

Eólicas em Portugal



APREN



BIOINSIGHT
& ECOA

Seminário sobre Sistemas de Shut-Down on Demand (SDOD) em Parques Eólicos

Miguel Mascarenhas e Paulo Cardoso

29 de Outubro de 2025 - Lisboa

License Notice

© 2025 Bioinsight. All rights reserved.

This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0** International License (CC BY-NC-ND 4.0).

You are free to share (copy and redistribute the material in any medium or format) under the following conditions:

Attribution – You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made.

NonCommercial – You may not use the material for commercial purposes.

NoDerivatives – If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.

No additional permissions are granted beyond what is covered by this license. For commercial use or any other inquiries, please contact www.bioinsight.pt at info@bioinsight.pt.

License details: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



A close-up, low-angle shot of a white wind turbine nacelle against a clear blue sky. The nacelle is the central part of the turbine where the gearbox and generator are located. It has a cylindrical shape with various panels and a large circular opening at the front. The perspective is from below, looking up at the nacelle.

Portugal iniciou a sua transição energética antes de ter experiência consolidada na avaliação de impactes sobre a biodiversidade.

Nos primeiros anos da energia eólica, foi necessário criar metodologias, treinar equipas e definir critérios.

Foi um processo de aprendizagem coletiva que colocou o país entre os mais avançados do sul da Europa.

**Portugal construiu uma
base técnico-científica
sólida sobre eólicas e
biodiversidade**

O percurso

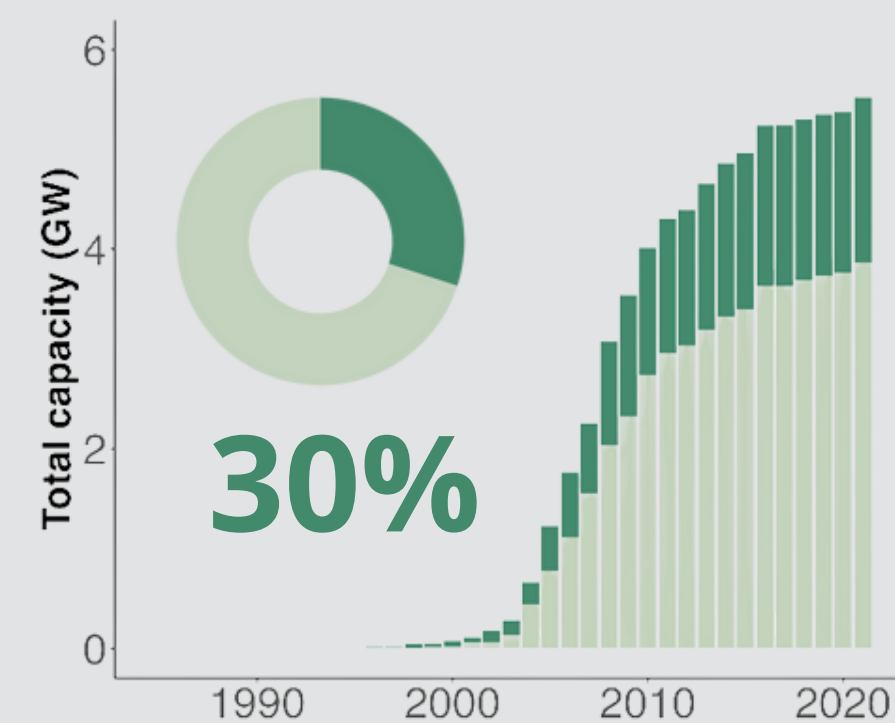
2000

**Decreto-Lei n.º
69/2000, de 3 de maio**

2005

**Monitorização do PE
de Candeeiros**

2022



**Potência instalada em
Áreas Protegidas**

Consolidação

2018

Wind Industry in Portugal and Its Impacts on Wildlife: Special Focus on Spatial and Temporal Distribution on Bird and Bat Fatalities.
Joana Marques, Sandra Rodrigues, Rita Ferreira
and Miguel Mascarenhas

