



**SEMINÁRIO: Avaliação do risco de colisão de aves com linhas aéreas de distribuição de energia: o caso do Sisão**  
**SEMINAR: Assessment of bird collision risk with power lines: the Little bustard case study**

---

***LIVRO DE ACTAS / PROCEEDINGS OF THE SEMINAR***

**November 11, 2011 | Lisbon - Portugal**

## **ACTAS DO SEMINÁRIO:**

**“Avaliação do risco de colisão de aves com linhas aéreas de distribuição de energia:  
o caso do Sisão”**

**Local: Auditório do Edifício Sede da EDP – Lisboa**

**Data: 11 de Novembro, 2011**

---

## **PROCEEDINGS OF THE SEMINAR:**

**“Assessment of bird collision risk with power lines: the Little bustard case study”**

**Meeting venue: Auditorium of EDP Headquarters – Lisbon**

**Date: November 11, 2011**



**PUBLICADO PELA LPN, NOVEMBRO DE 2011 / EDITED BY LPN, NOVEMBER 2011**

---

*Imagem na capa – concepção gráfica: Concept\_Udesign; imagem do Sisão cedida por Iván Vázquez  
Image on the cover – graphic design: Concept\_Udesign ; image of Little bustard courtesy of Iván Vázquez*

## PROGRAMA DO SEMINÁRIO:

### Manhã

**9:00** Recepção dos Participantes

**9:30** Sessão de abertura

*Alexandra Cunha* – Presidente da Liga para a Protecção da Natureza (LPN)

*António Manuel Neves de Carvalho* – Direcção Ambiente e Sustentabilidade da EDP

*Tito Rosa* – Presidente do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB)

**Moderação – Jorge Palmeirim**

**9:45** "Compreender as colisões da avifauna: a perspectiva das aves"

*Graham Martin* – Especialista convidado

(Professor Emérito – Centro de Ornitologia, Escola de Bio-Ciências, Universidade de Birmingham)

**10:30** Abordagem metodológica e principais conclusões do projeto "Movimentos locais e regionais do sisão (*Tetrax tetrax*): aplicação ao desenvolvimento de uma carta de risco de colisão com linhas aéreas de distribuição de energia"

*Francisco Moreira* – Centro de Ecologia Ambiental "Baeta Neves" / Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade Técnica de Lisboa e Coordenador do projecto

*Rita Alcazar* – Programa Castro Verde Sustentável da Liga para a Protecção da Natureza

*Jorge Palmeirim* – Centro de Biologia Ambiental / Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL)

**10:45** Pausa para Café

**11:15** "Cartografia do risco de colisão do sisão com a rede de distribuição de energia: implicações para a instalação de novas linhas estruturantes"

*João Paulo Silva* – Centro de Ecologia Ambiental "Baeta Neves" / ISA e Centro de Biologia Ambiental / FCUL

**11:45** Debate

**12:15** Pausa para Almoço

### Tarde – Sessões Plenárias

**Moderação – João Paulo Silva**

**14:30** "Avaliação de colisão de aves estepárias em vedações e linhas eléctricas na Zona de Protecção Especial (ZPE) de Castro Verde"

*Rita Alcazar, Beatriz Estanque e João Guilherme* – LPN

**14:50** "Avifauna e Linhas Eléctricas: a contribuição dos PPDA para o conhecimento e minimização do impacto"

*Julieta Costa e Isabel Fagundes* – SPEA; *Samuel Infante* - QUERCUS

**15:10** "Mortalidade de abetarda e sisão em linhas de muito alta tensão. O Alentejo e a ZPE de Castro Verde como casos de estudo"

*Teresa Marques* – FCT/UNL e *António Mira* – CIBIO-Núcleo de Évora/Universidade de Évora

**15:30** Pausa para Café

**Moderação – Francisco Moreira**

**15:50** "Protecção da avifauna contra a colisão e electrocussão em linhas eléctricas e o manual de análise de projectos de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica"

*Júlia Almeida* – ICNB

**16:10** "A EDP Distribuição e a avifauna"

*Carlos Rochinha e Joana Bernardo* – EDP Distribuição

**16:30** "Medidas de minimização implementadas em linhas de muito alta tensão para reduzir o impacto por colisão em aves estepárias"

*Vanda Costa* – REN

**17:00** Debate

**17:30** Sessão de Encerramento

## ÍNDICE DE CONTEÚDOS / TABLE OF CONTENTS

### Sessão de Enquadramento / Context Session

"Compreender as colisões da avifauna: a perspectiva das aves" .....	2
"Understanding avian collisions: a birds' eye view" .....	4
<i>Graham Martin</i>	

Abordagem metodológica e principais conclusões do projeto "Movimentos locais e regionais do sisão ( <i>Tetrax tetrax</i> ): aplicação ao desenvolvimento de uma carta de risco de colisão com linhas aéreas de distribuição de energia" .....	6
Methodology and main conclusions of the project "Regional and local movements of little bustard ( <i>Tetrax tetrax</i> ): developing a map of the risk of collision with overhead distribution power lines" .....	8
<i>Francisco Moreira, Rita Alcazar, Jorge Palmeirim</i>	

"Cartografia do risco de colisão do sisão com a rede de distribuição de energia: implicações para a instalação de novas linhas estruturantes e identificação dos casos mais problemáticos" .....	9
"Little bustard's collision risk maps with overhead distribution power lines: implications for the planning of new power lines and identification of existing power lines at hazardous sites" .....	11
<i>João Paulo Silva</i>	

### Sessões Plenárias / Plenary Sessions

"Avaliação da mortalidade de aves estepárias por colisão com linhas eléctricas e vedações, na ZPE de Castro Verde" .....	14
"Evaluation of the mortality of steppe birds by collision with power lines and fences, in the Castro Verde SPA" .....	15
<i>Rita Alcazar, Beatriz Estanque, João Guilherme</i>	

"Avifauna e linhas eléctricas: a contribuição dos PPDA para o conhecimento e minimização do impacte" .....	16
"Birds and power lines: the PPDA contribution for a better impact understanding and mitigation" .....	17
<i>Julieta Costa, Samuel Infante, Isabel Fagundes</i>	

"Mortalidade de abetarda e sisão em linhas de muito alta tensão. O Alentejo e a ZPE de Castro Verde como casos de estudo" .....	18
"Great bustard and little bustard mortality in transmission lines. Alentejo and Castro Verde SPA as case studies" .....	19
<i>Teresa Marques, António Mira</i>	

"Protecção da avifauna contra a colisão e electrocussão em linhas eléctricas e o manual de análise de projectos de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica" .....	20
"Birds protection against collision and electrocution in power lines and the manual to analyze projects of electrical energy transportation and distribution lines" .....	21
<i>Júlia Almeida</i>	

"A EDP Distribuição e a avifauna" .....	22
"The EDP Distribuição and birds" .....	23
<i>Carlos Rochinha e Joana Bernardo</i>	

"Medidas de minimização implementadas em linhas de transporte de energia para reduzir o impacte da mortalidade por colisão em aves estepárias" .....	24
"Mitigation measures implemented in power transmission lines to reduce the impact of collision mortality in steppe birds" .....	25
<i>Vanda Costa</i>	

**ACTAS DO SEMINÁRIO: “Avaliação do risco de colisão de aves com linhas aéreas de distribuição de energia: o caso do Sisão”**

---

**PROCEEDINGS OF THE SEMINAR: “Assessment of bird collision risk with power lines: the Little bustard case study”**

**SESSÃO DE ENQUADRAMENTO /  
CONTEXT SESSION**

## “COMPREENDER AS COLISÕES DA AVIFAUNA: A PERSPECTIVA DAS AVES”

*Graham Martin*<sup>1</sup>

**Contexto geral.** A ecologia sensorial investiga a informação subjacente à interacção dos animais com o ambiente envolvente. Neste artigo realiza-se um enquadramento da ecologia sensorial para avaliar o porquê das aves voadoras colidirem com estruturas proeminentes que invadem o espaço aéreo aberto. Estas estruturas incluem linhas eléctricas, vedações, postes de comunicações, aerogeradores e edifícios. Tais colisões podem ocorrer em determinadas condições, quer de elevada quer de reduzida visibilidade. Argumenta-se que é inútil a perspectiva humana dos problemas que estes obstáculos causam. As aves vivem em mundos visuais diferentes do dos humanos. Os aspectos chave destas diferenças nos mundos visuais, dizem respeito à visão das cores, resolução, campos visuais e a função da visão binocular. Estas diferenças são resumidas e demonstram como difere a forma de ver o mundo pelos olhos humanos e pelos olhos das aves. É dada particular atenção ao papel dos campos visuais e da visão binocular.

