

MARIA JOÃO FEIO
VERÓNICA FERREIRA
(EDS.)

IMPrensa DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

RIOS DE PORTUGAL

COMUNIDADES,
PROCESSOS E ALTERAÇÕES

CAPÍTULO 11

MAMÍFEROS

Margarida Santos-Reis¹, Francisco Petrucci-Fonseca² & Nuno M. Pedroso³

¹cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal, mmreis@fc.ul.pt

²cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal, fpfonseca@fc.ul.pt

³cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal e CENA, Universidade de São Paulo, Brasil, nmpedroso@fc.ul.pt

Resumo: Embora em Portugal o número de espécies de mamíferos que demonstram algum grau de associação com o meio dulciaquícola não seja elevado (8 espécies num total de 71, excluindo as espécies marinhas), a sua diversidade taxonómica é significativa pois inclui representantes de 4 das 8 ordens que atualmente integram a classe de mamíferos em território nacional. Nenhuma das espécies é estritamente aquática mas cinco (o musaranho-de-água *Neomys anomalus*, a toupeira-de-água *Galemys pyrenaicus*, a rata-de-água *Arvicola sapidus*, a lontra Euroasiática *Lutra lutra* e o visão-americano *Neovison vison*) desenvolveram adaptações específicas à vida na água que lhes permitem assegurar um conjunto de atividades necessárias à sua sobrevivência, sendo consideradas semiaquáticas; outra (o morcego-de-água *Myotis daubentonii*), habita a interface terra-água usando recursos disponíveis nos

dois ambientes mas com clara preferência pelos associados à água, e outras duas (o rato-dos-lameiros *Arvicola terrestris* e o toirão *Mustela putorius*) utilizam o recurso água mas apenas em contextos específicos. Destas, a única espécie não nativa é o visão-americano. Os mamíferos semiaquáticos são por vezes associados à boa qualidade ambiental dos rios. No caso dos rios Portugueses, a toupeira-de-água é considerada claramente um indicador da qualidade da água ao tratar-se de uma espécie que ocorre apenas em linhas de água límpidas e que se alimenta de macroinvertebrados aquáticos com reduzida tolerância à poluição.

Palavras-chave: adaptações específicas, bioindicadores, mamíferos semiaquáticos

1. História e adaptações dos mamíferos ao meio aquático

Os primeiros mamíferos surgiram há cerca de 200 milhões de anos, ainda durante o período Triássico. Nessa época, os grandes répteis eram o grupo mais diversificado e com maior sucesso adaptativo, pelo que os primeiros mamíferos eram de pequenas dimensões, tinham hábitos noturnos e alimentavam-se de insetos.

Há 65 milhões de anos, no final do período Cretácico, ocorreu um evento de extinção em massa que levou ao desaparecimento dos dinossauros deixando vagos diversos nichos ecológicos. Os grupos de mamíferos sobreviventes puderam assim tirar partido desta oportunidade sucedendo-se uma radiação adaptativa que conduziu a uma elevada diversificação, sendo que, apenas nos 3 milhões de anos seguintes à extinção dos dinossauros, o número de espécies de mamíferos aumentou de 20 para 70. Durante a Era Mesozóica, os mamíferos tornaram-se o grupo animal dominante,

sendo conhecidas atualmente mais de 5400 espécies, num total de 1229 géneros diferentes^{1,2}.

Este rápido aumento de espécies de mamíferos levou alguns grupos a adaptarem-se ao meio aquático devido a competição alimentar com outras espécies. Assim, o meio aquático foi ocupado pelos mamíferos há cerca de 40 milhões de anos, a fim de explorarem um novo recurso alimentar: os peixes.

Atualmente existem grupos de mamíferos exclusivamente aquáticos, tanto em meio marinho (p.ex., a lontra marinha *Enhydra lutris*, a baleia azul *Balaenoptera musculus* e o dugongo *Dugong dugon*), como em meio dulciaquícola (p.ex., o manatim-da-Amazónia *Trichechus inunguis* e o boto-cor-de-rosa *Inia geoffrensis*), que realizam todas as suas atividades em meio aquático, incluindo a reprodução. Por outro lado, existem mamíferos semiaquáticos, como alguns carnívoros (p.ex., a lontra Euroasiática *Lutra lutra* em meio dulciaquícola e a foca comum *Phoca vitulina* em meio marinho), adaptados ao meio aquático principalmente devido aos seus hábitos alimentares, estando a grande maioria dependente do meio terrestre para refúgio e reprodução.

Esta ocupação do meio aquático colocou diversos desafios aos mamíferos, inicialmente adaptados à vida em ambiente terrestre. Assim, várias alterações anatómicas tiveram de ocorrer para que a vida em meio aquático fosse possível³ (Tabela 11.1). Existem diversos padrões adaptativos recorrentes entre os vários grupos de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, mas muitos deles com origens diferentes entre os grupos taxonómicos existentes.

2. Diversidade de mamíferos de água doce em Portugal

Embora o número de espécies de mamíferos, que demonstram algum grau de associação com o meio dulciaquícola e que, na maioria dos casos, apresentam características morfológicas distintas que

Tabela 11.1.
Principais adaptações dos mamíferos ao meio aquático
e a sua respetiva função^{3,4}.

Característica	Função
Maior capacidade de sustentar a respiração	Maior tempo de submersão, variável entre grupos de mamíferos aquáticos
Adaptações do sistema respiratório (p.ex., espiráculos ou laringes intranasais)	Impedimento da entrada de água para os pulmões
Pulmões e caixa torácica colapsável	Adaptação à diminuição do tamanho dos pulmões com o aumento da profundidade
Respiração muscular anaeróbia	Manutenção das trocas gasosas em situações de reduzido nível de oxigénio a grandes profundidades
Alteração da forma e tamanho da córnea, retina e pupila	Visão subaquática, sob condições de reduzida luminosidade e de diferente refração da luz
Ouvidos resistentes à pressão	Proteção do aparelho auditivo a elevadas profundidades
Membranas auriculares	Proteção do sistema auditivo em meio aquático (mamíferos semiaquáticos)
Vibrissas ('bigodes') desenvolvidas / ecolocalização	Deteção de movimentos e auxílio na captura de presas
Diminuição da razão superfície/volume corporal	Geração de formas mais hidrodinâmicas e redução da perda de calor
Adaptações dos membros (p.ex., membranas interdigitais, barbatanas)	Auxílio da deslocação em meio aquático
Encurtamento e/ou deleção de estruturas (p.ex., membros, pavilhões auriculares)	Diminuição do atrito para maior facilidade de deslocação na água
Internalização de estruturas reprodutoras (p.ex., pénis ou testículos)	Aumento do hidrodinamismo para maior facilidade de deslocação na água
Camada de pêlo denso impermeável e/ou de gordura subcutânea	Isolamento térmico
Metabolismo elevado	Geração de energia para manutenção da temperatura corporal
Rins de maiores dimensões	Excreção de sais mais eficiente e maior absorção de água

traduzem adaptações à vida na água, não seja elevado (8 espécies num total de 71, excluindo as espécies marinhas⁵), a sua diversidade taxonómica é significativa pois inclui representantes de 4 das 8 ordens que atualmente integram a classe dos mamíferos em território nacional.

Nenhuma das espécies é no entanto estritamente aquática. Das 8 referidas, a maioria são nativas (apenas uma é exótica) e estão muito dependentes do meio aquático para desenvolverem o conjunto de atividades necessárias à sua sobrevivência sendo consideradas semiaquáticas (musaranho-de-água *Neomys anomalus*, toupeira-de-água *Galemys pyrenaicus*, rata-de-água *Arvicola sapidus*, lontra Euroasiática *Lutra lutra*, visão-americano *Neovison vison*). Outra (o morcego-de-água *Myotis daubentonii*) habita a interface terra-água usando recursos disponíveis nos dois ambientes mas com clara preferência pelos associados à água e as outras duas (o rato-dos-lameiros *Arvicola terrestris* e o toirão *Mustela putorius*) utilizam o recurso água apenas em contextos específicos.

