

Monitorização da Mortalidade de Fauna nas Estradas da EP. RELATÓRIO SÍNTESE, 2012





**Monitorização da Mortalidade de Fauna
nas Estradas da EP.
Relatório Síntese, 2012**

**Graça Garcia
2013**





ÍNDICE

1. Enquadramento	1
2. Metodologia	2
3. Apresentação de Análise de Resultados	4
3.1. Resultados de 2012	4
3.2. Resultados Globais	6
3.3. Identificação de Segmentos Críticos	11
4. Considerações Finais	23
5. Referências Bibliográficas	24
Anexo I	





1. Enquadramento

O contrato de concessão celebrado entre a Estradas de Portugal (EP) e o Estado inclui, no âmbito dos objetivos de sustentabilidade ambiental, dois parâmetros intimamente relacionados: a redução da mortalidade da fauna nas estradas e o aumento da utilização das estruturas de passagem pelos animais (Base 2 do DL 380/2007, de 13 de Novembro, na redação do DL n.º 110/2009, de 18 de Maio, alterado pelo DL n.º 44-A/2010, de 5 de Maio).

Neste âmbito, foi estabelecido em 2010 um protocolo com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), relativo à monitorização da mortalidade dos animais nas estradas, com o objetivo de proceder à identificação e análise de situações críticas de mortalidade da fauna, e consequente proposta de adoção de medidas de minimização, a partir de uma base de dados dos atropelamentos.

Ao abrigo do referido protocolo, a EP instituiu o procedimento regular de registo dos avistamentos de cadáveres de animais no decurso das inspeções das estradas, tendo a FCUL elaborado um manual de identificação da fauna mais suscetível de ocorrer e realizado sessões de formação para os colaboradores da EP envolvidos neste procedimento. A FCUL produziu ainda relatórios de progresso, onde analisou os dados fornecidos pela EP em termos de quantificação de taxas de mortalidade e padrões temporais e espaciais de atropelamento dos diversos grupos taxonómicos, os quais podem ser consultados no *site* da empresa¹.

Estando o protocolo já numa fase terminal, o projeto terá continuidade nos mesmos moldes, cabendo à EP, nomeadamente ao Gabinete de Ambiente (GAMB), o prosseguimento do mesmo. Assim, para além de assegurar o acompanhamento contínuo da monitorização, procurando garantir quer a adequabilidade da informação recolhida e dos procedimentos aplicados quer uma intervenção atempada em zonas críticas, o GAMB tomará a seu cargo a análise dos dados de forma a dar cumprimento aos objetivos de sustentabilidade previstos no contrato de concessão.

O presente relatório constitui, assim, uma síntese dos resultados obtidos até 2012, inclusive, sendo analisada a evolução da mortalidade nas estradas e identificadas as áreas onde será prioritário intervir no sentido de a minimizar.

Nos pontos seguintes é apresentada, numa primeira fase, a análise dos dados de 2012, comparativamente com 2011, sendo posteriormente realizada a caracterização e análise dos dados globais existentes e a identificação de segmentos críticos de mortalidade. São ainda descritos os estudos que se encontram a decorrer neste âmbito, nomeadamente nos segmentos críticos já identificados, bem como as medidas de minimização que se encontram em fase de implementação e as propostas de atuação futura.

¹ <http://www.estradasdeportugal.pt/index.php/pt/biodiversidade/monitorizacao-da-mortalidade-da-fauna-nas-estradas>





2. Metodologia

Recolha e registo dos atropelamentos

A recolha de dados é efetuada, desde Abril de 2010, pelos oficiais das Unidades Móveis de Intervenção e Apoio (UMIA) afetas a cada Delegação Regional (DR) da EP, no decurso dos seus itinerários de inspeção regular das estradas. Os registos dos avistamentos de cadáveres de animais são efetuados numa plataforma web de gestão de dados georreferenciáveis (XTranWeb), a partir da qual migram para o visualizador de informação geográfica da EP (SIG Empresarial, Fig. 1), onde são posteriormente complementados e sistematizados, através de uma ferramenta de edição desenvolvida pela Divisão SIG.

Ressalva-se que a informação recolhida e tratada não abrange a rede subconcessionada, incidindo sobre os cerca de 13500km de estradas sob a gestão direta da EP. Não obstante, também as subconcessionárias incluem nas suas responsabilidades a monitorização da mortalidade da fauna, pelo que é objetivo futuro a integração de toda a informação.

Todos os colaboradores receberam formação específica, visando a sua capacitação para identificação dos animais e para preenchimento do registo informático dos avistamentos. Não obstante, existem alguns constrangimentos metodológicos que influenciam a recolha dos dados, uma vez que os avistamentos são efetuados no decurso das atividades de inspeção, não sendo seguida uma metodologia específica para a monitorização da mortalidade. Desta forma, não são aplicados os procedimentos recomendados para este tipo de estudos, nomeadamente velocidade reduzida e busca sistematizada de cadáveres de animais, o que origina uma subestimação dos animais, principalmente os de menor porte. A experiência do observador, o tráfego e o clima são outros fatores que condicionam o grau de deteção dos animais. Acresce que alguns tipos de animais são projetados para fora da estrada com o embate, removidos por animais necrófagos ou apresentam elevada velocidade de degradação (e.g. anfíbios, morcegos, pequenos répteis, etc.), sendo por essa razão, também subestimados.

O GAMB assegurou, desde o início do projeto, o acompanhamento contínuo da monitorização, visando garantir a adequabilidade e qualidade da informação recolhida e dos procedimentos aplicados, aprofundar o diagnóstico da mortalidade e identificar zonas críticas, responder de forma expedita às solicitações internas (e.g. zonas de acidentes recorrentes devido a colisões com animais de médio/grande porte, estudos ambientais, “plano de proximidade” – estabelecimento de indicadores de prioridade para os troços a intervencionar) e externas (e.g. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas - ICNF), e propor medidas de minimização (intervenção específicas em zonas críticas e/ou medidas a incluir nos projetos de reabilitação de obras de arte numa ótica de otimizar a relação custo/benefício).

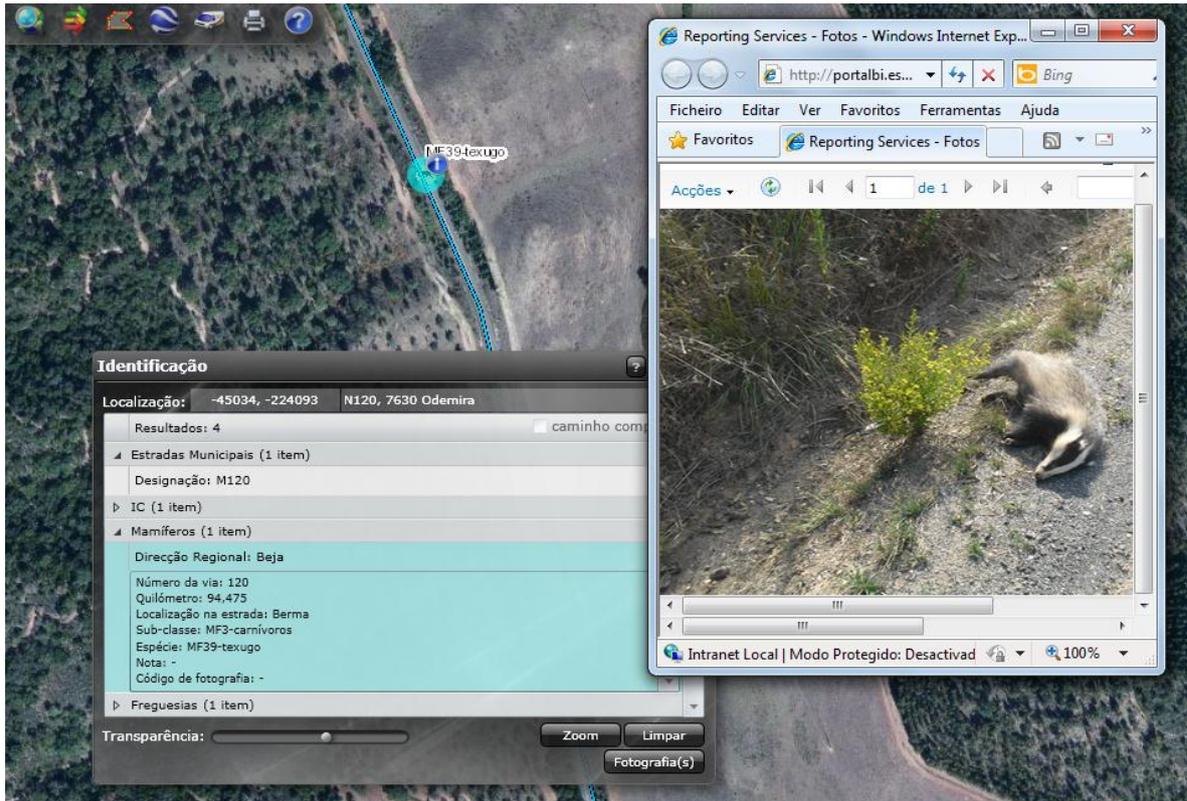


Fig. 1 – Visualização dos registos de mortalidade no SIG Empresarial

Análise dos dados

Foram, numa primeira fase, analisados os dados relativos a 2012, numa perspetiva de comparação com o ano anterior, sendo a mortalidade quantificada por distrito e caracterizada em termos taxonómicos.