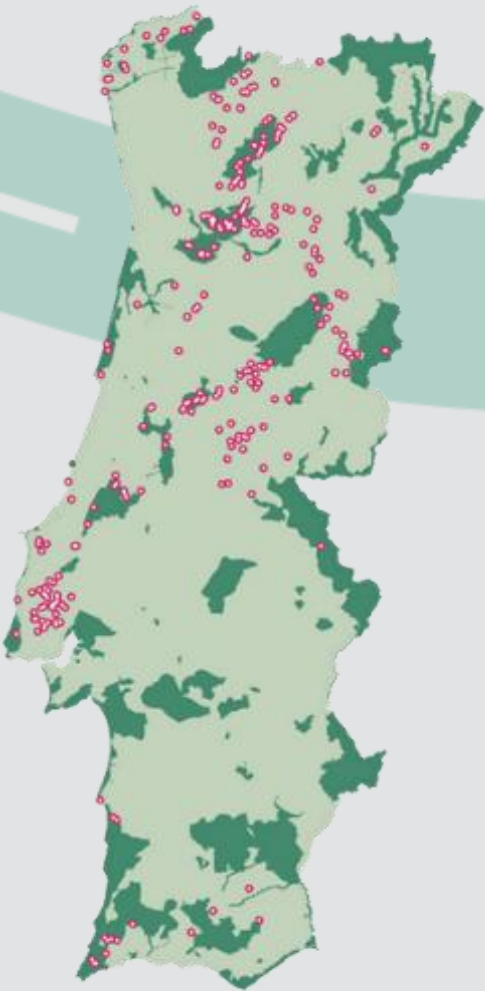
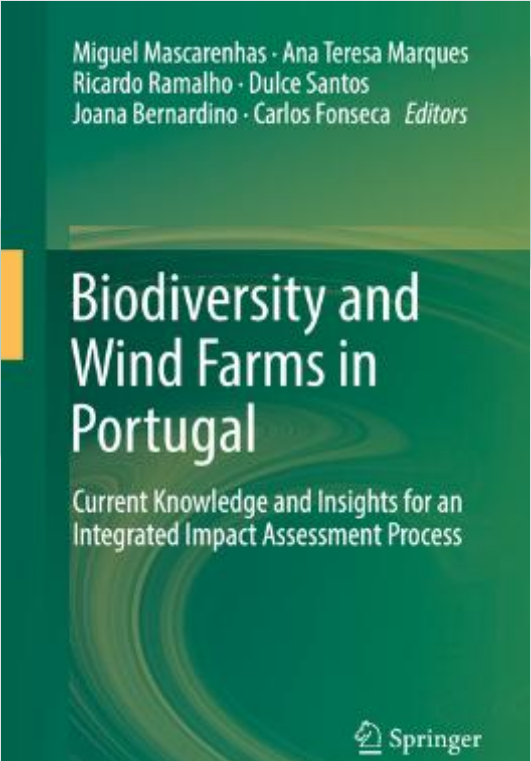
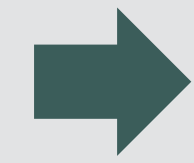
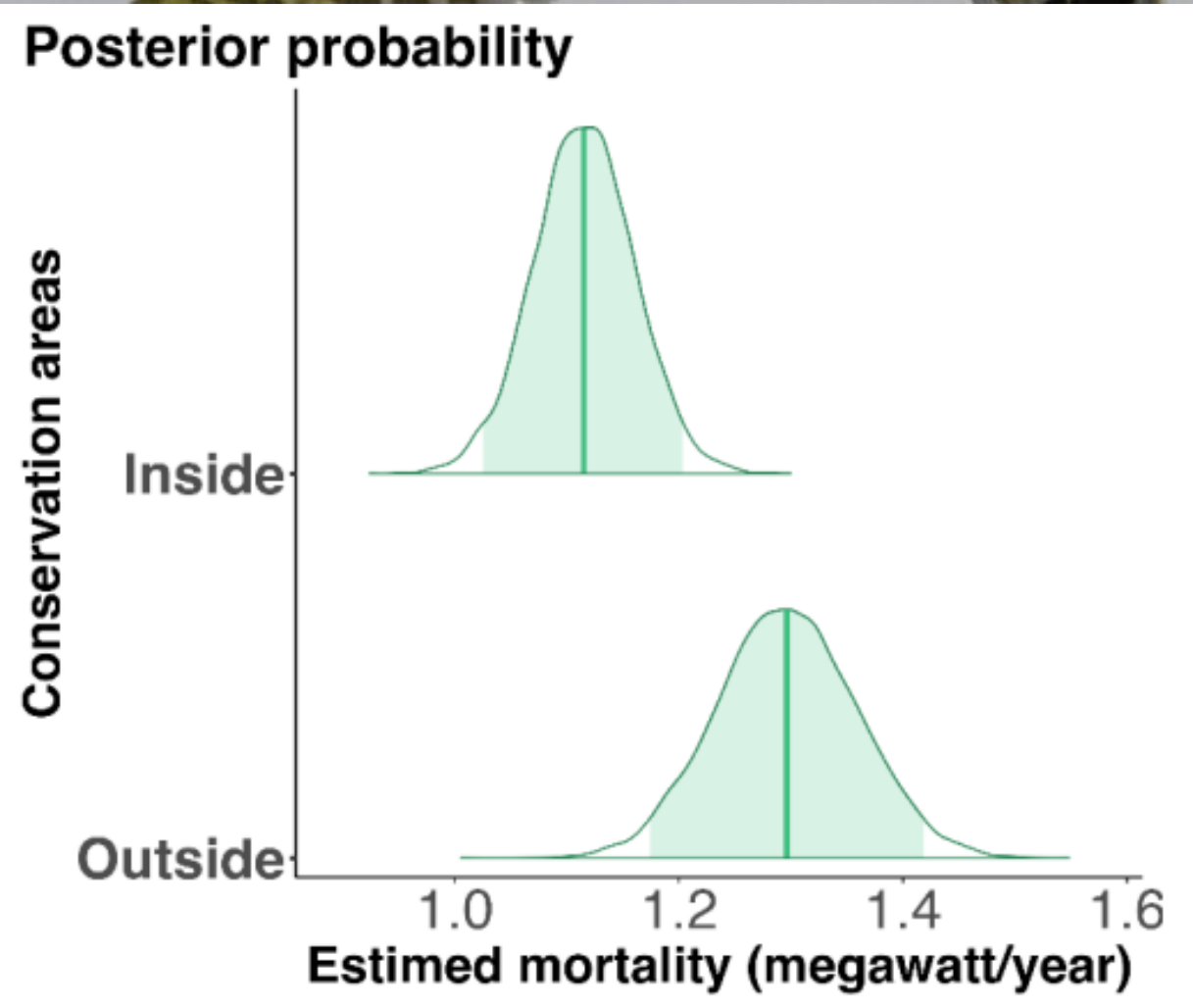


Table 1.3 Top bird species absolute fatality and weighted fatality rates (number of fatalities/wind turbine/search effort) at the analysed wind farms in Portugal between 2005 and 2015

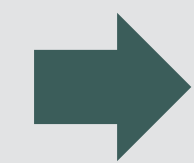
Scientific name	Common name	Weighted fatality		Absolute fatality		RL	Phenology
		Number of fatalities	Rank	Total number of fatalities	Rank		
<i>Delichon urbicum</i>	Northern house-martin	0.00439	1	158	1	LC	BM
<i>Apus apus</i>	Common swift	0.00203	2	18	6	LC	BM
<i>Alauda arvensis</i>	Eurasian skylark	0.00108	3	21	4	LC	R
<i>Lullula arborea</i>	Woodlark	0.00087	4	25	3	LC	R
<i>Sylvia undata</i>	Dartford warbler	0.00077	5	7	10	LC	R
<i>Alectoris rufa</i>	Red-legged partridge	0.00049	6	19	5	LC	R
<i>Buteo buteo</i>	Eurasian buzzard	0.00032	7	13	7	LC	R
<i>Gyps fulvus</i>	Griffon vulture	0.00032	8	12	8	NT	R
<i>Falco tinnunculus</i>	Common kestrel	0.00024	9	39	2	LC	R
<i>Ficedula hypoleuca</i>	European pied flycatcher	0.00015	11	8	9	NA	NBM
<i>Phylloscopus collybita + ibericus</i>	Common chiffchaff + Iberian chiffchaff	0.00014	12	7	10	LC	WM/ BM
<i>Circus pygargus</i>	Montagu’s harrier	0.00005	20	7	10	EN	BM

RL (Portuguese Red List of Vertebrates, Cabral et al. 2006): DD Data Deficient; LC Least Concern; NT Near Threatened; EN Endangered; CR Critically Endangered; Phenology (Equipa Atlas2008): R Resident; BM Breeding Migrant; WM Wintering Migrant; NBM Non-Breeding Migrant

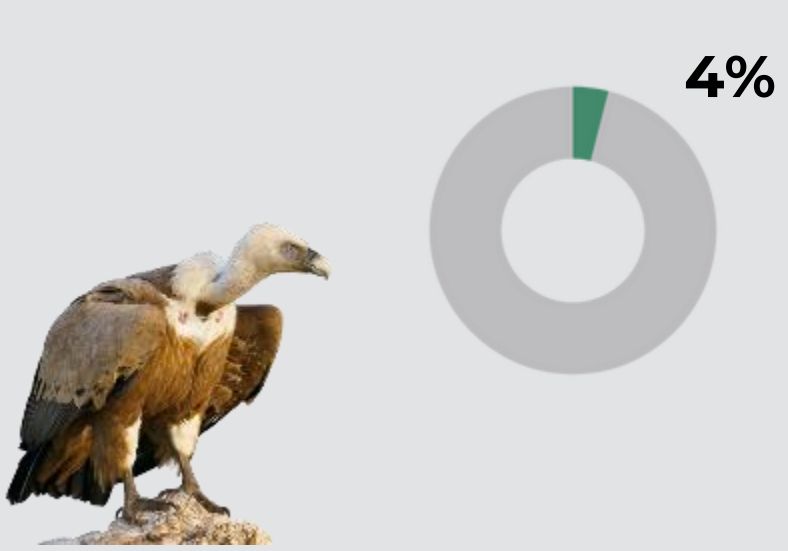
Efeitos



- Rank 1 *Delichon urbicum*
- Rank 2 *Falco tinnunculus*
- Rank 3 *Lullula arborea*
- Rank 4 *Alectoris rufa*