2.1. Espécies nativas

2.1.1. Musaranho-de-água (*Neomys anomalus*)

O musaranho-de-água é o menor mamífero semiaquático que ocorre em Portugal. Tem um peso médio de 10 g e um comprimento total que pode atingir os 13 cm, em que cerca de 2/3 são da cauda longa que termina num pincel^{6,7}. À semelhança de outros pequenos mamíferos insetívoros, vulgarmente conhecidos por musaranhos, caracteriza-se pela posse de um focinho muito alongado e orelhas rudimentares escondidas na pelagem. Distingue-se dos demais musaranhos pelo maior tamanho e pelagem negra no dorso e face superior da cauda, que contrasta com o branco do ventre e da zona inferior da cauda, ainda que sejam comuns casos de melanismo em que os indivíduos são integralmente negros (Figura 11.1a). As alterações morfológicas que denotam a sua adaptação à vida na água são a

maior densidade de pêlos (função termoreguladora e de flutuabilidade), a maior dimensão das patas posteriores que por sua vez possuem ainda franjas de pêlos longos (maior capacidade natatória), e a presença de uma quilha de pêlos duros dispostos ventralmente no último terço da cauda (estabilidade durante a natação).

Tal como o nome sugere, e em Portugal onde o seu principal competidor está ausente (*Neomys fodiens*), o musaranho-de-água vive associado à água e a sua abundância e movimentos estão condicionados pelas condições abióticas relacionadas com a morfologia do corpo de água⁸. A espécie ocorre preferencialmente nas margens de pequenos rios e ribeiros, onde encontra o seu alimento preferencial – invertebrados aquáticos (p.ex., larvas de tricópteros) que deteta através do tato com auxílio do longo focinho munido de longas vibrissas. Prefere como tal águas pouco profundas e de reduzida corrente.

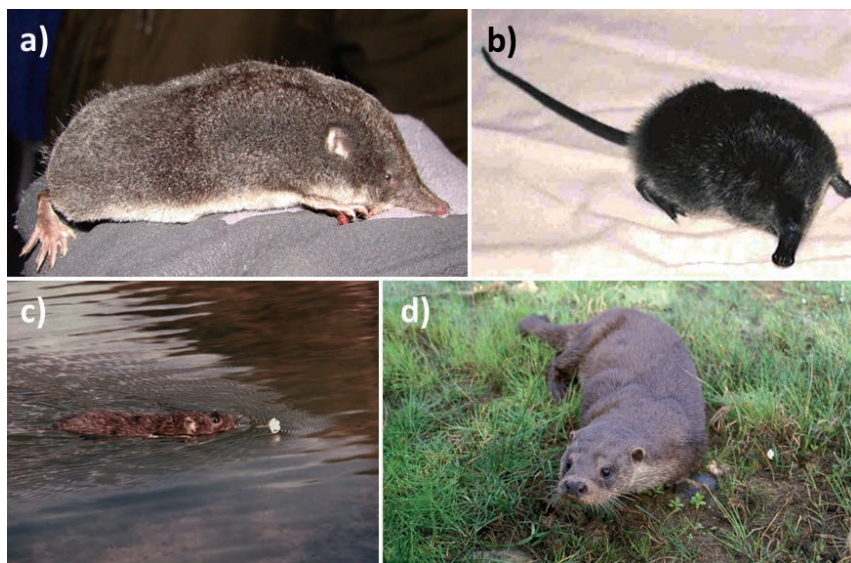


Figura 11.1. Alguns mamíferos associados ao meio dulciaquícola: a) musaranho-de-água *Neomys anomalus*; b) toupeira-de-água *Galemys pyrenaicus*; c) rata-de-água *Arvicola sapidus*; d) lontra *Lutra lutra*. Fotografias: a, Joaquim Tapisso; b, Filipa Loureiro; c, Francisco Petricci-Fonseca; d, Nuno Pedroso.

Também conhecido como o musaranho-de-água do Mediterrâneo, este insetívoro apresenta uma distribuição não contínua na Europa Central e Meridional e na Ásia Menor, sendo encontrado desde a Península Ibérica a oeste até ao Irão a este⁹. Embora recentes evidências demonstrem que a espécie está a expandir-se para norte¹⁰, suspeita-se que a tendência da espécie na Europa seja de declínio¹¹ em linha com a perda e degradação do habitat e com a desvantagem competitiva com *Neomys fodiens* nas áreas de simpatria (ou seja, onde ocorrem na mesma área geográfica). Em Portugal, a espécie ocorre no norte e centro, essencialmente nas regiões montanhosas^{6,12}, mas a sua distribuição nunca foi investigada seguindo uma abordagem sistemática e padronizada à escala nacional. O elevado desconhecimento acerca da extensão de ocorrência e do padrão de ocupação da espécie traduziu-se na atribuição do estatuto de espécie com “ Informação Insuficiente” no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal⁵.

Relativamente à biologia e ecologia da espécie, há pouco conhecimento, sendo a literatura muito escassa, com informações contraditórias como no que se refere às preferências de habitat^{13,14}. Um estudo mais compreensivo foi realizado por Tapisso⁸ com o objetivo de avaliar a influência de diferentes fatores (evolutivos e ecológicos) na determinação da distribuição do musaranho-de-água. O autor investigou a estrutura filogeográfica da espécie no contexto Europeu, tendo demonstrado a existência de uma linhagem exclusivamente Ibérica, antecipando um potencial novo endemismo Ibérico, confirmado a dependência da espécie pelo habitat aquático e constatado que as condições abióticas do curso de água (largura, profundidade e corrente do rio) são as que mais influenciam a ocupação da espécie. Um estudo comportamental em ambiente experimental, com recurso a alguns indivíduos capturados, demonstrou ainda uma elevada eficiência de natação e mergulho, bem como na estratégia de procura de alimento na água¹⁵. Esta informação foi utilizada na construção de modelos de distribuição potencial e na

análise da influência dos cenários de alterações climáticas a curto e médio prazo. Os resultados sugerem um padrão de distribuição fragmentado e correlacionado com os sistemas montanhosos, bem como uma previsível contração da área de ocupação da espécie em 10% a 30%. Tal constatação sugere a necessidade de um maior conhecimento acerca da espécie e a revisão do respetivo estatuto de conservação.

2.1.2. Toupeira-de-água (*Galemys pyrenaicus*)

A toupeira-de-água é um mamífero insetívoro estritamente associado e dependente dos cursos de água corrente, vivendo em rios e ribeiros de montanha e alimentando-se de macroinvertebrados, nomeadamente larvas e adultos de insetos aquáticos que possuem reduzida tolerância à poluição (p.ex., tricópteros, efemerópteros, plecópteros; Capítulo 7). A maior parte da sua vida é passada na água, onde se desloca e se alimenta, e nas margens, onde utiliza abrigos naturais para repouso e reprodução. Prefere águas límpidas, de corrente forte e reduzida temperatura, e com fluxo regular durante todo o ano. Apresenta diversas adaptações ao meio aquático, como a cauda longa e achatada na porção distal, a capacidade de encerrar os ouvidos e as narinas quando submerge e as membranas interdigitais nas patas traseiras. A pelagem é espessa, castanha-escura com reflexos metálicos no dorso e esbranquiçada no ventre (Figura 11.1b). Tal como noutros mamíferos aquáticos, a sua densa camada de pêlos permite manter constante a temperatura corporal e aumentar a flutuabilidade¹⁶. Pesa 50 a 70 g e mede entre 23 e 30 cm (comprimento da cabeça à cauda)^{17,18}.

A distribuição original da toupeira-de-água é bastante restrita, estando limitada ao norte da Península Ibérica e à região Pirenaica¹⁹. Estudos sistematizados acerca da distribuição e ecologia da espécie em Portugal apenas tiveram início no final da década de 1980, sugerindo uma distribuição limitada ao norte (Figura 11.2). A presença de

toupeira-de-água foi confirmada nas bacias hidrográficas a norte do rio Douro (bacias dos rios Minho, Ancora, Lima, Neiva, Cavado, Ave e Leca), nos troços médios e superiores das bacias dos rios Vouga e Mondego e nas cabeceiras do rio Zêzere (bacia do rio Tejo)¹⁶. Estudos realizados posteriormente sugerem uma tendência semelhante à de Espanha e França, com uma progressiva regressão da área de distribuição da espécie ao longo dos seus limites este (interior), sul e oeste (litoral)²⁰. Esta regressão parece evidenciar-se principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Tejo (rio Zêzere) e Mondego (rio Alva), mas também nas bacias dos rios Âncora, Cavado, Ave, Douro e Vouga²⁰.