Posteriormente procedeu-se à avaliação dos resultados globais dos três anos de monitorização. Uma vez que existem já dados suficientes para estabelecer padrões espaciais e temporais da mortalidade, foram efetuadas as análises consideradas adequadas para o tipo de dados existentes. Para este efeito, trataram-se separadamente os registos dos animais domésticos e o dos animais silvestres, dado que os padrões de mortalidade destes dois grupos são inteiramente distintos.

Em ambos os casos foram efetuadas análises espaciais nos distritos onde se verificaram valores mais elevados de mortalidade, de forma a detetar os troços com maior concentração de ocorrências (para efeitos de identificação dos troços, considerou-se a quilometragem constante no SIG empresarial), nomeadamente aplicando o estimador de densidade de kernel, presente na extensão Spatial Analyst do software ArcGis 10.1. Esta ferramenta calcula a densidade de pontos numa vizinhança circular ao redor de cada ponto, correspondente ao raio de influência (nesta análise usou-se um raio de 3000m). O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos e divididos pela área do raio de pesquisa (Silverman,1986). O mapa gerado por esta



função é uma alternativa para análise geográfica da intensidade pontual de atropelamentos, permitindo uma visão geral do processo em toda a região do estudo.

Especificamente no caso dos animais silvestres, foi ainda aplicada a Probabilidade de Poisson nos troços críticos apontados pelo mapa de kernel, de forma a detetar com maior precisão os pontos negros (locais onde a probabilidade de atropelamento é maior) nos referidos troços. Estes correspondem, geralmente, a zonas de atravessamento preferenciais, condicionadas pelo tipo de habitats da envolvente, orografia do terreno, características físicas da estrada ou intensidade e velocidade média do tráfego. Os pontos negros são calculados a partir de uma análise de probabilidades partindo do princípio que a mortalidade seguiria uma distribuição de Poisson (Malo *et al.*, 2004), a qual é definida pela seguinte fórmula:

$$p(x) = \frac{\lambda^x}{x!e^\lambda}$$

λ = nº médio de ocorrências por sector
 x = nº de ocorrências
 $P(x)$ = Probabilidade de x ocorrências

Cada troço analisado foi dividido em sectores de 1000m, tendo-se considerado que um sector corresponde a um ponto negro sempre que o número de ocorrências nesse sector é superior a uma probabilidade de 95% (Malo *et al.*, 2004), isto é, quando $\sum P(x) \geq 0,95$.

3. Apresentação de Análise de Resultados

3.1. Resultados de 2012

Durante o ano de 2012 foram registados 2440 atropelamentos de animais, aumentando em cerca de 30% o valor registado em 2011 (1866). Este aumento não reflete o aumento da mortalidade, mas sim o aumento da experiência dos colaboradores das UMIA na deteção dos animais e o aumento da rede de estradas sob a jurisdição da EP já que as estradas concessionadas pela Lusolisboa retornaram à Estradas de Portugal por ocasião do término do contrato de concessão com o estado Português, nomeadamente no início de 2012.

Naturalmente, é neste distrito, Lisboa, que se verificou a maior diferença relativamente aos anos anteriores, com 454 atropelamentos registados (Fig. 2) maioritariamente nas autoestradas. Nos restantes distritos os valores mantiveram-se, de uma forma geral, semelhantes aos do ano anterior. Para além de Lisboa, foram os distritos de Évora, Castelo Branco, Setúbal e Santarém que mais registos apresentaram, salientando-se uma ligeira diminuição nestes dois últimos. Da mesma forma, houve uma redução nos distritos de Viseu, Coimbra, Faro, Guarda e Leiria. Já em Vila Real, Viana do Castelo, Portalegre, Évora, Castelo Branco e Beja, se destacou uma maior ocorrência de registos.

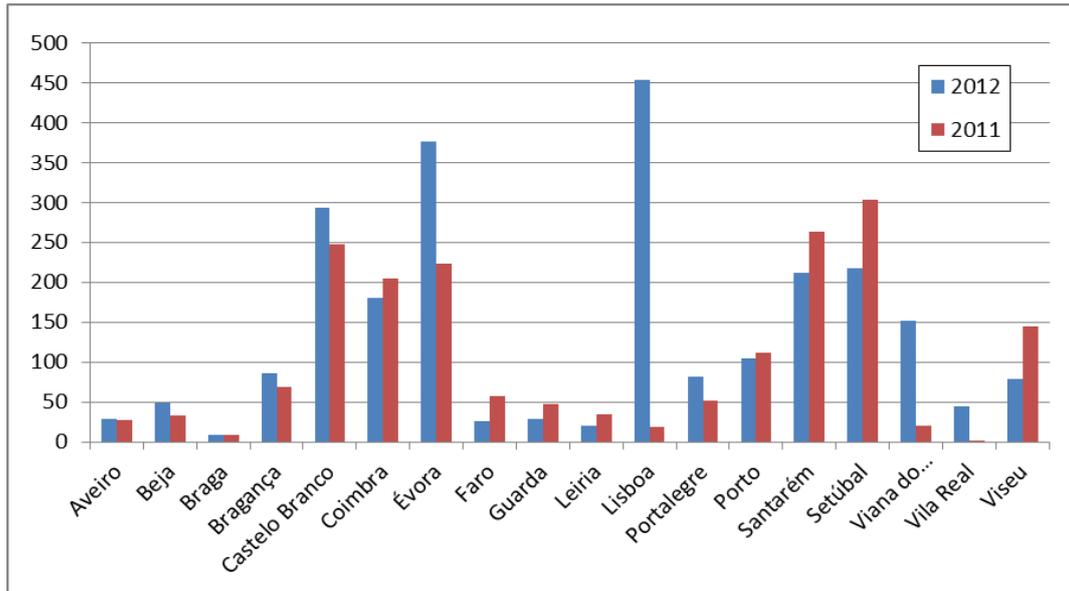


Fig. 2 – Número de registos de atropelamentos de fauna, por distrito, relativos aos anos 2011 e 2012

De uma forma geral, os mamíferos representam uma percentagem significativa dos registos efetuados (Fig. 3), o que se relaciona com a sua maior detetabilidade em virtude do seu tamanho e menores taxas de degradação e de remoção da estrada. Os mamíferos domésticos (essencialmente cães e gatos) constituíram o grupo mais registado, com 1027 registos, seguido dos carnívoros com 822 registos. Com valores bastante mais reduzidos seguem-se os lagomorfos (coelhos e lebres) com 189 registos e os insectívoros (nomeadamente o ouriço-caixeiro) com 144 registos.

Entre os carnívoros, surgem com maior frequência a raposa (155 registos), o sacarrabos (90 registos), a fuinha (84 registos) e o texugo (73 registos).

As aves representam cerca de 15% das ocorrências, sendo a coruja-das-torres (57 registos) e a coruja-do-mato (52 registos) as espécies mais afetadas.



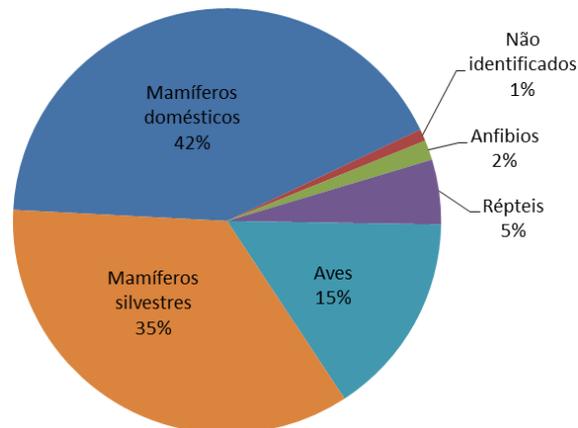


Fig. 3 – Percentagem de registos de atropelamentos, por grupo faunístico, em 2012

Os répteis e os anfíbios surgem em menor escala, com apenas 5% e 2% de registos, respetivamente. As espécies mais afetadas são as cobras no primeiro grupo e o sapo-comum no segundo. Destaca-se a ocorrência de 11 registos de sapo-comum na A21, sendo que 8 ocorreram juntos, entre os pontos quilométricos (pk) 15 e 16, sugerindo que este segmento poderá situar-se num ponto de migração da espécie. Esta estrada retornou para a jurisdição da EP em 2012, não existindo, portanto, dados dos anos anteriores. No entanto, este troço será seguido com atenção, de forma a verificar-se a necessidade de aplicar medidas específicas para este grupo de animais.

