

MONITORIZAÇÃO DA MORTALIDADE DE VERTEBRADOS POR ATROPELAMENTO NAS ESTRADAS DE PORTUGAL



CLARA GRILO & MARGARIDA SANTOS-REIS

1º RELATÓRIO DE PROGRESSO – Abril 2011

no âmbito do Protocolo celebrado entre a
EP - Estradas de Portugal S.A e o CBA/Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Ilustrações da capa foram extraídas de:

Ferrand de Almeida N., P. Ferrand de Almeida, H. Gonçalves, F. Sequeira, J. Teixeira & Ferrand de Almeida (2001). *Guias FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal*. Fapas.

Juana E. & J. M. Varela (2001). *Guía de las aves de España – Península, Baleares y Canarias*. Lynx Ediciones.

Mullarney K., L. Svensson, Dan Zetterström & P. J. Grant (2003). *Guia de Aves*. Assírio & Alvim.

MacDonald D. & P. Barret (1993). *Mammals of Britain & Europe*. Harper Collins Publishers.

O presente relatório deve ser citado como:

Grilo C. & M. Santos-Reis (2011). Monitorização da mortalidade de vertebrados por atropelamento nas estradas de Portugal. 1º Relatório de Progresso CBA/FCUL 30pp.

MONITORIZAÇÃO DA MORTALIDADE DE VERTEBRADOS POR ATROPELAMENTO NAS ESTRADAS DE PORTUGAL

FICHA TÉCNICA

EQUIPA TÉCNICA

Clara Grilo (Investigadora do Centro de Biologia Ambiental e da Estación Biológica de Doñana (CSIC) com uma bolsa Pós-Doc da Fundação para a Ciência e Tecnologia).

Margarida Santos-Reis (Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Investigadora do Centro de Biologia Ambiental).

ENTIDADES PARTICIPANTES



AGRADECIMENTOS

A equipa de investigação agradece:

- à Eng^a Maria João Nunes, Dr^a Graça Garcia, Dr. João Gachet Alves das Estradas de Portugal S.A. por todo apoio concedido ao longo do trabalho;
- aos funcionários das Direções Regionais pelo registo dos animais atropelados;
- à Estación Biológica de Doñana (CSIC) pelo apoio logístico na execução do relatório.

ÍNDICE

SUMÁRIO	
1.	INTRODUÇÃO..... 1
2.	METODOLOGIA GERAL..... 3
	2.1 Área de estudo..... 3
	2.2 Registos dos atropelamentos..... 4
	2.2 Análise dos dados..... 5
3.	TAXA DE MORTALIDADE DE FAUNA POR ATROPELAMENTO..... 7
	3.1 Registo e identificação dos indivíduos atropelados por DR..... 7
	3.2 Taxa de Mortalidade global..... 9
	3.2 Taxa de Mortalidade por grupo taxonómico..... 10
4.	ANÁLISE TEMPORAL DA MORTALIDADE..... 15
	4.1 Distribuição mensal global dos atropelamentos..... 15
	4.2 Distribuição mensal dos atropelamentos por grupo taxonómico..... 15
5.	ANÁLISE ESPACIAL DA MORTALIDADE 19
	5.1 Distribuição global dos atropelamentos..... 19
	5.2 Distribuição dos atropelamentos por grupo taxonómico..... 20
6.	CONCLUSÕES..... 25
7.	PROXIMOS PASSOS..... 27
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 29

SUMÁRIO

Os efeitos negativos das estradas sobre a fauna constituem um dos principais fatores de ameaça de muitos grupos de vertebrados terrestres a nível mundial. O volume de tráfego e as características associadas à estrada podem funcionar com barreiras ou filtros, aos movimentos diários, à migração, à dispersão de indivíduos e, deste modo, ao intercâmbio genético em algumas espécies, através da destruição do habitat, da morte por atropelamento ou, pelo simples comportamento de repulsa em relação a estas estruturas. Este facto traduz-se numa limitação do acesso ao alimento, ao abrigo e à disponibilidade de espaço, fundamentais para a sobrevivência das espécies, o que pode levar, em última análise, ao decréscimo populacional, à redução da capacidade de se adaptar às alterações dos fatores bióticos e abióticos, e desta forma, ao aumento da probabilidade de extinção das populações locais.

O protocolo entre as Estradas de Portugal (EP) e o Centro de Biologia Ambiental abrange a maior área de amostragem em território nacional (13500km), constituindo uma oportunidade única para a caracterização da mortalidade por atropelamento e a identificação das medidas mais adequadas para a minimização da mortalidade. O presente relatório caracteriza a mortalidade por atropelamento na rede estradas da EP desde Abril de 2010 a Dezembro de 2010, através da quantificação das taxas de mortalidade, descrição de eventuais padrões temporais e espaciais de atropelamento dos diversos grupos taxonómicos de vertebrados terrestres.

Os resultados preliminares deste estudo revelam que: 1) **os pequenos vertebrados terrestres**, nomeadamente os anfíbios, os répteis, os passeriformes, os insectívoros, os quirópteros e os roedores, por serem de reduzidas dimensões e de difícil detecção, poderão ser os **grupos de espécies mais subestimados**; 2) **a maior parte dos atropelamentos registados parecem não afectar espécies ameaçadas** mas sim as de distribuição mais generalizada e, aparentemente, as mais abundantes. O cágado-de-carapaça-estriada, o lobo-Ibérico e um indivíduo pertencente ao grupo dos morcegos, são espécies ameaçadas e importantes do ponto de vista conservacionista, que foram detectadas nos registos de atropelamentos; 3) **é necessário continuar o seguimento da mortalidade de fauna nas estradas**, de uma forma mais eficaz, com vista a obter estimativas de mortalidade mais próximas das efectivas. A **continuada motivação dos funcionários** que registam os cadáveres, é imprescindível para uma monitorização eficaz da mortalidade e para a identificação de tendências e factores que promovam a sua incidência

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos negativos das estradas sobre a fauna constituem um dos principais factores de ameaça de muitos grupos de vertebrados terrestres a nível mundial (Forman et al. 2003). O volume de tráfego e as características associadas à estrada, através da destruição do habitat, da morte por atropelamento ou, pelo simples comportamento de repulsa em relação a estas estruturas, podem funcionar como barreiras ou filtros aos movimentos diários, migração e/ou dispersão de indivíduos influenciando, deste modo, o fluxo genético entre populações (Jaeger et al. 2005). Estas barreiras traduzem-se ainda numa limitação do acesso ao alimento, ao abrigo e à disponibilidade de espaço, requisitos fundamentais para a sobrevivência das espécies, o que pode levar, em última análise, ao decréscimo populacional, à redução da capacidade de se adaptar às alterações dos factores bióticos e abióticos (Epps et al. 2005), e desta forma ao aumento da probabilidade de extinção das populações locais (Lande 1988).

Em 1986, quando aderiu à União Europeia, Portugal possuía uma extensão de 9000km de estradas nacionais. Na sequência desta adesão foi definido um Plano Rodoviário Nacional (PNR2000) que consistiu no alargamento, classificação e construção de novos percursos, aumentando a cobertura rodoviária do país para mais de 40000km. Nesse mesmo plano foi incluída uma rede de auto-estradas com cerca de 3000km de extensão correspondendo ao melhoramento e reclassificação de mais de metade dos itinerários principais (IP) e complementares (IC). Atualmente, a Estradas de Portugal, S.A. (EP) gere diretamente uma rede de estradas com cerca de 13500 km (fonte: EP) sendo que este valor não inclui a rede subconcessionada, a qual não é gerida diretamente pela EP. A sustentabilidade ambiental destas vias face à conservação da natureza tem sido objeto de preocupação da EP, o que levou ao desenvolvimento de uma monitorização da mortalidade de vertebrados, visando a aplicação de medidas de minimização nas zonas mais críticas.

Assegurar a manutenção dos processos ecológicos e os fluxos relacionados com a continuidade da paisagem e a dinâmica das metapopulações (Corlatti et al. 2009) deve fazer parte de uma gestão ambiental sustentável da rede viária. Por isso, compreender as consequências ecológicas das estradas em relação à conservação das espécies tornou-se um dos objectivos principais de muitos investigadores, ambientalistas, gestores de estradas, e decisores políticos como forma de minimizar os impactes negativos decorrentes, potenciar os positivos e compensar os inevitáveis.

Em Portugal, os estudos para determinar o efeito destas infra-estruturas lineares na conservação da fauna nacional de vertebrados são desconexos (Marques 1994, Franco 2000, Ascensão 2001, Rio-Maior et al. 2003, Brito & Álvares 2004, Ascensão 2005, Ascensão & Mira 2005, Petronilho & Dias 2005, Silva et al. 2008, Gomes et al. 2009, Grilo et al. 2009, Carvalho & Mira 2010), restringindo-se no espaço, ao centrarem-se em algumas regiões do país, ou na temática por focarem apenas algumas espécies como por exemplo o lobo-ibérico (Rio-Maior et al. 2003), a víbora cornuda (Brito & Alvares 2004), ou a coruja-das-torres (Silva et al. 2008, Gomes et al. 2009).