**Campos visuais e voo.** Quando em voo, as aves podem virar a cabeça para olhar para baixo, em ambos os movimentos verticais e laterais, utilizando quer o campo binocular quer a parte lateral do campo visual do olho. Tal comportamento pode não ser invulgar, resultando na cegueira temporal na direcção da viagem, no caso de algumas espécies como as abetardas, grous, abutres e águias, o que as torna particularmente vulneráveis a colisões. Contudo, espécies como as garças, patos e gansos têm uma visão com um amplo campo visual do caminho à frente mesmo quando a cabeça está virada para baixo, o que poderá resultar numa menor vulnerabilidade.

**Visão frontal e distância temporal à zona de contacto.** Mesmo se as aves estão a olhar para a frente, a visão frontal pode não ser de alta resolução. Em geral, a alta resolução ocorre nos campos laterais da visão. A visão frontal das aves pode estar ajustada para a detecção de movimento e refere-se à extracção de informação a partir do campo de fluxo óptico e não à detecção de grandes detalhes espaciais ou da distância. O campo do fluxo óptico determina directamente, tanto a direcção da viagem quanto o tempo de reacção a um objecto para o qual a ave se dirige. A distância absoluta a um objecto pode não ser importante, é a distância temporal ao objecto que está à frente da ave que é importante para o controlo do voo. Isto porque é esta distância temporal que determina se uma ave em voo tem tempo de manobra para evitar o objecto.

**Não ver o caminho à frente?** As aves provavelmente utilizam a visão lateral para a detecção de outras aves, oportunidades de alimento e predadores. A sua detecção pode ser mais importante do que simplesmente olhar para a frente durante o voo em espaço aéreo aberto. As aves em voo podem presumir que o ambiente adiante não está obstruído. Mesmo que estejam viradas para a frente, podem

---

<sup>1</sup> Centro de Ornitologia, Faculdade de Biociências, Universidade de Birmingham  
Edgbaston, Birmingham, B15 2TT, Reino Unido.  
[g.r.martin@bham.ac.uk](mailto:g.r.martin@bham.ac.uk) | Perfil Pessoal: [www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/staff](http://www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/staff)

deixar de ver um obstáculo, uma vez que não podem prever obstruções; não têm uma “percepção prévia” dos artefactos humanos como edifícios, fios de linhas eléctricas ou turbinas eólicas.

**Velocidade do voo e alteração da visibilidade.** Cada uma das espécies de aves pode apenas voar dentro de uma gama restrita de velocidades e são por isso incapazes de ajustar o grau de obtenção de informação visual, à medida que aumentam os desafios dos sensores do ambiente (fraca visibilidade devido a reduzidos níveis de luz, chuva, neblinas, etc.). Ao contrário dos humanos as aves não podem simplesmente viajar mais devagar porque a visibilidade diminui.

**Soluções para a redução da colisão.** Embora seja sempre aconselhável tornar os perigos mais evidentes, tais medidas apenas fornecem uma solução parcial, e podem ser ineficazes para espécies com maior propensão à colisão como as grandes aves de rapina, grous e abetardas. Advoga-se que para reduzir as colisões com perigos conhecidos, como turbinas eólicas ou linhas eléctricas, algo colocado no chão pode ser mais importante do que algo colocado no obstáculo em si mesmo. Uma gestão de habitat que disponibilize zonas adequadas à alimentação das aves, a instalação de silhuetas de aves da mesma espécie ou de sons de alerta, localizados a uma distância adequada do perigo, podem ser formas eficazes de reduzir as colisões, ao promoverem o pouso das aves antes de alcançarem o perigo. Contudo, não existe uma forma eficaz e única para reduzir as colisões para múltiplas espécies em todos os locais. Soluções de aviso ou diversão e distração podem precisar de ser adaptadas para espécies-alvo específicas.

**Palavras-chave:** ecologia sensorial, visão, informação visual, percepção visual, cor, acuidade, visão binocular, fluxo óptico, linhas eléctricas, turbinas eólicas, lateralidade

#### **Leituras Recomendadas:**

**Martin GR** (2009) What is binocular vision for? A birds' eye view. *J.Vis.* **9**:1-19

**Martin GR** (2011) Through Birds' Eyes: insights into avian sensory ecology. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-011-0771-5

**Martin GR** (2011) Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* **153**: 239-254

**Martin GR, Portugal SJ, Murn CP** (2011) Perceptual Basis of Vulture Vulnerability to Collisions. *Ibis* (under review)

**Martin GR, Shaw JM** (2010) Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biol. Conserv.* **143**: 2695-2702

## “UNDERSTANDING AVIAN COLLISIONS: A BIRDS’ EYE VIEW”

*Graham Martin*<sup>2</sup>

**General background.** Sensory ecology investigates the information that underlies an animal’s interactions with its environment. A sensory ecology framework is used here to assess why flying birds collide with prominent structures which intrude into the open airspace. These include power lines, fences, communication masts, wind turbines and buildings. Such collisions can occur under conditions of both high and low visibility. It is argued that a human perspective of the problems posed by these obstacles is unhelpful. Birds live in different visual worlds to that of humans. Key aspects of these differences in visual worlds are found with respect to colour vision, resolution, visual fields and the function of binocular vision. These differences are summarised and demonstrate the general ways in which bird and human eye views of the world differ. More detailed attention is given to the role of visual fields and binocular vision.

**Visual fields and flight.** When in flight, birds may turn their heads in both pitch and yaw to look down, either with the binocular field or with the lateral part of an eye’s visual field. Such behaviour may not be unusual and results in certain species including Bustards, Cranes, Vultures and Eagles being at least temporarily blind in the direction of travel and this may make them particularly vulnerable to collisions. However, species such as Herons, Ducks and Geese have comprehensive visual coverage of the way ahead even when their heads are pitched forwards and this may result in them being less vulnerable.

**Frontal vision and time-to-contact.** Even if birds are looking ahead, frontal vision may not be in high resolution. In general, high resolution occurs in the lateral fields of view. Frontal vision in birds may be tuned for the detection of movement and is concerned with the extraction of information from the optical flow field, rather than the detection of high spatial detail or distance. The optic flow field determines directly both the direction of travel and the time-to-contact an object to which a bird is heading. Absolute distance to an object may not be important; it is time-to-contact an object that lies ahead which is important for the control of flight. This is because time-to-contact determines whether a flying bird has time to manoeuvre in order to avoid an object.

**Failing to see the way ahead?** Birds probably employ lateral vision for the detection of other birds, foraging opportunities and predators. The detection of these may be more important than simply looking ahead during flight in the open airspace. Birds in flight may predict that the environment ahead is not cluttered. Even if they are facing forward, they may fail to see an obstacle since they may not predict obstructions; perceptually they have no “prior” for human artefacts such as buildings, power wires or wind turbines.

---

<sup>2</sup> Centre for Ornithology, School of Biosciences, University of Birmingham  
Edgbaston, Birmingham, B15 2TT, UK.

[g.r.martin@bham.ac.uk](mailto:g.r.martin@bham.ac.uk) | Personal Profile: [www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/staff](http://www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/staff)

**Flight speed and changing visibility.** Each bird species can fly only within a restricted range of speeds and are therefore unable to adjust the rate at which they gain visual information as the sensory challenges of the environment increase (poor visibility due to lower light levels, rains, mist , etc.). Unlike humans birds cannot simply travel more slowly because visibility decreases.

**Solutions for collision reduction.** While it is always advisable to attempt to make a hazard more conspicuous, such measures provide only a partial solution, and may be ineffective for well known collision prone species such as larger raptors, cranes and bustards. It is argued that to reduce collisions with known hazards, such as wind turbines or power lines, something placed upon the ground may be more important than something placed on the obstacle itself. Foraging patches, conspecific models or alerting sounds placed a suitable distance from the hazard may be an effective way of reducing collisions in certain locations by bringing the bird to ground before reaching the hazard. However, there is unlikely to be a single effective way to reduce collisions for multiple species at any one site. Warning or diversion and distraction solutions may need to be tailored for particular target species.

**Keywords:** sensory ecology, vision, visual information, visual perception, colour, acuity, binocular vision, optic flow, power lines, wind turbines, lateralisation.

