

GRALHA-DE-BICO-VERMELHO: DERRADEIROS VOOS NUMA PAISAGEM EM VIAS DE EXTINÇÃO

JOÃO ALEXANDRE CABRAL*¹, VANESSA RODRIGUES¹, DIOGO CARVALHO¹, FRANCISCO MORINHA¹, PAULO BARROS¹, RITA BASTOS¹, CARLA GOMES¹, HÉLIA VALE-GONÇALVES¹, LUÍS BRAZ¹, ESTELA BASTOS¹, MÁRIO SANTOS¹, PAULO TRAVASSOS¹

*jcabral@utad.pt

¹ Laboratório de Ecologia Aplicada, Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real, Portugal.

RESUMO

Durante o último século, a gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) tem sofrido uma regressão acentuada das suas populações, em praticamente toda a sua área de distribuição. A extinção local destas populações tem ocorrido em muitas regiões onde a espécie era outrora comum, sendo o único corvídeo classificado como “Em Perigo” pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Neste contexto, o Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro lançou em 2006 um conjunto de iniciativas, em parceria com o então Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, visando contribuir para um melhor conhecimento do estado das populações de gralha-de-bico-vermelho em Portugal de forma a potenciar a sua conservação futura. Após mais de uma década de trabalhos focados na avaliação das pressões que condicionam a ocorrência da espécie

em Portugal, especialmente decorrentes do abandono das práticas agropastoris tradicionais e/ou da intensificação agroflorestal, aparentemente de forma irreversível e a um ritmo sem precedentes, o Laboratório de Ecologia Aplicada compilou, em estreita colaboração com outras entidades nacionais e internacionais, uma síntese dos principais resultados e conclusões à luz de novas áreas do conhecimento. De facto, são exemplo desta abordagem multidisciplinar a análise dos padrões genéticos e da condição das populações, incluindo ferramentas de previsão dos padrões emergentes da biologia, ecologia, comportamento e distribuição da gralha-de-bico-vermelho, permitindo simular tendências futuras relevantes para o conhecimento dos fatores que condicionam o seu estado de conservação em Portugal.

CITAÇÃO RECOMENDADA Cabral JA, Rodrigues V, Carvalho D, Morinha F, Barros P, Bastos R, Gomes C, Vale-Gonçalves H, Braz L, Bastos E, Santos M & Travassos P (2022). Gralha-de-bico-vermelho: derradeiros voos numa paisagem em vias de extinção. *Lucanus* – Revista de Ambiente e Sociedade, Volume VI, Páginas 10-23.w

Este trabalho pretende marcar um ponto de situação, com base nos dados recolhidos ao longo dos últimos 15 anos, suportado por um conjunto de elementos ilustrativos que reforçam o imperativo da conservação da gralha-de-bico-vermelho e dos seus habitats, numa paisagem em vias de extinção, mas também um conjunto de recomendações em torno das medidas mais adequadas



para o reforço da viabilidade dos núcleos reprodutores existentes no território Português, que se esperam úteis para o apoio à gestão desta espécie ameaçada.

PALAVRAS-CHAVE

Alterações dos usos do solo, conservação, declínio populacional, fragmentação do habitat, *Pyrrhonorax pyrrhonorax*

ABSTRACT

The red-billed cuckoo (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) has revealed a marked regression of its populations during the last century, in practically all its distribution area. The local extinction of these populations has occurred in many regions where the species was once common, being the only corvid classified as “Endangered” by the Red Book of Vertebrates of Portugal. In this context, the Laboratory of Applied Ecology from the University of Trás-os-Montes e Alto Douro launched in 2006 a set of initiatives, in partnership with the Institute for the Conservation of Nature and Biodiversity, with the aim of contributing to a better understanding of the state of the red-billed cuckoo populations in Portugal in order to enhance its future conservation. After more than a decade of work focused on the pressures that limit the occurrence of the species in Portugal, especially resulting from the abandonment of traditional agro-pastoral practices and/or agroforestry intensification, apparently irreversibly and at an unprecedented cadence, the Laboratory of Applied Ecology compiled, in close collaboration with other national and international entities, a synthesis of the main results

and conclusions in the light of new areas of knowledge. In fact, an example of this multidisciplinary approach is the analysis of genetic patterns of the populations condition, including tools for predicting emerging patterns related with the biology, ecology, behaviour and distribution of the red-billed cuckoo, allowing to simulate future relevant trends of its conservation status in Portugal.