- Rank 5 *Apus apus*
- Rank 6 *Alauda arvensis*
- Rank 7 *Buteo buteo*

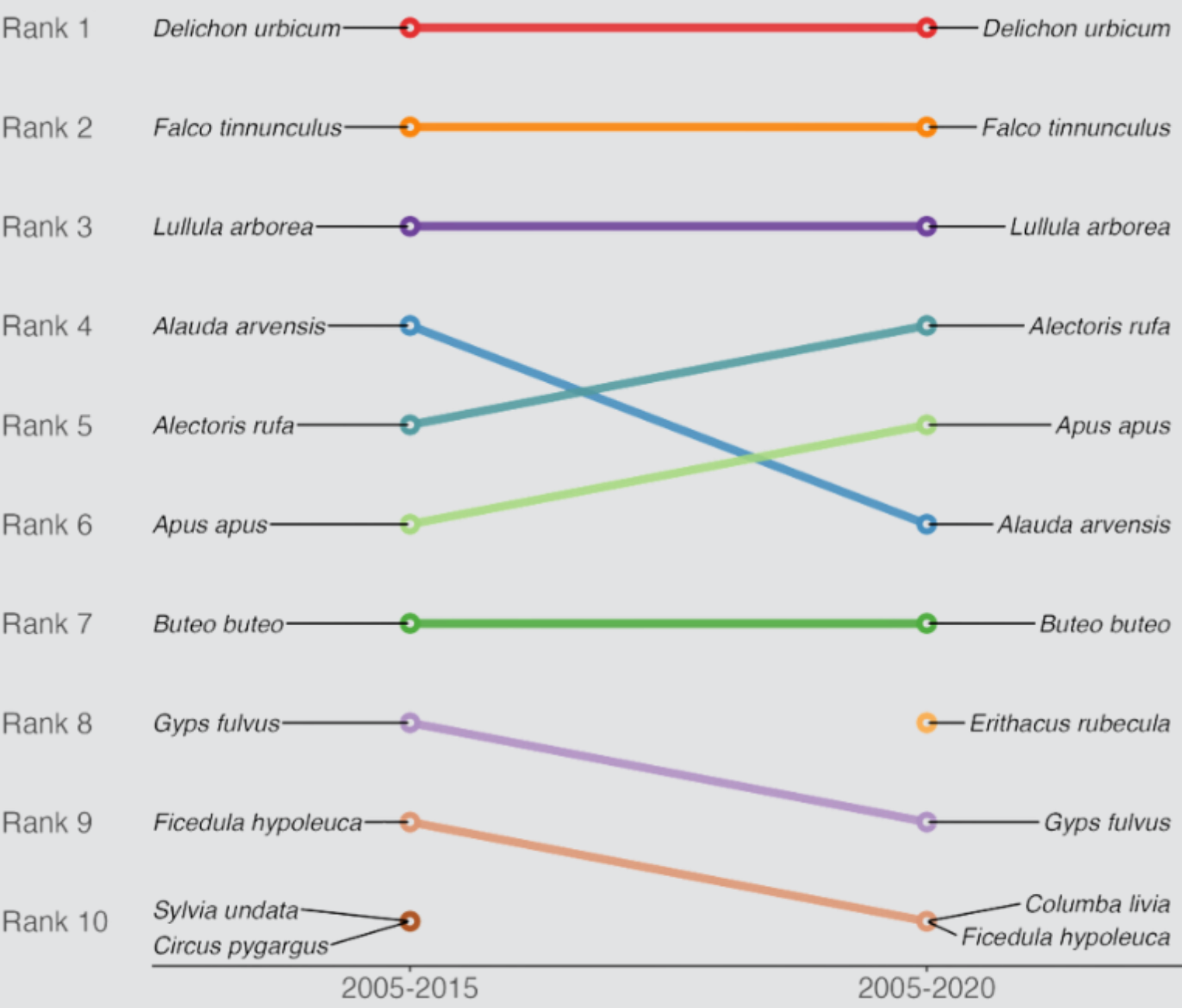


- Rank 8 *Erithacus rubecula*
- Rank 9 *Gyps fulvus*
- Rank 10 *Columba livia*
Ficedula hypoleuca

% da mortalidade relativamente às aves de rapina e de grande porte

“Portugal has developed one of the most comprehensive national datasets on bird and bat interactions with wind farms in southern Europe.”

Espécies mais afetadas e épocas críticas



15 years of bird mortality at wind farms:
A review for Portugal CWW 2022



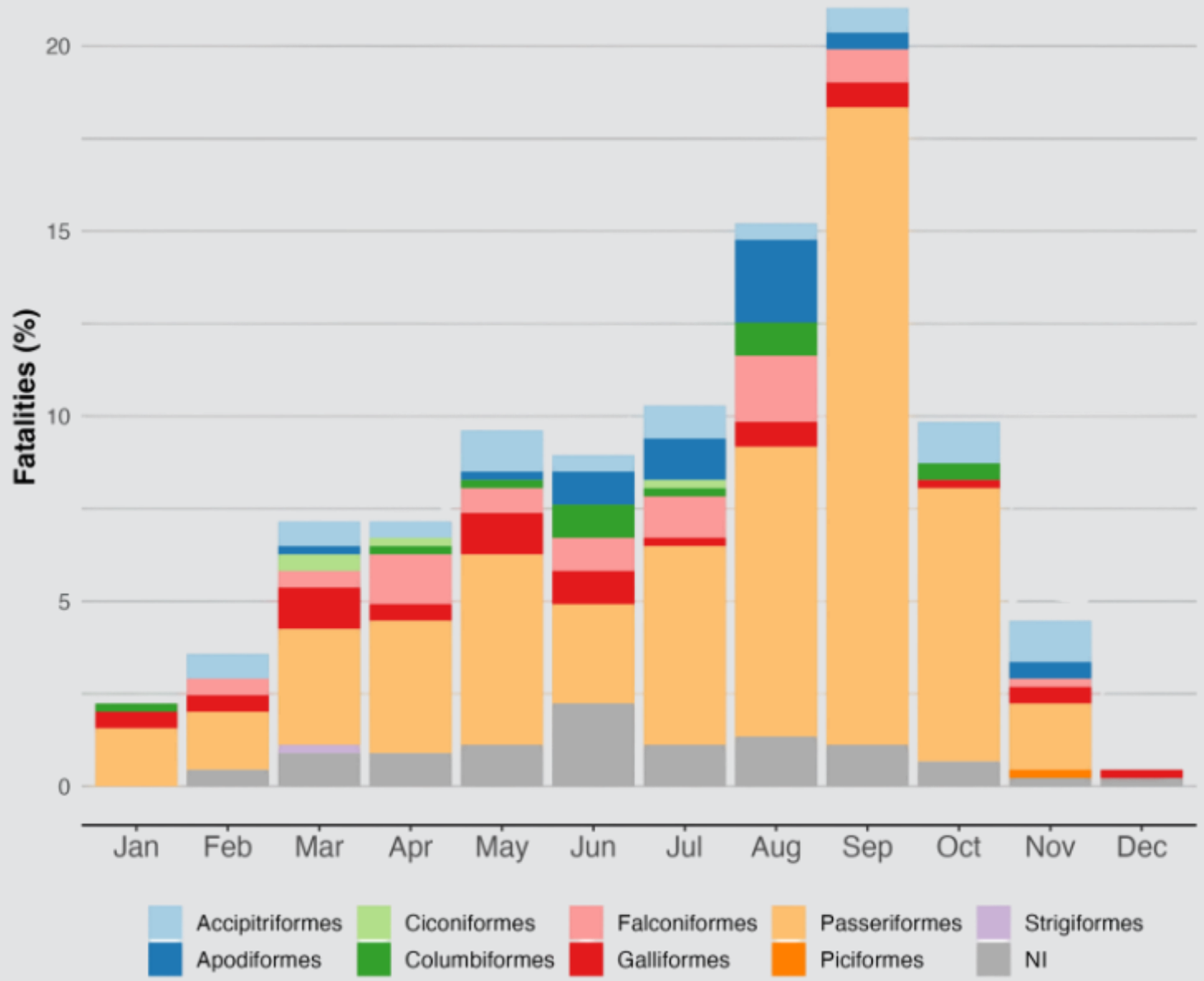
WIND SECTOR		
285 wind farms	2 655 turbines	5 379 MW installed