**Further Reading:**

**Martin GR** (2009) What is binocular vision for? A birds' eye view. *J.Vis.* **9**:1-19

**Martin GR** (2011) Through Birds' Eyes: insights into avian sensory ecology. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-011-0771-5

**Martin GR** (2011) Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* **153**: 239-254

**Martin GR, Portugal SJ, Murn CP** (2011) Perceptual Basis of Vulture Vulnerability to Collisions. *Ibis* (under review)

**Martin GR, Shaw JM** (2010) Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biol. Conserv.* **143**: 2695-2702

## ABORDAGEM METODOLÓGICA E PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO PROJETO "MOVIMENTOS LOCAIS E REGIONAIS DO SISÃO (*TETRIX TETRIX*): APLICAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE UMA CARTA DE RISCO DE COLISÃO COM LINHAS AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA"

*Francisco Moreira<sup>3</sup>, Rita Alcazar<sup>4</sup> e Jorge Palmeirim<sup>5</sup>*

Financiado pelo Fundo EDP para a Biodiversidade, o projeto "Movimentos locais e regionais do sisão (*Tetrix tetrix*): aplicação ao desenvolvimento de uma carta de risco de colisão com linhas aéreas de distribuição de energia" foi desenvolvido durante 3 anos (2009-2011) através de uma parceria entre o Centro de Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" do Instituto Superior de Agronomia (Universidade Técnica de Lisboa), o Centro de Biologia Ambiental da Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Liga para a Protecção da Natureza.

O objectivo geral do projeto foi desenvolver uma cartografia de risco de colisão de uma espécie de ave ameaçada (o sisão) com linhas aéreas de distribuição de energia, tendo por base dados obtidos via telemetria por satélite que permitiram a caracterização da frequência e amplitude de movimentos e identificação dos padrões migratórios desta espécie.

Nesta apresentação será feito um resumo da abordagem metodológica utilizada e dos principais resultados do projeto, quer de um ponto de vista aplicado (para efeitos de previsão ou minimização de impactos de linhas eléctricas), quer de um ponto de vista científico (novas contribuições para a ciência, sobre a biologia da espécie). O risco de colisão de sisões com linhas eléctricas foi modelado para 3 épocas diferentes (reprodução, pós-reprodução e inverno) como uma função da densidade populacional, distância percorrida em voo, altura de voo e existência de corredores migratórios. Os resultados obtidos permitiram concluir que, ao nível dos movimentos locais, o inverno é a época do ano em que há maior risco de colisão, tendo sido possível identificar as principais áreas de risco potencial (prioritárias para a previsão de impacto de novas linhas) e de risco real (prioritárias para a minimização do impacto de linhas existentes). Por outro lado, foram identificados movimentos migratórios, que se caracterizam por serem nocturnos, maioritariamente de curta distância, não se evidenciando o uso de corredores migratórios específicos. Contudo, foi possível identificar áreas com maior frequência de movimentos migratórios em torno de duas áreas prioritárias para a conservação desta espécie. De um

---

<sup>3</sup> **Coordenador do projecto.**

**Centro de Ecologia Aplicada "Baeta Neves"** - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa  
Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa  
Telefone: (+351) 213 653 333 | Fax: (+351) 213 653 290 | [ceabn@isa.utl.pt](mailto:ceabn@isa.utl.pt) | [www.isa.utl.pt/ceabn](http://www.isa.utl.pt/ceabn)

<sup>4</sup> **Programa Castro Verde Sustentável da Liga para a Protecção da Natureza.**

Centro de Educação Ambiental do Vale Gonçalinho: Apartado 84, 7780-909 Castro Verde  
Telefone: (+351) 286 328 309 | Fax: (+351) 286 328 316 | [lpn.cea-castroverde@lpn.pt](mailto:lpn.cea-castroverde@lpn.pt)  
[www.lpn.pt](http://www.lpn.pt) | [www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com](http://www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com)

<sup>5</sup> **Centro de Biologia Ambiental** - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

Edifício C2, 5º Piso, Sala 2.5.46

Campo Grande, 1749-016 Lisboa

Telefone: (+351) 217 500 577 | Fax: (+351) 217 500 028 | [cba@fc.ul.pt](mailto:cba@fc.ul.pt) | <http://cba.fc.ul.pt>

---

ponto de vista científico, pela primeira vez são caracterizados (i) o ciclo diário de actividade da espécie, (ii) as rotas migratórias e distâncias percorridas, (iii) os tipos de movimentos efectuados durante as migrações (maioritariamente à noite) e (iv) os padrões de territorialidade dos machos.

**Palavras-chave:** abordagem metodológica, resultados do projecto, linhas aéreas de distribuição de energia, movimentos, impactos, medidas de minimização, contributos para a ciência

**METHODOLOGY AND MAIN CONCLUSIONS OF THE PROJECT “REGIONAL AND LOCAL MOVEMENTS OF LITTLE BUSTARD (*TETRIX TETRIX*): DEVELOPING A MAP OF THE RISK OF COLLISION WITH OVERHEAD DISTRIBUTION POWER LINES”**

***Francisco Moreira<sup>6</sup>, Rita Alcazar<sup>7</sup> e Jorge Palmeirim<sup>8</sup>***

The project “Local and regional movements of the little bustard (*Tetrax tetrax*): application to the prediction of the risk of collision with power lines” was financed by the EDP Fund for Biodiversity and developed during 3 years (2009-2011) by a partnership of 3 institutions: the Centre for Applied Ecology (Institute of Agronomy, Technical University of Lisbon), The Foundation of the Faculty of Sciences (University of Lisbon) and the Portuguese League for Nature Conservation.

The overall objective of the project was to develop cartography of the risk of collision of the threatened little bustard with power lines, based on data obtained from PTT emitters and satellite monitoring that allows getting data to characterise the frequency and amplitude of flights in the species, as well as the identification of migratory corridors.

We will present a summary of the methodology used and of the main results of this project, both in terms of applications for management (to predict and minimise the impacts of power lines) and as new contributions for science (in terms of new information on the species biology).

We modelled the risk of little bustard collision with power lines for three seasons (breeding, post-breeding and wintering) as a function of population densities, distance travelled during flights, flight height and existence of migratory corridors, We found that collision risk was higher during winter and we have identified the main areas with potential risk (priorities for predicting the impact of new lines) and present risk (priorities for the minimization of the impact of new existing lines). Migratory movements are mostly short-distanced, made during the night, and without the use of specific migratory corridors. From a scientific perspective, our data provide new insights of (i) the daily cycle of the species activity, (ii) migratory routes and distances, (iii) characterization of the movements made during migration (mostly during night), (iv) territoriality patterns in males.

**Keywords:** methodological approach, project results, impacts, minimization measures, new contributions for science

---

<sup>6</sup> **Project Coordinator.**

**Centre for Environmental Ecology “Baeta Neves”** - Institute of Agronomy, Technical University of Lisbon  
Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa  
Phone: (+351) 213 653 333 | Fax: (+351) 213 653 290 | [ceabn@isa.utl.pt](mailto:ceabn@isa.utl.pt) | [www.isa.utl.pt/ceabn](http://www.isa.utl.pt/ceabn)

<sup>7</sup> **Castro Verde Sustainable Program of the League for the Protection of Nature**  
Environmental Education Centre of Vale Gonçalves: Apartado 84, 7780-909 Castro Verde, Portugal  
Phone: (+351) 286 328 309 | Fax: (+351) 286 328 316 | [lpn.cea-castroverde@lpn.pt](mailto:lpn.cea-castroverde@lpn.pt)  
[www.lpn.pt](http://www.lpn.pt) | [www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com](http://www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com)

<sup>8</sup> **Centre for Environmental Biology** – Faculty of Sciences, University of Lisbon  
Edifício C2, 5º Piso, Sala 2.5.46  
Campo Grande, 1749-016 Lisboa  
Phone: (+351) 217 500 577 | Fax: (+351) 217 500 028 | [cba@fc.ul.pt](mailto:cba@fc.ul.pt) | <http://cba.fc.ul.pt>

**“CARTOGRAFIA DO RISCO DE COLISÃO DO SISÃO COM A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA:  
IMPLICAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO DE NOVAS LINHAS ESTRUTURANTES  
E IDENTIFICAÇÃO DOS CASOS MAIS PROBLEMÁTICOS”**

*João Paulo Silva<sup>9</sup>*

**Introdução.** O sisão (*Tetrax tetrax*) é a ave com estatuto de ameaça que tem registado maior frequência de acidentes por colisão com a rede aérea de distribuição de energia. Trata-se de uma espécie adaptada a meios abertos que tem necessidade de efectuar movimentos diários e sazonais para áreas com adequada disponibilidade de alimento. Durante estes movimentos podem ocorrer colisões com linhas aéreas de distribuição de energia, sendo este um dos principais factores conhecidos de mortalidade não natural da espécie. Neste contexto, foi executado o projecto financiado pela Fundação EDP para a Biodiversidade "Movimentos locais e regionais do sisão (*Tetrax tetrax*): aplicação ao desenvolvimento de uma carta de risco de colisão com linhas aéreas de distribuição de energia" tendo como objectivo a elaboração de uma cartografia de risco de colisão com linhas aéreas de distribuição de energia. Esta cartografia tem duas aplicações fundamentais: i) apoiar o planeamento de novas linhas aéreas de distribuição e ii) identificar as linhas aéreas de distribuição existentes coincidentes com áreas de maior risco de colisão, contribuindo para a definição de prioridades nas acções de minimização de impacto.