This work intends to contribute with a state point, based on the data collected over the last 15 years and supported by a set of images that reinforce the imperative of the conservation of the red-billed cuckoo and its habitats, in a threatened landscape, but also a set of recommendations around the most appropriate measures for the reinforcement of the viability of the existing breeding populations in the Portuguese territory, which are expected to be useful to support the management of this endangered species.

KEYWORDS

Conservation, habitat fragmentation, land use changes, population decline, *Pyrrhonorax pyrrhonorax*

1 INTRODUÇÃO

Em Portugal ocorrem sete espécies de corvídeos, sendo uma delas a gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*). A sua característica mais distintiva é o vermelho vivo das patas e do bico, apresentando também uma plumagem negra com reflexos azulados (Figura 1). É uma ave monogâmica, gregária, com uma estrutura social hierarquizada, ao nível dos casais e dos núcleos populacionais (Cramp & Perrins 1994). A espécie nidifica em maciços rochosos, designadamente em fendas, cavidades e/ou algares (Madge & Burn 1993) e pode viver, em média, 14 anos apesar de apresentar uma elevada taxa de mortalidade nos dois primeiros anos de vida (Bullock *et al.* 1983).

A distribuição da gralha-de-bico-vermelho exhibe um padrão descontínuo, abarcando a Europa, o Médio Oriente, a Ásia Central e, pontualmente, o Noroeste e o Nordeste de África. Na Europa, a distribuição da espécie encontra-se

FIGURA 1 Casal de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) fotografado numa antiga galeria de exploração mineira a céu aberto na Região do Barroso, Distrito de Vila Real (© Diogo Carvalho – Naturimago, 2008).



repartida pela Península Ibérica, Grã-Bretanha, Irlanda, França, Itália, Sardenha, Sicília e Península Balcânica (Madge & Burn 1994). Em Portugal, os núcleos populacionais conhecidos de gralha-de-bico-vermelho encontram-se associados a regiões montanhosas, vales dos grandes rios e orla costeira, podendo ser observada na Serra da Peneda-Gerês, Serra do Barroso, Serra do Alvão, Douro Internacional, Serra da Estrela, Serras de Aire e Candeeiros e Costa Sudoeste. Com base em referências históricas (e.g., Álvares *et al.* 2004; Farinha 1991; GBIF.org 2021; Jorge 1994; Paulino d'Oliveira 1896; Pereira 2006; Pimenta & Santarém 1996; Smith 1868; Tait 1924) e em dados de campo recolhidos nas campanhas do Laboratório de Ecologia Aplicada da UTAD foi possível esboçar mapas de distribuição potencial dos registos de observação da espécie, obtidos ao longo dos séculos XX e XXI (Figura 2).

Internacionalmente, esta espécie está classificada com o estatuto “*Least concern*” (LC; Pouco Preocupante), com a maioria dos indivíduos concentrados fora do espaço europeu (BirdLife International 2016). Na Europa, algumas populações parecem evidenciar um padrão de declínio (Madge & Burn 1993; Hagemeyer & Blair 1997; *BirdLife International* 2016; Keller *et al.* 2020) não obstante a tendência geral ser considerada estável, sobretudo quando analisada a longo prazo, nomeadamente de 1998 a 2017 (PECBMS 2019).

A gralha-de-bico-vermelho está incluída na lista do Anexo I das Diretivas Comunitárias de Conservação das Aves Selvagens (79/409/CEE e 85/411/CEE). Na Península Ibérica, a espécie encontra-se em declínio, tendo em Espanha o estatuto de “Quase ameaçada” (Madroño *et al.* 2004) e, em Portugal, foi considerada como espécie “Vulnerável” em 1999 e “Em Perigo” desde 2005, sendo um dos passeriformes residentes com menor efetivo populacional (Cabral *et al.* 1990, 2005).

Neste contexto, a Península Ibérica, também por ser uma das áreas periféricas da sua distribuição europeia, assume uma relevância especial como região prioritária para a conservação desta espécie, na qual se verifica já uma elevada fragmentação das populações (Morinha *et al.* 2017a), principalmente induzida por novos paradigmas do uso do solo com implicações na transformação rápida da paisagem histórica ou tradicional de muitas regiões (Morinha *et al.* 2017b). De facto, a ocorrência desta espécie poderá estar associada a condições ambientais e ecológicas singulares, por ser um corvídeo com uma dieta relativamente especializada, alimentando-se sobretudo de artrópodes ativos da superfície do solo, mas também ao nível das características dos habitats, muito conotados com as paisagens agropastoris tradicionais (Costa *et al.* 2003). Esta paisagem tem-se vindo a alterar e/ou a degradar nas últimas décadas, principalmente devido à intensificação agrícola e da produção animal, bem como ao abandono da gestão tradicional das áreas rurais, fruto do envelhecimento demográfico e do êxodo para os centros urbanos ou para o estrangeiro (Newbold *et al.* 2015; Titeux *et al.* 2016).

