretos, como no caso dos serviços de aprovisionamento e culturais que são benefícios tangíveis que as pessoas obtêm dos ecossistemas¹³ (TABELA 3). Os serviços também podem ser indiretos, como no caso dos serviços de suporte e de regulação que em geral não são usados diretamente pelas pessoas mas que sustentam o fornecimento dos serviços diretos¹³ (TABELA 3). Todos estes serviços derivam diretamente das características dos amieiros (TABELA 1).

TABELA 3. Serviços ecossistémicos fornecidos pelos amieiros.

Serviços ecossistémicos	Exemplos
Serviços de suporte – serviços necessários à produção dos outros tipos de serviços	
Ciclo dos nutrientes	Fixação de azoto atmosférico ao nível das raízes e enriquecimento do solo em nutrientes (razão pela qual pode ser usado para melhorar as condições do solo para outras culturas ou em ações de remediação de solos contaminados); A produção de folhada rica em nutrientes e a lixiviação de solos enriquecidos em azoto fornecem nutrientes aos organismos aquáticos e podem controlar a concentração de nutrientes em circulação na água
Produção primária	As altas taxas de crescimento resultam numa elevada produção de biomassa; Pode aumentar a produtividade de outras espécies com interesse comercial quando plantado em mistura
Produção de oxigénio	Produção de oxigénio em resultado da fotossíntese
Provisão e manutenção de <i>habitat</i>	As raízes fornecem <i>habitat</i> a organismos aquáticos; A copa fornece <i>habitat</i> a organismos terrestres e a organismos aquáticos durante os períodos de permanência no meio terrestre
Manutenção da biodiversidade	É usado como <i>habitat</i> e alimento por grande número de espécies (por exemplo, invertebrados e aves)
Manutenção da produtividade	Enriquece o solo em nutrientes e promove a produtividade geral

Serviços de regulação – benefícios que resultam da regulação de processos do ecossistema	
Sequestro de dióxido de carbono	Aa altas taxas de crescimento permitem a incorporação de grandes quantidades de carbono em biomassa
Controlo de cheias e inundações Controlo da erosão	O sistema radicular bem desenvolvido sustém as margens e reduz a erosão ao mesmo tempo que evita derrocadas que poderiam congestionar o canal e levar ao galgamento das margens pela água (razão pela qual pode ser usado para prevenir erosão); Florestas ripárias bem desenvolvidas funcionam como zonas tampão que promovem uma circulação da água mais lenta, facilitando a sua infiltração no solo antes de chegar ao rio
Regulação da temperatura e do microclima	A copa dá sombra e contribui para manter o ambiente fresco durante o verão
Manutenção da qualidade do ar	Absorve dióxido de carbono e liberta oxigénio durante a fotossíntese; As folhas largas e viscosas retêm partículas que se encontram em suspensão no ar
Purificação da água	Florestas ripárias bem desenvolvidas funcionam como zonas tampão entre as áreas onde se desenvolvem actividades humanas (por exemplo, campos agrícolas) e as linhas de água, retendo parte dos pesticidas, fertilizantes, etc., antes que entrem na água
Serviços de aprovisionamento – produtos que se obtêm do amieiro	
Madeira	A madeira é muito resistente à degradação quando submersa sendo muito apreciada para construções debaixo de água (por exemplo, pontões; os pilares que sustentam a cidade de Veneza são maioritariamente de amieiro-comum); Tem propriedades acústicas que a tornam muito apreciada para construção de corpos de guitarras; Usada para fazer mobília; Tradicionalmente usada para fazer socas
Pigmentos	Várias partes da planta são fonte de pigmentos usados em tinturaria
Frutos	As "pinhas" de amieiro são usadas em aquarioria para melhorar as características da água, providenciar habitat e desinfeção do aquário
Produtos medicinais	Várias partes da planta têm propriedades medicinais
Água de boa qualidade	A sombra contribui para manter a água fresca; Filtra as escorrências dos campos em redor diminuindo a quantidade de pesticidas, fertilizantes, etc., que chega à água; As raízes limitam a entrada de sedimentos finos
Serviços culturais – benefícios imateriais que se obtêm do amieiro	
Educação e ciência	Oportunidades de investigação (por exemplo, identificação de indivíduos resistentes às alterações climáticas e a agentes patogénicos)
Valores estéticos	Composição da paisagem natural; Como é tolerante à poluição urbana é frequentemente usado em parques urbanos
Inspiração	Presença em cantares populares (por exemplo, "O amieiro do rio", "Eu cortei um amieiro")
Sentido de identidade e de lugar	Os termos "Amieiro", "Amieira", "Amieiros", "Ameal", "Amial", "Amiais", etc. estão presentes no nome de localidades um pouco por todo o país, o que sugere a presença da espécie onde hoje estará eventualmente ausente; A figura do amieiro está presente em brasões (por exemplo, brasão de Amiais de Baixo); "Amieiro" é um sobrenome em Portugal; Amieiro do Patalugo – amieiro centenário classificado como Árvore de Utilidade Pública (Aviso nº 16 de 3/9/2012 do ICNF), localizado no concelho de Caldas da Rainha e, à data da sua classificação, o único representante conhecido da espécie na região onde outrora abundava a julgar pelos nomes de várias localidades próximas (por exemplo, Ribeira dos Amiais, Amiais de Cima, Amiais de Baixo) ¹⁴