**Métodos.** Foi adoptada uma metodologia baseada no rádio-seguimento de sisões via satélite recorrendo a PTTs equipados com GPS e programados para obter uma localização de duas em duas horas. O estudo dos movimentos do sisão foi complementado com observações focais de indivíduos e bandos ao longo do ciclo anual, com o objectivo de estabelecer um factor de correcção da distância efectivamente percorrida no período das duas horas, assim como de compreender a frequência dos diferentes tipos de voos registados a diferentes alturas.

Complementarmente foram incluídos nas análises resultados de projectos anteriores, nomeadamente do projecto Life Sisão (resultante de uma parceria entre o Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade - ICNB e a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves - SPEA) que contribuiu para a caracterização das populações portuguesas desta espécie e dos Protocolos Avifauna I e II (celebrados entre a EDP e o ICNB, SPEA e Quercus) que caracterizou os impactos da rede de distribuição de energia nas aves.

---

<sup>9</sup> **Centro de Ecologia Ambiental “Baeta Neves”** - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa  
Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa  
Telefone: (+351) 213 653 333 | Fax: (+351) 213 653 290 | [ceabn@isa.utl.pt](mailto:ceabn@isa.utl.pt) | [www.isa.utl.pt/ceabn](http://www.isa.utl.pt/ceabn)  
e

**Centro de Biologia Ambiental** - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa  
Edifício C2, 5º Piso, Sala 2.5.46  
Campo Grande, 1749-016 Lisboa  
Telefone: (+351) 217 500 577 | Fax: (+351) 217 500 028 | [cba@fc.ul.pt](mailto:cba@fc.ul.pt) | <http://cba.fc.ul.pt>

Com base na informação recolhida foram elaboradas duas cartografias distintas para a região do Alentejo (principal região de ocorrência do sisão em Portugal): i) carta de risco de colisão para 3 épocas (reprodução, pós-reprodução e inverno) tendo por base os movimentos locais, modelando, em função da densidade populacional e a distância diária percorrida em voo em altura de colisão com as linhas de distribuição por Km<sup>2</sup> e ii) carta de risco de colisão tendo por base os movimentos migratórios, analisando a densidade de movimentos registados numa grelha com uma resolução de 2,5 Km<sup>2</sup>, bem como as variações regionais de densidade populacional entre as diferentes épocas.

**Resultados.** Foram seguidos, via satélite, 27 sisões que foram capturados em Vila Fernando e Castro Verde, por períodos que variaram entre um mês e dois anos e meio, tendo recolhido mais de 75.000 localizações, correspondendo a uma distância acumulada de 21.500 Km de movimentos.

As cartografias de risco de colisão sazonais, elaboradas com base nos movimentos locais, indicam que o período onde ocorre menor risco de colisão é a época reprodutora, principalmente devido a uma frequência muito reduzida de voos em altura de colisão. O período invernal, por outro lado, corresponde ao período de maior risco de colisão, principalmente por se ter registado uma maior abundância de indivíduos e conseqüentemente maiores distâncias percorridas por Km<sup>2</sup>. Contudo, foi época pós-reprodutora (durante o período do final da Primavera e Verão) que se registou uma maior frequência de voos em altura de colisão. Por fim, foi elaborada uma cartografia do risco médio de colisão anual com base nestas 3 cartas de risco sazonais, e identificadas as linhas de média e alta tensão existentes coincidentes com as áreas de maior perigosidade em termos de risco de acidentes com estas infra-estruturas.

A análise dos movimentos migratórios não evidenciou a utilização de corredores geográficos específicos pelo sisão. Contudo, permitiu identificar os sectores em torno de duas áreas prioritárias para a conservação desta espécie, Castro Verde e Vila Fernando. A maioria dos movimentos identificados caracterizaram-se por ser de curta distância (dezenas de quilómetros). Destaca-se que a larga maioria dos movimentos migratórios foram registados à noite, facto que poderá conferir a este tipo de movimentos um risco acrescido em termos de colisão com linhas aéreas, dado estarem a ocorrer em condições de pouca visibilidade.

**Palavras chave:** sisão, linhas aéreas de distribuição de energia, seguimento por satélite, movimentos locais, movimentos migratórios, observações focais, factor de correcção, voos em altura de colisão, densidade populacional, cartografia de risco de colisão.

**“LITTLE BUSTARD’S COLLISION RISK MAPS WITH OVERHEAD DISTRIBUTION POWER LINES: IMPLICATIONS FOR THE PLANNING OF NEW POWER LINES AND IDENTIFICATION OF EXISTING POWER LINES AT HAZARDOUS SITES”**

**João Paulo Silva<sup>10</sup>**

**Introduction.** The little bustard (*Tetrax tetrax*) is a threatened grassland bird, considered to be one of the most susceptible species to collision with overhead distribution power lines. These collisions tend to occur within the daily and seasonal movements towards areas with greater food availability and constitute one of the main known factors of non-natural mortality of the species. In this context a project was carried out funded by “Fundação EDP para a Biodiversidade” aiming to map the collision risk with these utility infra-structures, which will be particularly useful for: i) planning new power lines and ii) identify the existing power lines that coincide with areas of greater collision risk to help prioritize mitigation efforts.

**Methods.** Our methodology was based on the tracking of the little bustard’s movements using satellite telemetry (PTTs assisted with GPS), programmed to obtain a GPS fix every 2 hours. The study of this specie’s movements was complemented with field work, performing focal observations of individuals and flocks throughout the yearly cycle, in order to establish a correction factor to assess the full distance of the movements carried out during the 2 hour period. Field work was also used to understand the frequency of different types of flights that were recorded at different heights.

The analyses of the data included previously collected information by a Life project, regarding the distribution and abundance of the Portuguese’s little bustard population (Life Sisão - ICNB and SPEA) and mortality data as result of a study of the impacts of overhead distribution power lines on birds (“Protocolos Avifauna I e II” - protocols that were celebrated between EDP, ICNB, SPEA and Quercus).

Based on the collected information two sorts of risk maps were made for the region of Alentejo (main region of occurrence of the little bustard in Portugal): i) collision risk maps for 3 seasons (breeding, post-breeding and wintering) based on local movements, where each season was modeled as a function of population density and daily distance traveled at collision height with distribution power lines by Km<sup>2</sup> and ii) collision risk map based on migratory movements, analyzing the density of movements using a 2,5 Km<sup>2</sup> grid, as well as regional density variation of the little bustard population along the yearly cycle.

---

<sup>10</sup> **Centro de Ecologia Ambiental “Baeta Neves”** - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa  
Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa  
Telephone: (+351) 213 653 333 | Fax: (+351) 213 653 290 | [ceabn@isa.utl.pt](mailto:ceabn@isa.utl.pt) | [www.isa.utl.pt/ceabne](http://www.isa.utl.pt/ceabne)

**Centro de Biologia Ambiental** - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa  
Edifício C2, 5º Piso, Sala 2.5.46  
Campo Grande, 1749-016 Lisboa  
Telephone: (+351) 217 500 577 | Fax: (+351) 217 500 028 | [cba@fc.ul.pt](mailto:cba@fc.ul.pt) | <http://cba.fc.ul.pt>

**Results.** We tracked 27 birds that were captured in Castro Verde and Vila Fernando for a period of time that ranged between one month and two and a half years, collecting over 75,000 locations, corresponding approximately to 21,500 Km of movements.

The seasonal collision risk maps, based on daily movements, indicate that the season with the lowest collision risk is the breeding season due to a very low frequency of flights at collision height. The highest collision risk was recorded during winter, mainly due to greater distances carried out by Km<sup>2</sup>. During the post-breeding season (during the end of spring and summer), however, was when a higher frequency of flights were recorded at collision height with distribution power lines. Finally, an annual collision risk map was made from these three seasonal collision maps and identified the overlapping existent distribution power lines at the hazardous sites.

The collision risk map based on the migratory movements did not show the use of specific migration corridors by the little bustard. However it was possible to identify sectors next to two priority conservation areas for the species, Castro Verde and Vila Fernando, since most migratory movements were found to be of short distance (dozens of kilometers) and nearby these areas. It is however noteworthy that the vast majority of the migratory movements occurred during the night and therefore possibly representing a higher risk with overhead power lines due to poorer visibility.