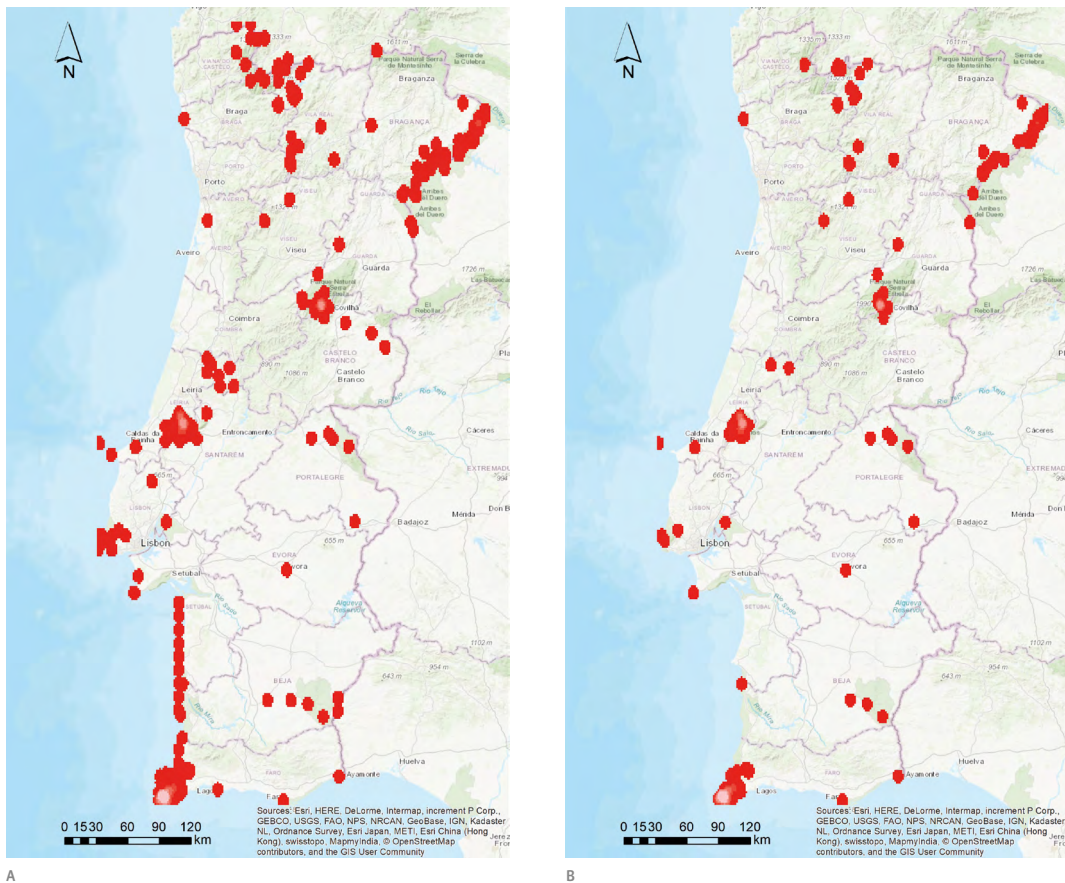


FIGURA 2 Distribuição dos registos de observação de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) em Portugal continental com base em: (A) referências históricas ao longo do séc. XX; (B) registos de ocorrência de exemplares da espécie no séc. XXI.

Globalmente, o objetivo principal deste trabalho consiste na compilação de informação relevante, decorrente da investigação e dos trabalhos de campo desenvolvidos pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da UTAD, ao longo dos últimos 15 anos, em prol do conhecimento sobre o estado de conservação da gralha-de-bico-vermelho. Sem prejuízo da sua permanente atualização, este contributo pretende estabelecer um ponto de situação que seja útil para a conservação da espécie e dos seus habitats, numa paisagem agro-pastoril em vias de extinção. Adicionalmente, este trabalho também pretende elencar um conjunto de recomendações em torno das medidas consideradas mais adequadas para o reforço da viabilidade dos núcleos reprodutores existentes no território Português.