3.2. Resultados Globais

Tendo o programa de monitorização de mortalidade sido iniciado em 2010, existem agora dados suficientes para tentar estabelecer padrões espaciais e temporais da mortalidade, bem como detetar pontos críticos que deverão ser alvo de acompanhamento e retificação sempre que possível.

Entre 2010 e 2012 registaram-se 5122 atropelamentos de animais, dos quais 38% são animais domésticos. Na Fig. 4 é possível observar que nalguns distritos a grande percentagem de mortalidade é relativa a animais domésticos (essencialmente cães e gatos), enquanto noutros distritos este grupo está pouco representado. Assim, como seria de esperar, verifica-se uma maior percentagem de animais domésticos nos distritos mais densamente urbanizados, destacando-se o Porto com 88% de registos de mamíferos domésticos, seguido de Aveiro, Santarém, Viseu e Coimbra. As percentagens mais baixas, verificam-se nos distritos de Setúbal, Portalegre, Bragança, Évora e Guarda.

Dado que os padrões de mortalidade dos animais domésticos são inteiramente distintos daqueles dos animais silvestres, considerou-se mais adequado realizar as análises subsequentes separando estes dois grupos de forma a não enviesar os resultados.

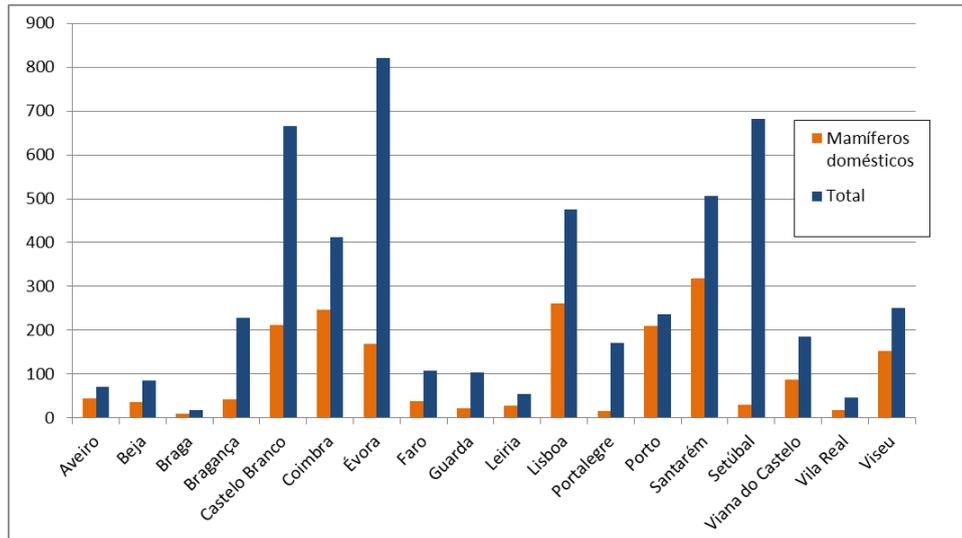


Fig. 4 – Número de registos de mamíferos domésticos atropelados, comparativamente com o número total de registos de atropelamentos de animais em cada distrito, entre 2010 e 2012.

Animais Domésticos

A mortalidade de animais domésticos apresentou 1942 registos entre 2010 e 2012. Em termos absolutos, os distritos com valores mais elevados de mortalidade são Santarém, Lisboa, Coimbra, Castelo Branco e Porto. Os mapas de kernel aplicados nestes distritos permitiram identificar os troços com maior incidência de ocorrências (Tabela 1 e Fig. 5).

Tabela 1 – Troços com maior concentração de atropelamentos de animais domésticos

Estrada	Pontos quilométricos	Distrito
A23	5-17	Santarém
EN3	208-212	Castelo Branco
IC19	0-4	Lisboa
	10-14	
IC17	5-16	Lisboa
IP7	0-3	Lisboa
IC2	170-174	
	179-188	Coimbra
	196-198	
IP3	42-45	Coimbra
EN106	19-24	Porto
EN211	3-6	Porto

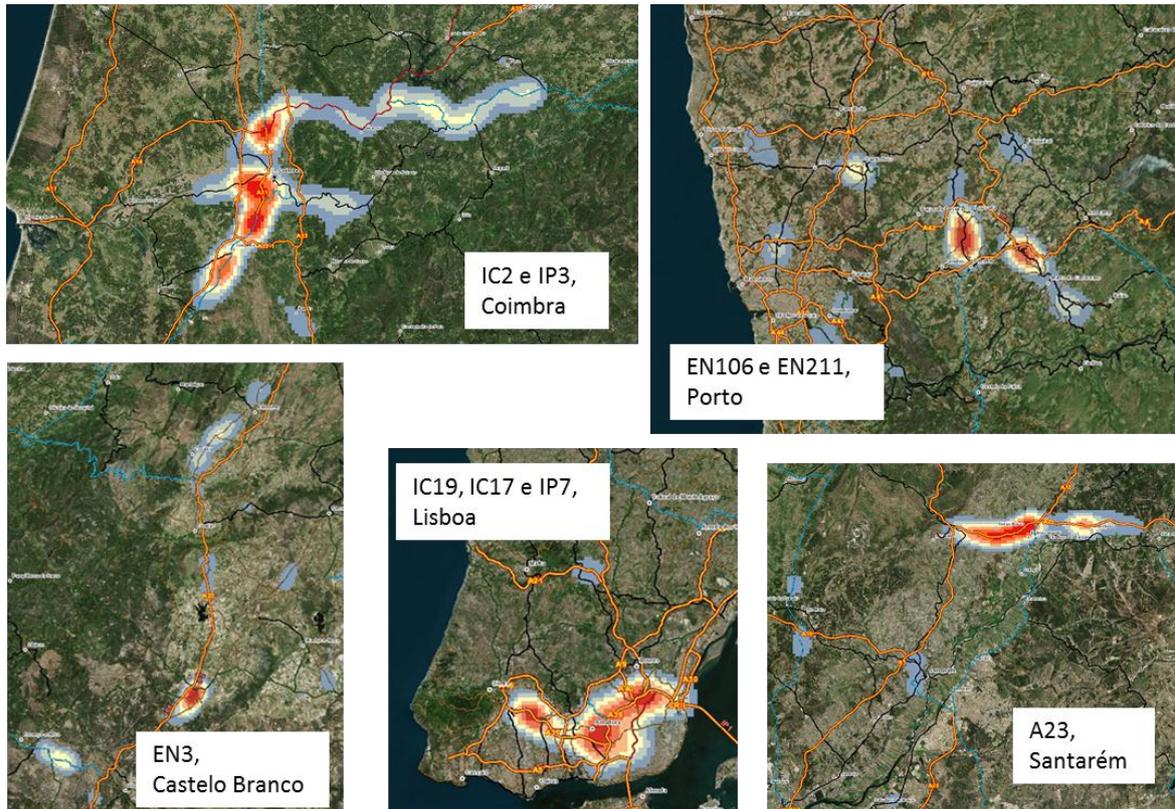


Fig. 5 – Mapa de kernel com indicação dos troços onde se verificaram as maiores densidades de mortalidade de animais domésticos.

A mortalidade dos animais domésticos decorre de muitos fatores, entre os quais o seu abandono e o facto de permanecerem soltos junto às estradas. A sua presença frequente na zona da estrada origina o elevado número de acidentes de que são vítimas, sendo fundamental uma maior sensibilização das pessoas para este problema.

Animais silvestres

Entre 2010 e 2012 foram registados 3180 atropelamentos de animais silvestres. Na Fig. 6 é possível observar que foi em Castelo Branco, Setúbal e Évora que ocorreram as maiores taxas de mortalidade.