O presente protocolo entre a EP e o Centro de Biologia Ambiental (CBA/FCUL) abrange a mais extensa e melhor distribuída rede linear de amostragem em território nacional (cerca de 13500km), constituindo uma oportunidade única para a caracterização da mortalidade por atropelamento e a identificação das medidas mais adequadas para a minimização da mortalidade.

O presente relatório caracteriza a mortalidade por atropelamento na rede de estradas da EP desde Abril a Dezembro de 2010, através da quantificação das taxas de mortalidade, e descrição de eventuais padrões temporais e espaciais de atropelamento dos diversos grupos taxonómicos de vertebrados terrestres.

2. METODOLOGIA GERAL

2.1 AREA DE ESTUDO

As estradas sob a concessão da EP correspondem a 13500km de Itinerários Principais (IP), Itinerários Complementares (IC), Estradas Nacionais (EN), Estradas Regionais (ER) e estradas que se prevê virem a ser desclassificadas, e entregues às Autarquias, mas que à presente data ainda são geridas pela EP (EM) apresentadas na figura 2.1.

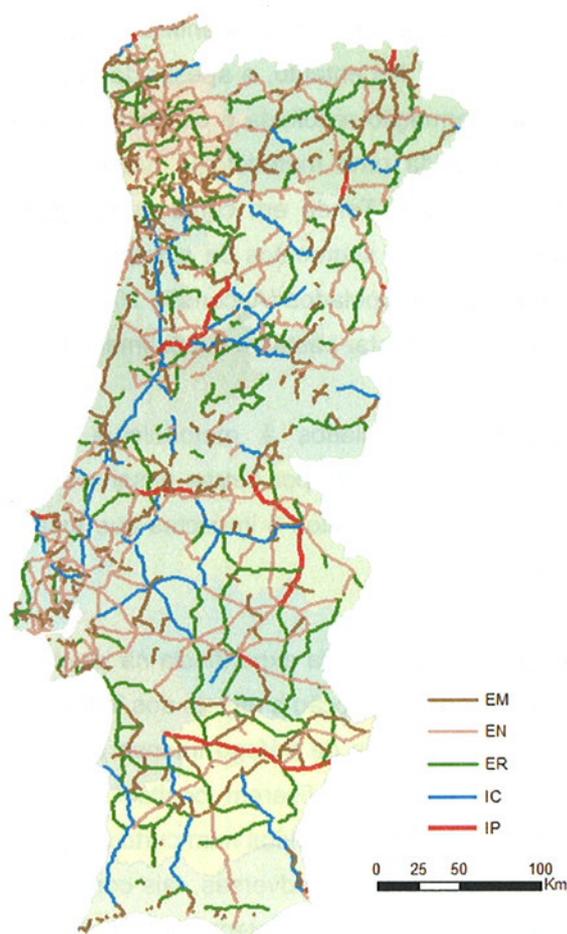


Figura 2.1 Rede de estradas alvo de monitorização (fonte: EP, SA.)

2.2 REGISTO DOS ATROPELAMENTOS

Este relatório tem por base dados recolhidos e cedidos pela EP, referentes ao registo de cadáveres de vertebrados detectados na rede de estradas desta concessionária num período de nove meses (Abril a Dezembro de 2010).

Os registos dos animais atropelados foram efectuados por funcionários da EP podendo os dados resultantes ser alvo de alguns constrangimentos metodológicos que importa referir pelo seu impacto na qualidade dos mesmos.

A maioria dos funcionários das Direcções Regionais (DR) da EP encarregues do registo dos animais tiveram formação sobre identificação dos animais pela equipa do CBA/FCUL ao longo de dois dias em Dezembro de 2009. No entanto, e apesar da referida formação e motivação para a realização desta tarefa, a informação recolhida é obtida no decurso das tarefas de manutenção das estradas não sendo seguida uma metodologia padronizada e especificamente dirigida à monitorização dos atropelamentos. Tendo em conta que a periodicidade da amostragem e a velocidade com que se percorre os segmentos de estrada influenciam de forma determinante o grau de detecção dos indivíduos atropelados (Ascensão 2001), o número de indivíduos, sobretudo os de menores dimensões, deverá estar bastante subestimado.

Para além, destes factores, associados à metodologia no terreno seguida pela EP, a detectabilidade dos cadáveres é limitada por outras possíveis fontes de erro que impossibilitam uma correcta avaliação dos atropelamentos e impactes que estas vias têm sobre a fauna. Estas fontes de erro poderão ser:

- ❑ **Experiência do observador** - pouca experiência na identificação das espécies e diferentes níveis de motivação para a detecção e registo dos indivíduos atropelados.
- ❑ **Tráfego automóvel** - em zonas de tráfego intenso a observação dos cadáveres torna-se mais difícil dado os cadáveres ficarem ocultos (p.e. aqueles que se encontram no separador central) ou mesmo destruídos num curto espaço de tempo.
- ❑ **Clima** - condições meteorológicas adversas, tais como a pluviosidade intensa, o nevoeiro ou mesmo a luminosidade, limitam a detectabilidade dos animais.
- ❑ **Dimensões dos cadáveres** - os animais de grande porte são mais facilmente detectados. Desta forma os registos do grupo das aves de rapinas e mamíferos carnívoros estarão mais próximos da mortalidade efectiva, enquanto os pequenos vertebrados, tais como os anfíbios, répteis, passeriformes, roedores e insectívoros, cuja detecção é mais difícil, poderão estar subavaliados.
- ❑ **Estado de conservação do cadáver** - a resistência do tegumento (tegumento nú ou com escamas, placas dérmicas, penas ou pêlos) varia conforme o grupo taxonómico (anfíbios, répteis, aves ou mamíferos). Desta forma, as espécies que apresentam um tegumento de degradação mais rápida, como é o caso dos anfíbios, tem uma durabilidade menor na via, do que aqueles, como por exemplo o ouriço-cacheiro que apresenta um tegumento

espinhoso e que resiste muito mais tempo na via. O volume de tráfego e as condições meteorológicas adversas podem também acelerar o processo de degradação dos cadáveres.

- **Impacto do atropelamento** - O embate da viatura no animal pode ser de tal forma que o animal é projectado para fora da via ou pode apenas causar ferimentos não inibidores do movimento, acabando este por ir morrer longe da estrada. Embora haja o registo de cadáveres nas bermas da estrada, os indivíduos vítimas de atropelamento que não ficam no perímetro da via nem sempre são contabilizados.

1.2 ANÁLISE DOS DADOS

Registo e identificação dos cadáveres por DR

Os registos de atropelamentos efectuados foram comparados com as fotos enviadas para detectar eventuais erros de identificação por DR.

Taxa de mortalidade por atropelamento

Com base nos registos de atropelamento após correcção foram calculadas as taxas de mortalidade por atropelamento (nº ind./km/ano) para o total de espécies e por grupo taxonómico (anfíbios, répteis, aves e mamíferos).

Variação temporal da mortalidade por atropelamento

Analisaram-se graficamente os registos mensais de mortalidade global e para cada grupo taxonómico.

Análise espacial da mortalidade por atropelamento

Mapearam-se os registos globais para cada grupo taxonómico e identificaram-se eventuais segmentos de estrada com elevada incidência de mortalidade.

3. TAXA DE MORTALIDADE DE FAUNA POR ATROPELAMENTO

3.1 REGISTO E IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ATROPELADOS POR DR

Embora o programa de registo de atropelamentos tenha tido início em Janeiro de 2010, só em Abril é que a maioria das DRs deu início, de forma sistematizada, ao envio dos dados razão pela qual a análise dos dados incide apenas nos dados obtidos a partir dessa data.

No total foram registados 684 cadáveres de vertebrados entre Abril e Dezembro de 2010. O índice de atropelamentos varia bastante entre DRs sendo as de Évora, Setúbal, Castelo Branco e Bragança as que registaram mais atropelamentos (Fig 3.1).

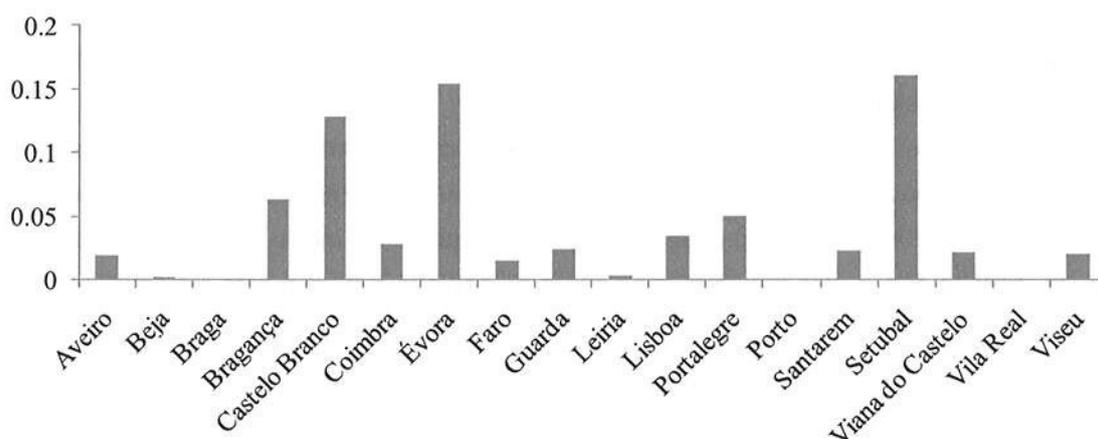


Figura 3.1 - Índice de atropelamentos (número de registos/km) em cada DR entre Abril e Dezembro de 2010.