2 METODOLOGIA

Ao longo de mais de 10 anos, o programa de monitorização da gralha-de-bico-vermelho, implementado pelo Laboratório de Ecologia Aplicada da UTAD, acompanhou as tendências populacionais de todos os núcleos conhecidos, incluindo no Parque Nacional da Peneda Gerês (PNPG), na Serra do Barroso, no Parque Natural do Alvão (PNAL), no Parque Natural do Douro Internacional (PNDI), no Parque Natural da Serra d’Aire e Candeeiros (PNSAC) e no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), acolhendo estes dois últimos os únicos núcleos estritamente nacionais (Figuras 3 e 4).

A colaboração estreita com o Museu Nacional de Ciências Naturais de Madrid permitiu alargar decisivamente o universo de dados disponíveis, provenientes da monitorização de 25 núcleos populacionais ibéricos ao longo dos últimos 30 anos, maioritariamente em Espanha. Nestes núcleos procedeu-se à recolha de material biológico (sangue e penas) usado para a genotipagem

FIGURA 3 Exemplar de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) registado no Parque Natural da Serra d’Aire e Candeeiros (© Diogo Carvalho – Naturimago, 2012).





FIGURA 4 Exemplares de galha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) registados no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (© Diogo Carvalho – Naturimago, 2013).

de 642 indivíduos, utilizando marcadores nucleares (microsatélites) e mitocondriais na avaliação da diferenciação genética entre populações, mas também ao nível da diversidade genética intrapopulacional. No âmbito desta colaboração, o presente estudo beneficiou também dos dados de anilhagem de 8989 aves, sobretudo em Espanha, usando anilhas contrastadas, com combinações únicas de dígitos por indivíduo, visando estimar a capacidade de dispersão destas aves (Morinha *et al.* 2017a).

Neste contexto, pretendeu-se também investigar se as evidências de restrição do fluxo genético entre populações se devem a uma segregação comportamental/social que pode refletir-se nas variações do repertório vocal entre elas. Para este efeito foram gravados registos acústicos de indivíduos das duas populações estritamente nacionais, posteriormente analisados ao nível de parâmetros como a duração, frequência máxima e frequência final das vocalizações (Rodrigues 2017).



O Parque Natural da Serra d’Aire e Candeeiros (PNSAC) e o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) acolhem os únicos núcleos estritamente nacionais de galha-de-bico-vermelho.”



Ainda ao nível dos núcleos populacionais estritamente nacionais, os respetivos bandos foram monitorizados sazonalmente, acompanhando as aves nos seus locais de alimentação, com a caracterização dos habitats preferenciais, de modo a constituir uma base de dados capaz de suportar o desenvolvimento de modelos ecológicos dinâmicos. Estas ferramentas de previsão de tendências populacionais são muito úteis na antecipação de cenários realistas, nomeadamente ao nível dos efeitos das alterações dos usos do solo na qualidade dos habitats de alimentação da espécie, mas também para testar potenciais medidas de mitigação desses efeitos (Morinha *et al.* 2017b).

Estes trabalhos têm contribuído para um conhecimento mais rigoroso sobre a ecologia desta espécie, ao nível da sua distribuição local e regional, estimativas populacionais, etologia, seleção de habitats de alimentação, repouso e nidificação, bem como da dinâmica da ocupação dos abrigos, sucesso reprodutivo e principais ameaças imputáveis a alterações antropogénicas, nomeadamente expressas em termos do uso do solo e práticas agropastoris prevalentes (Morinha *et al.* 2017ab; Pereira 2006; Rodrigues 2010; Rodrigues 2017).

Adicionalmente, a gralha-de-bico-vermelho é uma espécie que tem vindo a despertar a atenção da comunidade científica internacional pela crescente fragmentação da sua área de distribuição e declínio populacional em algumas regiões da Europa. Neste contexto, muitos dos problemas que afetam a viabilidade da gralha-de-bico-vermelho são comuns em vários países e, por essa razão, a partilha de conhecimento no seio da comunidade científica internacional afigura-se como fundamental para o rigoroso diagnóstico da condição ecológica, principais ameaças e estado de conservação desta espécie. Foi com este intuito que se realizou o “IV Workshop Internacional para a Conservação da Gralha-de-bico-vermelho” (Figura 5), de 10 a 12 de outubro de 2013, na Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro (UTAD), contando com a presença de vários investigadores nacionais e internacionais que apresentaram, debateram e promoveram ideias e estratégias de conservação para a espécie.