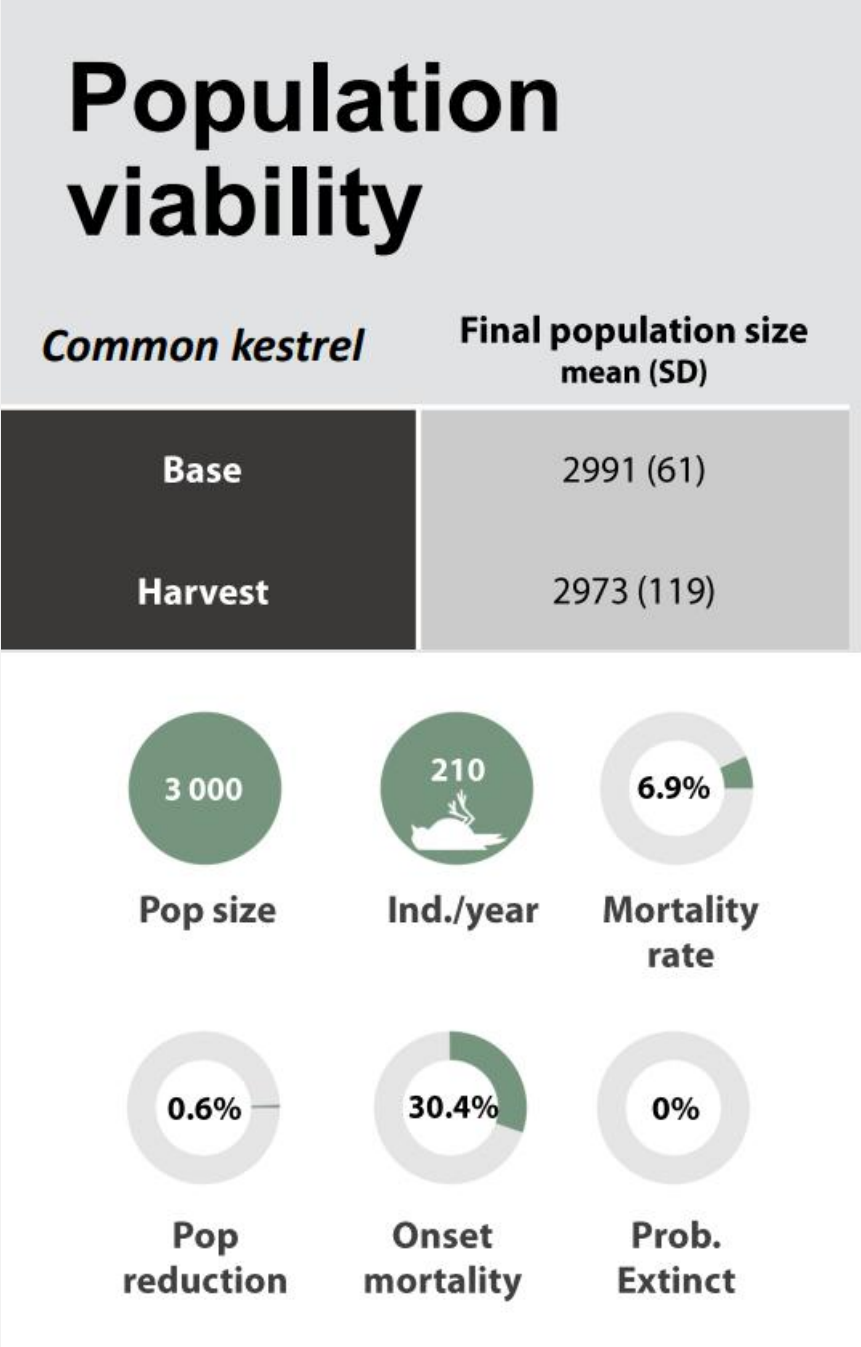
OUR STUDY – 2005 - 2020			
79 wind farms (28%)	1 112 turbines searched (42%)	106 monitoring studies	86 025 surveys