A média de identificações incorrectas foi de 8%, o que revela um bom nível de fiabilidade dos dados para os primeiros meses de monitorização. Évora, Setúbal e Santarém foram as DRs com menos erros de identificação, enquanto Leiria e Viana do Castelo apresentaram os valores mais elevados de registos incorrectamente identificados (33 e 22%, respectivamente) (Fig 3.2).

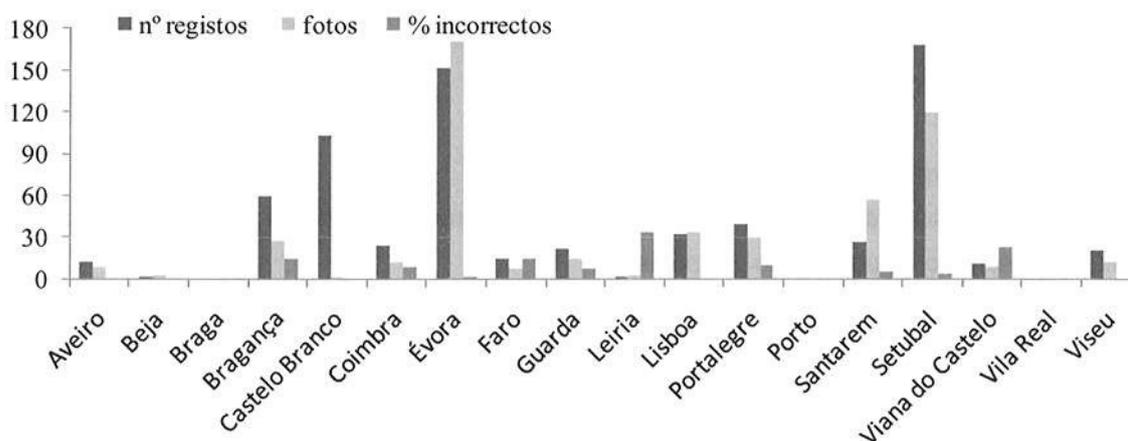


Figura 3.2 - Número de registos, de fotos e proporção de identificações incorrectas por DR.

De seguida, fazemos referência aos pares de espécies que foram incorrectamente identificados por DR, indicando ainda como distinguir as duas espécies, a solução que se deve adoptar, em caso de dúvida, e como proceder quando o cadáver encontrado não está representado no manual:

Bragança - geneta/gato-bravo, raposa/fuinha, arminho/raposa.

Em algumas regiões do país, a geneta é denominada de gato-bravo, mas o pêlo amarelo com manchas escuras e uma cauda de 50cm com bandas alternadas negras e amarelas são características que a distingue de um gato.

A confusão entre raposa e fuinha pode ser explicada em situações de elevada decomposição do cadáver. Mas, de uma forma geral, para além da dimensão corporal (no caso da raposa muito maior que o tamanho médio de um gato doméstico e na fuinha inferior ou igual) a cauda arruivada com ponta branca da raposa distingue-se bem da cauda escura, por vezes quase negra, da fuinha (um dos últimos elementos do corpo a decompor-se).

A confusão entre arminho e raposa pode dever-se, uma vez mais, ao estado do cadáver. Mas estas espécies são bem distintas, já que um arminho tem cerca de um palmo ou palmo e meio de comprimento (± 20 cm) enquanto uma raposa pode ter quase um metro de comprimento. Também a cauda, estreita, fina e com a extremidade negra no arminho e larga e com extremidade branca na raposa, evita incorrecções na identificação.

Coimbra - texugo/fuinha

O estado do cadáver pode levar a uma incorrecta identificação destas espécies, mas o texugo tem um o pêlo predominantemente cinzento e o focinho preto e branco e a fuinha é toda castanha com uma mancha branca em forma de babete no pescoço.

Évora - bufo-pequeno d'orelhas/coruja-do mato

O bufo-pequeno d'orelhas apresenta cores mais fortes e alaranjadas e com umas plumas na cabeça parecendo umas orelhas. Por não ser uma espécie muito comum não foi incluída no manual. É natural que seja confundida com a coruja-do-mato, que tem penas em vários tons castanho. A solução para estes casos é apenas referir o código geral (AV4) e, se possível, fotografar o exemplar.

Faro - porco/javali

Um javali, também designado por porco-selvagem, tem uma pelagem densa e escura e o porco não apresenta o corpo coberto por pêlos.

Guarda - geneta/gato-bravo (ver texto relativo a Bragança) .

Leiria - toirão/doninha

Se o cadáver está em mau estado pode ser difícil de distinguir entre este par de espécies. No entanto, a doninha não chega a atingir um palmo de comprimento ($\leq 20\text{cm}$) e a sua pelagem é uniformemente castanha arruivada com a parte inferior do corpo esbranquiçada enquanto que o toirão possui em média cerca de dois palmos de comprimento (35 cm) e pelagem tem pêlos castanhos e amarelos sendo esta também a cor da base do pêlo, e igual em todas as partes do corpo com excepção do focinho que é claro e apresenta uma máscara escura à volta dos olhos, não presente na doninha.

Portalegre - coruja-do-mato/mocho-galego

Embora apresentem penas com um padrão de coloração semelhante às do mocho-galego, as corujas têm um palmo (20cm) de comprimento enquanto que a coruja-do-mato tem o dobro do tamanho.

Santarém - sacarrabos/texugo, lebre/coelho, lontra/doninha.

O sacarrabos apresenta uma pelagem uniformemente espessa e cinzenta mesclada (a olho nu cada pêlo apresenta uma alternância de bandas negras e claras) e uma cauda longa (mais de um palmo e meio) terminando num pincel negro. O texugo tem um porte bastante superior ao do sacarrabos (73cm de comprimento), uma pelagem que pode ser confundida se o animal estiver em más condições mas em regra mais clara, o focinho com listas pretas e brancas e, sobretudo, uma cauda muito curta (menos de um palmo, i.e. $\pm 15\text{cm}$). A lebre e o coelho podem-se confundir se estiver em avançado estado de decomposição, mas o comprimento das orelhas (muito maior que a cabeça no caso da lebre) e o maior contraste entre a pelagem do dorso (arruivada na lebre) e o ventre (esbranquiçado na lebre) são importantes auxiliares de identificação; em caso de dúvida deve-se indicar o código geral MF6. A lontra e doninha são distintas em termos de tamanho, a doninha tem menos de um palmo de comprimento e é castanha arruivada com a parte inferior do corpo esbranquiçada e a lontra tem o tamanho de um cão de tamanho médio (mais de um metro de comprimento incluindo a cauda) e pêlo castanho-escuro uniformemente distribuído por todo o corpo.

3.2 TAXA DE MORTALIDADE GLOBAL

A taxa de mortalidade dos vertebrados terrestres ao longo das estradas monitorizadas é de cerca de 0.05 ind./km/ano.

O grupo taxonómico de vertebrados terrestres mais afectado (Fig 3.3) é o dos Mamíferos (64%, $n=439$), seguido de, por ordem decrescente, da(o)s Aves (22%, $n=150$), Répteis (11%, $n=77$) e Anfíbios (2%, $n=13$).

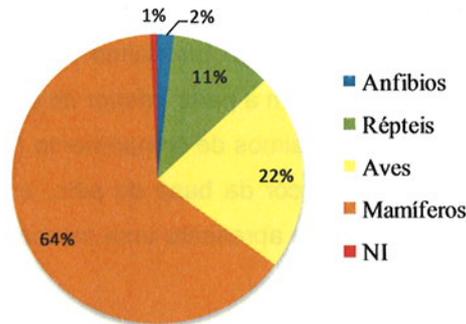


Figura 3.3 - Proporção dos diferentes taxa de vertebrados terrestres alvo de atropelamento na rede de estradas da EP no período entre Abril e Dezembro de 2010.

3.3 TAXA DE MORTALIDADE POR GRUPO TAXONÓMICO

Anfibios

Tal como expectável face aos resultados de estudos anteriores, os anfíbios corresponderam à menor proporção de registos de atropelamento, embora tenham sido registadas centenas de rãs em dois segmentos de estrada e 10 sapos, traduzindo uma taxa de mortalidade de aproximadamente de 0.017 ind./km/ano (Fig 3.4).

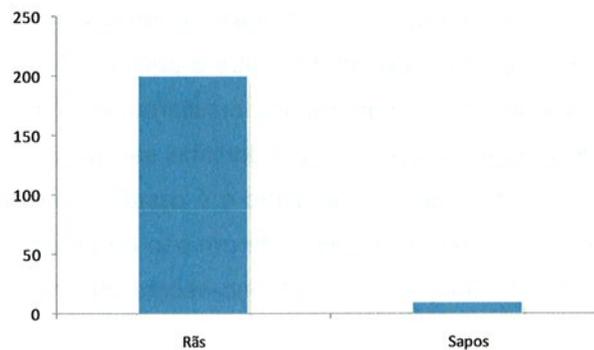


Figura 3.4 - Composição dos registos de anfíbios vítimas de atropelamento.