Dada a sua distribuição restrita, a toupeira-de-água é uma espécie ameaçada a nível nacional e internacional. Está incluída no Anexo II da Convenção de Berna e nos anexos II e IV da Diretiva Habitats. É classificada de “Vulnerável” pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)¹⁹ e pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal⁵.

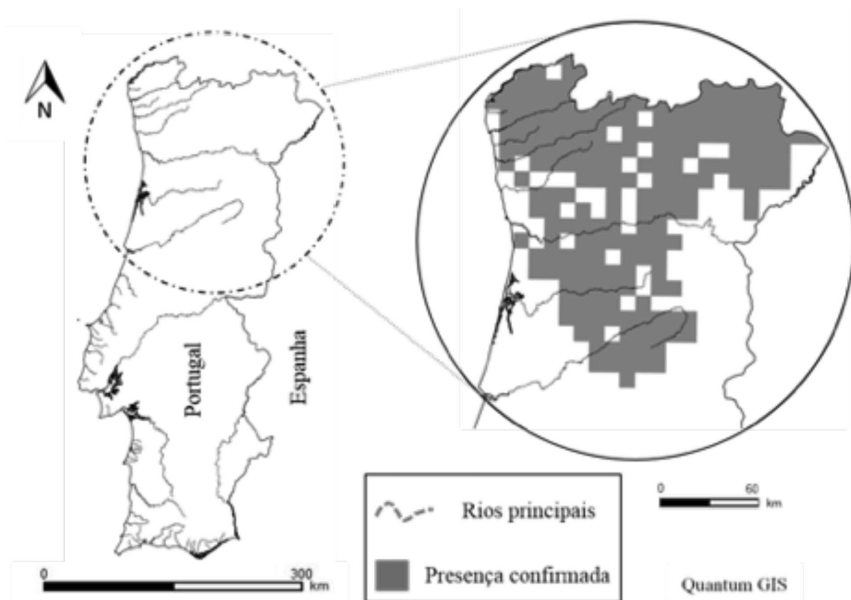


Figura 11.2. Distribuição da toupeira-de-água em Portugal continental, à escala 10 x 10 km do sistema de coordenadas Universal Transverse Mercator (adaptado de Queiroz et al.¹⁶).

A distribuição da toupeira-de-água está muito associada a rios e/ou ribeiros com elevado grau de naturalização. Assim, todas as atividades passíveis de provocar alterações significativas nos sistemas aquáticos e ribeirinhos, ou que conduzam à fragmentação dos habitats e populações desta espécie, constituem ameaças à sua conservação. Entre os principais fatores temos a construção de barragens, que provocam um efeito de barreira e alterações no regime hídrico, nas margens e no leito. As barragens de média e grande dimensão (p.ex., altura de paredão superior a 10 m e/ou extensão de albufeira superior a 1000 m) têm impactos negativos muito significativos sobre as populações e habitats da espécie mas a implantação de empreendimentos de pequena dimensão poderá, nalguns casos, ser compatível com a conservação da espécie desde que sejam otimizadas e implementadas as medidas de minimização de impactos adequadas (p.ex., escadas de peixe adaptadas ao comportamento e às capacidades motoras da espécie).

Outras ameaças igualmente importantes são: (i) a poluição da água, resultante quer diretamente por descargas de efluentes não tratados a nível industrial e/ou urbano, quer indiretamente devido à intensificação do uso de pesticidas e fertilizantes nas práticas agrícolas; (ii) a sobre-exploração dos recursos hídricos, através da captação ou desvio de água para rega ou da implementação de transvazes; e (iii) a destruição das margens e da vegetação ripária natural. Embora com menor relevância, é também de referir a pesca com redes, venenos e explosivos. A introdução e expansão de espécies não nativas, potenciais predadores da toupeira-de-água, como o visão-americano, é uma ameaça recente mas relevante.

A distribuição da espécie é influenciada por variáveis relacionadas com a geografia local (p.ex., latitude e inclinação), humidade, precipitação e perturbação²¹ sendo importante a disponibilidade de água que causa deslocamentos sazonais, principalmente no verão, das populações em direcção a linhas de água na bacia do rio Tâmega²².

Prevê-se que as alterações climáticas serão uma séria ameaça num futuro próximo. Dados os cenários de mudança climática é possível que a espécie, que tende a ocorrer somente em áreas com precipitação anual superior a 1000 mm, reduza drasticamente a sua distribuição na maioria das áreas importantes do norte da Península Ibérica (P. García comunicação pessoal em Fernandes et al.¹⁹).

2.1.3. Rata-de-água (*Arvicola sapidus*)

A rata-de-água é um roedor de tamanho médio, com um corpo curto de aspeto arredondado e um peso que varia entre 140 e 250 g, embora se possam encontrar indivíduos mais pesados^{23,24}. O comprimento do corpo situa-se entre os 16 e os 23 cm, e a cauda, coberta de pêlos e de secção redonda, pode ultrapassar dois terços do comprimento do corpo atingindo os 15 cm^{23,24}. Apresenta uma cabeça grande e plana, com o focinho arredondado e pouco proeminente, olhos pequenos e orelhas que sobressaem pouco da pelagem^{23,24} (Figura 11.1c).

Bons nadadores e mergulhadores, estes roedores não apresentam contudo adaptações específicas à vida na água, utilizando os quatro curtos membros para propulsão. A pelagem espessa ajuda a manter o isolamento térmico quando se encontram na água²³ e apresenta-se castanha escura com tonalidades arruivadas no dorso e cinzenta escura no ventre^{23,25}. Ventura²⁴ refere a coloração como a principal característica que distingue duas subespécies, *Arvicola sapidus sapidus* e *Arvicola sapidus tenebricus*, sendo a primeira mais clara que a segunda. A primeira sub-espécie estaria presente em Portugal e no sul de Espanha, enquanto a segunda ocorreria em França e no norte atlântico de Espanha e de Portugal^{24,25}. Contudo, as referidas diferenças podem refletir apenas variações individuais^{26,27}, pelo que a validade destas subespécies é questionável.

A rata-de-água tem uma distribuição que abrange a Península Ibérica e França²⁸, incluindo algumas ilhas francesas do Atlântico²⁴. Em Portugal está presente de norte a sul do território continental⁷ e poderá ocorrer desde o nível do mar³¹ até às zonas mais altas das nossas serras^{29,30}. Vive nas margens, ligeiramente inclinadas, de linhas de água e canais de irrigação com caudal lento e nível constante, ou de massas de água, incluindo sapais, onde a vegetação proporcione uma boa cobertura e o solo permita escavar túneis simples³²⁻³⁵. As entradas dos túneis podem situar-se acima do nível da água ou submersas²³. Estes roedores, que podem armazenar alimentos³⁶, consomem essencialmente plantas aquáticas e vegetação ripária, embora possam predar larvas e insetos aquáticos, e ovos de peixes e anfíbios bem como pequenos exemplares destes organismos^{7,23,24}.

A dinâmica da *A. sapidus* é tipicamente metapopulacional, sendo dominada por eventos frequentes de extinção-recolonização de manchas de habitat preferencial. No entanto, as elevadas taxas de dispersão a grandes distâncias são semelhantes às encontradas em populações contínuas, comportando-se como espécie generalista em termos de escolha de habitat para dispersão e/ou apresentando estratégias específicas de dispersão de longa distância como resposta a um habitat heterogéneo, instável e naturalmente fragmentado³⁷. A distribuição geográfica limitada, a reduzida densidade populacional e as evidências de declínio populacional levaram a que a espécie esteja considerada como “Vulnerável” pela IUCN^{30,38}. Em Portugal, contudo, o estatuto de conservação da rata-de-água é de “Pouco Preocupante”⁵. Todavia, são escassos os estudos dedicados a esta espécie^{34,39-41}, ou mencionando a mesma³¹⁻³³, sugerindo-se a necessidade de monitorizar a tendência populacional da espécie e os habitats aquáticos de que a mesma depende, de forma a dar suporte a uma reavaliação do respetivo estatuto.