**Keywords:** little bustard, overhead distribution power lines, satellite tracking, local movements, migratory movements, focal observations, correction factor, flights at collision height, population density, collision risk map.

**ACTAS DO SEMINÁRIO: “Avaliação do risco de colisão de aves com linhas aéreas de distribuição de energia: o caso do Sisão”**

---

**PROCEEDINGS OF THE SEMINAR: “Assessment of bird collision risk with power lines: the Little bustard case study”**

**SESSÕES PLENÁRIAS / PLENARY SESSIONS**

## “AVALIAÇÃO DA MORTALIDADE DE AVES ESTEPÁRIAS POR COLISÃO COM LINHAS ELÉCTRICAS E VEDAÇÕES, NA ZPE DE CASTRO VERDE”

*Rita Alcazar<sup>11</sup>, Beatriz Estanque<sup>11</sup> e João Guilherme<sup>11</sup>*

A ZPE de Castro Verde é a mais importante área para a conservação da Abetarda (*Otis tarda*), Sisão (*Tetrax tetrax*) e Peneireiro-das-torres (*Falco naumanni*) em Portugal. A Abetarda e o Sisão são particularmente vulneráveis a acidentes de colisão com linhas eléctricas e com vedações.

Nesta ZPE existem cerca de 300km de linhas eléctricas, dos quais 67km estão sinalizados com diversos tipos de sinalizadores anti-colisão. No âmbito do projecto LIFE Estepárias foram sinalizados mais 41km de linhas eléctricas com novas tecnologias de sinalização anti-colisão, de forma a testar a sua eficácia para as aves estepárias. Durante o ciclo anual de Março de 2010 a Março de 2011 registaram-se 95 colisões em troços sinalizados com BFB (*Bird Flight Diverter*) tipo Espirais Simples Cinzentas (n=3; 4.5km) e Coloridas (n=3; 4.5km), FBF (*Firefly Bird Flappers*) tipo Fitas (n=3; 4.5km) e troços de controlo (n=7; 10.5km). A Garça-boieira (*Bubulcus ibis*) foi a espécie com maior mortalidade (17 registos), seguida da Abetarda (10) e Sisão (9). Nos troços de controlo registou-se uma mortalidade média de 4.48 aves/km/ano. Nos troços com Espirais Simples Cinzentas e FBF-Fitas registaram-se 3.78 aves/km/ano. Nos troços com Espirais Simples Coloridas o valor de mortalidade foi de 3.11 aves/km/ano. Relativamente à mortalidade de Abetarda e Sisão, nos troços com Espirais Simples Cinzentas detectaram-se 2 Abetardas e 2 Sisões, e nos troços com Espirais Simples Coloridas 1 Abetarda e 2 Sisões. Nos troços com FBF-Fitas registou-se apenas a mortalidade de um Sisão, não havendo registos de Abetarda. Os dados deste ciclo anual sugerem que as Espirais Simples Cinzentas e as Espirais Simples Coloridas não são eficazes na diminuição da mortalidade por colisão das aves estepárias. As FBF-Fitas parecem atingir estes objectivos de forma mais eficaz. Estes resultados são ainda preliminares. No final do projecto, tendo em conta os períodos pré e pós-sinalização, será possível avaliar a eficácia dos diferentes sinalizadores, incluindo as Espirais Duplas e os FBF-Rotativos recentemente instalados.

O impacte das vedações nas aves estepárias é muito pouco conhecido. Estas estruturas estão em expansão, sendo que em apenas 10% da ZPE de Castro Verde foram referenciados perto de 300km de vedações. Desde 2009, o projecto LIFE Estepárias reuniu registos de 14 Abetardas e 8 Sisões mortos por colisão em vedações. Cerca de 21km destas vedações foram já sinalizadas com placas de PVC bi-colores. Para determinar a mortalidade de aves por colisão iniciou-se um esquema de monitorização de 20km de vedações não sinalizadas. De Abril a Setembro de 2011 registaram-se 12 ocorrências, incluindo 1 Abetarda e 4 Sisões. Em 2012, 10km destas vedações serão sinalizados para determinar a eficácia da sinalização implementada.

**Palavras-chave:** Aves estepárias, colisão, linhas eléctricas, espirais simples, FBF-fitas, vedações

<sup>11</sup> **Projecto LIFE Estepárias** - Programa Castro Verde Sustentável da Liga para a Protecção da Natureza  
Centro de Educação Ambiental do Vale Gonçalinho: Apartado 84, 7780-909 Castro Verde  
Telefone: (+351) 286 328 309 | Fax: (+351) 286 328 316 | [lpn.cea-castroverde@lpn.pt](mailto:lpn.cea-castroverde@lpn.pt) | [www.lifeesteparias.lpn.pt](http://www.lifeesteparias.lpn.pt)

**“EVALUATION OF THE MORTALITY OF STEPPE BIRDS BY COLLISION WITH POWER LINES AND FENCES,  
IN CASTRO VERDE SPA”**

**Rita Alcazar<sup>12</sup>, Beatriz Estanque<sup>12</sup> and João Guilherme<sup>12</sup>**

The Castro Verde SPA is the most important area in Portugal for the conservation of Great bustard (*Otis tarda*), Little bustard (*Tetrax tetrax*) and Lesser Kestrel (*Falco naumanni*). Great bustard and Little bustard are especially vulnerable to collision with both power lines and fences.

About 300km of power lines cross this SPA, of which approximately 67km are marked with different anti-collision markers. Under the LIFE *Estepárias* project further 41km of power lines were marked with new anti-collision signaling technologies, and the efficiency of the markers was evaluated. During the annual cycle of March 2010 to March 2011, 95 collision casualties were detected in line sections marked with BFB (Bird Flight Diverter) Simple Gray Spirals (n=3; 4.5km) and Simple Colored Spiral (n=3; 4.5km), FBF (Firefly Bird Flappers) Tapes (n=3; 4.5km) and control sections (n=7; 10.5km). Cattle egret (*Bubulcus ibis*) was the species with higher mortality (17 records), followed by Great bustard (10) and Little bustard (9). In control sections bird mortality was 4.48 birds/km/year. In sections marked with Simple Gray Spirals and FBF-Tapes this value was 3.78 birds/km/year. In sections with Simple Colored Spiral was 3.11 birds/km/year. Relatively to Great bustard and Little bustard mortality, in sections with Simple Gray Spirals 2 Great bustards and 2 Little bustards were found, and 1 Great bustard and 2 Little bustards in sections with Simple Colored Spirals. In the sections marked with FBF-Tapes only 1 Little bustard was found dead by collision and no collision casualties of Great bustard were registered. The data presented for this annual cycle suggest that Simple Gray and Simple Colored Spirals are not effective in reducing mortality from collision of steppe birds. The FBF-Tapes seem to achieve these objectives more effectively. These results are preliminary. By the end of the project, taking into account the pre and post-marking situations, a more robust evaluation of the markers' efficiency will be possible, including the new FBF-flags and Double Spirals recently installed.

The impact of fences on steppe birds is poorly understood. These structures are expanding and in only 10% of the Castro Verde SPA around 300km of fences was found. Since the beginning of 2009 the LIFE *Estepárias* project gathered the registers of 14 Great bustards and 8 Little bustards dead by collision casualty. About 21km of fences were already marked with bi-colored PVC plates to prevent bird collision. To evaluate the mortality rate from collision with fences a monitoring scheme was undertaken, with 20km of fencings surveyed once a month. From April to September 2011, we found 12 evidences of bird collision, of which 1 Great bustard and 4 Little bustards. In 2012, 10km of these fences will be marked to determine the effectiveness of the PVC plates.

**Keywords:** Steppe birds, collision, power lines, simple spirals, FBF – tapes, fences

<sup>12</sup> **Project LIFE Estepárias** - Castro Verde Sustainable Program of the League for the Protection of Nature Environmental Education Centre of Vale Gonçalves: Apartado 84, 7780-909 Castro Verde  
Phone: (+351) 286 328 309 | Fax: (+351) 286 328 316 | [lpn.cea-castroverde@lpn.pt](mailto:lpn.cea-castroverde@lpn.pt) | [www.lifeesteparias.lpn.pt](http://www.lifeesteparias.lpn.pt)

## "AVIFAUNA E LINHAS ELÉCTRICAS: A CONTRIBUIÇÃO DOS PPDA PARA O CONHECIMENTO E MINIMIZAÇÃO DO IMPACTE"

*Julieta Costa<sup>13</sup>, Samuel Infante<sup>14</sup> e Isabel Fagundes<sup>11</sup>*

A SPEA e a Quercus tem desenvolvido estudos de prospecção e monitorização sobre mortalidade de avifauna por electrocussão e por colisão em linhas eléctricas aéreas de média e alta tensão, em colaboração com a EDP Distribuição e o ICNB e com o apoio da ERSE, através dos PPDA's.