Em Portugal ocorrem 17 espécies de anfíbios mas apenas duas apresentam o estatuto de VULNERÁVEL de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al. 2005) - a salamandra-lusitânica *Chioglossa lusitanica* e o tritão-palmado *Triturus helveticus* que não foram registados neste período de estudo. Aparentemente, os registos não incluíram espécies com estatuto de ameaça em Portugal (Cabral et al. 2005), ainda que todas as espécies estejam listadas nos Anexos II e III da Convenção de Berna.¹

Répteis

¹ A Convenção Berna pretende assegurar a conservação da fauna e flora selvagens e seus habitats, no Anexo II estão listadas as espécies estritamente protegidas e o Anexo III as espécies protegidas.

A classe dos répteis constitui outro grupo que consideramos manifestamente subestimado. A taxa de mortalidade calculada para esta classe foi de 0.006 ind./km/ano. (Figura 3.5).

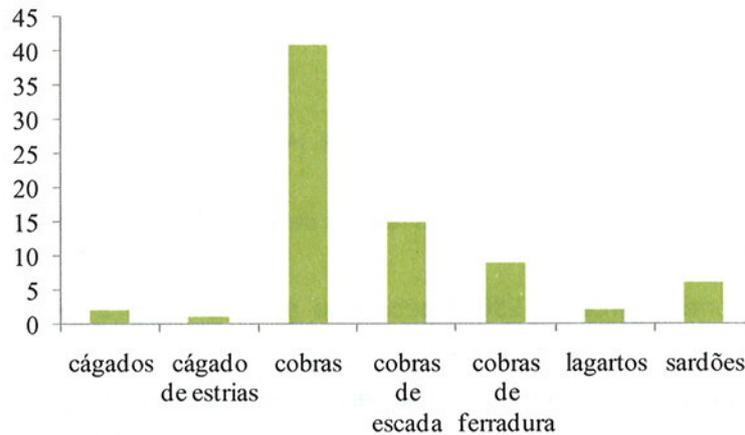


Figura 3.5 - Composição dos registos de répteis vítimas de atropelamento.

Em Portugal, ocorrem 31 espécies de répteis sendo que sete espécies apresentam o estatuto de ameaça VULNERÁVEL (Cabral et al. 2005) - osga turca *Hemidactylus turcicus*, lagartixa da montanha *Lacerta monticola*, cobra-lisa-europeia *Coronella austriaca*, cobra-de-capuz *Macroprotodon cucullatus* e a víbora cornuda *Vipera latastei*, e duas o de EM PERIGO DE EXTINÇÃO - cágado-de-carapaça-estriada *Emys orbicularis* e a víbora de Seoane *Vipera seoanei*.

Foram registados atropelamentos de dois cágados *Mauremys leprosa* sem estatuto de ameaça e um cágado-de-estrias *Emys orbicularis* que apresenta estatuto de ameaça (Ferrand de Almeida et al. 2001).

Os registos de cobras (Ordem das Serpentes), incluem 15 cobras-de-escada e nove cobras-de-ferradura, que não possuem estatuto de ameaça, e 41 outras cobras que não foram identificadas e, como tal, poderão incluir espécies com estatuto de ameaça. Na ordem Squamata foram registados dois lagartos e seis sardões.

Aves

As aves constituem a segunda classe mais afectada pelos atropelamentos, com uma taxa de mortalidade de 0.012 ind./km/ano. Dentro desta classe, os *taxa* que apresentam registos mais elevados são as corujas e mochos (Figura 3.6), representando cerca de 48% da amostra.

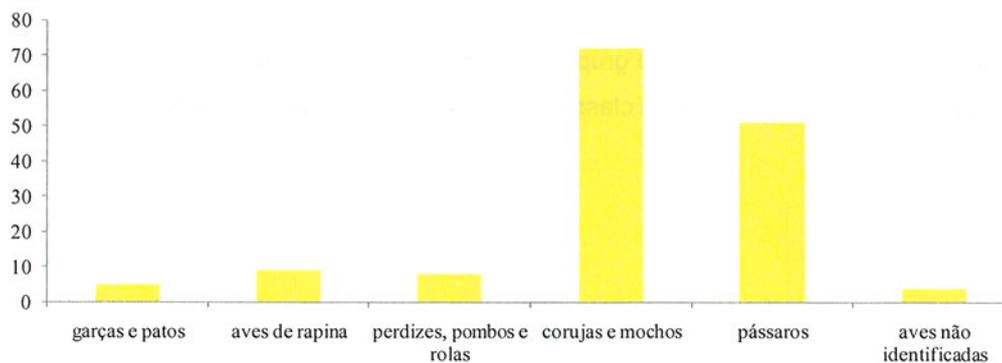


Figura 3.6 - Composição dos registos de aves vítimas de atropelamento.

Em Portugal ocorrem cerca de 280 espécies de aves, em que 21% apresentam estatuto de ameaça. O grupo das rapinas, onde se incluem as corujas, mochos e águias, pela suas características bio-ecológicas - ocorrência em reduzida densidade e frequentes hábitos necrófagos (alimentação de cadáveres), demonstram uma especial vulnerabilidade a este tipo de infra-estruturas. Na ordem Strigiformes (corujas e mochos) engloba-se o bufo-real *Bubo bubo*, espécie classificada como VULNERÁVEL (Cabral et al. 2005). Sete espécies de águias residentes ou nidificantes em Portugal apresentam igualmente um estatuto de ameaça: três foram classificadas com o estatuto de VULNERÁVEL (francelho *Falco naumanni*, falcão-peregrino *Falco peregrinus*, grifo *Gyps fulvus*), uma como estando EM PERIGO (águia sapeira *Circus aeruginosus*) e três como CRITICAMENTE EM PERIGO (águia imperial *Aquila adalberti*, milhafre real *Milvus milvus*, tartaranhão cinzento *Circus cyaneus*).

Mamíferos

A classe dos mamíferos foi aquela que apresentou maior número de registos de mortalidade por atropelamento (0.04 ind./km/ano). Os carnívoros (0.02 ind./km/ano) e os insectívoros (na maioria ouriço-cacheiro *Erinaceus europaeus*) (0.006 ind./km/ano) e os coelhos e lebres (0.006 ind./km/ano) constituem as ordens de mamíferos mais afectadas pelas estradas (Figura 3.7). É possível que o morcego encontrado no IC1 (km 638, pela DR de Setúbal), seja uma espécie que apresenta um estatuto de ameaça, uma vez que 80% das espécies presentes em Portugal estão classificadas como tal (Cabral et al. 2005).

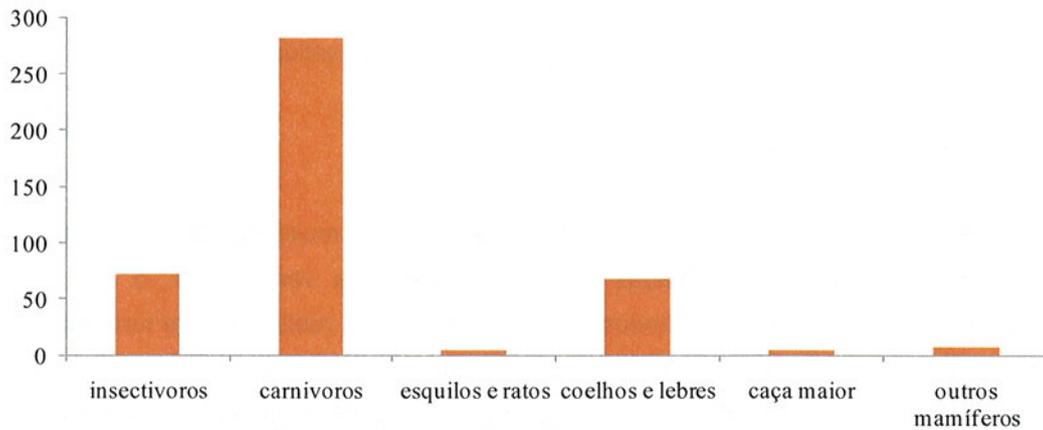


Figura 3.7 - Composição dos registos de mamíferos vítimas de atropelamento.

De entre os carnívoros a maior vítima de atropelamento é a raposa ($n=124$) com uma taxa de mortalidade de 0.01 ind./km/ano (Figura 3.7). Esta espécie não apresenta estatuto de ameaça, tem uma distribuição generalizada e é abundante (Santos-Reis & Fonseca 1999). As restantes espécies apresentam valores muito mais reduzidos de atropelamento (fuiinha $n=47$ e sacarrabos $n=39$).