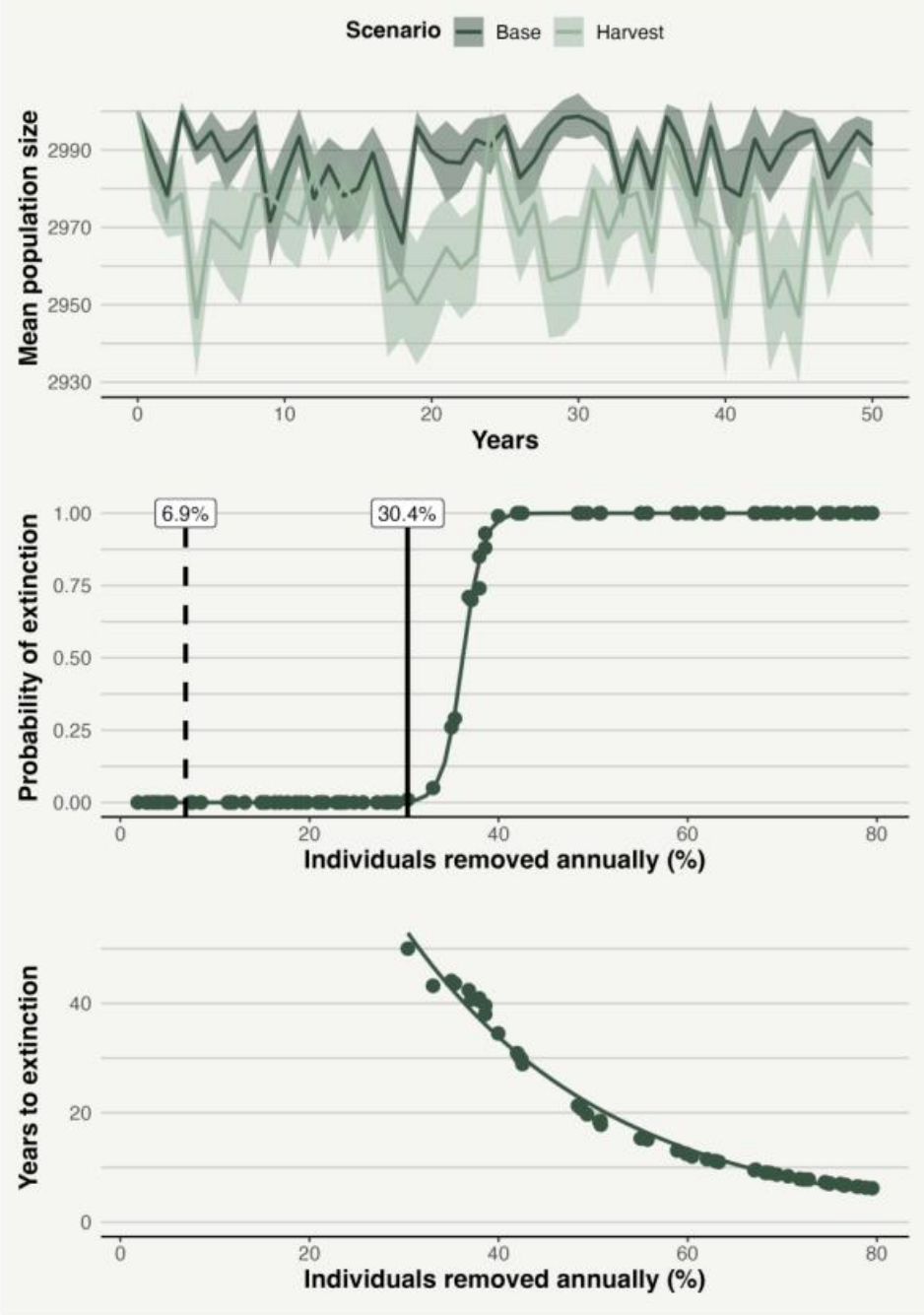
BIRD MORTALITIES		
2005-2015	477	A total of 659 bird mortalities reported. Passeriformes represented 55% of mortalities, followed by Accipitriformes and Falconiformes, both with 8% of records.
2015-2020	182	



Viabilidade das populações

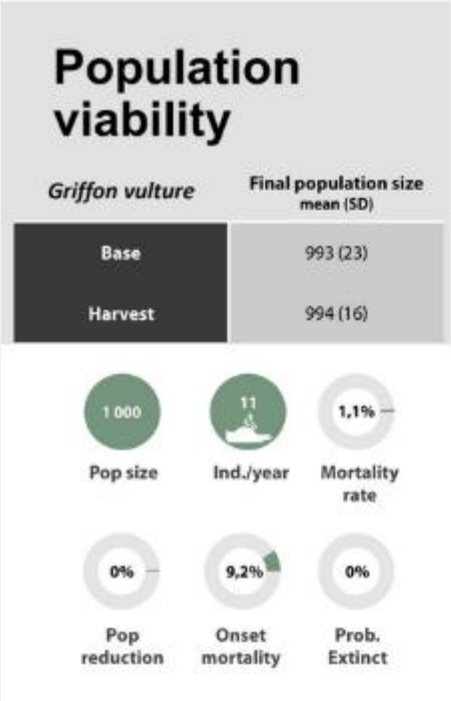


@Marcos Oliveira

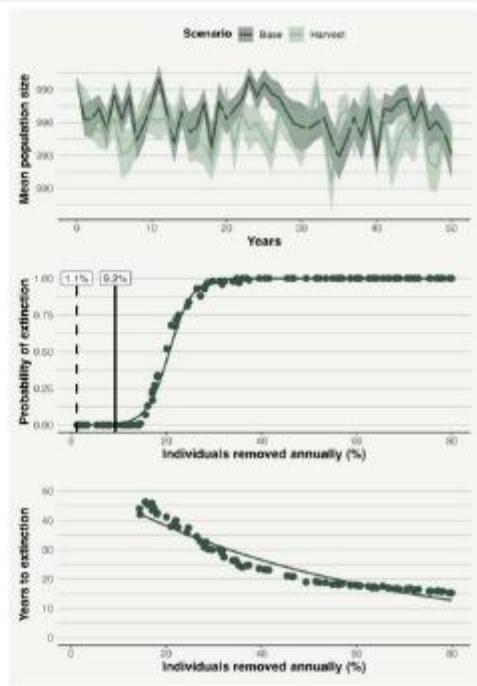


Mean SD
Base - 70
Harvest - 113

BE

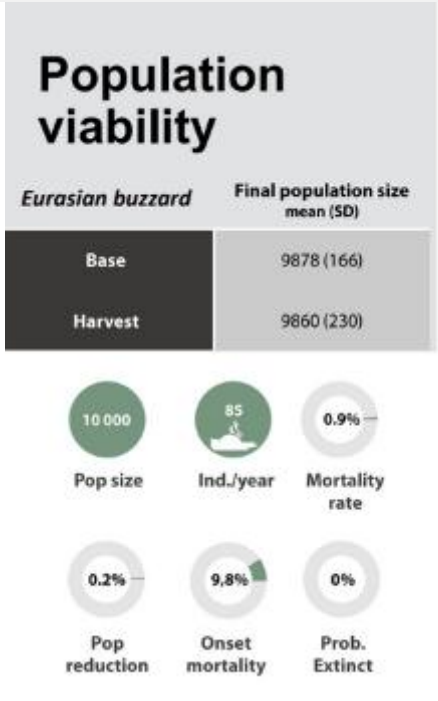


@Buen Vista

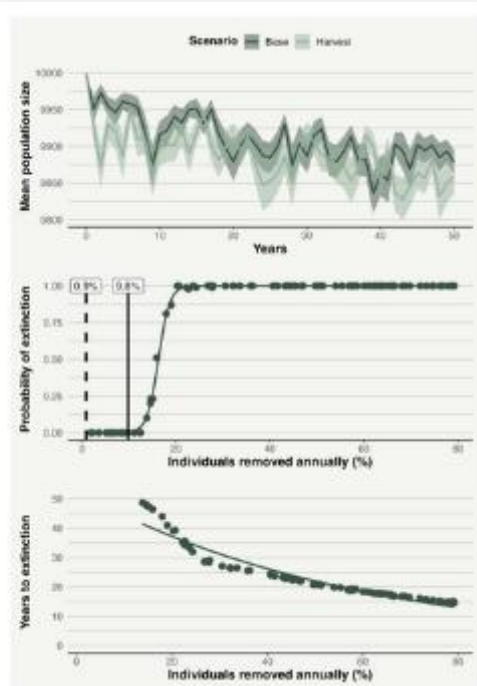


Mean SD
Base - 15
Harvest - 18

BE



@Buen Vista



Mean SD
Base - 195
Harvest - 237

BE

Entendimento acumulado

Impacts of onshore wind energy production on biodiversity

Todd E. Katzner¹✉, David M. Nelson², Ana Teresa Marques^{3,4,5}, Christian C. Voigt^{6,7}, Sergio A. Lambertucci^{8,9}, Natalia Reboló⁸, Enrico Bernard^{10,11}, Robert Diehl¹² & Megan Murgatroyd^{13,14}