FIGURA 5 Participantes no IV Workshop Internacional para a Conservação da gralha-de-bico-vermelho organizado na UTAD em 2013. (© Diogo Carvalho – Naturimago, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados sugerem uma elevada e inesperada diferenciação genética entre as populações ibéricas, dada a coexistência territorial de muitas delas, com uma reduzida diversidade genética intrapopulacional, que se torna mais acentuada nas populações periféricas (Figura 6) (Morinha *et al.* 2017a). Considerando a elevada capacidade de dispersão da espécie, a diferenciação genética complexa e extrema observada entre populações de gralha-de-bico-vermelho parece ser única entre as aves, apenas comparável a alguns casos reportados para os humanos, outros primatas e cetáceos (Morinha *et al.* 2017a).

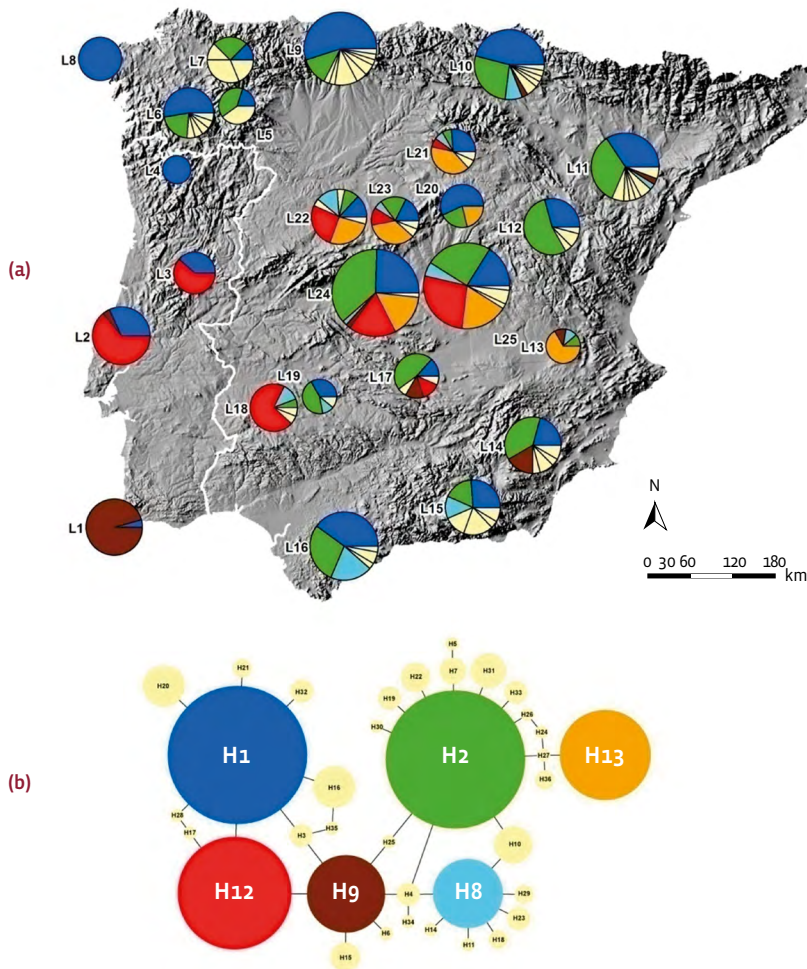


FIGURA 6 Distribuição geográfica da diversidade genética (expressa pelos haplótipos ou grupo de alelos de loci adjacentes que fazem parte do mesmo cromossoma) das populações ibéricas de gralha-de-bico-vermelho (a) e rede de junção mediana de haplótipos (b) das sequências de mtDNA. Os gráficos indicam a frequência de cada haplótipo, com cores correspondentes às da rede de haplótipos. O tamanho de cada gráfico é proporcional ao tamanho da amostra. (Adaptado de Morinha *et al.* 2017a).