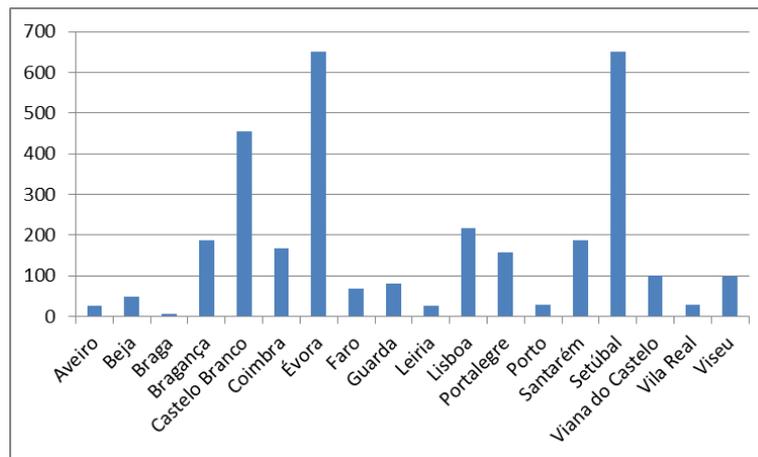


Fig. 6 – Número de registos de atropelamentos de animais silvestres por distrito, entre 2010 e 2012.

De uma forma geral, os grupos mais afetados foram os mamíferos (Fig. 7), com cerca de 1943 registos. Dentro deste grupo, destacam-se os carnívoros com 1180 registos, sendo que as espécies mais afetadas foram a raposa (453 registos), o texugo (180 registos), o sacarrabos (178 registos) e a fuinha (175 registos). Os lagomorfos (coelhos e lebres) foram também muito afetados, com cerca de 349 ocorrências, bem como os insectívoros, representados maioritariamente pelo ouriço-cacheiro, com 317 registos. Pela sua relevância em termos de segurança rodoviária, salienta-se ainda o registo de 24 atropelamentos de espécies de maior porte (“Caça maior”), maioritariamente javalis, mas também dois corços (um no distrito de Bragança e outro em Viana de Castelo) e um veado (em Castelo Branco).

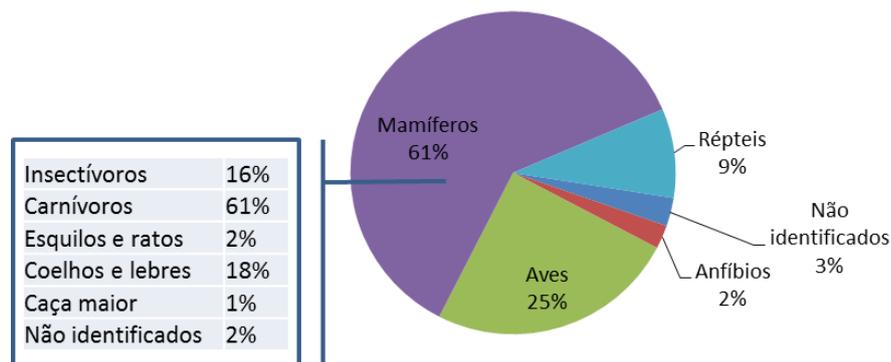


Fig. 7 – Percentagem de registos de atropelamentos por grupo faunístico.

As aves constituem 25% das espécies registadas (788 ocorrências), maioritariamente corujas e mochos (406 registos). Os répteis e os anfíbios apresentaram um número bastante inferior, o que se deve principalmente à sua baixa detetabilidade e elevada taxa de degradação. No caso dos



répteis, a maioria dos registos correspondem a cobras e no caso dos anfíbios, a espécie mais representada é o sapo-comum.

A maioria das espécies afetadas, são relativamente comuns, apresentam uma distribuição alargada em todo o país e não se encontram ameaçadas. Foram registadas, no entanto, algumas espécies com estatutos de conservação desfavorável segundo o Livro vermelho de Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2006), que se apresentam na Tabela 2.

Tabela 2 – Espécies com interesse conservacionista segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2006), detetadas durante o programa de monitorização (espécies com estatuto de conservação desfavorável: CR – Criticamente em Perigo, EN – Em Perigo, VU – Vulnerável; e espécies com estatuto de “informação insuficiente” - DD).

Nome comum	Nome científico	LVPT	Diretiva Aves/Habitats
Lobo-ibérico	<i>Canis lupus</i>	EN	B-II*/B-IV
Arminho ¹	<i>Mustela erminea</i>	DD	
Furão-bravo	<i>Mustela putorius</i>	DD	B-V
Flamingo	<i>Phoenicopterus roseus</i>	VU	A-I
Cuco-rabilongo	<i>Clamator glandarius</i>	VU	
Bufo-pequeno	<i>Asio otus</i>	DD	
Noitibó ²	<i>Caprimulgus spp.</i>	VU	
Rolieiro	<i>Coracias garrulus</i>	CR	A-I
Cágado-de-carapaça-estriada	<i>Emys orbicularis</i>	EN	B-II/B-IV
Víbora-cornuda	<i>Vipera lataste</i>	VU	

¹ Foram registados dois arminhos atropelados, no distrito de Bragança, cuja identificação não pôde ser confirmada dado não ter sido efetuado o registo fotográfico.

² Foram registados 3 noitibós atropelados, cujo estado não permitiu a sua identificação específica. Dado terem sido detetados no distrito de Setúbal, é provável que se se tratasse da espécie *Caprimulgus ruficollis* (Noitibó-de-nuca-vermelha).

No que se refere aos carnívoros, destaca-se o registo de um lobo-ibérico perto de Bragança, na EN218. Esta espécie encontra-se “Em Perigo de Extinção” em Portugal e está incluída no Anexo B-II da Diretiva Habitats como espécie prioritária (Anexo 1). Destaca-se, também, o registo de 24 furões-bravos, com estatuto “Informação Insuficiente” (não há informação adequada para fazer uma avaliação direta ou indireta do seu risco de extinção), mas cuja vulnerabilidade à presença das estradas é já reconhecida, estando relacionada com a presença das suas presas (coelhos) nos taludes das mesmas (Barrientos & Bolonio 2008).

Da mesma forma, refere-se o registo de um morcego, cuja espécie não foi possível identificar, o qual apresenta uma elevada probabilidade de ter estatuto de ameaça, já que a maioria das espécies de morcegos que ocorrem em Portugal o têm (Cabral *et al.* 2006). Os morcegos apresentam uma detetabilidade muito reduzida devido ao seu tamanho, sendo muito provável que ocorram atropelamentos destes animais numa escala bastante maior do que aquela que é registada.



Foram ainda registados 6 gatos-bravos, com estatuto de “Vulnerável”, cuja identificação só seria possível confirmar mediante análise genética dada a sua grande semelhança com a forma doméstica, para além da existência de situações de hibridação entre ambas as espécies. Assim, em virtude da facilidade de confusão com o gato-doméstico e a elevada probabilidade de se tratar desta espécie, optou-se por considerar apenas esta última.

No que se refere aos restantes grupos, destaca-se o registo de um rolieiro, classificado como “Criticamente em Perigo” de extinção em Portugal, detetado no IC1, perto de Alvalade (Setúbal), e o registo de um cágado-de-carapaça-estriada, classificado como “Em Perigo de Extinção” em Portugal, detetado na EN233, perto de Odelo (distrito de Castelo Branco), próximo da ribeira de Alpreade.

3.3. Identificação de Segmentos Críticos

Nos três distritos onde se verificaram as taxas de mortalidade mais elevadas, nomeadamente Castelo Branco, Setúbal e Évora foram identificados os troços com maior concentração de atropelamentos através da análise de densidade de kernel.

Castelo Branco

Através do mapa de kernel (Fig. 8) foram identificados alguns troços extensos onde os atropelamentos, embora frequentes, ocorreram de forma dispersa, bem como pequenos segmentos onde a mortalidade ocorreu de forma mais concentrada. Estes últimos são apresentados na Tabela 3.

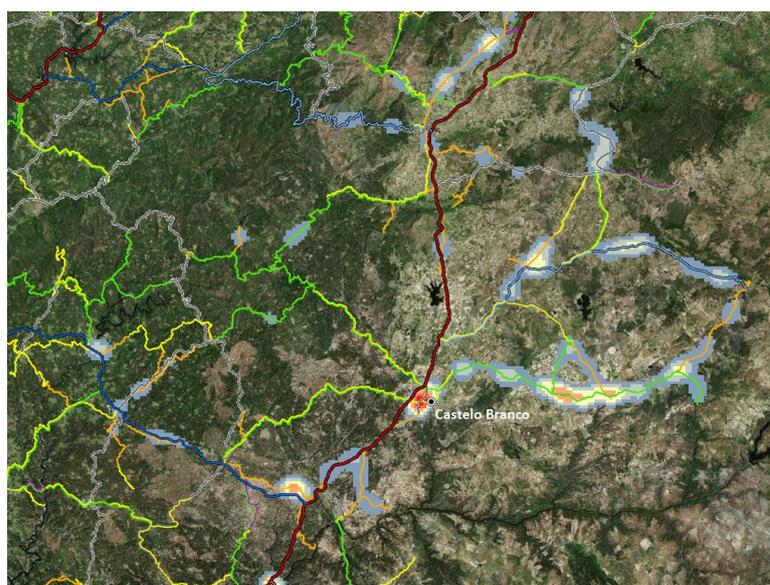


Fig. 8 - Mapa de kernel onde podem ser visualizados os troços com as densidades mais elevadas de mortalidade de animais silvestres no distrito de Castelo Branco.