Segundo Rigaux et al.³⁰, verificou-se uma acentuada redução no número de indivíduos e de subpopulações da rata-de-água em França, Espanha e Portugal. Esta situação deve-se à perturbação do habitat,

à predação (p.ex., por espécies exóticas como o visão-americano), à competição com outras espécies que partilham o mesmo habitat, e ao isolamento das subpopulações, consequência da natureza dispersa do habitat da espécie^{24,30,33,42}. Uma vez que a rata-de-água está restrita a zonas húmidas, a espécie enfrenta todas as ameaças associadas a este tipo de habitat, que provocam alterações na morfologia das margens e variações drásticas do nível de água: drenagem, dragagem, construção de canais, desenvolvimento de infraestruturas. Também a agricultura intensiva e a poluição daí decorrente, o pastoreio excessivo e o envenenamento com rodenticidas anticoagulantes destinados a outras espécies de roedores são fatores de ameaça³⁰. São diversos os predadores da rata-de-água, desde répteis a mamíferos³⁵. Todavia, são os mamíferos carnívoros com hábitos semiaquáticos, nomeadamente a lontra, o visão-americano e o toirão, que mais predam este micromamífero^{24,35}. Por outro lado, a ratazana (*Rattus norvegicus*) é um forte competidor da espécie, chegando por vezes a expulsá-la das margens dos lençóis de água^{23,24}. A existência de áreas com um estatuto de proteção especial não tem beneficiado a conservação da rata-de-água e esta espécie não é objeto de proteção legal nos termos da legislação da União Europeia⁵.

2.1.4. Lontra euroasiática (*Lutra lutra*)

A lontra eurasiática é o carnívoro melhor adaptado à vida aquática, possuindo patas com membranas interdigitais, uma espessa camada de gordura e um pêlo muito denso. O seu corpo é fusiforme, os membros curtos, a cauda longa e as orelhas pequenas. A sua pelagem é castanha com o ventre mais pálido. Possui por vezes uma mancha clara no ventre, a qual se pode estender à garganta (Figura 11.1d). É um animal de porte considerável, sendo os machos (100–120 cm e 5,5–9,5 kg) maiores que as fêmeas (90–100 cm e 3,5–6,5 kg).

cm e 4,4–6,5 kg)⁴³. Associada às zonas húmidas, esta espécie ocorre em águas continentais (p.ex., rios, ribeiros, albufeiras, lagoas), em águas salobras (estuários), e ainda no litoral marinho onde está, contudo, dependente da presença de água doce para lavar o seu pêlo depois de se alimentar no mar^{44,45}.

A lontra distribui-se praticamente em toda a região Paleártica, desde Portugal até ao Japão, e das zonas árticas da Finlândia até às zonas sub-saharianas do Norte de África⁴⁶. Portugal aparenta suportar uma das mais abundantes populações Europeias de lontra. Este facto pode estar relacionado com a sua localização geográfica e com o fraco desenvolvimento industrial no passado comparativamente com outros países Europeus, onde a espécie chegou a extinguir-se ou estar ameaçada.

Em Portugal, é comprovada a ocorrência regular da lontra em diversos ambientes aquícolas⁴⁷. No entanto, trabalhos sistematizados de distribuição num contexto nacional são raros^{47,48} (Figura 11.3). Mais recentemente foi efetuado um censo de lontra na região centro-sul de Portugal⁴⁹, que revelou uma expansão da área de ocupação pela lontra com colonização de novas áreas, aparentemente relacionada com uma melhoria generalizada das condições de habitat e uma maior disponibilidade de presas. As tentativas feitas para quantificar a densidade populacional são escassas e limitadas. Os dados existentes referem-se apenas a algumas campanhas de captura: ou para translocar indivíduos da região da barragem do Alqueva, Alentejo, para a região da Catalunha, Espanha*; ou para obter dados de telemetria no sudoeste Alentejano⁵⁰ e no interior do Alentejo^{51,52}; ou para a recolha de dados moleculares em pisciculturas no estuário do Sado⁵³. O resultado geral desses estudos indica a existência de uma população abundante de lontras em Portugal.

* Protocolo de cooperação estabelecido entre o Instituto de Conservação da Natureza e a Fundación Territori i Paisatge e que contou com o apoio do Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 2000.



Figura 11.3. Distribuição da lontra em Portugal continental, à escala 10 x 10 km do sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (adaptado de Trindade et al.⁴⁷).

O avanço do conhecimento científico sobre a espécie e o cenário de distribuição generalizada e abundância em Portugal, fez com que o seu estatuto fosse atualizado de “Insuficientemente Conhecido”⁵⁴ para “Pouco Preocupante”⁵. A lontra continua a ser referida em várias convenções internacionais sendo, por isso, uma espécie protegida: Anexo II da Convenção de Berna, Anexos B-II e B-IV da Diretiva Habitats e Anexo I-A da CITES, e “Quase Ameaçada” pela IUCN⁴⁶.

As principais ameaças para a lontra em Portugal são a alteração, poluição e destruição dos habitats aquáticos, em particular a vegetação das margens e da sua área circundante. A destruição da vegetação ripária, resultado de ações de limpeza, extração de inertes e aumento da área agrícola, afeta o abrigo nas margens e a disponibilidade alimentar para a lontra. A poluição da água, através da contaminação

por compostos tóxicos e metais pesados, responsável pelo declínio das populações de lontra em vários países europeus no passado, não é um fator significativo no nosso país. Por outro lado, a mortalidade por atropelamento parece afetar significativamente as populações desta espécie, especialmente em rodovias que atravessem linhas de água. O afogamento em artes de pesca e a perseguição direta, por ser considerada uma ameaça às populações de peixe, são fatores que ainda pesam sobre a espécie. Um fator de ameaça que se prevê que seja determinante no futuro são os efeitos das alterações climáticas. Vários trabalhos já demonstraram que, em Portugal, a disponibilidade de água é fundamental para a conservação da lontra em regiões de regime hídrico intermitente, pois condiciona a disponibilidade das principais comunidades de presas desta espécie como os peixes e o lagostim-vermelho da Luisiana (*Procambarus clarkii*)^{55,56}. Um estudo, sobre a distribuição da lontra na bacia do rio Sado, verificou que durante a época seca, existe uma retração da área de ocupação da espécie, revelando a dependência das linhas de água com maior resistência à seca⁵⁷. Igualmente, um trabalho com cenários de alterações climáticas demonstrou que haverá uma diminuição da adequação de habitat para a lontra na Península Ibérica⁵⁸.

Uma compilação de 111 trabalhos de dieta da lontra, efetuados em 52 locais diferentes⁵⁹, mostra que peixes e o lagostim-vermelho da Luisiana dominam a dieta. Para além dos habituais trabalhos em dieta, nos últimos anos, as linhas de investigação em lontra têm-se concentrado (embora não só) em algumas temáticas que coincidem com atividades humanas que trazem alterações na ecologia e comportamento da espécie. São exemplos os estudos sobre a predação por parte da lontra nas pisciculturas do estuário do Sado⁵³. Esses estudos determinaram que o impacto da predação por lontra não é importante a nível da área de estudo, mas varia entre pisciculturas. Sabe-se que as barragens, dado serem corpos de água profundos e com pouca vegetação ribeirinha nas suas margens, não oferecem

condições ótimas para a lontra. No entanto, em zonas mediterrânicas, estudos efetuados nas bacias dos rios Sado e Guadiana demonstraram que, quando em condições populacionais favoráveis, a lontra ocupa estes habitats considerados subótimos, porque são fonte de presas durante o estio⁶⁰. No entanto, a maioria dos requisitos ecológicos da lontra, como as condições para reprodução, decrescem quando uma barragem é construída⁶¹.