Ameaças às populações de amieiro.

Os amieais enfrentam várias ameaças que colocam em risco o seu futuro. Uma das maiores ameaças à sobrevivência dos amieais na Europa é a doença “declínio do amieiro” que resulta da infeção das árvores pelo oomicete patogénico *Phytophthora xalni*, que tem como alvo as espécies do género *Alnus* e já está amplamente distribuído por todo o continente⁶, inclusive em Portugal^{15,16} (FIGURA 3). Este agente patogénico infecta as árvores a partir da raiz ou de lesões na base do tronco e coloniza o floema e, posteriormente, o xilema (vasos condutores de seiva elaborada e de seiva bruta, respectivamente), causando o seu bloqueio e impedindo a circulação dos açúcares produzidos durante a fotossíntese entre a parte superior da planta e a raiz e a circulação de água no sentido contrário, respectivamente. Os sintomas da doença manifestam-se de forma homogénea ao nível da copa e incluem diminuição do tamanho das folhas e seu amarelecimento, queda precoce das folhas e morte da copa^{17,18}. Na base do tronco e nas raízes maiores podem encontrar-se manchas necróticas e exsudações escuras na superfície da casca, e lesões em forma de chama sob a casca^{17,18}. As árvores jovens morrem em meses ou poucos anos enquanto as árvores adultas podem morrer em dez anos; os invernos muito frios limitam a sobrevivência do agente patogénico e podem permitir alguma recuperação das árvores afectadas. No entanto, estes sintomas podem surgir também em consequência de estresses ambientais como a seca ou da infecção por outros agentes patogénicos, pelo que o diagnóstico da doença deve ser feito por técnicos especializados com recurso a diferentes métodos.



FIGURA 3. Amieiros em declínio ou mortos em resultado da infeção pelo oomicete patogénico *Phytophthora xalni* nas margens da Ribeira de Poiães em setembro de 2022. Fotos: Verónica Ferreira.

Também as alterações climáticas em curso ameaçam os amieais em Portugal. O aumento da temperatura leva a um maior consumo de água pela vegetação natural e pelas populações humanas (para uso doméstico, rega, turismo), o que diminui a quantidade de água em circulação à superfície e o nível freático. Adicionalmente, a menor precipitação poderá não permitir o reabastecimento dos reservatórios de água subterrânea. Em resultado, os rios permanentes podem tornar-se temporários¹⁹, o que limitará a presença de amieiro que necessita de humidade permanente.

Quando os solos são de interesse agrícola, os amieais são geralmente reduzidos a uma estreita faixa ao longo das linhas de água. Também as limpezas das margens das linhas de água que não cumpram as regras de boas práticas²⁰ podem danificar ou eliminar árvores desnecessariamente.