Tabela 3 – Troços com maior concentração de atropelamentos de fauna silvestre no distrito de Castelo Branco.

Estrada	Pontos quilométricos	Nº de atropelamentos/km
IP2	150-151	8,0
ER240	20-27	3,1
	30-32	4,0
EN3	208-212	4,3
EN241	40-44	3,0

A análise efetuada permitiu constatar uma situação em que ocorreu uma grande concentração local de mortalidade, não parecendo ocorrer mortalidade significativa nas suas imediações, nomeadamente o IP2 com 8 registos em apenas um quilómetro. Os grupos afetados foram carnívoros e cobras, e, ainda, um veado. Assim, deverão ser averiguados no local os possíveis motivos para esta situação. Salienta-se, no entanto, que já foi colocada sinalização vertical neste troço, nomeadamente o sinal “A19b – Animais selvagens”, que avisa o condutor do perigo de atravessamento destes animais.

Na EN3 e na EN241, o valor médio de atropelamentos foi mais reduzido, verificando-se no primeiro que os grupos mais afetados foram as aves e os lagomorfos (coelhos e lebres), enquanto no segundo foram os carnívoros, em particular a raposa.

Na ER240, para além dos segmentos com maior densidade de registos apontados na tabela, ocorreu mortalidade com relativa frequência em grande parte da estrada. Assim, considerou-se pertinente aplicar em todo o troço a Probabilidade de Poisson, de forma a identificar os pontos negros, os quais podem ser visualizados na Tabela 4. O grupo mais afetado foi, de uma forma geral, o dos carnívoros (48%), principalmente fuinhas e raposas.

Tabela 4 – Pontos negros de atropelamentos na ER240.

Segmentos (pontos quilométricos)	Nº de atropelamentos
1-2	4
18-19	4
20-21	3
21-22	3
22-23	5
25-26	5
26-27	3
30-31	4
31-32	4
35-36	4
43-44	3
45-46	3



Setúbal

Neste distrito, em função dos dados recolhidos até 2012, evidenciaram-se dois troços com densidades de mortalidade elevadas (Fig. 9 e Tabela 5).

Tabela 5 – Troços com maior concentração de atropelamentos de fauna silvestre no distrito de Setúbal.

Estrada	Pontos quilométricos	Nº de atropelamentos/km
IC1	607-639	8,6
EN261	85-87	7,5

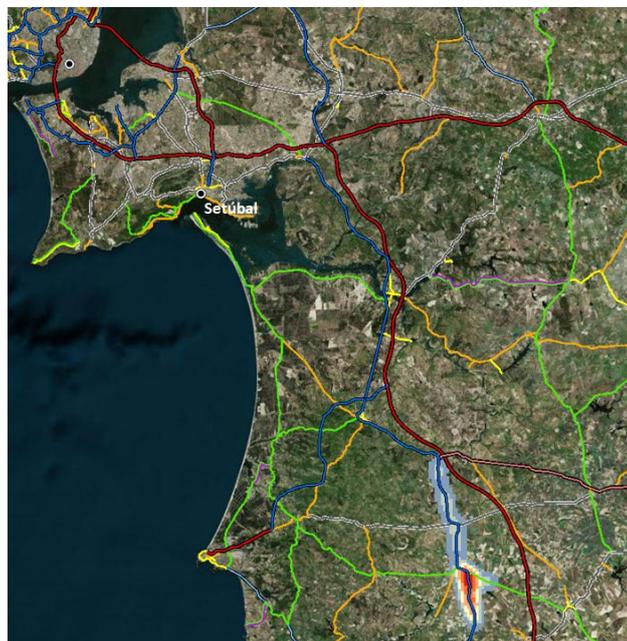


Fig. 9 - Mapa de kernel onde podem ser visualizados os troços com as densidades mais elevadas de mortalidade de animais silvestres no distrito de Setúbal.

No caso da EN261 destacou-se o segmento entre os pk 85 e 87 com 15 registos de atropelamentos, maioritariamente de carnívoros e passeriformes.

Relativamente ao IC1, a sul do Canal Caveira, verificou-se uma densidade de atropelamentos de fauna silvestre muito elevada, com 274 registos onde predominaram as aves de rapina noturnas, em especial coruja-das-torres. No entanto, foi entre os pk 628 e 639 (limite do distrito) que ocorreu a maior concentração de atropelamentos (Fig. 9). Neste troço ocorreram, em média, 14,2 atropelamentos/km nestes três anos de monitorização. Este valor é bastante significativo e aponta esta zona como uma das áreas prioritárias a intervir no sentido de minimizar a mortalidade verificada. As aves de rapina noturnas constituíram, tal como esperado, a grande maioria das espécies afetadas neste troço (Fig. 10), destacando-se a coruja-das-torres com 51 registos.

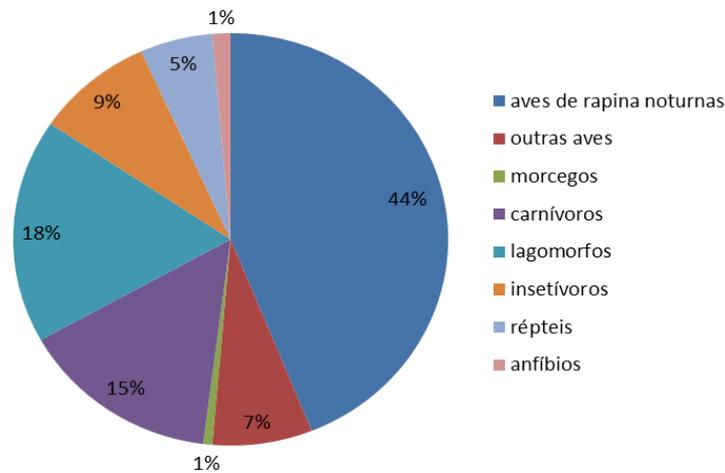


Fig. 10 - Percentagem de registos de atropelamentos no IC1, entre os pk 628 e 639, por grupo faunístico.

O acompanhamento em contínuo da monitorização da mortalidade da fauna já havia permitido detetar uma elevada concentração de registos no IC1, pelo que no início de 2013 foi promovido um estudo detalhado nesta zona, subjacente ao tema “Caracterização sumária dos padrões de mortalidade e identificação de pontos negros de mortalidade de fauna no IC1, no distrito de Setúbal”. Este estudo encontra-se a decorrer atualmente, no âmbito da tese de mestrado da Eng^a. Filipa Almaça, sob coorientação da autora do presente relatório, e prevê-se que esteja concluído em outubro deste ano. Enquadrado neste estudo, foram já identificados os pontos negros através da análise de probabilidade de Poisson (setores de 500m), com a totalidade dos dados registados até Junho de 2013, destacando-se o troço entre os pk 607 e 639 (Tabela 6).

Ainda segundo Almaça (com. pess.), as espécies mais afetadas nestes segmentos foram, de uma forma geral, as aves de rapina noturnas (36%), maioritariamente a coruja-das-torres, os carnívoros (19%), destacando-se o sacarrabos, a raposa e o furão-bravo, os insectívoros (14%), apenas representados pelo ouriço-caixeiro, e os lagomorfos (14%), maioritariamente coelhos.



Tabela 6 - Pontos negros identificados no IC1, através da análise de probabilidade de Poisson (setores de 500m, $\sum P(x) \geq 0,99$). Os dados incluem os registos efetuados até Junho de 2013 (Almaça, com. pess.).

Segmentos	Pontos		Nº de atropelamentos/500m
	quilométricos		
139	607,626	608,126	7
140	608,126	608,626	7
143	609,626	610,126	9
153	614,626	615,126	6
155	615,626	616,126	6
162	619,126	619,626	6
168	622,126	622,626	6
169	622,626	623,126	12
179	627,626	628,126	7
181	628,626	629,126	10
183	629,626	630,126	14
184	630,126	630,626	16
185	630,626	631,126	17
186	631,126	631,626	7
188	632,126	632,626	11
189	632,626	633,126	8
190	633,126	633,626	13
191	633,626	634,126	15
194	635,126	635,626	10
195	635,626	636,126	8
196	636,126	636,626	9
201	638,626	639,126	8

No que se refere à coruja-das-torres, a sua mortalidade incidiu essencialmente entre os pk 630 e 636 aproximadamente, destacando-se em particular os segmentos 189 a 190, onde se verificaram 17 colisões com esta espécie. A observação da fotografia aérea (Fig. 11) permite verificar que nesta zona a estrada atravessa uma área aberta, predominantemente agrícola, condições muito favoráveis à presença da espécie. É notável também a ocorrência de alinhamentos arbóreos nas bermas da estrada, que poderão estar a influenciar a mortalidade. Efetivamente, não sendo uma área com muita disponibilidade de poisos para estas aves de rapina, e dado que muitas vezes as bermas apresentam vegetação herbácea muito propícia à ocorrência de micromamíferos que lhes servem de presa, é possível que estas árvores estejam a servir de “posto de observação”.