<https://www.nature.com/articles/s44358-025-00078-1>

Hoje a ciência consolidou o entendimento dos impactos

“Across the construction, operation and decommissioning stages, wind facilities are associated with **wildlife fatality** and **behavioural change** as well as alteration, **loss and fragmentation of terrestrial and aerial habitat**”

Números globais: 3–7 aves e 12–14 morcegos por turbina/ano: mas biologicamente relevantes para espécies de ciclo reprodutor longo e baixa densidade

“(…) available evidence suggests that terrestrial wind energy installations may threaten certain species — **particularly at-risk species with low reproductive rates.**” Exemplo grandes rapinas e abutres

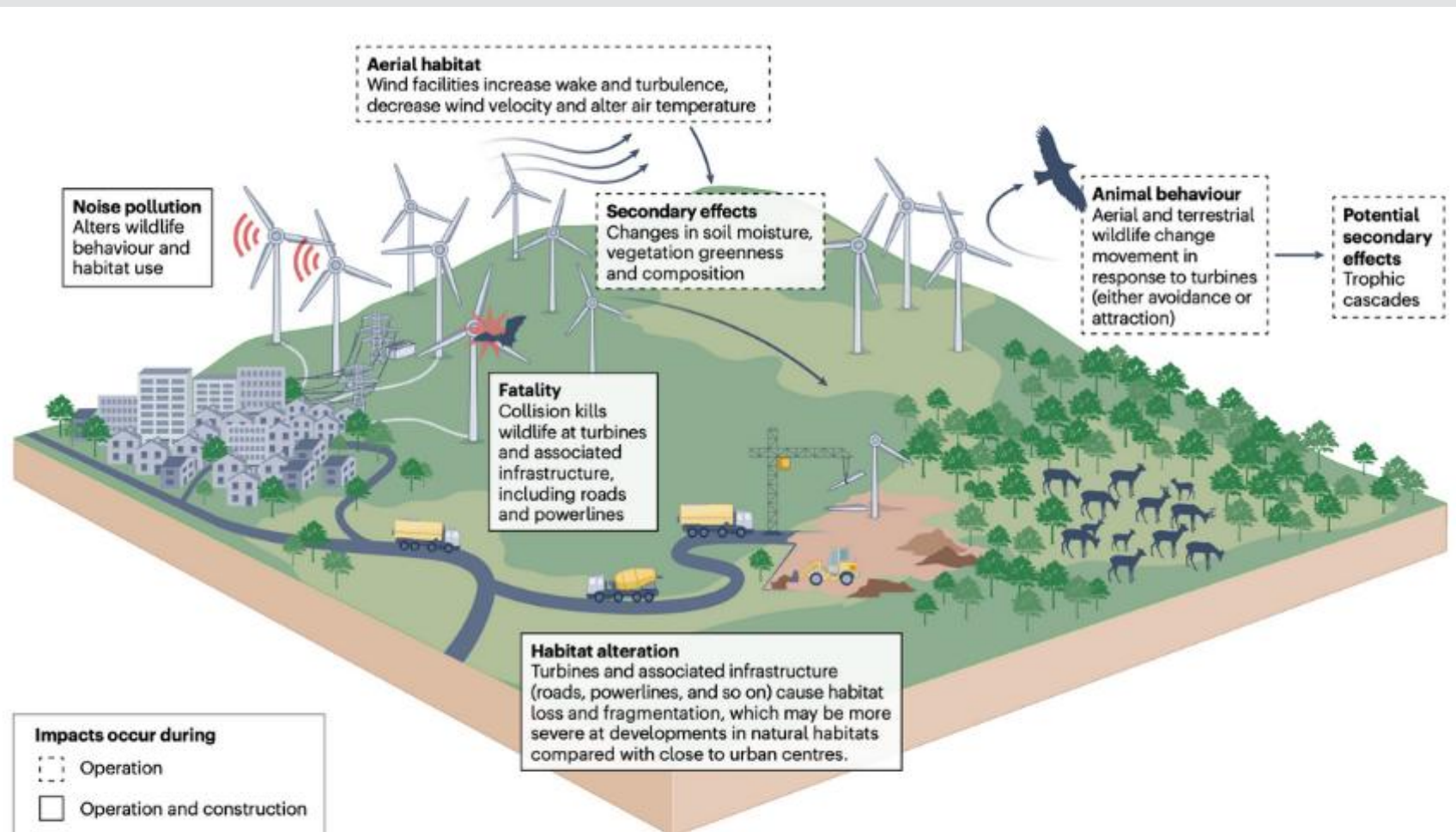


Fig. 2 | Wind energy impacts on biodiversity. Impacts can occur at all stages of wind facility development, but most occur during both construction and operation (solid lines) or during operation only (dashed lines).

Validação dos sistemas SDOD

“**Camera-based systems** coupled with machine vision algorithms **can detect** and classify eagles in real time (...) and have **demonstrated the ability to substantially reduce eagle fatalities** (estimates from different analyses range from **50 to 93%**)

“**Losses in electricity generation** are highly **dependent on the curtailment parameters and site-specific variables**, and can range from **1-10% reduction**”

A opção pelo SDOD já é agora state of the science - o equilíbrio ideal entre conservação e produção



**Wind Energy Interactions with Wildlife:
Answers to Frequently Asked Questions
Based on the State of the Science**

Validação dos sistemas SDOD

A **ciência** provou, mas a **regulação** hesita.

Há barreiras (Gottlieb et al. 2025):

*“There is **no consensus** around **criteria** to define a technology as effective. **Clear standards** (...) would help technology developers, the wind industry, and regulators determine whether and **under what conditions** a technology is appropriate to deploy.”*

Faltam:

- critérios universais,
- protocolos de validação e
- integração nos processos de licenciamento.

DOI: 10.1002/jwmg.70107

SPECIAL SECTION

Journal of Fish and Wildlife Management Legacy Collection



Accelerating technology development to monitor and minimize effects from land-based wind energy on birds and bats

Isabel Gottlieb¹  | Cris Hein² | Patrick Field³ | Taber Allison¹

<https://doi.org/10.1002%2Fjwmg.70107>

Conclusão

O problema já não é técnico. É institucional e cultural.

Temos que transformar evidência em confiança

Lei Alemã

Seção 45b da Lei Federal Alemã de Conservação da Natureza (BNatSchG) regula especificamente a operação de turbinas onshore em relação à proteção de **espécies ameaçadas**.