Novos desafios têm surgido nos anos mais recentes. Como a interação com espécies invasoras como o visão-americano, que está em expansão desde o norte do país e é um competidor da lontra por recursos, e o lagostim-vermelho da Luisiana. Esta última espécie parece ter tido um papel importante na recuperação da lontra em Espanha⁵⁹ e é hoje em dia uma presa chave para a lontra em Portugal. Outro desafio é a avaliação da ocorrência de bactérias antibioresistentes na flora intestinal da lontra em alguns rios e barragens da bacia dos rios Sado e Guadiana, abrindo um novo leque de preocupações sobre a contaminação ambiental por antibióticos, onde a lontra pode ser um bioindicador para essa contaminação^{62,63}.

2.2. Visão-americano (*Neovison vison*), espécie invasora

Originário do continente americano¹¹, o visão-americano é presentemente a única espécie exótica de mamíferos em Portugal associada ao meio aquático⁵. Habita a interface água-terra, deslocando-se frequentemente nadando e consumindo maioritariamente presas aquáticas. Trata-se de um pequeno carnívoro mustelídeo que, à semelhança dos outros membros desta família, se caracteriza por apresentar um corpo muito alongado e membros curtos. As populações apresentam variações significativas de tamanho ao longo da área invadida mas demonstram um padrão consistente de dimorfismo sexual muito acentuado em que os machos podem

atingir quase 2 kg de peso e as fêmeas pouco mais de metade⁶⁴. A cauda, espessa, representa cerca de 1/3 do comprimento do corpo que em média tem 40 cm de comprimento nos machos. À semelhança dos outros mamíferos semiaquáticos apresenta uma pelagem densa e impermeável mas a sua característica mais distintiva é a coloração homogênea castanho-escuro, frequentemente negra, com exceção de uma mancha branca que se estende do lábio inferior à garganta. Para além de uma forma do corpo hidrodinâmica, o visão-americano ainda apresenta orelhas curtas que mal se destacam da pelagem e patas munidas de membranas interdigitais parcialmente desenvolvidas, o que demonstra uma clara adaptação ao meio aquático⁶⁵ (Figura 11.4).



Figura 11.4. Visão-americano *Neovison vison*. Fotografia: Francisco Moreira.

Com uma vasta extensão de ocorrência nas regiões onde é nativo (América do Norte e Canadá), na década de 1920 o visão-americano foi transportado para a Europa⁶⁶ e, posteriormente para a América do Sul⁶⁷ e Ásia⁶⁸, para comércio de peles. Diversos

eventos de libertação pelos próprios criadores, ou fugas acidentais a partir das quintas de produção em várias regiões do globo, levaram ao estabelecimento de populações naturalizadas sendo a espécie hoje considerada uma invasora de sucesso com implicações reconhecidas na fauna nativa através de processos de predação e competição amplamente documentados⁶⁹. Na área de distribuição original já foi demonstrado o potencial de hibridação entre a forma domesticada e a forma selvagem o que se traduz numa preocupação adicional em matéria de conservação pois pode alterar a integridade evolutiva das populações afetadas⁷⁰. Pelas razões apontadas, a espécie tem sido alvo de campanhas de irradiação um pouco por todo o mundo, com uma eficácia variável sendo o sucesso maior quando os programas são de longo-termo e focados em populações pequenas e isoladas⁷¹.

Em Portugal, o primeiro registo confirmado da presença da espécie ocorreu em 1985, na margem do rio Minho que estabelece a fronteira entre o território nacional e Espanha⁷², não estando ainda totalmente esclarecida a sua origem, embora se suspeite de fuga a partir de quintas de criação em território vizinho. Cerca de uma década depois foram referidos registos ocasionais da espécie nos rios Coura e Lima⁶⁵, mas apenas 30 anos depois, foi realizado um estudo que, adoptando uma abordagem sistematizada com recurso a métodos de campo direccionados para a espécie e métodos moleculares (Figura 11.5), permitiu confirmar uma clara expansão da espécie para sul. A espécie, ainda que maioritariamente concentrada na região noroeste do país, ocupa uma área muito mais alargada, com maior abundância nos rios mais a norte, e o limite sul no rio Sousa, afluente do rio Douro (Figura 11.5.)⁷². Registos ocasionais da espécie no nordeste confirmam uma tendência continuada de expansão e o potencial para estabelecimento de outros núcleos populacionais com claras implicações na conservação dos habitats aquáticos. Até ao momento, são poucos os estudos sobre a espécie em Portugal^{72,73}.



Figura 11.5. a) Jangada flutuante para registo de pegadas de visão-americano; b) mapa de distribuição da espécie em 2011 (adaptado de Rodrigues et al.⁷²; estrelas representam avistamentos mais recentes).

Fotografia: Diana Rodrigues.

O sucesso invasor do visão-americano prende-se com as suas características de predador generalista e oportunista, tanto em termos de habitat, desde que na proximidade de corpos de água, quer de recursos tróficos⁶⁹. Assim, ocorre nas margens de diferentes tipos de sistemas aquáticos (quer dos ambientes lóticos de rios e ribeiros, chegando a atingir a linha de costa, como das águas lênticas de lagos, lagoas e zonas húmidas), desde que as margens estejam cobertas por vegetação densa e/ou pedras, debaixo das quais se refugia quando em inatividade. Com uma dieta estritamente carnívora consome crustáceos e todos os grupos de vertebrados (desde peixes a pequenos mamíferos), com preferência por espécies associadas ao meio aquático, desde que tenham a dimensão e comportamento adequado às suas características anatómicas. Em situações de simpatria com a lontra, e onde esta é abundante, o seu nicho alimentar pode desviar-se para presas terrestres, tal como observado no noroeste de Portugal, apesar das limitações amostrais⁷⁴.

Ao contrário de vários países europeus, onde o visão-americano ocupou de forma generalizada os territórios em apenas 30–40 anos⁶⁹, em Portugal o processo de expansão contrasta pela sua morosidade. Inicialmente, a expansão foi lenta (55 km em 20 anos),

mas em apenas dois anos (2009 a 2011) parece ter-se expandido rapidamente (45 km)⁷². Numa primeira fase, a presença de uma população saudável de lontras^{45,47}, com vantagem competitiva dadas as suas maiores dimensões, aptidão anfíbia e abundância populacional, poderá ter tido um efeito retardador. Recorda-se que a maior expansão do visão-americano na Europa coincidiu temporalmente com a fase de declínio da lontra⁷⁵. Já a aceleração mais recente do processo parece ter sido facilitada pela colonização dos rios do noroeste pelo lagostim-vermelho da Luisiana, outra espécie invasora que faz parte do elenco de recursos tróficos mais consumido pelo visão-americano⁷⁶, mas cuja direção de expansão foi inversa, ou seja de sul para norte⁷⁷.

Tratando-se de uma espécie exótica, o visão-americano não faz parte das espécies cujo estatuto foi avaliado no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal⁵ mas, em virtude da existência de populações naturalizadas na sequência de um processo de introdução antiga, a IUCN atribuiu-lhe o estatuto de “Pouco Preocupante”¹¹.

2.3. Outros mamíferos que usam a água

Para além dos mamíferos semiaquáticos merecedores de destaque nos pontos anteriores, outros há que mostram algum grau de associação com o fator água, ainda que em contextos mais restritos. Também estes representam diferentes grupos de mamíferos: morcego-de-água (Chiroptera, *Myotis daubentonii*); rato-dos-lameiros (Rodentia, *Arvicola terrestris*); e toirão (Carnivora, *Mustela putorius*).

O morcego-de-água foi assim designado porque caça preferencialmente sobre massas de água parada onde captura pequenos insetos, com destaque para mosquitos e borboletas noturnas, que captura enquanto pousados ou a voar próximo da superfície. Outra evidência indireta da sua ligação ao meio aquático é a menor

abundância nas regiões mediterrânicas que se presume ser devida à menor disponibilidade de massas de água⁷⁸. Em Portugal, a espécie é reportada como ocorrendo de norte a sul mas não existem registos confirmados e como tal não consta da lista de espécies do Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal⁵.