Habitat prioritário.

Devido à sua importância ecológica, as florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* são consideradas *habitat* prioritário a nível europeu (*habitat* 91E0*) e estão por isso abrangidas por legislação que visa promover a sua preservação, como o Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de abril²¹ (Anexo B-1; republicado pelo Decreto-Lei nº 156-A/2013 de 8 de novembro²²) que transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva *Habitats* (92/43/CEE²³) relativa à preservação dos *habitats* naturais e da fauna e da flora selvagens (notar que às datas da diretiva europeia e da sua transposição para a ordem jurídica nacional, ainda se considerava que a espécie nativa de amieiro presente em Portugal era o amieiro-comum)²⁴.

A preservação dos amieiros passa por limitar o risco de infeção pelo oomicete patogénico *P. xalni*. A utilização de plantas de videiro infetadas é uma das principais vias de dispersão de oomicetes patogénicos do género *Phytophthora* nas florestas Europeias²⁵, pelo que é crucial garantir a sanidade dos viveiros de origem das plantas usadas para reflorestação de modo a evitar introduzir o agente patogénico na natureza. Também, como a infeção dos amieiros por *P. xalni* ocorre ao nível da raiz e é beneficiada durante os períodos de alagamento, práticas de gestão que reduzam a duração dos períodos de alagamento (por exemplo, remoção de represas obsoletas) podem ajudar a reduzir o risco de infeção dos amieiros em locais onde o agente patogénico está presente¹⁶. Adicionalmente, a plantação de novos amieiros em locais onde se conhece a presença de *P. xalni* deve ser evitada, por um lado para evitar que morram e resulte infrutífera a tentativa de reflorestação e por outro lado para diminuir o número de hospedeiros disponíveis e assim diminuir a presença do oomicete¹⁶.

Outro aspeto importante relacionado com a preservação dos amieiros tem a ver com a identidade da espécie de amieiro usada em acções de reflorestação e ajardinamento. Como a espécie de amieiro naturalmente presente em Portugal é o amieiro ibérico, é importante que a mesma espécie seja usada em acções de reflorestação como aquelas realizadas no âmbito de programas de recuperação ou restauro da vegetação ripária. A substituição de amieiro ibérico por amieiro-comum na natureza pode ter consequências ecológicas a vários níveis. As duas espécies de amieiro têm distintas características morfológicas, bioquímicas e fenotípicas²⁶, que se podem traduzir em diferenças na adaptação ao clima mediterrânico, na resistência às alterações globais ou à infeção por agentes patogénicos. Também, a introdução de amieiro-comum (diploide) junto de amieiro ibérico (tetraploide) pode levar ao surgimento de amieiros triploides que poderão ser estéreis e incapazes de perpetuar as populações. O risco de hibridação entre as duas espécies de amieiro torna também desaconselhável a utilização de amieiro-comum, incluindo variedades decorativas como o amieiro-comum *Imperialis* (*Alnus glutinosa* “*Imperialis*”, atrativo pelas suas folhas muito recortadas e porte piramidal aberto) em jardins próximos de populações naturais de amieiro ibérico.

Agradecimentos.

A autora beneficiou de apoio financeiro (CEEIND/02484/2018) e logístico (MARE: UIDB/04292/2020, UIDP/04292/2020; ARNET: LA/P/0069/2020) concedidos pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

REFERÊNCIAS

¹ SAN-MIGUEL-AYANZ, J. et al., [European Atlas of Forest Tree Species](#), Publication Office of the European Union, Luxembourg, p 200. 2016.

² VÍT, P., et al., [Two new polyploid species closely related to *Alnus glutinosa* in Europe and North Africa – An analysis based on morphology, karyology, flow cytometry and microsatellites](#), *Taxon*, 66, 3, 567–583. 2017.