No caso específico de Portugal, as duas últimas populações estritamente residentes a nível nacional, com núcleos em Sagres (L1, Figura 6) e na Serra d’Aire e Candeeiros (L2, Figura 6), apresentam uma aparente restrição de fluxo genético entre si, sugerindo um isolamento (Figura 6) que não se explica apenas pela distância geográfica que as separa (Morinha *et al.* 2017a). Na procura de explicações para este aparente isolamento populacional várias hipóteses foram abordadas, destacando-se as componentes social, comportamental e de comunicação entre os indivíduos como as mais promissoras. De facto, sendo um corvídeo com uma elevada capacidade cognitiva e gregária, a comunicação e aprendizagem entre os indivíduos de gralha-de-bico-vermelho tornam-se vitais à sua sobrevivência em habitats cujos recursos alimentares são escassos. Nesta perspetiva, a restrição do fluxo genético pode estar relacionada com uma segregação social, traduzida pelas variações do repertório vocal entre as duas populações (Figura 7), desvendadas durante a investigação desenvolvida na vertente comportamental (Rodrigues 2017). De facto, a população de Sagres exhibe vocalizações tendencialmente com durações e frequências máximas menores e frequência final maior que as da população de Serra d’Aire e Candeeiros (Figura 7) (Rodrigues 2017).

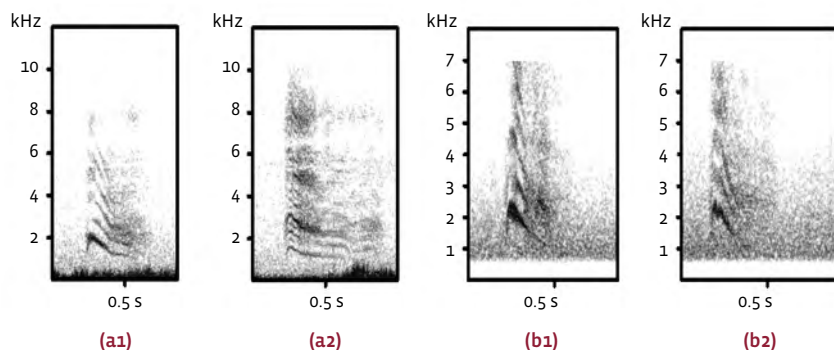


FIGURA 7 Sonogramas das vocalizações mais frequentes nas populações residentes em Portugal: Serra d’Aire e Candeeiros (a1 e a2) e Sagres (b1 e b2). (Adaptado de Rodrigues 2017).



As duas últimas populações residentes a nível nacional apresentam uma aparente restrição de fluxo genético entre si, sugerindo um isolamento.”

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas de modelação ecológica pode revelar-se de enorme potencial para apoiar a tomada de decisão e propor novas estratégias de gestão e conservação para a espécie, nomeadamente através da captação dos padrões de uso sazonal dos seus habitats de alimentação (Figura 8), indicador muito relevante para a viabilidade populacional de uma espécie residente, e antecipação de futuras consequências ecológicas associadas às alterações de origem antrópica em curso (Morinha et al. 2017b). O trabalho desenvolvido neste domínio parece apontar para uma elevada suscetibilidade da gralha-de-bico-vermelho a alterações antropogénicas (abandono e/ou reconversão da agricultura e pastorícia tradicionais), perspetivando uma tendência populacional negativa num cenário previsível de agravamento do abandono em ambas as regiões estudadas, Sagres e Serra d’Aire e Candeeiros (Morinha et al. 2017b).

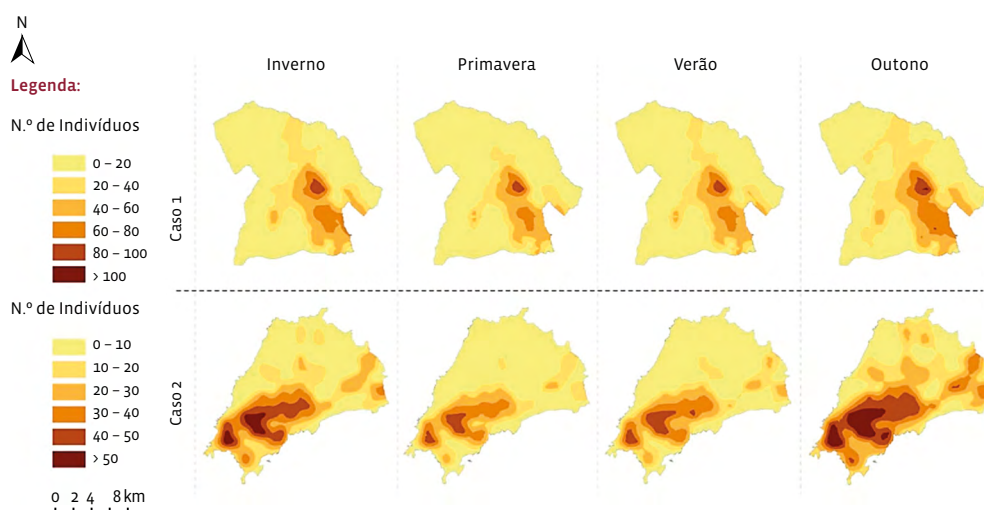


FIGURA 8 Previsão da adequação sazonal do habitat de alimentação para as populações de gralha-de-bico-vermelho, expressa pela respetiva capacidade de carga ou densidade (número de indivíduos por Km²) que o mesmo suporta espacialmente. Case 1 – Serra d’Aire e Candeeiros; Case 2 – Sagres. (Adaptado de Morinha et al. 2017b).