O Estudo desenrolou-se em quase todas as áreas classificadas de Portugal continental, atingindo-se uma cobertura de 20% das linhas, na maior parte. A metodologia de campo, à semelhança de outros trabalhos anteriores, foi uniformizada e utilizou a prospecção a pé, como dois observadores, cobrindo uma faixa de terreno de cerca de 20m ao longo da linha, sendo cada transepto visitado trimestralmente, de modo a cobrir um ciclo anual completo. Os factores de correcção foram estimados para cada tipo de biótopo e em função do tamanho da ave.

Os resultados sugerem uma mortalidade média real por colisão de 3,27 aves /km/ano.

Para uma classificação da perigosidade de cada linha foram estabelecidos uma série de critérios, que dão ênfase à afectação e espécies consideradas prioritárias para a conservação e que foram aplicados conjuntamente com os resultados de mortalidade no terreno. Conseguiu-se assim a classificação da perigosidade da totalidade das linhas prospectadas, que foram ordenadas por prioridade de correcção decrescente. Desde o Protocolo Avifauna I até ao Protocolo Avifauna III, que termina no fim de 2011, tem sido corrigidas monitorizadas e comparadas diferentes tipos de correcções anti-colisão: espirais simples cinzentas, espirais simples vermelhas e brancas, espirais duplas brancas e vermelhas, fire-flies do tipo rotativo e fire-flies do tipo fitas, tendo sido obtidos diferentes valores de eficácia na redução de mortalidade.

O PPDA nas regiões autónomas tem contribuído também para o melhor conhecimento do impacte das linhas eléctricas na avifauna. Na Madeira em especial, foi estudada a mortalidade em três espécies sensíveis e ameaçadas, a galinhola, *Scolopax rusticola*, roque-de-castro, *Oceanodroma castro* e alma-negra, *Bulweria bulweri*.

---

<sup>13</sup> **Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves**

Sede: Avenida João Crisóstomo, n.º 18 - 4.º Dto, 1000-179 Lisboa

Telefone: (+351) 21 322 04 30 | Fax: (+351) 21 322 04 39 | [spea@spea.pt](mailto:spea@spea.pt)

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

<sup>14</sup> **QUERCUS – Associação Nacional de Conservação da Natureza**

Sede: Centro Associativo do Calhau, Bairro do Calhau - Parque Florestal de Monsanto, 1500-045 Lisboa

Telefone: 21 778 8474 | Fax: 21 778 7749 | [quercus@quercus.pt](mailto:quercus@quercus.pt)

[www.quercus.pt](http://www.quercus.pt)

**"BIRDS AND POWER LINES: THE PPDA CONTRIBUTION FOR A BETTER IMPACT  
UNDERSTANDING AND MITIGATION"**

***Julieta Costa<sup>15</sup>, Samuel Infante<sup>16</sup> e Isabel Fagundes<sup>13</sup>***

SPEA and Quercus have been doing bird mortality studies in high- and medium-tension power lines either by collision and electrocution and monitoring some mitigation measures. These studies are supported by ERSE, through the PPDA (Environmental Performance Promotion Plan), with the cooperation of EDP Distribuição and ICNB.

Impact studies have been developed within almost every classified important bird area in mainland Portugal, having covered about 20% of the total power line length.

Field methods have been standardized all through the 9-year study: two people walking side by side along the power line, looking for bird features within a corridor about 20 m wide. Each transect was visited four times in the year: wintering, nesting, dispersal and migration, to cover one annual cycle. Correction factors were computed for each habitat type and according to bird size.

Results suggest that average real mortality due to collision is 3.27 birds/km per year. Each power line was given a level of “danger” according to several criteria which put emphasis on conservation priority of species affected, both potential and real.

We managed to obtain a danger classification for all power line transects, which were then ordered from the maximum danger to the least dangerous.

Correction measures have been applied to the most dangerous power lines, from 2004 up to 2011, and have been monitored afterwards. Different types of anti-collision devices have been compared: grey and red&white pig-tail (simple spirals), red&white double-spirals, rotating fire-flies, ribbon fire-flies with different efficiency results.

PPDA has also been contributing for a better understanding of power line impact in birds in autonomous regions. In Madeira, especially, power line collision of three sensitive and threatened species – Eurasian Woodcock, *Scolopax rusticola*, Madeira’s Storm-Petrel, *Oceanodroma castro* and Bulwer’s Petrel, *Bulweria bulweri* - have been studied.

---

<sup>15</sup> **Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves**

Headquarters: Avenida João Crisóstomo, n.º 18 - 4.º Dto, 1000-179 Lisboa  
Telephone: (+351) 21 322 04 30 | Fax: (+351) 21 322 04 39 | [spea@spea.pt](mailto:spea@spea.pt)  
[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

<sup>16</sup> **QUERCUS – Associação Nacional de Conservação da Natureza**

Headquarters: Centro Associativo do Calhau, Bairro do Calhau - Parque Florestal de Monsanto, 1500-045 Lisboa  
Telephone: 21 778 8474 | Fax: 21 778 7749 | [quercus@quercus.pt](mailto:quercus@quercus.pt)  
[www.quercus.pt](http://www.quercus.pt)

**“MORTALIDADE DE ABETARDA E SISÃO EM LINHAS DE MUITO ALTA TENSÃO.  
O ALENTEJO E A ZPE DE CASTRO VERDE COMO CASOS DE ESTUDO”**

***Ana Teresa Marques<sup>17</sup> e António Mira<sup>18</sup>***

Analisou-se a mortalidade de abetarda e sisão por colisão em linhas de muito alta tensão (LMAT) ao nível regional (distritos de Évora, Beja e Setúbal) e ao nível local (ZPE de Castro Verde).

Para o nível regional compilaram-se todos os trabalhos de monitorização de mortalidade de aves efectuados até 2007, existindo informação para 202km de 9 das linhas presentes, cerca de 22% da extensão de LMAT na área estudada. Em todas as linhas observaram-se episódios de mortalidade para pelo menos, uma das espécies em estudo embora as taxas de mortalidade variassem entre linhas. Por outro lado, verificou-se que a proporção de troços com mortalidade fora de áreas classificadas como ZPE/IBA foi superior que nas áreas com estes estatutos, o que parece estar relacionado com o comportamento pós-reprodutor dispersivo destas espécies. A proporção de troços com mortalidade foi significativamente superior nas linhas em esteira vertical, quando comparado com a esteira horizontal. Utilizou-se o algoritmo *Maximum Entropy Method* e o programa Maxent para construção de um mapa de probabilidade de mortalidade por colisão para a abetarda e para o sisão na área de estudo.

A análise à escala local foi baseada nos dados recolhidos na monitorização da mortalidade da linha Ferreira do Alentejo – Ourique, na zona da ZPE de Castro Verde, tendo-se modelado a mortalidade das espécies para três conjuntos de variáveis: características da linha, factores ambientais/ paisagem e abundância das espécies, utilizando Modelos Lineares Generalizados (GLM). A análise da partição da variância das variáveis incluídas nos três grupos de factores explicam 52,3% do valor de mortalidade de abetarda e 34% no caso do sisão. Em ambas as espécies foram os factores ambientais os que contribuíram para explicar a maior proporção de variância do valor de mortalidade.

**Palavras-chave:** mortalidade, linhas de muito alta tensão, abetarda, sisão, modelação

---

<sup>17</sup> Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa  
[ateresamarques@gmail.com](mailto:ateresamarques@gmail.com)

<sup>18</sup> Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos – Núcleo de Évora; Departamento de Biologia, Universidade de Évora  
Casa Cordovil 2<sup>a</sup> Andar - Rua Dr. Joaquim Henrique da Fonseca, 7000-890 Évora  
Telefone: (+351) 266 759 350

**“GREAT BUSTARD AND LITTLE BUSTARD MORTALITY IN TRANSMISSION LINES.  
ALENTEJO AND CASTRO VERDE SPA AS CASES STUDIES”**

***Ana Teresa Marques<sup>19</sup> e António Mira<sup>20</sup>***

We analysed the mortality of great bustard and little bustard from collision in high voltage lines at a regional level (Évora, Beja and Setúbal districts) and locally (Castro Verde SPA).