O rato-dos-lameiros é assim conhecido pela sua preferência por terrenos alagadiços, frequentemente próximos de corpos de água, e onde abunda uma densa vegetação herbácea que lhe providencia uma elevada diversidade de bolbos, rizomas e raízes⁷⁹. Apenas reconhecido em Portugal nos finais da década de 1980, apresenta uma distribuição marginal no território nacional tendo sido capturados dois indivíduos no Parque Natural de Montesinho⁷⁹. Prospecções subseqüentes revelaram-se infrutíferas⁸⁰ e a espécie não foi considerada avaliável no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal⁵.

Uma outra espécie que também tem demonstrado uma forte associação com os ambientes ripários é o toirão, um pequeno mustelídeo de morfologia comparável à do visão-americano ainda que de menor porte e com uma pelagem mais clara (varia entre o castanho e o castanho-claro), com o rebordo das orelhas e a extremidade do focinho brancos, e com duas riscas que desenharam as sobrancelhas e se prolongam lateralmente para o queixo⁶⁵. Embora com menos aptidão anfíbia do que o visão-americano, o toirão em Portugal mostra uma clara preferência pelas margens das massas de água com vegetação densa^{81,82}. Contudo, esta associação parece relacionar-se com as condições de refúgio que o maior desenvolvimento da vegetação propicia à espécie e não com uma maior disponibilidade de presas, já que a espécie mostra um elevado enfeudamento ao coelho-bravo⁸³, contrastando com o observado noutras áreas de ocorrência da espécie onde os anfíbios são um dos grupos mais consumidos⁸⁴. Ao contrário das outras duas espécies anteriores, o toirão distribui-se de norte a sul do país mas com uma aparente

menor abundância no sul onde evidências não confirmadas (pela ausência de estudos de monitorização) apontam para uma tendência de declínio, suspeita que motivou a atribuição do estatuto de “Informação Insuficiente” pela IUCN e pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal^{5,85}.

3. Mamíferos aquáticos como indicadores da qualidade ambiental dos rios

Os mamíferos aquáticos e particularmente os semiaquáticos são por vezes associados à boa qualidade ambiental dos rios. Isto decorre do facto de serem, no geral, espécies especialistas, onde fatores como refúgio, disponibilidade de alimento, e qualidade da água são decisivos para a sua ocorrência. No caso dos rios Portugueses, e considerando o mamífero semiaquático mais comum, a lontra, a situação não é assim tão linear. Nas décadas de 1980 e 1990, a lontra era considerada na Europa como um indicador da qualidade de água⁸⁶ porque ocorria preferencialmente em rios menos poluídos e longe de ambientes mais humanizados. Com a recuperação da espécie, em muitos países da Europa, foi sendo conhecida a ocorrência da mesma em locais considerados menos adequados. A lontra é hoje considerada uma espécie adaptável e muito mais tolerante do que se imaginava, usando água doce, salobra e mar e até mesmo sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, secções de linhas de água com menor refúgio e maior eutrofização ou mesmo poluição⁸⁷, ou barragens⁶¹. A abundância de lontras em ambientes alterados é o resultado da pressão populacional em regiões onde existem elevadas abundâncias da espécie, levando os indivíduos a ocupar áreas sub-ótimas. Dessa forma, o mais prudente será assumir que a simples presença de lontra não deve ser usada como um indicador fiável da qualidade do habitat e mais relevante

será a sua abundância⁸⁷. Independentemente disso, continua a ser uma espécie que reage ao estado geral de conservação do ambiente ripário, usando os corredores de vegetação ripária em bom estado de conservação como áreas prioritárias de expansão.

Por outro lado, a toupeira-de-água é considerada claramente um indicador da qualidade da água. A espécie ocorre apenas em linhas de água límpidas, evitando secções de elevada sedimentação e de poluição orgânica ou química¹⁶. Alimenta-se de macroinvertebrados, nomeadamente larvas e adultos de insetos aquáticos, que possuem eles próprios reduzida tolerância à poluição.

4. Outras leituras

Caetano P. & Ferreira J.O. 2008. *Lontras em Portugal*. Má Criação. Portugal, Lisboa

Loureiro F., Pedroso N.M, Rosalino L.M. & Santos M.J. (eds) 2002. *Um olhar sobre os carnívoros portugueses*. Carnivora. Portugal, Lisboa

Carnivora – Núcleo de Estudos de Carnívoros e seus Ecossistemas: <http://carnivora.fc.ul.pt/>

Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF): <http://www.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/lvv/livro-verm-vert>

5. Referências bibliográficas

¹Rose K.D. 2006. *The beginning of the age of mammals*. JHU Press. USA, Baltimore

²Novacek M.J. 1992. Mammalian phylogeny: shaking the tree. *Nature* 356: 121–125

³Reidenberg J.S. 2007. Anatomical adaptations of aquatic mammals. *Anat. Rec.* 290: 507–513

⁴Estes J.A. 1989. Adaptations for aquatic living by carnivores. In: Gittleman J.L. (ed.) *Carnivore behavior, ecology, and evolution*. Springer. USA, Boston, pp. 242–282

⁵Cabral M.J., Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.I., Rogado L. & Santos-Reis M. 2005. *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza, I. P. Portugal, Lisboa

⁶Madureira M.L. & Ramalinho M.G. 1981. Notas sobre a distribuição, diagnose e ecologia dos Insectívora e Rodentia portugueses. *Arquivos do Museu Bocage, Série A* 1: 165–263

- ⁷Mathias M., Ramalhinho M., Palmeirim J., Rodrigues L., Rainho A., Ramos M., Santos-Reis M., PetrucciFonseca F., Oom M., Cabral M., Borges J., Guerreiro A., Magalhães C. & Pereira M. 1999. *Guia dos mamíferos terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. Instituto de Conservação da Natureza (ICN). Portugal, Lisboa
- ⁸Tapisso J. 2014. *How historical and present climate conditions affected the distribution of the mediterranean water shrew? A phylogeographical and ecological approach*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Portugal, Lisboa
- ⁹Spitzenberger F. 1999. *Neomys anomalus*. In: Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J. (eds) *The Atlas of European Mammals*. Academic Press. UK, London, pp. 58–59
- ¹⁰Balciauskas L., Balciauskiene L. & Timm U. 2016. Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*): range expansion northward. *Turk. J. Zool.* 40: 103–111
- ¹¹IUCN. 2017. *The IUCN red list of threatened species*. Version 2017.1
- ¹²Madureira M. & Magalhães C. 1980. *Small mammals of Portugal*. Arquivos do Museu do Bocage, Publicação do Museu e Laboratório Zoológico e Antropológico, Faculdade de Ciências de Lisboa, Vol. VII: 179–214
- ¹³Ramalhinho M.G. 1995. Preliminary account of the biology of *Neomys anomalus* Cabrera, 1907 in Portugal. In: *Proceedings of the Seminar on the biology and conservation of European desmans and water shrews (Galemys pyrenaicus, Desmana moschata, Neomys spp.)*. Spain, Ordesa, pp. 7–11
- ¹⁴Rychlik L., Ramalhinho M.G., Merritt J.F., Churchfield S., Hutterer R. & Sheftel B.I. 2005. Habitat selection of the Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*) in Portugal. Em: Merritt J.F., Churchfield S., Hutterer R. & Sheftel B.I. (eds.) *Advances in the biology of the Soricidae II – Special Publication 1*: 241–254
- ¹⁵Tapisso J.T., Ramalhinho M.G., Mathias M.L. & Rychlik L. 2013. Ecological release: swimming and diving behavior of an allopatric population of the Mediterranean water shrew. *J. Mammal.* 94: 29–39
- ¹⁶Queiroz A.I., Quaresma C.M., Santos C.P., Barbosa A.J. & Carvalho H.M. 1998. Bases para a conservação da toupeira-de-água, *Galemys pyrenaicus*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza 27. Instituto de Conservação da Natureza (ICN). Portugal, Lisboa
- ¹⁷Palmeirim J.M. & Hoffmann R.S. 1983. *Galemys pyrenaicus*. Mamm Species 207: 1–5
- ¹⁸Nores C., Queiroz A.I. & Gisbert J. 2007. *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811). In: Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad - SECEM - SECEMU, Madrid. pp. 92–95
- ¹⁹Fernandes M., Herrero J., Aulagnier S. & Amori G. 2008. *Galemys pyrenaicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008
- ²⁰ICN. 2006. *Galemys pyrenaicus*. Fauna. Ficha de caracterização ecológica e de gestão. Plano Sectorial da Rede Natura 2000
- ²¹Barbosa A.M., Real R. & Mario Vargas J. 2009. Transferability of environmental favourability models in geographic space: The case of the Iberian desman (*Galemys pyrenaicus*) in Portugal and Spain. *Ecol. Model.* 220: 747–754