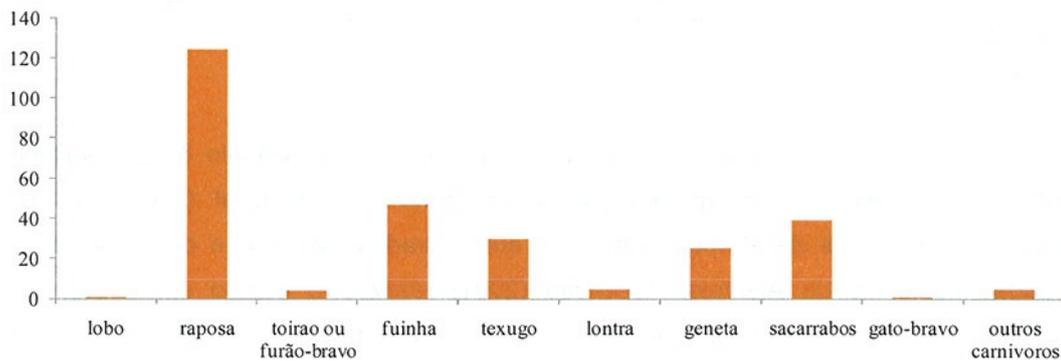


Figura 3.7 - Composição dos registos de carnívoros vítimas de atropelamento.

Em Portugal, ocorrem 71 espécies de mamíferos terrestres, e cerca de 25% são classificadas com estatuto de ameaça. As espécies ameaçadas que reconhecidamente são mais vulneráveis à presença da rede viária são o lobo-ibérico (Rio Maior et al. 2003, Blanco et al. 2005, Roque et al. 2005), o toirão *Mustela putorius* (Barrientos & Bolonio 2008), o gato-bravo (Ferreira 2003) e o lince Ibérico *Lynx pardina* (Ferrerias et al. 2004), por ocorrerem em reduzida densidade, necessitarem de vastas áreas vitais e possuírem uma intrínseca elevada mobilidade (Gittleman et al. 2001).

Entre os registos de carnívoros efectuados, destacam-se um de registo de lobo-ibérico na N218 km14.4 por parte da DR de Bragança, espécie que apresenta o estatuto de EM PERIGO DE EXTINÇÃO (Cabral et al. 2005), quatro toirões (INFORMAÇÃO SUFICIENTE) e um indivíduo identificado

como pertencente à espécie gato-bravo (VULNERÁVEL) mas que, face à possibilidade de confusão com a forma doméstica, carece de confirmação genética para validação.

Comparação com outros estudos

Dados os constrangimentos impostos pela amostragem, é muito provável que exista uma sub-avaliação do impacte das estradas na conservação dos vertebrados, o que impede uma comparação directa com os resultados dos outros trabalhos realizados em território nacional. No entanto, para se ter uma ideia da magnitude do possível erro associado a esta amostragem, a tabela 3.2 apresenta alguns desses resultados (Marques 1994, Franco 2000, Ascensão 2001, Silva et al. 2008, Grilo et al. 2009, Grilo & Santos-Reis 2010).

Tabela 3.2 - Comparação entre as taxas de mortalidade (ind./km/ano) registadas neste estudo e as obtidas por outros autores.

	EP (Abril-Dez 2010)	Grilo & Santos-Reis (2002-2009)	Grilo et al. (2009)	Silva et al. (2008)	Ascensão (2001)	Franco (2000)	Marques (1994)
Anfíbios	0.001	0.005	-	-	3.2-24.3	3.7 a 16.2	-
Repteis	0.006	0.06	-	-	1.1 a 2.5	3.2 a 5.5	2.7
Aves	0.01	0.44 (*0.20)	-	*1.23	12 a 17	12 a 17	-
Mamíferos	0.04	0.97 (**0.48)	**0.47	-	3.2 a 10.2	0.8 a 7.2	8.5

*corujas e mochos

** carnívoros

A monitorização das auto-estradas da BRISA entre 2002 e 2009 (Grilo & Santos-Reis 2009) foi realizada de forma similar ao que está ser realizado no EP. Grilo et al. (2009) é um estudo que inclui registos diários de atropelamento nas auto-estradas A2 e A6 e de forma quinzenal nas estradas nacionais do Alentejo. Ascensão (2001) realizou o estudo em troços de estradas nacionais IP2 e EN4, e com uma periodicidade quinzenal. Silva et al. (2008) concentrou a monitorização de 314km de estradas nacionais no Alentejo entre Agosto e Novembro de 2004, correspondendo ao período de dispersão de juvenis das corujas e mochos, e por isso espera-se que as taxas de mortalidade sejam mais elevadas. Franco (2000) amostrou troços das EN114, EN258, EN260, de bicicleta e semanalmente. Marques (1994) monitorizou um troço da N118 na região do estuário do Tejo com uma periodicidade semanal.

4. ANÁLISE TEMPORAL DA MORTALIDADE

4.1 DISTRIBUIÇÃO MENSAL GLOBAL DOS ATROPELAMENTOS

Da análise da distribuição dos atropelamentos ao longo dos meses do ano, é possível verificar que os meses de Abril, Maio e Junho são aqueles que produzem mais registos e que à medida que se aproxima o Inverno estes vão diminuindo (Figura 4.1).

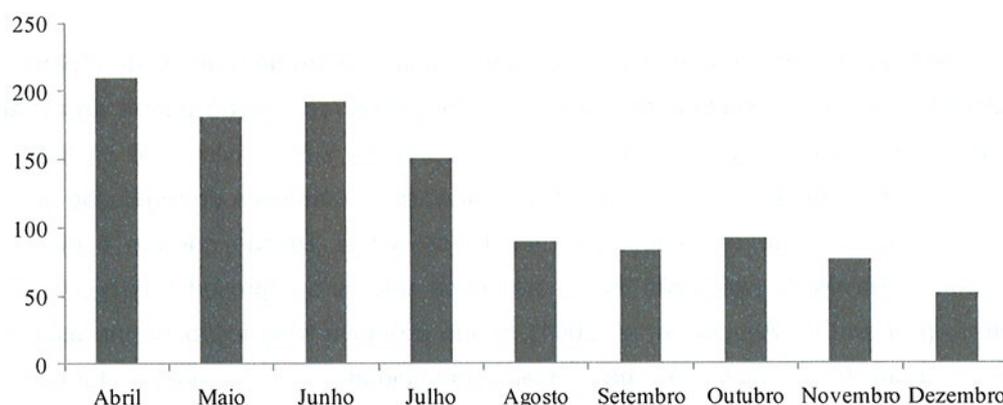


Figura 4.1 - Distribuição dos registos de atropelamentos entre os meses de Abril e Dezembro de 2010.

4.2 DISTRIBUIÇÃO MENSAL DOS ATROPELAMENTOS POR GRUPO TAXONÓMICO

Apesar do reduzido número de registos efectuados para a classe dos **anfíbios**, estes, tal como expectável, concentram-se nos meses de maior pluviosidade e humidade atmosférica - Abril e Outubro (Figura 4.3). Em Abril foram detectados em dois troços de IC1 na região de Setúbal centenas de anfíbios, que aparece com * para assinalar que o valor é muito mais elevado do que os registos apresentados na figura.

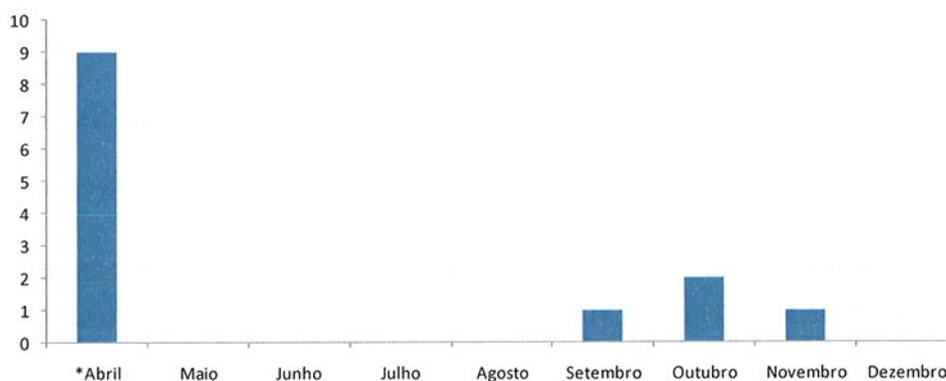


Figura 4.2 - Distribuição dos atropelamentos de anfíbios entre os meses de Abril e Dezembro de 2010.

Em Portugal, os anfíbios podem encontrar-se numa grande variedade de habitats, nomeadamente áreas agrícolas, zonas montanhosas, dunas costeiras, montados e outras florestas. No entanto, devido às suas características fisiológicas, e principalmente à sua forte dependência dos meios aquáticos durante a época de reprodução e fase larvar, os anfíbios encontram-se sempre restritos a locais de elevada humidade e com alguma disponibilidade de água. A reprodução ocorre geralmente nas épocas de maior pluviosidade e temperaturas amenas, o que coincide com as estações da Primavera e Outono. Nessa altura, muitas espécies de anfíbios realizam migrações para os locais de reprodução que nalgumas espécies, como no sapo-comum, podem distar de vários quilómetros do local onde habitam (Ferrand de Almeida et al. 2001). Qualquer massa de água com excepção das excessivamente salinas ou poluídas pode ser usada para a reprodução dos anfíbios.