Data from monitoring programs conducted until 2007 were collected, from 202km of 9 transmission lines, about 22% of the length of transmission lines in the area. All transmission lines had mortality records for at least one species, although mortality rates vary between lines. On the other hand, it was found that the proportion of sections with mortality outside areas classified as SPA / IBA was higher than in areas with these classification, which seems to be related to the post-breeding dispersive behaviour of both species. The proportion of sections with mortality was significantly higher in lines with vertical treadmills when compared with the horizontal treadmills. For each species we used the Maximum Entropy Method algorithm and the program Maxent to build a map of probability of mortality due to collision.

The local scale analysis was based on data collected on the monitoring program of Ferreira do Alentejo - Ourique transmission line, in Castro Verde SPA. Mortality was modelled using generalized linear models (GLM) for three sets of variables: line characteristics, environmental / landscape factors and abundance of species. Variance partition analysis of the variables included in the three groups of factors explained 52.3% of the mortality of great bustard and 34% in the case of the little bustard. In both species the environmental factors contributed to explain the higher proportion of variance.

**Keywords:** mortality, transmission lines, great bustard, little bustard, modelling

---

<sup>19</sup> Faculty of Sciences and Technology, New University of Lisbon  
[ateresamarques@gmail.com](mailto:ateresamarques@gmail.com)

<sup>20</sup> Research Center in Biodiversity and Genetic Resources – Évora Centre; Biology Department, University of Évora  
Casa Cordovil 2<sup>a</sup> Andar - Rua Dr. Joaquim Henrique da Fonseca, 7000-890 Évora  
Phone: (+351) 266 759 350

## “PROTECÇÃO DA AVIFAUNA CONTRA A COLISÃO E ELECTROCUSSÃO EM LINHAS ELÉCTRICAS E O MANUAL DE ANÁLISE DE PROJECTOS DE LINHAS AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO E TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉCTRICA”

*Júlia Almeida*<sup>21</sup>

As infra-estruturas de distribuição eléctrica apresentam uma presença crescente no nosso território. Por outro lado, a colisão e a electrocussão são reconhecidas como importantes causas de mortalidade e factores de redução populacional de várias espécies de aves, constituindo ameaças identificadas em planos de acção europeus de diversas espécies aves do Anexo I da Directiva Aves, como por exemplo a abetarda, águia de Bonelli, águia-imperial, britango, francelho, milhafre-real e sisão.

Tendo em conta a relevância e magnitude da problemática associada a estas infra-estruturas, o ICNB desenvolveu uma actuação que passa por três vertentes estratégicas:

- Estabelecimento de protocolos com empresas de electricidade, como forma de trabalhar conjuntamente o desenvolvimento de soluções;
- Elaboração de um manual de análise de projectos de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica;
- Intervenção dirigida para situações identificadas no terreno, envolvendo linhas já construídas, preparada conjuntamente com as empresas.

O documento normativo do ICNB pretende dar apoio à análise de projectos de instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica, constituindo ainda um instrumento orientador para o seu planeamento, com o objectivo de minimizar os riscos de colisão/electrocussão em áreas com maior sensibilidade para as aves.

Estas linhas orientadoras assentam na: identificação das espécies mais sensíveis, em termos de risco de electrocussão e de risco de colisão; definição de áreas de maior sensibilidade para as aves, dando particular atenção às espécies com estatuto de ameaça: Áreas Muito Críticas, Áreas Críticas e Áreas Sensíveis; obtenção da expressão territorial dessas áreas (shape files), por cruzamento com locais de reprodução, concentração ou dispersão conhecidos; definição das medidas de minimização de risco de colisão e electrocussão a implementar em linhas de MT, AT e MAT: gradiente de medidas a aplicar por zona, em cada tipo de linha aérea.

Como perspectiva futura, identificam-se as seguintes frentes prioritárias para incidência dos esforços conjuntos de mitigação desta ameaça à conservação da avifauna: avaliação da eficácia das soluções implementadas; desenvolvimento de novas tecnologias com maior eficácia na minimização do risco de colisão; correcção de linhas dirigida a espécies/grupos - chave, num contexto de prioridade de conservação.

**Palavras-chave:** conservação de aves, linhas eléctricas, colisão, electrocussão

---

<sup>21</sup> Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

Tel.: (351) 213 507 900 | Fax: (351) 213 507 984 | [icnb@icnb.pt](mailto:icnb@icnb.pt) | <http://portal.icnb.pt>

**“BIRDS PROTECTION AGAINST COLLISION AND ELECTROCUTION IN POWER LINES AND THE MANUAL TO ANALYZE PROJECTS OF ELECTRICAL ENERGY TRANSPORTATION AND DISTRIBUTION LINES”**

*Júlia Almeida*<sup>22</sup>

The presence of electrical energy distribution infra-structures is increasing in the Portuguese territory. On the other hand, collision and electrocution are acknowledged as important mortality causes and factors of population reduction for several bird species, being identified as threats in European action plans for several bird species of Annex I of the Birds Directive, for instance, Great bustard, Bonelli's eagle, Iberian imperial eagle, Egyptian vulture, Lesser kestrel, Red kite and Little bustard.

Considering the relevance and magnitude of the problem associated with these infra-structures, ICNB has developed a procedure that encompasses three strategic aspects:

- Establishment of protocols with electricity companies, as a way to work jointly for the development of solutions;
- Elaboration of a manual to analyze projects of electrical energy transportation and distribution lines;
- Intervention in situations identified in the field, concerning lines already built, and prepared jointly with companies.

Normative document of ICNB intends to support the analysis of projects for installing energy transportation and distribution lines, being also a guiding tool for its planning, with the aim of mitigate the collision/electrocution risks in most sensitive areas for birds.

These guidelines are based on: identification of most sensitive species, in what concerns electrocution risk and collision risk; definition of the most sensitive areas for birds, with particular attention to species with endangered conservation status: very critical areas, critical areas and sensitive areas; obtainment of the territorial expression of these areas (shape files), by crossing with known sites of breeding, concentration or dispersion; definition of mitigation measures for collision and electrocution risk to implement in medium-tension, high-tension and high-medium tension power lines: gradient measures to apply by zone, on each type of power line.

In future terms, the main priorities for the incidence of joint efforts to mitigate threats to the conservation of birds are identified: assess effectiveness of the implemented solutions; development of new and more efficient technologies to mitigate collision risk; correction of lines aimed at key-species/groups, in a context of conservation priority.

**Keywords:** conservation of birds, power lines, collision, electrocution

---

<sup>22</sup> Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB)

Sede: Rua de Santa Marta 55, 1169 - 230 Lisboa

Tel.: (351) 213 507 900 | Fax: (351) 213 507 984 | [icnb@icnb.pt](mailto:icnb@icnb.pt) | <http://portal.icnb.pt>

## “A EDP DISTRIBUIÇÃO E A AVIFAUNA”

**Carlos Rochinha<sup>23</sup> e Joana Bernardo<sup>23</sup>**

No seminário *Avaliação do risco de colisão de aves com linhas eléctricas aéreas de distribuição energia: o caso sisão*, a comunicação da empresa passará por uma breve apresentação da EDP Distribuição, com especial ênfase para as linhas de alta e média tensão inseridas em áreas classificadas.

De seguida será dado a conhecer o percurso da EDP Distribuição na temática da interacção das linhas aéreas com a avifauna, com o destaque dos principais marcos, salientando-se desde já o carácter inovador da criação de equipas de trabalho multidisciplinares, constituídas por elementos de várias entidades (SPEA, Quercus, ICNB e EDP Distribuição) e os Protocolos Avifauna..

Será feita uma abordagem global dos projectos de correcção de linhas eléctricas aéreas, com vista à protecção de avifauna, que têm vindo a ser desenvolvidos desde 2003, dando assim a conhecer o número de quilómetros corrigidos e os custos envolvidos.

Tendo em linha de conta o tema do seminário, focar-se-á com maior detalhe a intervenção da Empresa no Projecto Life Estepárias – preservação do sisão, abetarda e peneireiro das torres. Adicionalmente abordar-se-á o caso da Operação Cegonha branca e da remoção pontual de ninhos de Cegonha branca, pelo seu carácter de protecção dirigida a uma espécie - a Cegonha branca, com base na implementação de medidas que passam pela remoção ou transferência de ninhos e a colocação de dispositivos dissuasores de nidificação (DDNs).

Será feita uma síntese do número de quilómetros corrigidos pela EDP Distribuição, desde 2003 até Outubro de 2011, distribuídos com base no tipo de tecnologia/medidas aplicadas: tecnologias anti-colisão convencionais, novas tecnologias anti-colisão, tecnologias anti-colisão inovadoras, medidas anti-electrocussão e outras medidas de protecção da avifauna como o desvio do traçado de linhas, bem como uma súmula da eficiência preliminar (tamanho da amostra não permite tirar conclusões efectivas) das tecnologias implementadas.