O trabalho desenvolvido parece apontar para uma elevada suscetibilidade da gralha-de-bico-vermelho a alterações antropogénicas dos seus habitats.”



4 CONCLUSÕES

Os dados obtidos nestes estudos sugerem que a implementação de medidas de gestão/restauração de habitat é prioritária e urgente para a conservação das diferentes populações de gralha-de-bico-vermelho, em especial no caso das mais periféricas e fragmentadas (Farinha 1988; Morinha *et al.* 2017b). A situação altamente vulnerável dos últimos núcleos populacionais de gralha-de-bico-vermelho nacionais (Pereira 2006; Farinha 1991), com elevado risco de extinção local, recomenda um conjunto de ações e medidas prioritárias, das quais se destacam as seguintes:

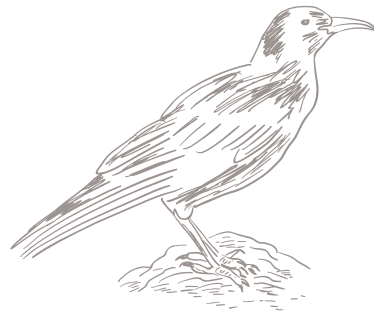
- a) Estimular a investigação que permita compreender a influência das mudanças de paradigmas do uso do solo na distribuição da espécie, tendo em consideração as tendências históricas e atuais desses usos, a diversidade genética dos núcleos populacionais ainda existentes, a fragmentação do seu habitat e o grau de isolamento a que estão sujeitos;
- b) Integrar a informação existente, ao nível ecológico, molecular e comportamental, numa perspetiva de melhor conhecer a estrutura, diversidade e interações entre núcleos populacionais, em prol de uma estratégia de conservação orientada para esta espécie, a nível nacional e internacional;
- c) Promover as sinergias através da colaboração entre equipas de especialistas, com valências complementares, no estudo da dinâmica populacional e ecologia da espécie, incluindo o desenvolvimento de ferramentas de modelação e previsão de tendências que antecipem cenários sobre os quais é necessário tomar decisões com base na elaboração atempada de planos de gestão e aplicação das medidas mais eficazes de conservação, mitigação e/ou compensação;
- d) Reforçar os canais de comunicação com os decisores políticos, divulgando o papel desta espécie como indicadora ecológica da boa qualidade dos ecossistemas e paisagem rural agropastoril, naturalmente resistente e resiliente a fenómenos catastróficos como os incêndios de grande intensidade. Por esta via, fomentar e apoiar a manutenção das práticas tradicionais que permitem assegurar estes requisitos paisagísticos e conservar habitats e espécies cada vez mais raros, não apenas como património natural, cultural e imaterial das diferentes regiões do país, mas, sobretudo, pelos serviços de ecossistema que prestam à comunidade em geral e que deve ser reconhecido pelo Estado (sem prejuízo dos apoios diretos, associando essas práticas a uma marca que reverta como mais-valia adicional);

e) Aplicar a figura das “microreservas” na gestão dos abrigos comunitários e de nidificação desta espécie, limitando os fatores de perturbação e assegurando a qualidade dos habitats na sua envolvente.

Estas medidas devem ser implementadas em estreita colaboração com os municípios e autoridades, em especial com o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, mas também com os agricultores e pastores locais, numa lógica de interface entre as áreas agropastoris tradicionais, que ficarão associadas à marca distintiva relacionada com a conservação da espécie, e as áreas naturais onde os seus refúgios frequentemente se localizam.