Fig. 11 – Fotografia aérea do troço crítico no IC1 onde ocorreram até ao momento 17 atropelamentos de corujas-torres (assinalados a verde).

Ainda, no âmbito desta tese de mestrado, serão efetuados reconhecimentos no terreno para melhor apurar as possíveis razões para a mortalidade detetada e equacionar eventuais soluções para a minimizar.

Uma vez que os carnívoros também atingem valores elevados de mortalidade nesta estrada, serão igualmente estudadas possíveis soluções para minimizar o impacte neste grupo. Neste âmbito, é de referir, que está prevista brevemente a realização de um projeto de beneficiação de uma ponte, no pk 612 do IC1, no qual será equacionada a inclusão de uma plataforma ou passadiço lateral seco sob a referida estrutura, por onde os animais consigam passar de um lado para o outro da estrada, já que a linha de água preenche toda a base sob a ponte.

A presença de água nas passagens hidráulicas e sob as pontes, mesmo que em níveis reduzidos, constitui uma limitação à sua utilização pela maioria dos animais, pelo que a implementação de passadiços aumenta o potencial destas estruturas para a fauna dado que são projetados de forma a manterem-se acima do nível da água na maior parte do tempo. Na Fig. 12 é possível observar um exemplo de um passadiço numa passagem hidráulica a ser utilizado por um carnívoro, nomeadamente uma lontra (*Lutra lutra*).



Fig. 12 – Fotografia de uma lontra atravessando uma passagem hidráulica sobre um passadiço seco na República Checa (fotografia de V. Hlavác).

Finalmente, corrige-se a identificação apresentada no relatório anterior (Garcia, 2012) relativa a dois pontos críticos de mortalidade de anfíbios na ER253. Efetivamente, foi observada na altura uma grande extensão da estrada “manchada” com um material que se assemelhava muito a uma grande quantidade (centenas) de anfíbios esmagados e ressequidos, o que é coerente com o que acontece com frequência quando uma estrada atravessa um corredor migratório de uma população. Após uma análise detalhada ao local, com a técnica da FCUL, concluiu-se que era pouco provável tratarem-se de anfíbios. Assim, foram recolhidas amostras e a questão foi encaminhada para os técnicos competentes que indicaram que se tratava de uma anomalia do pavimento. Este fenómeno ocorreu devido à existência de óxidos de ferro nos inertes com que foi executado o pavimento.

Évora

Em Évora, de acordo com o mapa de kernel evidenciaram-se dois troços onde ocorre maior densidade de atropelamentos: o IP2 e a EN4 (Fig. 13 e Tabela 7).

Tabela 7 – Troços com maior concentração de atropelamentos de fauna silvestre no distrito de Évora.

Estrada	Pontos quilométricos	Nº de atropelamentos/km
IP2	210-226	4,1
EN4	95-110	4,4

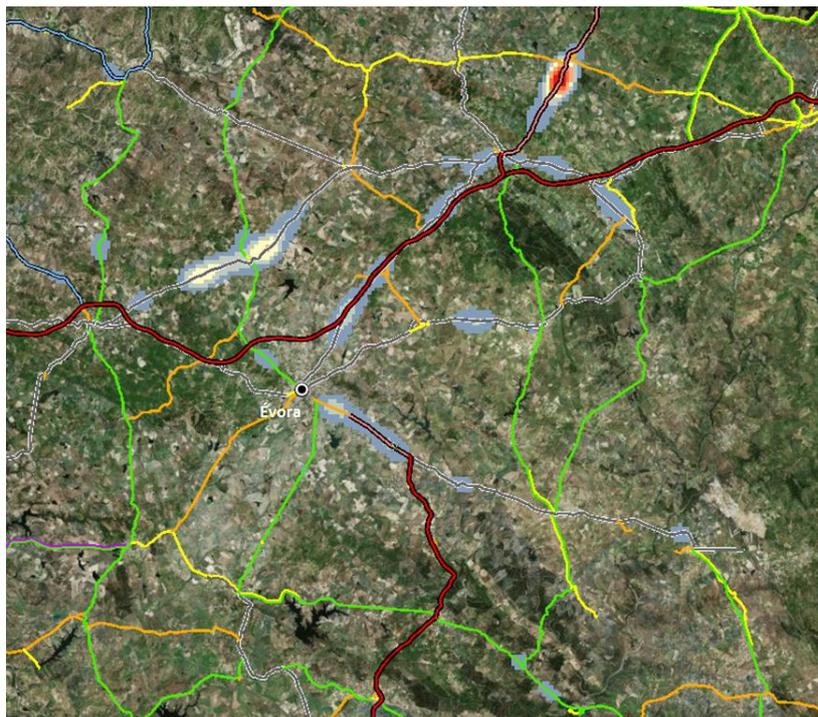


Fig. 13 - Mapa de kernel onde podem ser visualizados os troços com as densidades mais elevadas de mortalidade de animais silvestres no distrito de Évora.

Relativamente ao IP2, a maior densidade de atropelamentos ocorreu a norte de Estremoz, com cerca de 4,1 atropelamentos/km, tendo sido registados cerca de 65 animais, com predominância de carnívoros (maioritariamente sacarrabos, raposas e furões-bravos) e lagomorfos (maioritariamente coelhos) (Fig. 14). Neste troço destacou-se um segmento crítico entre os pk 215 e 218, no qual ocorreram em média 11,3 atropelamentos/km. Este valor, bastante significativo, aponta este troço como um dos prioritários a intervir no sentido de minimizar a mortalidade verificada.

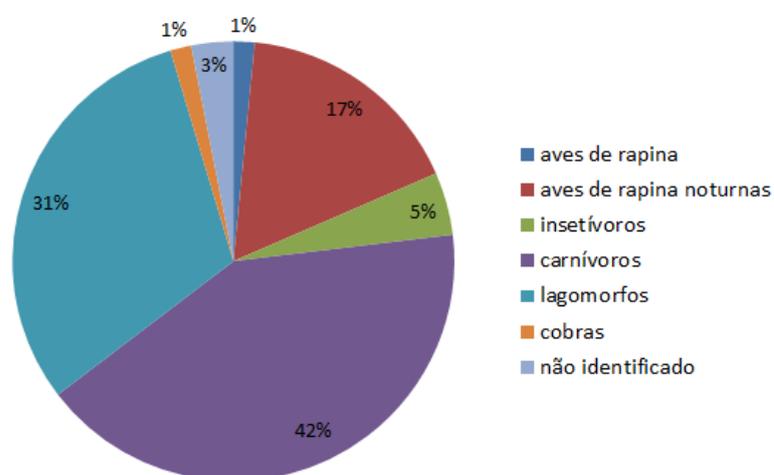


Fig. 14 - Percentagem de registos de atropelamentos no IP2, entre os pk 210 e 226, por grupo faunístico.



Esta análise foi complementada com a probabilidade de Poisson aplicada a este troço de 16km, na qual foram identificados como pontos negros os setores entre os pk 215 e 218, tal como era expectável (Tabela 8). Neste segmento, verifica-se igualmente a predominância de carnívoros (maioritariamente sacarrabos e furões-bravos) e lagomorfos (maioritariamente coelhos).

Tabela 8 – Pontos negros de atropelamentos no IP2.

Segmentos (pontos quilométricos)	Nº de atropelamentos
215-216	14
216-217	9
217-218	11

Esta zona crítica entre os pk 215 e 218, já havia sido detetada em 2011 (Garcia, 2012), tendo sido efetuada uma visita ao local, na qual se observou que as vedações não apresentavam condições para impedir eficientemente os animais de entrarem na estrada, bem como estavam colocadas na frente das passagens hidráulicas, não favorecendo a sua utilização pela fauna. Por conseguinte, foi proposto o reforço das vedações e a sua recolocação de forma a contornar as passagens, intervenções que serão executadas este ano. Para além disso, foi também proposta a implementação de um passadiço seco numa passagem hidráulica cerca do pk 223 cuja obra de beneficiação se prevê ter início ainda este ano.