- ³MARTÍN, M. A., et al., [Distribution, diversity and genetic structure of alders \(*Alnus lusitanica* and *A. glutinosa*\) in Spain](#), *Forest Ecology and Management*, 562, 121922. 2024.
- ⁴PASCHKE, M. W., et al., [Soil nitrogen mineralization in plantations of *Juglans nigra* interplanted with actinorhizal *Elaeagnus umbellata* or *Alnus glutinosa*](#), *Plant and Soil*, 118, 33–42. 1989.
- ⁵HAYLEY, A., [Invasive European Black Alder \(*Alnus glutinosa*\) Best Management Practices in Ontario](#), Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON. 2013.
- ⁶BJELKE, U. et al., [Dieback of riparian alder caused by the *Phytophthora alni* complex: Projected consequences for stream ecosystems](#), *Freshwater Biology*, 61, 5, 565–579. 2016.
- ⁷COMPTON, J. E., et al., [Nitrogen export from forested watersheds in the Oregon Coast Range: The role of N₂-fixing red alder](#), *Ecosystems*, 6, 773–785. 2003.
- ⁸SHAFFTEL, R. S., et al., [Alder cover drives nitrogen availability in Kenai lowland headwater streams](#), Alaska, *Biogeochemistry*, 107, 135–148. 2012.
- ⁹RAMOS, S. M., et al., [A comparison of decomposition rates and biological colonization of leaf litter from tropical and temperate origins](#), *Aquatic Ecology*, 55, 3, 925–940. 2021.
- ¹⁰GULIS, V., et al., [Stimulation of leaf litter decomposition and associated fungi and invertebrates by moderate eutrophication: implications for stream assessment](#), *Freshwater Biology*, 51, 9, 1655–1669. 2006.
- ¹¹POZO, J., et al., [Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation](#), *Journal of the North American Benthological Society*, 16, 3, 602–611. 1997.
- ¹²RHOADES, C., et al., [Alder \(*Alnus crispa*\) effects on soils in ecosystems of the Agashashok River valley, northwest Alaska](#), *Ecoscience*, 8, 1, 89–95. 2001.
- ¹³FERREIRA, V., [Serviços ecossistêmicos](#), *Revista de Ciência Elementar*, 12, 1, 5. 2024.
- ¹⁴[Associação PATO](#).
- ¹⁵KANOUN-BOULÉ, M., et al., [Phytophthora alni and Phytophthora lacustris associated with common alder decline in Central Portugal](#), *Forest Pathology*, 46, 2, 174–176. 2016.
- ¹⁶GOMES MARQUES, I., et al., [The ADnet bayesian belief network for alder decline: Integrating empirical data and expert knowledge](#), *Science of the Total Environment*, 947, 173619. 2024.
- ¹⁷JUNG, T., et al., [Canker and decline diseases caused by soil- and airborne *Phytophthora* species in forests and woodlands](#), *Persoonia – Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 40, 1, 182–220. 2018.
- ¹⁸MARÇAIS, B. & HUSSON C., [Phytophthora em *Alnus* spp.](#), 27. 2013.
- ¹⁹FERREIRA, V., [Rios temporários](#), *Revista de Ciência Elementar*, 12, 2, 23. 2023.
- ²⁰[Agência Portuguesa do Ambiente \(APA\)](#).
- ²¹[Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril. Diário da República nº 96/1999, Série I-A de 1999-04-24, 2183–2212.](#) 1999.
- ²²[Decreto-Lei nº 156-A/2013, de 8 de novembro. Diário da República nº 217/2013, 2º Suplemento, 1ª Série de 2013-11-8, 6–26.](#) 2013.
- ²³[Diretiva nº 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de maio. Jornal Oficial das Comunidades Europeias de 1992-7-22, L206/7–L206/50.](#) 1992.
- ²⁴[Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas \(ICNF\)](#).
- ²⁵JUNG, T. et al., [Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases](#), *Forest Pathology*, 46, 2, 134–163. 2016.
- ²⁶GOMES MARQUES, I. et al., [Phenotypic variation and genetic diversity in European *Alnus* species](#), *Forestry*, cpae039. 2024.