O mês de Junho foi aquele que se traduziu num maior número de registos de répteis atropelados (Figura 4.3). Nas regiões temperadas, como Portugal, a reprodução ocorre geralmente após o período de hibernação, durante a Primavera e Verão. A sua actividade é limitada aos meses quentes do ano uma vez que não possuem a capacidade intrínseca de regulação da temperatura corporal. A maior parte das espécies encontra-se activa apenas durante o dia, regulando a temperatura através da exposição directa aos raios solares ou aproveitando o calor emanado do substrato (Ferrand de Almeida et al. 2001), o que promove a atracção destas espécies para as estradas. Este facto aliado à sua limitada capacidade de locomoção, tornam os répteis especialmente vulneráveis ao atropelamento nas vias rodoviárias.

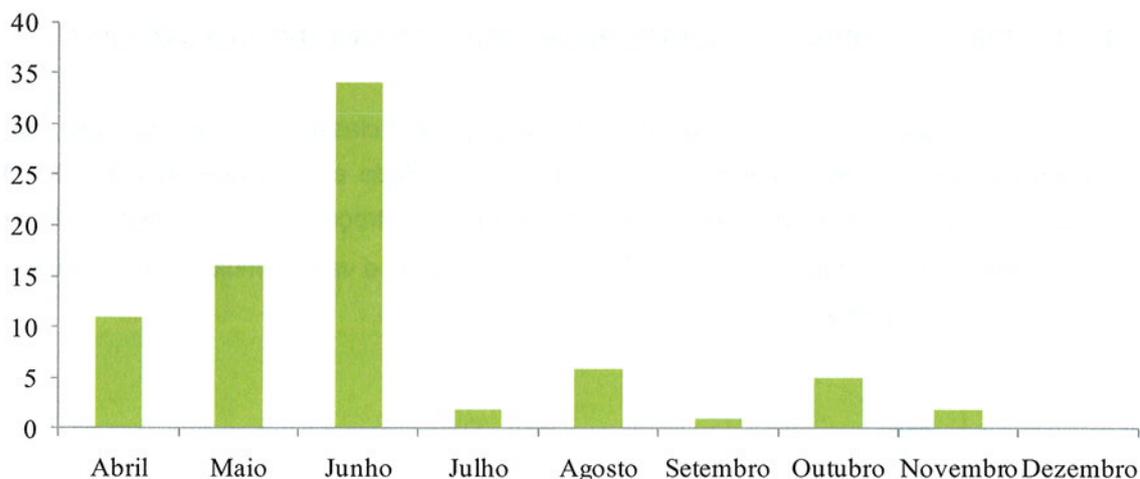


Figura 4.3 - Distribuição dos atropelamentos de répteis entre os meses de Abril e Dezembro de 2010.

Os meses de Junho e Julho são também aqueles que possuem maior incidência de registos de atropelamentos de aves (Figura 4.4). Uma vez que os registos de aves se referem, na sua maior parte, aos grupos das corujas e mochos e dos pássaros, a distribuição mensal dos registos estará a ser influenciada pela fenologia destas espécies.

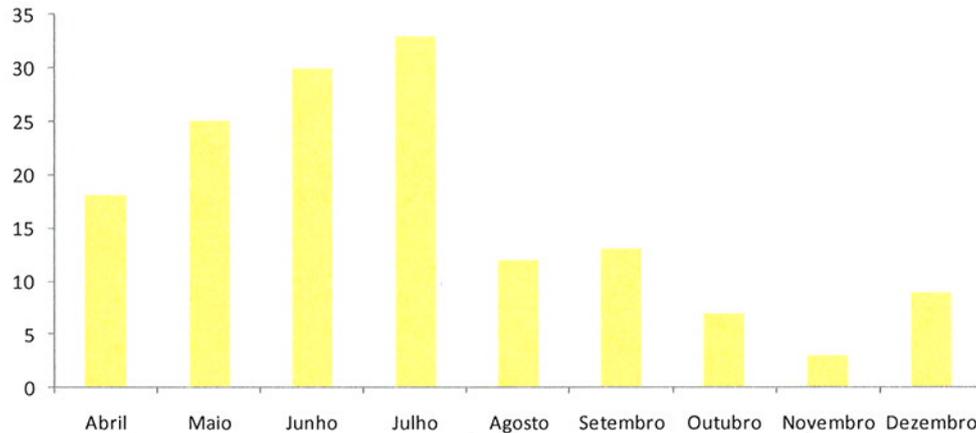


Figura 4.4 - Distribuição dos atropelamentos de anfíbios entre os meses de Abril e Dezembro de 2010.

Pela observação da Figura 4.5 verifica-se igualmente uma maior incidência de atropelamentos de **mamíferos** entre os meses de Maio e Julho. Estes meses correspondem à época de reprodução de muitas espécies de mamíferos. Sendo a raposa a espécie que mais contribui em termos de registos de atropelamentos (n=120), esta poderá estar a condicionar a distribuição mensal observada do número de registos deste grupo de vertebrados.

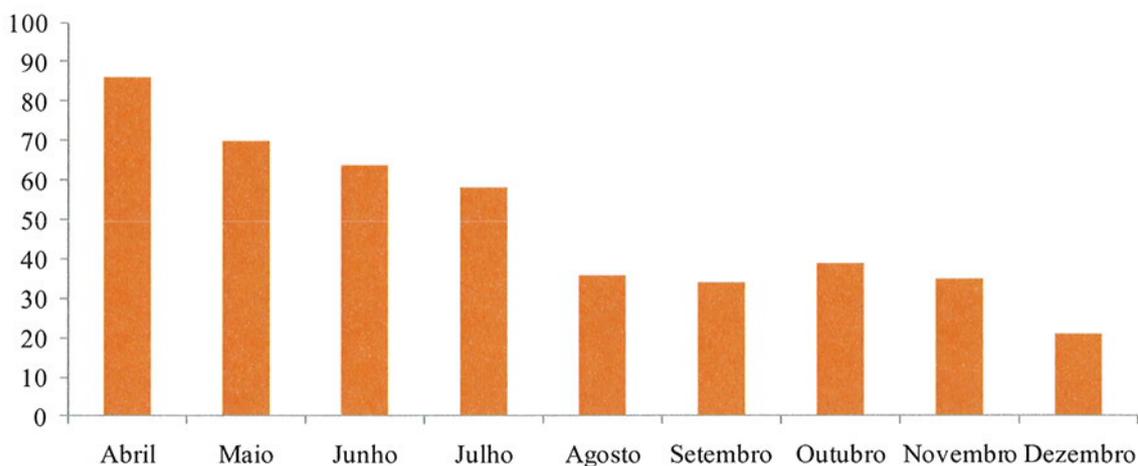


Figura 4.5 – Distribuição dos atropelamentos de mamíferos ao longo dos meses (2002-2009).

A época de acasalamento da raposa ocorre nos meses de Dezembro, decorrendo a gestação ao longo de cerca de 50 dias. Os meses de Maio e Julho correspondem à fase após o nascimento, sendo nestes meses que se tem observado a morte de crias/juvenis de raposa noutros estudos como Blanco (1998) e Grilo et al. (2009).

5. ANÁLISE ESPACIAL DOS ATROPELAMENTOS

5.1 DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DOS ATROPELAMENTOS

A figura 5.1 apresenta os dados que foram possíveis mapear (com coordenadas geográficas) (n=619), o que constitui cerca de 90% dos registos. Os registos excluídos (sem coordenadas geográficas) referem-se às DRs de Castelo Branco (n=6), Évora (n=2), Leiria (n=1), Lisboa (n=32), Portalegre (n=2), Santarém (n=16), Viana do Castelo (n=4) e Viseu (n=10). Os segmentos das estradas que apresentam maior incidência de atropelamentos localizam-se em Castelo Branco (N240 - km 9-44), Évora (N2 km 207-210, N18 km 251-260, km 261-281) e Setúbal (IC1 km 611-638) (Figura 5.1).