Atualmente está também em desenvolvimento o estudo “Caracterização do uso de passagens hidráulicas por carnívoros” no IP2, nomeadamente entre os pk 196 e 226, no âmbito da tese de mestrado do Dr. Ricardo Grave, sob coorientação da autora do presente relatório, o qual se prevê estar concluído no início de 2014. Este estudo tem como objetivos identificar e quantificar o uso de passagens hidráulicas pelas várias espécies de carnívoros, identificar as características das passagens e da paisagem envolvente que mais influenciam o uso e avaliar a relação entre as ocorrências de atropelamentos de cada espécie e o uso das passagens.

Relativamente à EN4, verificou-se uma grande densidade de atropelamentos (4,4 atropelamentos/km) entre os pk 95 e 110. Os grupos mais afetados (Fig. 15) foram os lagomorfos (principalmente coelhos), os carnívoros (maioritariamente raposas e sacarrabos), e as aves de rapina noturnas (principalmente coruja-do-mato).

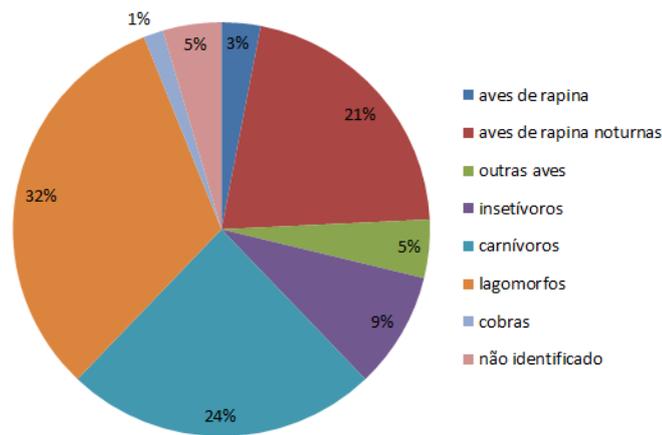


Fig. 15 - Percentagem de registos de atropelamentos na EN4, entre os pk 95 e 110, por grupo faunístico.

Também neste troço se aplicou a probabilidade de Poisson, tendo sido identificados como pontos negros os segmentos entre os pk 99 a 100 e 106 a 107, com 8 atropelamentos/km em cada um (Tabela 9). Nestes dois pontos negros, as espécies mais afetadas foram os coelhos.

Tabela 9 – Pontos negros de atropelamentos na EN4.

Segmentos (pontos quilométricos)	Nº de atropelamentos
99-100	8
106-107	8

Outros Distritos

Nos restantes distritos, os valores totais de mortalidade foram mais reduzidos, mas dois troços de estradas em particular apresentaram valores elevados (Tabela 10), sendo pertinente a sua referência.

Tabela 10 – Troços com maior concentração de atropelamentos de fauna silvestre nos restantes distritos.

Estrada	Pontos quilométricos	Nº de atropelamentos/km	Distrito
A21	0-18	5,6	Santarém
IP3	87-88	8	Viseu

Destacaram-se, assim, os primeiros 18km da A21, com uma média de 5,6 atropelamentos/km. Os pontos negros detetados através da aplicação da fórmula de Poisson, foram os pk 4 a 5, 7 a 8 e 15 a 16 (Tabela 11). As espécies mais afetadas foram sapos-comuns, cobras e coelhos. Tal como já referido, no caso do sapo-comum, foram detetados 8 indivíduos juntos, entre os pk 15 e 16, sugerindo que este segmento se situa num ponto de migração da espécie. É provável que a



mortalidade neste ponto tenha sido subestimada, já que a frequente passagem dos automóveis aumenta a velocidade de degradação / remoção destes animais.

Tabela 11 – Pontos negros de atropelamentos na A21.

Segmentos (pontos quilométricos)	Nº de atropelamentos
4-5	13
7-8	11
15-16	11

Evidenciou-se, igualmente, o IP3 em Viseu. Nesta estrada não ocorreram atropelamentos em números significativos, no entanto destacou-se um segmento, entre os pk 87 e 88 com 8 atropelamentos, maioritariamente de carnívoros de diferentes espécies. Este ponto negro deve-se provavelmente ao facto deste segmento se localizar numa área mais naturalizada que as áreas imediatamente adjacentes em redor do troço, podendo corresponder a uma zona de passagem dos animais. Esta situação será acompanhada e analisada.

Por fim, refere-se a A23, aproximadamente entre Torres Novas e Abrantes, que embora não tenha apresentado médias de mortalidade significativas, em termos da fauna silvestre em geral, apresentou um valor elevado de acidentes com javalis. Estes animais, pelo seu porte, podem ser causadores de graves acidentes rodoviários, agravados pela velocidade a que se circula na autoestrada, colocando em causa a segurança rodoviária da mesma. Assim, estão registadas 13 colisões entre os pk 5 e 34, sendo que dois dos registos correspondem a reclamações apresentadas à EP em 2009, antes da monitorização se ter iniciado, e que foram acrescentadas à análise para a deteção das zonas mais críticas (Tabela 12).

Tabela 12 – Pontos quilométricos das colisões com javali na A23.

Ponto quilométrico	Espécie	Data
5,100	Javali	2012
15,200	Javali	2012
15,850	Javali	2011
20,600	Javali	2012
22,400	Javali	2012
28,300	Javali	2009
28,700	Javali	2009
30,500	Javali	2011
33,000	Javali	2010
33,000	Javali	2012
33,100	Javali	2011
33,400	Javali	2011
33,400	Javali	2011

A análise dos dados georreferenciados permite verificar que a maioria das situações ocorreu junto dos nós rodoviários, ou relativamente próximo dos mesmos (Fig. 16), sugerindo ser este o meio



principal de entrada dos animais na via. A situação mais crítica é junto ao nó de Montalvo onde se registaram 5 colisões na proximidade imediata do nó.



Fig.16 – Localização dos atropelamentos de javali (assinalados a verde) na A23 na proximidade de nós rodoviários

Os nós, sendo acessos de ligação à autoestrada, constituem interrupções na vedação da via, o que dificulta a minimização deste impacte. Acresce que os javalis, devido aos seus hábitos escavadores, conseguem também entrar por baixo da vedação através de pequenas depressões do solo, escavando e aplicando força sob a rede. Por este motivo, tendo sido identificado este troço crítico, foram já propostas as medidas possíveis para dificultar a entrada dos animais na autoestrada, nomeadamente o reforço da vedação existente, mediante a colocação de uma rede adicional, dobrada em “L” com 50cm de altura e 50cm de base, enterrada. Para aumentar a sua resistência, previu-se ainda a colocação de uma fiada de cabo de aço na base da vedação, sobre esta rede adicional, pregada aos postes da vedação principal. Com a implementação desta segunda rede, nos moldes referidos, os animais não conseguem encontrar, ou criar, uma abertura sob a rede que lhes permita entrar. Estas medidas integraram um projeto de beneficiação da via, cuja obra se prevê lançar ainda este ano, com conclusão programada para o final de 2014.

Estão ainda previstos para breve dois projetos de beneficiação de passagens hidráulicas de grandes dimensões na A23, uma nas proximidades do pk 33 e outra nas proximidades do pk 21. Neste âmbito será equacionada a possibilidade de integrar passadiços secos nas passagens. A viabilidade destas medidas irá ser estudada no âmbito do desenvolvimento dos respetivos projetos, uma vez que poderão existir condicionamentos de índole estrutural e construtiva.



4. Considerações Finais

O programa de monitorização em curso apontou o grupo dos mamíferos como apresentando as maiores taxas de atropelamento. No entanto, estes resultados devem ser ponderados com cautela uma vez que outros grupos poderão estar altamente subestimados face aos constrangimentos metodológicos deste programa, já anteriormente referidos. Refiram-se como exemplo, os anfíbios que noutros estudos cuja metodologia está somente direcionada para a deteção dos cadáveres constituem 70% a 80% da mortalidade global (e.g. Hels & Buchwald 2001).

Não obstante a provável subestimação das taxas de mortalidade, com particular relevância nos animais de menor porte e de maior velocidade de degradação, a quantificação dos dados de mortalidade permitiu apontar troços com grande densidade de ocorrências - pontos negros locais ou troços de estrada cuja mortalidade é significativamente superior relativamente ao restante percurso.

Na maioria dos pontos negros identificados o grupo dos carnívoros silvestres foi o mais afetado. Os carnívoros são reconhecidamente um dos grupos mais vulneráveis a este tipo de impacte, encontrando-se hoje muito ameaçados pelo efeito-barreira das estradas e pela redução/fragmentação das suas áreas de distribuição o que aliado ao facto de ocorrerem em reduzida densidade, necessitarem de vastas áreas vitais e possuírem uma elevada mobilidade (Gittleman *et al.* 2001), os coloca numa situação vulnerável em termos da conservação das suas populações.