O foco principal está em **prevenir riscos significativos** para espécies protegidas.

1. Presunção Irrefutável de risco significativo - turbinas instaladas dentro de uma zona de proximidade definida para uma determinada espécie. Este é um **conceito jurídico forte** e implica que **não é permitido apresentar provas em contrário**: a simples presença de uma turbina dentro dessa distância leva à suposição legal de impacto significativo.

2. Anexo 1, Seção 1 – Distâncias e interpretação

Estabelece para várias espécies sensíveis três **distâncias de proteção**:

- **Curta**: área de alta sensibilidade imediata, geralmente associada a zonas de reprodução ou pouso. Há presunção irrefutável de risco significativo
- **Central**: área de maior uso espacial médio ao redor de ninhos ou territórios. Presunção de risco pode ser refutada com estudos específicos
- **Estendida**: limite externo da área potencialmente utilizada por indivíduos da espécie. O risco é geralmente considerado não significativo, desde que não haja dados em contrário.

A presunção irrefutável aplica-se à zona de **distância curta**, onde **não é possível aprovar turbinas** para a(s) espécie(s) em questão, independentemente de estudos ou medidas compensatórias.

O relatório KNE 2025 apresenta o estado atual dos sistemas de detecção de aves utilizados para a paragem automática, baseada em eventos (Automatic, event-based shutdown – ASoD) de aerogeradores na Alemanha, destinados à proteção de aves diurnas nidificantes.

Atualização 2025

- Destaca os sistemas que dispõem de validação independente da sua eficácia na prevenção de colisões;
- Foca-se em soluções orientadas para o mercado alemão, excluindo tecnologias que não pretendem obter autorização ou não estão adaptadas ao contexto regulatório nacional;
- Reforça a necessidade de uma validação de desempenho padronizada, em conformidade com:
 - KNE 2019, que define os requisitos técnicos e metodológicos para a experimentação de sistemas de detecção; e
 - MEKUN & LfU SH, 2024 - complementa e consolida esses requisitos no contexto da aplicação prática.

Requisitos

Ao abrigo do § 45b da Lei Federal de Proteção da Natureza Alemã (BNatSchG), um sistema deve:

1. Demonstrar capacidade comprovada de **detecção** e **classificação das espécies-alvo**;
2. **Proteção** elevadas, baseadas em ensaios controlados e reprodutíveis;
3. Fornecer dados quantitativos sobre ocorrência de **falsos positivos** e **falsos negativos**;
4. Apresentar um **relatório** técnico independente de ensaio elaborado segundo os referenciais KNE 2019 e MEKUN 2024;
5. Assegurar a **transparência e acessibilidade** dos resultados de validação, de forma a permitir a sua utilização em processos de licenciamento e autorização.

KNE 2019. Anforderungsprofil – Anforderungen an eine fachlich valide Erprobung von technischen Systemen zur bedarfsgerechten Betriebsregulierung von Windenergieanlagen KNE-Publikation, Berlin, 2019, 40 p. ISBN 978-3-948168-06-1

MEKUN & LfU (SH) 2024. Fachkonventionsvorschlag „Prüfrahmen für Antikollisionssysteme (AKS) – Vollzugshilfe für die Bewertung als fachlich anerkannte Schutzmaßnahme“. Stand: Juli 2024. Kiel / Schleswig-Holstein.

PROPOSTA PARA A REGULAMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO DO SDOD EM PORTUGAL

Do conhecimento à ação

Pilares KNE

Critérios de aplicação	Desempenho e validação	Integração
 1 Onde e quando usar SDOD (zonas orográficas, espécies prioritárias, histórico de risco).	 2 deteção >90%, falsos negativos <10%, redução de colisões >70–80%, auditoria científica.	 3 Aprovação prévia, monitorização pós-instalação, revisão periódica e reconhecimento automático.

Proposta para Portugal

Contexto	Métricas	Piloto	Integrar	Operacionalizar
 Espécies Definir espécies e contextos prioritários	 Desempenh o Estabelecer métricas nacionais de desempenho	 Teste inicial Implementar uma fase piloto supervisionada	 Regras Integrar resultados num quadro técnico reconhecido	 Prática Aplicar em contexto de desenvolvimento de projeto

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS

Critério

Obrigatório

Condicional

Facultativo

Risco Ecológico

Espécies-alvo

Ocorrência/território ativo e risco significativo para espécie prioritária (p. ex. águias, etc).

Ocorrência esporádica ou incerteza elevada; espécie não prioritária ou presença ocasional.

Ausência de risco relevante ou espécies fora da altura do rotor.

Proximidade espacial

ninhos ou espaços críticos

Turbina localizada ≤ 1500 m de ninho ou em corredor de voo ativo; altura de voo coincide com plano do rotor.

Distância 1500–3000 m; corredor secundário ou uso ocasional.

Distância > 3000 m.

Proporcionalidade do custo

3% de perdas equivalentes

Perda anual prevista $\leq \sim 3$ % de produção com redução forte de mortalidade

3–6 % de perda ou benefício incerto; requer justificção adicional e monitorização reforçada.

6 % de perda sem benefício proporcional.

Contexto temporal / espacial do risco

3% de perdas equivalentes

Risco concentrado em períodos ou zonas específicas

Risco disperso no espaço e no tempo

Risco mínimo ou inexistente; alternativas passivas suficientes.

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS

Métrica	Definição	Mínimo Exigido	Fonte
Taxa de deteção Específico para espécies/grupos-alvo	Probabilidade de detetar a ave dentro da área de reação	≥ 75% (ideal 85-90%)	KNE(12)
Reconhecimento específico Espécies ou grupos-alvo	Capacidade de identificar espécies, em particular as espécies-alvo	≥ 75 % global ≥ 90 % na área de reação	KNE (11)
Falsos negativos (FNR) e positivos (FPR) Avalia a eficácia (precisão) global	Proporção de alertas não acionados na presença de uma espécie/grupo-alvo.	FNR ≤ 1% e FPR ≤ 5 %	KNE (6,11)
Registos auditáveis (logs) base de dados/Dashboard	Registo de todos os eventos permitindo auditoria.	Todos os eventos de deteção com freq de 1 - 10 s e log numérico de todas as paragens com dados associados	-