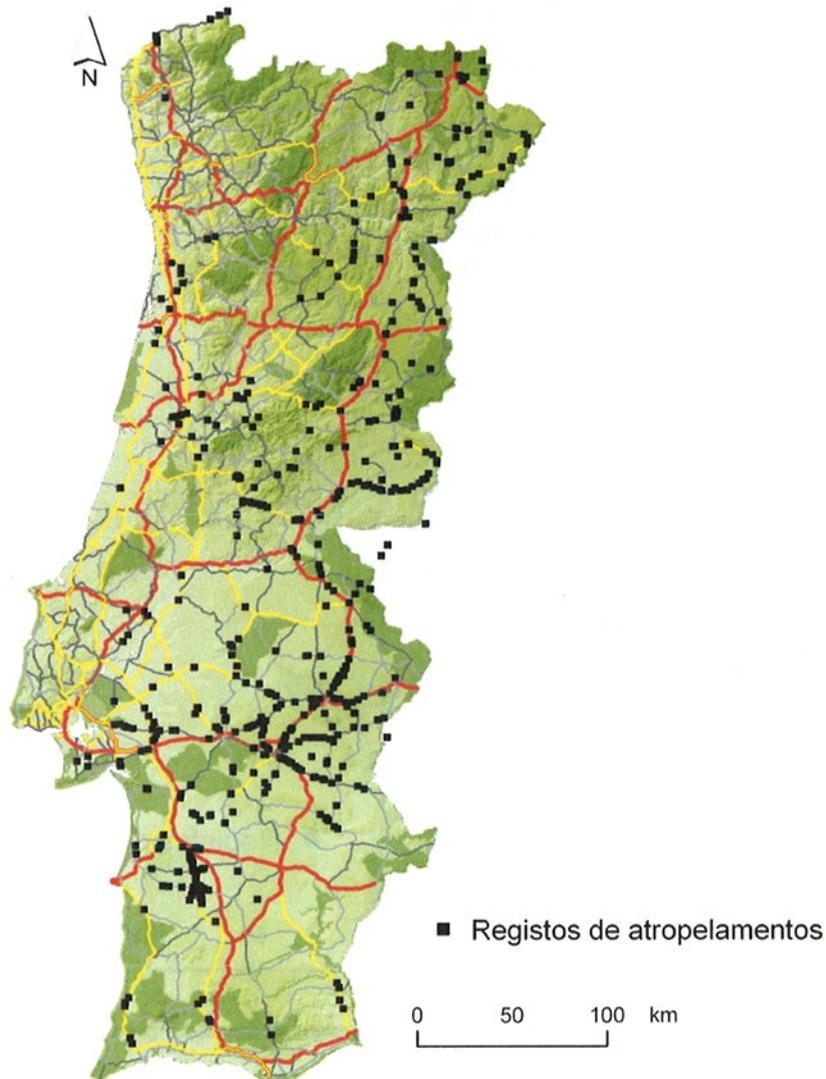


Figura 5.1 - Distribuição dos atropelamentos de vertebrados na rede estradas da EP entre Abril e Dezembro 2010.

5.2 DISTRIBUIÇÃO DOS ATROPELAMENTOS POR GRUPO TAXONÓMICO

Anfíbios

O reduzido número de registos não permite identificar pontos com elevada incidência de mortalidade. No entanto, foram registados em dois segmentos de estrada ER253 (km 10.2 e km 11) no distrito de Setúbal centenas de anfíbios vítimas de atropelamento a 15 de Abril de 2010 (Fig. 5.2).



Figura 5.2 - Distribuição dos atropelamentos de anfíbios na rede estradas da EP entre Abril e Dezembro 2010.

Esses pontos localizam-se numa área de pinhal muito perto da zona inundável de rio Sado (Fig.5.3).

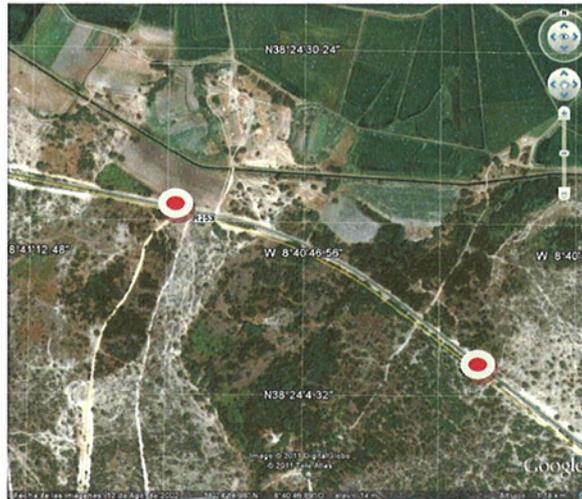


Figura 5.3 - Ortofotomapa da localização dos pontos com elevada incidência de mortalidade de anfíbios ER253 (km 10.2 e km 11).

Répteis

Os registos de mortalidade nas estradas de répteis são pontuais no tempo e no espaço não sendo para já motivo de preocupação (Fig 5.4).



Figura 5.4 - Distribuição dos atropelamentos de répteis na rede estradas da EP entre Abril e Dezembro 2010.

Aves

Os registos de mortalidade de aves aparecem relativamente dispersos. Apenas o segmento do IC1 no Distrito de Setúbal, entre o km 629 e 639, apresenta uma excepcional incidência de atropelamentos de aves (n=21). Neste segmento, a maioria dos registos pertencem ao grupo das corujas e mochos, nomeadamente de coruja-das-torres (Fig.5.5).



Figura 5.5 - Distribuição dos atropelamentos de aves na rede estradas da EP entre Abril e Dezembro 2010.

Mamíferos

Os registos de mortalidade de mamíferos aparecem também relativamente dispersos. Foram encontrados segmentos de 1000m com dois indivíduos da mesma espécie apenas para a raposa e sacarrabos, o que não nos parece dever constituir um factor de preocupação no imediato embora careça de monitorização mais prolongada no tempo (Fig.5.6).

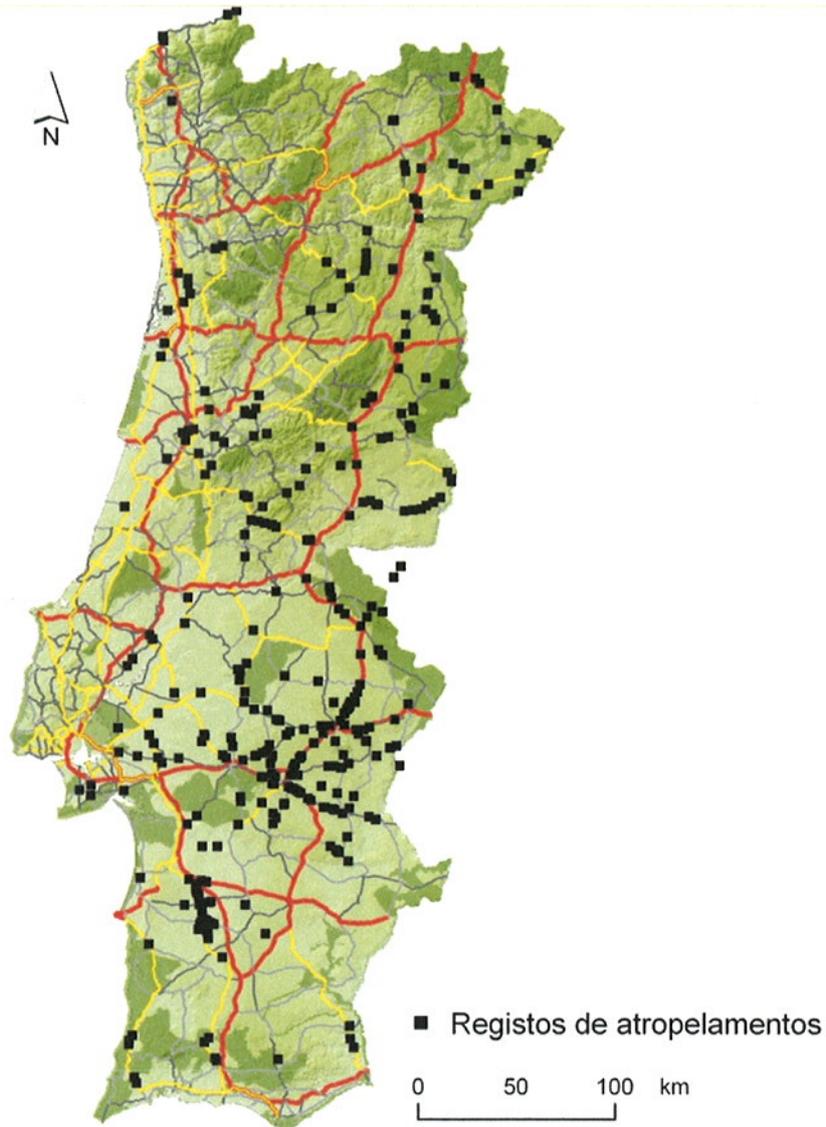


Figura 5.6 - Distribuição dos atropelamentos de mamíferos na rede estradas da EP entre Abril e Dezembro 2010.

6. CONCLUSÕES

De seguida apresentam-se as principais conclusões, necessariamente preliminares, deste estudo:

- Os **pequenos vertebrados** terrestres, nomeadamente os anfíbios, os répteis, os passeriformes, os insectívoros, os quirópteros e os roedores, por serem de reduzidas dimensões e de difícil detecção, deverão ser os grupos de espécies mais subestimados.
- A maior parte dos atropelamentos registados parece não afectar espécies ameaçadas mas sim as de distribuição mais generalizada e, aparentemente, as mais abundantes. São excepções, os registos relativos a um **cágado de carapaça estriada**, um indivíduo pertencente ao grupo dos morcegos, um **lobo-ibérico**, quatro **toirões** e um **gato-bravo**, **todas espécies ameaçadas e importantes do ponto de vista conservacionista que foram detectadas nos registos de atropelamentos.**
- Os **anfíbios**, essencialmente nas épocas de migração para reprodução, demonstram uma particular vulnerabilidade a este tipo de infra-estruturas. Nessas alturas, é esperado um elevado número de atropelamentos nas estradas, que se confirma com estes primeiros dados, e aqueles poderão ter efeito negativo na dimensão e viabilidade das populações locais, podendo conduzir em última instância à sua extinção local. Foram **detectados dois pontos com elevada incidência de mortalidade** que deverão ser alvo de uma investigação no terreno para identificar os factores que promoveram esse facto e identificar as medidas mais adequadas para reduzir o número de atropelamentos.
- A locomoção lenta e a utilização das rodovias para termo-regulação, constituem factores que tornam os **répteis** particularmente vulneráveis às estradas. É esperado que nos primeiros meses quentes do ano haja um número elevado de atropelamentos. Os primeiros registos já confirmam esta hipótese.
- Relativamente às **aves**, o grupo que demonstra uma elevada sensibilidade à presença das estradas são as **corujas e mochos**, devido essencialmente às suas características bioecológicas, nomeadamente o tipo de vôo e os hábitos necrófagos.
- Nos **mamíferos**, os **carnívoros** são o grupo com mais registos. A sua ocorrência em reduzidas densidades e a necessidade de ocupação e patrulhamento de vastas áreas vitais, torna estes predadores particularmente vulneráveis às vias rodoviárias. Para além do interesse conservacionista, as **espécies de maiores dimensões**, como é o caso da raposa e do texugo, **podem pôr em causa a segurança rodoviária dos utentes.** Os primeiros resultados não permitiram ainda identificar pontos de elevada incidência de atropelamentos.