Contudo, estudos recentes têm vindo a demonstrar que, de uma forma geral, estes animais utilizam as passagens hidráulicas e as passagens agrícolas (desde que apresentem dimensões amplas e se localizem em áreas sossegadas) para atravessar a estrada e que a disponibilidade destas estruturas pode influenciar positivamente a redução da sua mortalidade nas estradas (e.g. Ascensão, 2005). Neste contexto, os troços mais críticos no que respeita quer às densidades de mortalidade de vertebrados terrestres quer à segurança rodoviária, foram analisados em termos da existência e do estado das vedações, bem como da quantificação e caracterização de passagens hidráulicas e agrícolas. Em função desta análise, foram propostas medidas de minimização com vista à diminuição da mortalidade da fauna.

Relativamente às passagens hidráulicas e agrícolas, as medidas consistem em torná-las apelativas para os animais, quer através de uma melhor integração paisagística das mesmas, quer através da colocação de passadiços secos nas passagens hidráulicas. Tal como já foi referido, a presença de água nas passagens, mesmo que em níveis reduzidos, constitui uma limitação à sua utilização pela maioria dos animais, pelo que a implementação de passadiços aumenta o potencial destas estruturas para a fauna uma vez que são projetados para se manterem, a maior parte do tempo, acima do nível da água.

No caso das vias vedadas, uma das medidas consiste na substituição ou reforço das vedações existentes, eventualmente com adoção de uma segunda rede de malha mais fina, com uma base



de 50 cm enterrada, o que impede a existência de espaçamentos entre o solo e a rede, e dificulta as tentativas de escavação sob a mesma, ação muito característica de algumas espécies. Outra das medidas consiste na retificação da vedação de forma a contornar as passagens hidráulicas num ângulo oblíquo que encaminhe os animais para as mesmas.

Embora as medidas referidas não sejam igualmente eficientes para todas as espécies, a maioria dos mamíferos beneficiará da sua implementação. Já no que respeita às aves, ainda não existem soluções reconhecidamente eficazes para a minimização da sua mortalidade por atropelamento. Um grupo especialmente vulnerável a este tipo de impacte é o das aves rapinas noturnas, destacando-se a coruja-das-torres pelos elevados valores de mortalidade apresentados, em especial no IC1 no distrito de Setúbal. Esta situação será acompanhada com particular atenção e tentarão encontrar-se soluções que permitam minimizar este impacte.

Nos próximos anos, pretende-se continuar o desenvolvimento deste trabalho com o objetivo de: *i)* aprofundar o diagnóstico da mortalidade da fauna, identificar situações críticas e acompanhar a evolução dos pontos negros já identificados; *ii)* propor medidas de minimização para novos troços críticos visando particularmente os carnívoros, não só pelo seu elevado quantitativo de mortalidade e pela sua vulnerabilidade e relevância ecológica, mas também por responderem positivamente à implementação de passagens de fauna (justificando o esforço futuro de aplicação de medidas corretivas); *iii)* avaliar a eficácia das medidas de minimização já implementadas.

Com o prosseguimento destas diretrizes, visando a redução da mortalidade da fauna nas estradas, a EP promove o cumprimento dos objetivos de conservação da biodiversidade a que se propôs, no âmbito da sua responsabilidade ambiental.

5. Referências Bibliográficas

Ascensão, F. 2005. *Ecologia de Estradas – Análise de estudos sobre a mortalidade de vertebrados por atropelamento e o uso de passagens hidráulicas por vertebrados*. Dissertação para a obtenção de grau de mestre em Biologia da Conservação, Universidade de Évora, 85 p.

Barrientos, R. & Bolonio, L. 2008. The presence of rabbits adjacent to roads increases polecat road mortality. *Biodiversity and Conservation*, 18: 405-418

Cabral, MJ *et al.* 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza, Assírio & Alvim. Lisboa

Gittleman, J. L.; Funk, S. M.; Macdonald, D. W. & R. K. Wayne (eds) 2001. *Carnivore conservation*. Cambridge University Press.

Garcia, 2012. *Monitorização da Mortalidade de Fauna nas Estradas da EP. Relatório Síntese 2011*. Estradas de Portugal, 7p.

Hels, T. & E. Buchwald 2001. The effect of roadkills on amphibian populations. *Biological Conservation*, 99: 331-340



Malo, J.E.; Suarez, F. & A. Diez. 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology*, 41:701–710

SILVERMAN, B. W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Nova York: Chapman and Hall, 198 p.



Anexo I

Estatutos de Conservação das Espécies de Vertebrados





Categorias de estatuto de conservação das espécies de vertebrados, atribuídas pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al., 2006), segundo adaptação do critério da IUCN (União Mundial para a Conservação da Natureza):

- *Extinto (Ex) “Extinct”* – Um *taxon* para o qual não existe dúvida razoável de que o último indivíduo morreu. Um *taxon* está presumivelmente *Extinto* quando falharam todas as tentativas exaustivas para encontrar um indivíduo em habitats conhecidos e potenciais, em períodos apropriados (do dia, estação e ano), realizadas em toda a sua área de distribuição histórica. As prospeções devem ser feitas durante um período de tempo adequado ao ciclo de vida e forma biológica do *taxon* em questão;
- *Regionalmente Extinto (RE) “Regionally Extinct”* – Um *taxon* está *Regionalmente Extinto* quando não restam dúvidas de que o último indivíduo potencialmente capaz de se reproduzir no interior da região morreu ou desapareceu da região;
- *Extinto na Natureza (EW) “Extinct in the Wild”* – Um *taxon* considera-se *extinto na natureza* quando é dado como apenas sobrevivendo em cultivo, cativeiro ou como uma população (ou populações) naturalizada fora da sua área anterior de distribuição;
- *Criticamente em Perigo (CR) “Critically Endangered”* – Um *taxon* considera-se *Criticamente em Perigo* quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para *Criticamente em Perigo*, pelo que se considera como enfrentando um risco de extinção na Natureza extremamente elevado;
- *Em Perigo (EN) “Endangered”* – Um *taxon* considera-se *Em Perigo* quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para *Em Perigo*, pelo que se considera como enfrentando um risco de extinção na Natureza muito elevado;
- *Vulnerável (VU) “Vulnerable”* – Um *taxon* considera-se *Vulnerável* quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para *Vulnerável*, pelo que se considera como enfrentando um risco de extinção na natureza elevado;
- *Quase Ameaçado (NT) “Near Threatened”* - Um *taxon* considera-se *Quase Ameaçado* quando, tendo sido avaliado pelos critérios, não se qualifica atualmente como *Criticamente em Perigo*, *Em Perigo* ou *Vulnerável*, sendo no entanto provável que lhe venha a ser atribuída uma categoria de ameaça num futuro próximo;
- *Pouco Preocupante (LC) “Least concern”* – Um *taxon* considera-se *Pouco Preocupante* quando, tendo sido avaliado pelos critérios, não se classifica como nenhuma das categorias *Criticamente em Perigo*, *Em Perigo*, *Vulnerável* ou *Quase Ameaçado*. Os *taxa* que apresentam distribuição ampla e os *taxa* abundantes são incluídos nesta categoria;
- *Informação Insuficiente (DD) “Data Deficient”* – Um *taxon* considera-se com *Informação Insuficiente* quando não há informação adequada (ainda que possa ter sido alvo de estudos e



alguns aspetos da sua biologia serem bem conhecidos) para fazer uma avaliação direta ou indireta do seu risco de extinção, com base na sua distribuição e/ou estatuto da população. Não constitui, por isso, uma categoria de ameaça;

- *Não Aplicável (NA) “Not applicable”* – Categoria de um *taxon* que não reúne as condições julgadas necessárias para ser avaliado a nível regional;
- *Não Avaliado (NE) “Not Evaluated”* – Um *taxon* considera-se *Não Avaliado* quando ainda não foi avaliado pelos presentes critérios.

Estatutos de proteção conferidos pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que transpõe para o direito português a Diretiva Comunitária n.º 79/409/CEE – Diretiva Aves e a Diretiva Comunitária n.º 92/43/CEE – Diretiva Habitats:

- Anexo A-I – Espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de proteção especial. O (*) indica que se trata de uma espécie prioritária;
- Anexo B-II – Espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação.
- Anexo B-IV – Espécies animais e vegetais de interesse comunitário que exigem uma proteção rigorosa.
- Anexo B-V – Espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objeto de medidas de gestão.
- Anexo D – Espécies cinegéticas.