6 KNE 2021. Requirements for anti-collision systems to protect birds at wind turbines

11 KNE 2024. Technical convention proposal “Test framework for anti-collision systems” (Test framework AKS)

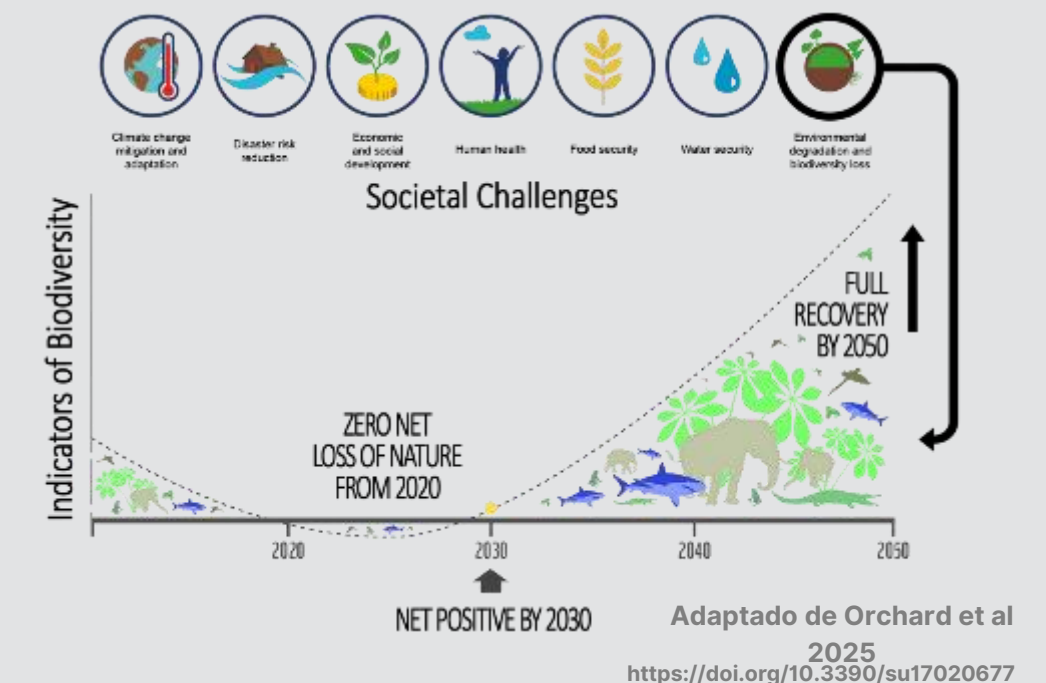
12 KNE 2024. Admissibility of the reasonableness calculation for protective measures for the shutdown of wind turbines and continuous adjustment of the scope of measures after their commissioning when applying Section 45b BNatSchG and Section 6 Wind

Integrar mitigação com impacto positivo

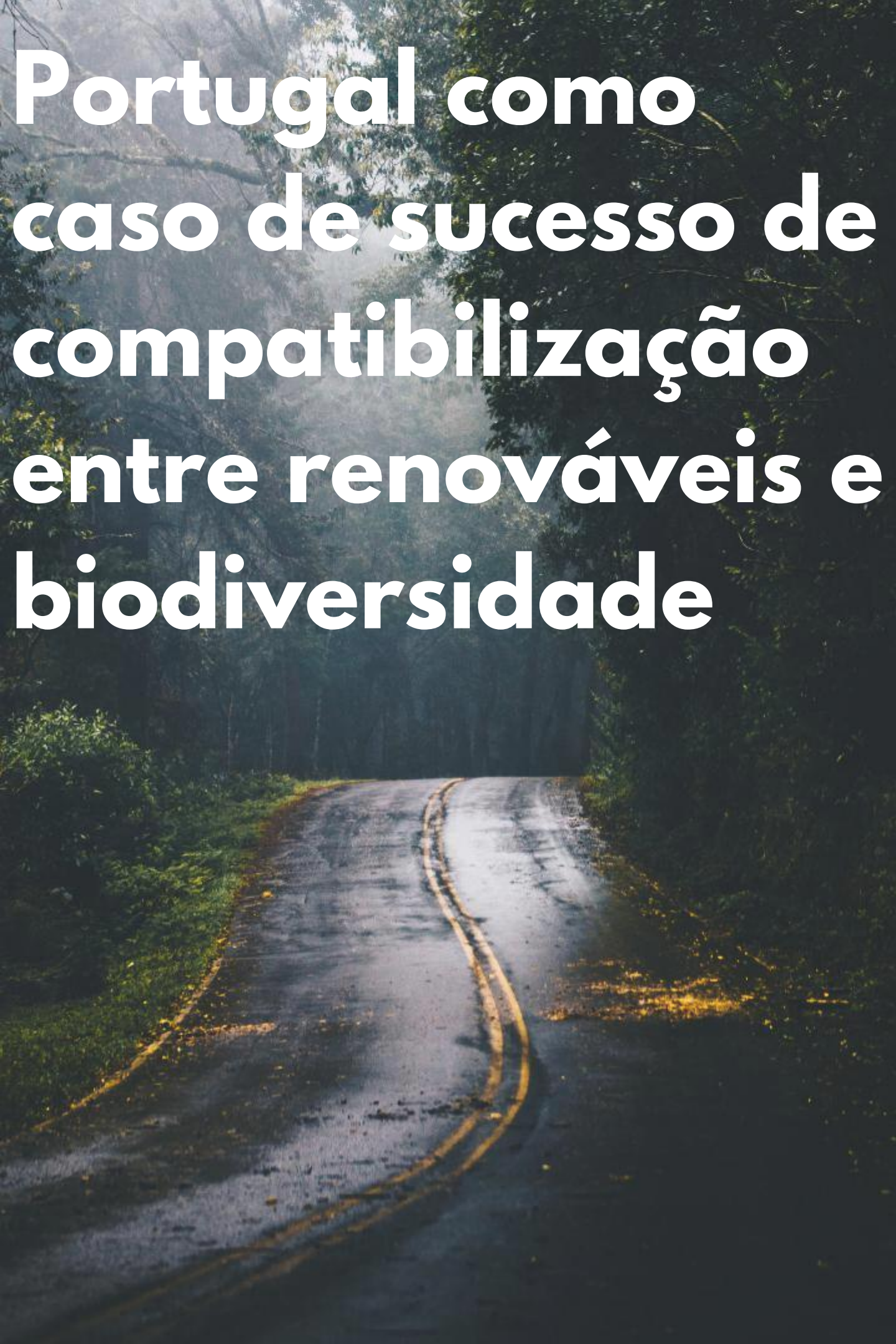
Mitigar já não basta; é preciso gerar ganhos líquidos:

- Restaurar habitats.
- Compensar ameaças externas.
- Partilhar dados e reforçar a confiança institucional.

Natureza Positiva



Novo paradigma: evitar, minimizar e gerar benefício líquido
Do Dizer para o Fazer



Portugal como caso de sucesso de compatibilização entre renováveis e biodiversidade

- Portugal é um país pequeno, com poucos recursos materiais, mas com algo mais valioso - conhecimento, pessoas e biodiversidade.
- Temos vento, sol e ciência.
- Temos equipas técnicas e científicas de excelência e temos um património natural único.
- A transição energética não é apenas ambiental; é uma oportunidade de inovação, de desenvolvimento e de afirmação nacional.
- Portugal pode ser um caso de sucesso, onde renováveis e biodiversidade se unem guiadas por ciência, tecnologia e colaboração.
- Se o conseguirmos fazer, lideraremos uma verdadeira transição - não apenas energética, mas também ética e de salvaguarda dos valores naturais.

“Portugal can lead by showing how renewable energy growth and biodiversity protection can go hand-in-hand, powered by science, innovation, and collaboration.”

Obrigado!