- ²²Fernández-González Á., García J.A., Menéndez D. & Fernández-Menéndez D. 2014. Evidencias de una ocupación temporal por parte del desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) de cursos fluviales, con una marcada estacionalidad, en el norte de Portugal. *Galemys, Span. J. Mammal.* 26: 1–8
- ²³Blanco J.C. 1998. *Mamíferos de España. II. Cetáceos, artiodáctilos, roedores y lagomorfos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Editorial Geoplaneta, S.A. España, Barcelona
- ²⁴Ventura J. 2002. *Arvicola sapidus* Miller, 1908. In: Palomo L.J. & Gisbert J. (eds). *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – SECEM – SECEMU. España, Madrid, pp. 362–365
- ²⁵Purroy F.J. & Varela, J.M. 2005. *Mamíferos de España (Península, Baleares y Canarias)*. Second edition. Lynx Edicions. España, Barcelona
- ²⁶Centeno-Cuadros A., Delibes M. & Godoy J.A. 2009. Phylogeography of Southern water vole (*Arvicola sapidus*): evidence for refugia within the Iberian glacial refugium? *Mol. Ecol.* 18: 3652–3667
- ²⁷Cabrera A. 1914. *Fauna Ibérica – Mamíferos*. MNCN - Museo Nacional de Ciencias Naturales, España, Madrid
- ²⁸Saucy F. 1999. *Arvicola sapidus* Miller, 1908. In: Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J. (eds). *The Atlas of European Mammals*. T&AD Poyser Ltd. & Academic Press. UK, London, pp. 220–221
- ²⁹Fayard A., Saint Girons M.-C. & Duguy R. 1984. *Atlas des mammifères sauvages de France*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, MNCN - Museo Nacional de Ciencias Naturales, España, Madrid
- ³⁰Rigaux P., Vaslin M., Noblet J.F., Amori G. & Palomo L.J. 2008. *Arvicola sapidus*. The IUCN red list of threatened species 2008
- ³¹Santos J., Luís A. & Fonseca C. 2009. Mamíferos do sal. *Galemys* 21: 81–99
- ³²Fedriani J., Delibes M., Ferreras P. & Roman J. 2002. Local and landscape habitat determinants of water vole distribution in a patchy Mediterranean Environment. *Écoscience* 9: 12–19
- ³³Mathias M.L. (Coord.) 2004. *Projecto Pmo 6.2 - Monitorização de Roedores. Programa de Monitorização do Património Natural (Área de Regolfo de Alqueva e Pedrógão)*. Relatório Final. Centro de Biologia Ambiental. Portugal, Lisboa
- ³⁴Pita R., Mira A. & Beja P. 2011. Assessing habitat differentiation between coexisting species: the role of spatial scale. *Acta Oecol.* 37: 124–132
- ³⁵Mate I., Barrull J., Gosálbez J., Ruiz-Olmo J. & Salicrú M. 2015. The role of the southern water vole *Arvicola sapidus* in the diet of predators: a review. *Mammal Rev.* 45: 30–40
- ³⁶van den Brink F.H. 1976. *Field Guide to the Mammals of Britain and Europe*. Collins, UK.
- ³⁷Centeno-Cuadros A., Roman J., Delibes M. & Godoy J.A. 2011. Prisoners in their habitat? Generalist dispersal by habitat specialists: a case study in southern water vole (*Arvicola sapidus*). *PlosOne* 6: 24613
- ³⁸Temple H.J. & Terry A. 2009. European mammals: Red List status, trends, and conservation priorities. *Folia Zool.* 58: 248–269

- ³⁹Pita R., Mira A. & Beja P. 2010. Spatial segregation of two vole species (*Arvicola sapidus* and *Microtus cabreræ*) within habitat patches in a highly fragmented farmland landscape. *Eur. J. Wildlife Res.* 56: 651–662
- ⁴⁰Pita R., Mira A. & Beja P. 2011. Circadian activity rhythms in relation to season, sex and interspecific interactions in two Mediterranean voles. *Anim. Behav.* 81: 1023–1030
- ⁴¹Pita R., Mira A. & Beja P. 2013. Influence of land mosaic composition and structure on patchy populations: the case of the water vole (*Arvicola sapidus*) in Mediterranean farmland. *PlosOne* 8: e69976
- ⁴²García-Díaz P., Arévalo V., Vicente R. & Lizana M. 2013. The impact of the American mink (*Neovison vison*) on native vertebrates in mountainous streams in Central Spain. *Eur. J. Wildlife Res.* 59: 823–831
- ⁴³Ruiz-Olmo J. 1995. *Estudio bionómico de la nutria (Lutra lutra L., 1758) en aguas continentales de la Península Ibérica*. Tese de Doutoramento. Universitat de Barcelona. España, Barcelona
- ⁴⁴Beja P.R. 1992. Effects of freshwater availability on the summer distribution of otters *Lutra lutra* in the southwest coast of Portugal. *Ecography* 15: 273–278
- ⁴⁵Santos-Reis M., Trindade A. & Beja P.R. 1995. Situation et état des recherches sur la loutre au Portugal. *Cab. Ethol.* 15: 1–14
- ⁴⁶Roos A., Loy A., de Silva P., Hajkova P. & Zemanová B. 2015. *Lutra lutra*. The IUCN red list of threatened species 2015
- ⁴⁷Trindade A., Farinha N. & Florêncio E. 1998. *A Distribuição da lontra Lutra lutra em Portugal. Situação em 1995*. Instituto da Conservação da Natureza/Divisão de Espécies Protegidas/Programa Life. Portugal, Lisboa
- ⁴⁸Farinha N., 1999. *Distribuição da lontra Lutra lutra em Portugal continental. Situação de 1998*. Instituto da Conservação da Natureza (ICN). Portugal, Lisboa
- ⁴⁹Fialho R. 2016. *Spatial distribution and temporal trends of the otter in south-central Portugal: conservation implications*. Tese de Mestrado em Biologia da Conservação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Portugal, Lisboa
- ⁵⁰Beja P.R. 1996. Temporal and spatial patterns of rest-site use by four female otters *Lutra lutra* along the south-west coast of Portugal. *J. Zool.* 239: 741–753
- ⁵¹Quaglietta L., Martins B.H., De Jongh A., Mira A. & Boitani L. 2012. A low-cost GPS GSM/GPRS telemetry system: performance in stationary field tests and preliminary data on wild otters (*Lutra lutra*). *PlosOne* 7: e29235
- ⁵²Quaglietta L., Fonseca V.C., Hájková P., Mira A. & Boitani L. 2013. Fine-scale population genetic structure and short-range sex-biased dispersal in a solitary carnivore, *Lutra lutra*. *J. Mammal* 94: 561–571
- ⁵³Sales-Luís T., Freitas D. & Santos-Reis M. 2009. Key landscape factors for Eurasian otter *Lutra lutra* visiting rates and fish loss in estuarine fish farms. *Eur. J. Wildlife Res.* 55: 345–355
- ⁵⁴SNPRCN 1990. *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal: Vol. I – Mamíferos, aves, répteis e anfíbios*. Secretaria de Estado do Ambiente e Defesa do Consumidor. Portugal, Lisboa
- ⁵⁵Beja P.R. 1996. An analysis of otter *Lutra lutra* predation on introduced American crayfish *Procambarus clarkii* in Iberian streams. *J. Appl. Ecol.* 33: 1156–1170