Agradecimentos

Ao Professor Paulo Gama Mota, da Universidade de Coimbra, e ao Professor António Luís, da Universidade de Aveiro, pela supervisão dos trabalhos na vertente do comportamento. À Equipa do Museu Nacional de Ciências Naturais de Madrid pela colaboração e ampliação do alcance das análises moleculares realizadas ao nível Ibérico. Ao ICNF, em especial ao Vigilante da Natureza Francisco Barros, do Parque Natural da Serra d’Aire e Candeeiros (PNSAC), pela incansável disponibilidade nas tarefas de campo. À equipa de espeleólogos e ao Dr. Nuno Santos (veterinário) pela complementaridade interdisciplinar e cumprimento dos requisitos técnico-científicos exigidos na captura de aves selvagens e recolha de material biológico.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvares F *et al.* (2004). Situação actual e evolução da população de Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) no noroeste de Portugal. *Chioglossa*, 55-61.

BirdLife International (2016). *Pyrrhonorax pyrrhonorax*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22705916A87384853. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22705916A87384853.en>.

Bullock ID *et al.* (1983) The Chough in Britain and Ireland. *British Birds*, 76, 377-401.

Cabral MJ *et al.* (1990). Livro vermelho dos Vertebrados de Portugal. Volume I - Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios. Serviço Nacional de Parques, reservas e Conservação da Natureza (SNPRCN) Secretaria de Estado do Ambiente e Defesa do Consumidor. Lisboa.

Cabral MJ *et al.* (2005). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.

- Costa L *et al.* (2003). *Zonas Importantes para as Aves em Portugal*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.
- Cramp S & Perrins CM (1994). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa - the birds of the Western Palearctic*. (Oxford Uni). Oxford.
- European Bird Census Council, BirdLife International (2019). Pan-European Common Bird Monitoring Scheme. Disponível em <https://pecbms.info>.
- Farinha JC (1991). *Medidas Urgentes para a Conservação da Gralha-de-bico-vermelho *Pyrrhonorax pyrrhonorax* em Portugal*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza. CEMPA nº 2. Lisboa.
- Farinha JC (1988). Selection of feeding biotopes by chough (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) at Sagres-S. Vicente (Portugal). Em: Choughs and Land-use in Europe. Proceedings of a International Workshop on the Conservation of the Chough, *Pyrrhonorax pyrrhonorax*, in the EC. Scottish Chough Study Group.
- GBIF Occurrence Download. Disponível em <https://www.gbif.org/occurrence/download/0013309-210819072339941>. Acesso a 9 de setembro de 2021.
- Hagemeijer WJM & Blair MJ (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T. & A.D. Poyser, London.
- Jorge FB (1994). A Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) no PNSAC – Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros: Estado da População e Estrutura do Habitat. Relatório de Estágio Profissionalizante para a obtenção do grau de Licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente. Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Keller V *et al.* (2020). *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.
- Madge S & Burn H (1994). *Crows and Jays*. Helm Identification Guides. Christopher Helm (Publishers). London.
- Madroño A *et al.* (2004). *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Morinha F *et al.* (2017a) Extreme genetic structure in a social bird species despite high dispersal capacity. *Molecular Ecology*, 26, 2812-2825.
- Morinha F *et al.* (2017b). A spatially-explicit dynamic modelling framework to assess habitat suitability for endangered species: The case of Red-billed Chough under land use change scenarios in Portugal. *Biological Conservation*, 210, 96-106.
- Newbold T *et al.* (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520, 45-50.
- Paulino d'Oliveira M (1896). *Aves da Península Ibérica e especialmente de Portugal*. Imprensa da Universidade – Coimbra.
- Pereira CSF (2006). *Ecologia e Caracterização do Núcleo de Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*, Linnaeus 1758) no Parque Natural do Alvão*. Relatório Final de Estágio para a obtenção do grau de Licenciatura em Ecologia Aplicada. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Pimenta M & Santarém ML (1996). *Atlas das Aves do Parque Natural da Peneda-Gerês*. Instituto da Conservação da Natureza.
- Rodrigues SR (2010). Contributo para a conservação da população da Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*, Linnaeus 1758) do noroeste de Portugal: uso do espaço e tendências populacionais recentes. Relatório Final de Estágio para a obtenção do grau de Licenciatura em Biologia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Rodrigues VFS (2017). Vocalization repertoires variation of Red-billed Chough (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) populations in Portugal. Mestrado em Ecologia Aplicada. Universidade de Aveiro.
- Smith AC (1868) A Sketch of the Birds of Portugal. *Ibis*, 10, 428-460.
- Tait WC (1924). *The Birds of Portugal*. Edição H.F. & G. Witherby, London.
- Titeux N *et al.* (2016). Biodiversity scenarios neglect future land-use changes. *Global Change Biology*, 22, 2505-2515.