- A **monitorização da mortalidade de fauna nas estradas**, de uma forma mais eficaz e prolongada no tempo, afigura-se essencial com vista a obter estimativas de mortalidade mais próximas das efectivas. A continuada **motivação dos funcionários** que registam os cadáveres, é imprescindível para uma monitorização eficaz da mortalidade e para a identificação de tendências e factores que promovam a sua incidência.

7. PRÓXIMOS PASSOS

Os primeiros meses de monitorização das estradas são claramente insuficientes para uma avaliação aprofundada dos efeitos destas infra-estruturas na biodiversidade, nomeadamente ao nível dos diferentes *taxa* de vertebrados. É necessário acima de tudo continuar o seguimento da mortalidade de fauna nas estradas, de uma forma mais eficaz, com vista a calcular estimativas de mortalidade mais próximas das efectivas. Assim, quatro linhas de actuação deverão ser tomadas em consideração no futuro:

1. Formação continua

Os funcionários responsáveis pela identificação e comunicação dos animais atropelados das DRs devem receber uma formação periódica (p.e. anualmente) por parte da equipa de biólogos do CBA/FCUL. Essa formação deve incluir uma revisão das principais características identificativas das espécies presentes no manual, discussão das principais dúvidas no registo dos atropelamentos e a apresentação dos resultados da análise da mortalidade (ver capítulo 3.1).

No caso de espécies ameaçadas de extinção ou vulneráveis, como por exemplo a víbora-cornuda, o gato-bravo, bufo-real ou lobo, sugere-se um especial cuidado na verificação das suas características físicas recorrendo ao manual de fauna. Em caso de dúvida, aconselha-se a fotografar o indivíduo para ser posteriormente identificado pela equipa da FCUL.

2. Análise dos factores que influenciam os atropelamentos

A mortalidade por atropelamento pode ser afectada por vários factores tais como, os limites de velocidade, o volume de tráfego, o número de passagens superiores e inferiores às auto-estradas, o ano de início de exploração, as condições atmosféricas e as características da paisagem na vizinhança das estradas. Num futuro próximo, e com dados mais consistentes, prevê-se analisar os registos de atropelamento em função destes parâmetros. Com base nessa análise poderá ser possível determinar os factores que influenciam a incidência de atropelamentos e identificar os troços com maior risco de ocorrência de atropelamentos.

3. Aplicação de medidas de prevenção da mortalidade por atropelamento

Uma vez conhecidos e quantificados os impactos da mortalidade por atropelamento, bem como as causas dos mesmos, devem ser propostas e aplicadas medidas preventivas e correctivas para reduzir o número de atropelamentos. No entanto, esta primeira monitorização detectou já dois pontos de

elevada incidência de mortalidade de anfíbios que deverão ser objecto de investigação e de aplicação de medidas de minimização da mortalidade.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCENSÃO, F. (2001). Mortalidade de vertebrados por atropelamento em estradas do Alto Alentejo. Relatório de estágio para obtenção da licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais Terrestres. FCUL. Lisboa.
- ASCENSÃO, F. (2005). Análise de estudos sobre mortalidade e vertebrados por atropelamento e o uso de passagens hidráulicas por vertebrados. Dissertação para o obtenção do Grau de Mestre em Biologia da Conservação. Universidade de Évora.
- ASCENSÃO F. & A. MIRA (2005). Spatial patterns of road kills: a case study in Southern Portugal In: Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: pp. 641-646.
- BARRIENTOS R., BOLONIO L (2008) The presence of rabbits adjacent to roads increases polecat road mortality. *Biodiversity and Conservation*, 18, 405-418
- BLANCO J.C. (1998). Guia de campo Mamíferos de España - insectívoros, quirópteros, primates y carnívoros de la Península ibérica, Baleares y Canarias. GeoPlaneta Madrid.
- BLANCO J.C., Y. CORTES & E. VIRGOS (2005). Wolf response to two kinds of barriers in a agricultural habitat in Spain. *Can. J. Zool.* 83 312-323.
- BRITO J.C: & ALVARES F. (2004). Patterns of road mortality in *Vipera latastei* and *V. seoani* from Northern Portugal. *Amphibia-Reptilia* 25: 459-465
- CABRAL M.J., ALMEIDA. J., ALMEIDA P.R., DELLINGER T., FERRAND DE ALMEIDA N., OLIVEIRA M.E., PALMEIRIM J.M., QUEIROZ A.I., ROGADO L.& M. SANTOS-REIS (EDS) (2005) Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- FERRAND DE ALMEIDA N., P. FERRAND DE ALMEIDA, H. GONÇALVES, F. SEQUEIRA, J. TEIXEIRA & FERRAND DE ALMEIDA (2001). Guias FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal. Fapas.
- FERRERAS P., M. DELIBES, F. PALOMARES, J. FEDRIANI, J. CALZADA & E. REVILLA (2004). Proximate and ultimate causes of dispersal in Iberian lynx. *Behavioural Ecology* 15 (1): 35-40.
- FERREIRA J. P. (2003). Análise dos factores condicionantes na distribuição de gato-bravo (*Felis silvestris*) no Sítio Moura-Barrancos. Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Gestão dos Recursos Biológicos pela Universidade de Évora.
- FRANCO I. (2000). Aspectos ecológicos da mortalidade de vertebrados em rodovias do interior Alentejano. Relatório de estágio para obtenção da licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais Terrestres. FCUL. Lisboa.
- GOMES L., C. GRILO, C. SILVA & A. MIRA (2008). Identification methods and deterministic factors of owl roadkill hotspot locations in Mediterranean landscapes. *Ecological Research* DOI 10.1007/s11284-008-0515-z
- GRILO C., ASCENSÃO F., SANTOS-REIS M. & J. A. BISSONETTE (2010) Do well connected landscapes promote road-related mortality? *European Journal of Wildlife Research*. (DOI: 10.1007/s10344-010-0478-6)
- GRILO C. & M. SANTOS-REIS (2010). Análise da mortalidade de fauna por atropelamento na rede de auto-estradas da Brisa 2002-2006. III Relatório Progresso CBA/FCUL 34 pp + anexos.
- GRILO C., J.A. BISSONETTE & M. SANTOS-REIS (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. *Biological Conservation* 142 301-313.
- JAEGER JAG, BOWMAN J, BRENNAN J, FAHRIG L, BERT D, BOUCHARD J, CHARBONNEAU N, FRANK K, GRUBER B, TOSCHANOWITZ KT (2005) Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behaviour. *Ecological Modelling*, 185, 329-348.

LANDE, R (1988). Genetics and demography in biological conservation. *Science*, 241: 1455-1460.

MARQUES J. S. (1994). Vertebrados mortos por atropelamento EN118. Seminário sobre a avaliação do impacte ambiental de projectos rodoviários. Espinho.

PETRONILHO J.M.S. & C.M.M. DIAS (2005). Impact of two forest roads upon wildlife after a road pavement change in a coastal area in the Center of Portugal. *Wildlife Biology in Practice* 1 (2) 128-139.

ROQUE S., C. ESPÍRITO SANTO, C. GRILO, H. RIO-MAIOR & F. PETRUCCI-FONSECA (2005). A população lupina a sul do Rio Douro em Portugal: análise temporal, atitudes públicas e aperfeiçoamento dos corredores ecológicos. Relatório Final. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

ROSELL C. & J. VELASCO (2001). Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna. Nº 495pp.

RIO-MAIOR H., S. ROQUE, C. GRILO & F. PETRUCCI-FONSECA (2003). Monitoring roads impact on south Douro river Iberian wolf population. Abstract *in* Proceedings of International Conference on Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure - IENE 2003.

SANTOS-REIS M, PETRUCCI-FONSECA F (1999) Carnívoros. In: Mathias ML (Ed.) Mamíferos terrestres de Portugal Continental Madeira e Açores ICN/CBA, Lisboa, Portugal.

SILVA C., C. GRILO & A. MIRA (2008). Modelling owl mortality in roads of Alentejo (southern Portugal). *Airo* 18 3-12.