- ⁵⁶Basto M., Pedroso N. M., Mira A. & Santos-Reis M. 2011. Use of small and medium-sized water reservoirs by otters in a Mediterranean ecosystem. *Anim. Biol.* 60: 75–94
- ⁵⁷Sales-Luís T., Bissonette J.A. & Santos-Reis M. 2012. Conservation of Mediterranean otters: The influence of map scale resolution. *Biodivers. Conserv.* 21: 2061–2073
- ⁵⁸Cianfrani C., Lay G., Le Maiorano, L., Satizábal H.F., Loy A. & Guisan A. 2011. Adapting global conservation strategies to climate change at the European scale: The otter as a flagship species. *Biol. Conserv.* 144: 2068–2080
- ⁵⁹Clavero M., Ruiz-Olmo J., Sales-Luís T., Blanco-Garrido F., Romero R., Pedroso N.M., Prenda J., Santos-Reis M., Narváez M. & Delibes M. 2008. Lo que comen las nutrias ibéricas. Em: López-Martín J.M. & Jiménez J. (eds.) *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. SECEM. España, Málaga. Pp. 345–367
- ⁶⁰Pedroso N.M. & Santos-Reis M. 2006. Summer diet of Eurasian otters in large dams of South Portugal. *Hystrix* 17: 117–128
- ⁶¹Pedroso N.M., Marques T.A. & Santos-Reis M. 2014. Otter response to environmental changes imposed by large dams construction. *Aquat. Conserv.* 24: 66–80
- ⁶²Oliveira M., Pedroso N.M., Sales-Luís T., Santos-Reis M., Tavares L. & Vilela C.L. 2009. Evidence of antimicrobial resistance in Eurasian otter (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) fecal bacteria in Portugal. Em: *Wildlife: Destruction, Conservation and Biodiversity*. Nova Science Publishers, Inc, Hauppauge, New York, pp. 201–221
- ⁶³Semedo-Lemsaddek T., Silva Nóbrega C., Ribeiro T., Pedroso N.M., Sales-Luís T., Lemsaddek A., Tenreiro R., Tavares L., Vilela C. & Oliveira M. 2013. Virulence traits and antibiotic resistance among enterococci isolated from Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Vet. Microbiol.* 163: 378–382
- ⁶⁴Bravo C. & Bueno F. 1999. Visón americano, *Mustela vison* Schreber, 1777. *Galemys* 11: 3–16
- ⁶⁵Santos-Reis M. & Petrucci-Fonseca F. 1999. Carnívora. Em: Mathias M., Ramalhinho M., Palmeirim J., Rodrigues L., Rainho A., Ramos M., Santos-Reis M., Petrucci-Fonseca F., Oom M., Cabral M., Borges J., Guerreiro A., Magalhães C. & Pereira M. (eds). *Guia dos Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. Instituto de Conservação da Natureza (ICN). Portugal, Lisboa. pp. 135–165
- ⁶⁶Dunstone N. 1993. The mink. T & AD Poyser. UK, London
- ⁶⁷Previtali A. 1998. Habitat use and diet of the American mink (*Mustela vison*) in Argentinian Patagonia. *J. Zool.* 246: 482–486
- ⁶⁸Kishimoto R. 2005. Invasion of an alien species, American Mink (*Mustela vison*), into the upper area of Chikuma river. *Bull. Nagato Env. Conserv. Res. Inst.* 1: 65–68 [em Japonês].
- ⁶⁹Bonesi L. & Palazon S. 2007. The American mink in Europe: status, impacts, and control. *Biol. Conserv.* 134: 470–483
- ⁷⁰Kidd A.G., Bowman J., Lesbarreres D. & Schulte-Hostedde A.I. 2009. Hybridization between escaped domestic and wild American mink (*Neovison vison*). *Mol. Ecol.* 18: 1175–1186
- ⁷¹Vidal-Figueroa T. & Delibes M. 1987. Primeros datos sobre el visón americano (*Mustela vison*) en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal. *Ecología* 1: 145–152
- ⁷²Rodrigues D.C., Simões L., Mullins J., Lampa S., Mendes R.C., Fernandes C., Rebelo R. & Santos-Reis M. 2015. Tracking the expansion of the American mink (*Neovison vison*) range in NW Portugal. *Biol. Inv.* 17: 13–22

- ⁷³Duarte A.R. 2012. *Abundância relativa do visão-americano (Neovison vison): análise comparativa da eficácia de duas técnicas*. Tese de Mestrado em Biologia da Conservação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Portugal, Lisboa
- ⁷⁴Mendes R.C. 2011. *Resposta da comunidade de carnívoros à invasão recente dos sistemas ribeirinhos do NO de Portugal por lagostim-americano (Procambarus clarkii)*. Tese de Mestrado em Biologia da Conservação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Portugal, Lisboa
- ⁷⁵Conroy J.W. & Chanin P.R. 2000. The status of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Europe – a review. *J. Int. Otter Survival Fund.* 1: 7–28
- ⁷⁶Melero Y., Palazón S. & Lambin X. 2014. Invasive crayfish reduce food limitation of alien American mink and increase their resilience to control. *Oecologia* 174: 427–434
- ⁷⁷Moreira F. D. Ascensao F. Capinha C., Rodrigues D., Segurado P., Santos-Reis M. & Rebelo R. 2015. Modelling the risk of invasion by the red-swamp crayfish (*Procambarus clarkii*): incorporating local variables to better inform management decisions. *Biol. Inv.* 17:273–285
- ⁷⁸Palmeirim J., Rodrigues L., Rainho A. & Ramos M.J. 1999. Chiroptera. In: Mathias M., Ramalhinho M., Palmeirim J., Rodrigues L., Rainho A., Ramos M., Santos-Reis M., Petrucci-Fonseca F., Oom M., Cabral M., Borges J., Guerreiro A., Magalhães C. & Pereira M. (eds). *Guia dos mamíferos terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. Instituto de Conservação da Natureza (ICN). Portugal, Lisboa, pp. 41–95
- ⁷⁹Ramalhinho M.G. & Mathias M.L. 1988. *Arvicola terrestris monticola* de Selys-Longchamps, 1838 new to Portugal (Rodentia, Arvicolidae). *Mammalia* 52: 429–431
- ⁸⁰Mathias M.L. & Santos S. 2003. *Distribuição de Arvicola terrestris em Portugal*. Estudo integrado no projecto do Instituto de Conservação da Natureza “Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal – Revisão” / Programa Operacional do Ambiente. Relatório Final. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Portugal, Lisboa
- ⁸¹Mestre F.M., Ferreira J.P. & Mira A. 2007. Modelling the distribution of the European polecat *Mustela putorius* in a Mediterranean agricultural landscape. *Ver. Ecol-Terre Vie* 62: 35–47
- ⁸²Santos M.J., Pedroso N.M., Ferreira J.P., Matos H.M., Sales-Luís T., Pereira Í., Baltazar C., Grilo C., Cândido A.T., Sousa I. & Santos-Reis M. 2008. Assessing dam implementation impact on threatened carnivores: the case of Alqueva in SE Portugal. *Environ. Monit. Assess.* 142: 47–64
- ⁸³Santos M.J., Matos H.M., Baltazar C., Grilo C. & Santos-Reis M. 2009. Is polecat (*Mustela putorius*) diet affected by “mediterraneity”? *Mamm. Biol.* 74: 448–458
- ⁸⁴Lode T. 2000. Functional response and area-restricted search in a predator: seasonal exploitation of anurans by the European polecat, *Mustela putorius*. *Austral Ecol.* 25: 223–231
- ⁸⁵Costa M., Fernandes C. & Santos-Reis M. 2014. Ecology and conservation of the polecat *Mustela putorius* (Linnaeus, 1758) in Portugal: a review. *Munibe Monogr. Nat. Ser.* 3: 79–87
- ⁸⁶Ruiz-Olmo J., Calvo A., Palazón S. & Arqued V. 1998. Is the Otter a Bioindicator? *Galemys* 10: 227–237
- ⁸⁷Romanowski J., Brzeziński M. & Zmihorski M. 2013. Habitat correlates of the Eurasian otter *Lutra lutra* recolonizing Central Poland. *Acta Theriol.* 58: 149–155