A comunicação da EDP Distribuição terminará com a apresentação de potenciais medidas ou equipamentos com vista à protecção da avifauna, através do aproveitamento das sinergias internas e externas.

---

<sup>23</sup> **EDP Distribuição**

Rua Camilo Castelo Branco 43, 1050-044 Lisboa  
Telefone: (+351) 210 021 400 | Fax.: (+351) 210 021 610

## **“THE EDP DISTRIBUIÇÃO AND BIRDS”**

***Carlos Rochinha<sup>24</sup> e Joana Bernardo<sup>24</sup>***

EDP Distribuição presentation in the Seminar “Assessment of Bird Collision Risk with Power Lines: the Little Bustard case-study” will focus mainly the interventions carried out in high and medium voltage overhead power lines located in classified areas for nature.

The course along the last years undertaken by EDP Distribuição in the thematic of the interaction of power lines and birds will be presented, with highlight for the main milestones already accomplished. Some features show an innovative approach, like the establishment of multidisciplinary teams, with professionals from several organizations (SPEA, Quercus, ICNB e EDP Distribuição), or the several Bird Protocol made.

A global approach of the projects carried out by the company since 2003 and the main results achieved will be presented.

The presentation will focus also the intervention in the LIFE Estepárias project, which aims the conservation of Great Bustard, Little Bustard and Lesser Kestrel. The case study carried out targeting With Storks, will also be presented explaining measures such as nest removal or transfer and the collocation of nest discouragement structures (DDNs).

A summary of the number of quilometers corrected by EDP Distribuição, from 2003 to October 2011, considering different type of technologies will be presented: conventional collision technologies, new collision technologies, innovative collision technologies, anti-electrocussion measures and other measures such as power line construction deviation. Preliminary efficiency of the technologies applied will be also presented.

New measures and equipments for bird protection now available will be shown as future options, to complement and enhance existent internal and external synergies.

---

<sup>24</sup> **EDP Distribuição**

Rua Camilo Castelo Branco 43, 1050-044 Lisboa  
Telefone: (+351) 210 021 400 | Fax.: (+351) 210 021 610

## “MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO IMPLEMENTADAS EM LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA PARA REDUZIR O IMPACTE DA MORTALIDADE POR COLISÃO EM AVES ESTEPÁRIAS”

*Vanda Costa*<sup>25</sup>

A Rede Eléctrica Nacional, S.A. – REN, S.A. é a concessionária da Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica, que integra as Linhas de Muito Alta Tensão (tensão superior a 110 kV). O nível de tensão associado ao transporte de energia eléctrica implica que as distâncias de isolamento entre elementos em tensão e entre estes e a terra sejam suficientemente grandes para que o risco de electrocussão seja negligenciável.

A mortalidade de aves por colisão com os cabos das Linhas é minimizada pelo evitamento das áreas relevantes para as aves aquando da definição dos traçados, em fase de projecto. Adicionalmente, a REN, S.A. tem vindo a instalar BFD- Bird Flight Diverter, espirais de fixação dupla, com 30 cm de diâmetro e 1 metro de comprimento, de cor branca e laranja internacional, nos cabos de guarda de linhas impactantes ou potencialmente impactantes. No âmbito do Protocolo REN/ICN, foram definidos 3 tipos de sinalização: Excepcional (3 em 3 metros), Intensiva (10 em 10 metros) e Preventiva (20 em 20 m).

A Quercus propôs à REN, S.A. a realização de um estudo com o objectivo principal de avaliar a eficácia dos dispositivos anti-colisão na redução da colisão de aves selvagens com os cabos de LMAT em Portugal (BFD's e FBF's – Firefly Bird Flapper). Os FBF's ainda não haviam sido utilizados em linhas de transporte de energia em Portugal e indiciavam ter uma maior taxa de redução de colisão comparativamente com as espirais usadas habitualmente pela REN S.A. Assim, este estudo foi aprovado pela ERSE no âmbito do Plano de Promoção do Desempenho Ambiental, tendo sido iniciado em 2009. Foram realizadas prospecções de mortalidade, determinados factores de correcção e frequências de passagem das aves. Adicionalmente foi avaliado o impacte destes dispositivos no ambiente sonoro e na paisagem.

**Palavras-chave:** BFD's, FBF's, colisão, linhas de transporte de energia eléctrica

---

<sup>25</sup> **Rede Eléctrica Nacional - REN, S.A.**  
Avenida dos Estados Unidos da América 55, 1749-061 Lisboa  
Telefone: 210013500 | Fax: 210013310

---

**“MITIGATION MEASURES IMPLEMENTED IN POWER TRANSMISSION LINES TO REDUCE THE IMPACT OF COLLISION MORTALITY IN STEPPE BIRDS”**

*Vanda Costa*<sup>26</sup>

Rede Eléctrica Nacional - REN, S.A. is the Portuguese Transmission System Operator that runs the national transmission grid, which includes very high voltage overhead lines and substations (voltage exceeding 110 kV). The level of tension associated with the transmission of electrical energy requires that the isolation distances between elements in tension and between these and the ground are large enough so that the risk of electrocution is negligible.

The mortality of birds colliding with the lines is minimized by the avoidance of important areas for birds during the planning of the routes. In addition, REN, S.A. has been installing double spiral Bird Flight Diverters (BFDs), 30 cm in width and 1 meter long (white and international orange colours), on the ground (shield) wires of impacting or potentially impacting lines. Under the REN / ICN Protocol, three types of signalling were defined: Exceptional (every 3 meters), Intensive (every 10 meters) and Preventive (every 20 m).

Quercus propositioned to REN, S.A. to conduct a study with the main objective of evaluating the effectiveness of anti-collision devices (BFD's and FBF's - Firefly Bird Flapper) in reducing collision of wild birds with very high voltage overhead lines in Portugal. The FBF's had not yet been used in transmission lines in Portugal, and appeared to have a higher reduction of collision rates compared to the spirals usually used by REN S.A. This study was approved by ERSE in the Environmental Performance Promotion Plan and was initiated in 2009. Mortality surveys were conducted, as well as determination of correction factors and the frequency of bird passages. Additionally, the impacts of these devices on the acoustic environment and the landscape were evaluated.

**Keywords:** BFD's, FBF's, collision, power transmission lines

---

<sup>26</sup> **Rede Eléctrica Nacional - REN, S.A.**  
Avenida dos Estados Unidos da América 55, 1749-061 Lisboa  
Phone: 210013500 | Fax: 210013310



**Liga para a Protecção da Natureza (LPN) /  
League for the Protection of Nature**

Sede/Headquarters:  
Estrada do Calhariz de Benfica 187, 1500-124 Lisboa  
Telefone/Phone: (+351) 217 780 097 | Fax: (+351) 217 783 208  
[www.lpn.pt](http://www.lpn.pt)



**Centro de Educação Ambiental de Vale Gonçalves / Environmental  
Education Centre of Vale Gonçalves**

Herdade de Vale Gonçalves, Apartado 84, 7780- 909 Castro Verde  
Telefone/Phone: (+351) 217 780 097 | Fax: (+351) 217 783 208  
[www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com](http://www.programacastroverdesustentavel.blogspot.com)



**Centro de Ecologia Aplicada “Baeta Neves” (CEABN) /  
Centre for Environmental Ecology “Baeta Neves”**

Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa /  
Institute of Agronomy, Technical University of Lisbon

Tapada da Ajuda, 1349 - 017 Lisboa  
Telefone/Phone: (+351) 213 653 333 | Fax: (+351) 213 653 290  
[www.isa.utl.pt/ceabn](http://www.isa.utl.pt/ceabn)



**Centro de Biologia Ambiental (CBA) /  
Centre for Environmental Biology**

Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa /  
Faculty of Sciences, University of Lisbon

Edifício C2, 5º Piso, Sala 2.5.46  
Campo Grande, 1749-016 Lisboa  
Telefone/Phone: (+351) 217 500 577 | Fax: (+351) 217 500 028  
<http://cba.fc.ul.pt>



**Fundação EDP**

Av. de Brasília, Central Tejo 1300-598 Lisboa  
Telefone: (+ 351) 210 028 101 | Fax: +351 210 028 104  
Praça Marquês de Pombal 12, 1250-162 Lisboa  
Telefone/Phone: (+351) 210 012 500 | Fax: (+351) 210 021 403



**EDP**

Praça Marquês de Pombal 12, 1250-162 Lisboa  
Telefone/Phone: (+351) 210 012 500 | Fax: (+351) 210 021 403

---

**Organização/Organization:**



---

**Financiamento/  
Funding:**



**Apoio/  
Support:**

