



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Avaliação da evolução da análise do descritor
fauna em estudos de impacto ambiental de
infra-estruturas rodoviárias**

Ana Rita da Silva Carvalho Dias

Orientação: Prof. Doutor José Lino Costa

Co-orientação: Prof. Doutor António Mira

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2013



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Avaliação da evolução da análise do descritor
fauna em estudos de impacto ambiental de
infra-estruturas rodoviárias**

Ana Rita da Silva Carvalho Dias

Orientação: Prof. Doutor José Lino Costa

Co-orientação: Prof. Doutor António Mira

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2013

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero dedicar este trabalho à minha mãe, a quem eu agradeço pelo apoio e motivação constante que me tem dado, ao longo da minha vida, para que eu consiga chegar cada vez mais longe.

Agradeço ao meu orientador e co-orientador, Prof. Doutor José Lino Costa e Prof. Doutor António Mira pela disponibilidade, incentivo e vontade para fazer sempre mais e melhor.

Ao Nuno Pedroso, que muito contribuiu para que este trabalho fosse concretizado ao ter sugerido, há algum tempo atrás, a temática aqui abordada.

À minha família por todo o seu apoio, e em especial à minha irmã, por estar sempre pronta a ajudar-me, e ao meu irmão, que sempre me incentivou para que eu fosse mais além.

Ao David pelo apoio informático, permanente, e por me poupar a algumas “crises tecnológicas”.

À Inês Fernandes pela paciência, apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Ao Pedro Félix, pela disponibilidade e ajuda com a utilização do programa “PRIMER”.

Agradeço ao Hélio pela informação SIG que me disponibilizou.

Quero, também, agradecer ao Prof. Doutor Paulo Sá Sousa por estar sempre disposto a ajudar e pela dedicação que teve ao longo do Mestrado.

Muito obrigada a todos!

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABELAS	9
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJECTIVOS	16
2 ENQUADRAMENTO	17
2.1 A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	17
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL EM PORTUGAL	18
2.3 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	19
2.4 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL	20
3 ÁREA DE ESTUDO	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 RECOLHA DOS DADOS	22
4.2 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	26
5 RESULTADOS	27
5.1 ANÁLISE UNIVARIADA	28
5.1.1 ESTUDO PRÉVIO	28
5.1.2 EXTENSÃO DAS RODOVIAS	29
5.1.3 ÁREAS SENSÍVEIS	30
5.1.4 FONTES DE INFORMAÇÃO	31
5.1.5 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA	37
5.1.6 VALORIZAÇÃO DE BIÓTOPOS	40
5.1.7 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS	41

5.1.8	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO	43
5.1.9	PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO	46
5.1.10	LACUNAS DE CONHECIMENTO	50
5.1.11	EQUIPA TÉCNICA	51
5.2	ANÁLISE MULTIVARIADA	52
6	<u>DISCUSSÃO</u>	<u>56</u>
7	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>68</u>
8	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>71</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Processo de AIA (Adaptado de Partidário & Jesus, 2003)	19
Figura 2: Representação, grosso modo, dos principais eixos rodoviários nacionais, até 2003, e a respectiva localização dos EIA's analisados neste trabalho. (Mapa efectuado em QGIS 2.0)	22
Figura 3: Número de EIA's de rodovias realizados em Portugal ao longo do tempo.	28
Figura 4: Distribuição do tipo de rodovia antes do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio.....	28
Figura 5: Distribuição do tipo de rodovia depois do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio	28
Figura 6: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias sujeitos ou não a Estudo Prévio, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20).	29
Figura 7: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias sujeitos ou não a Estudo Prévio, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7).	29
Figura 8: Extensão média dos troços de rodovias sujeitos a EIA do total da amostra e dos troços de rodovias antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total=40; ADL=20; DDL=20.....	30
Figura 9: Extensão média dos troços de rodovias sujeitos a EIA do total da amostra e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, por tipologia (N das amostras: Total=40; AE=9, IP=9; IC=15; EN=7).....	30
Figura 10: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que atravessaram ou não áreas sensíveis, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL =20; Total DDL =20	31
Figura 11: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que atravessaram ou não áreas sensíveis, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7).....	31
Figura 12: Distribuição das fontes de informação, nas quais os EIA's analisados se basearam para compor o elenco faunístico, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL =20; Total DDL =20	32
Figura 13: Distribuição das fontes de informação, nas quais os EIA's analisados se basearam, para compor o elenco faunístico, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	32
Figura 14: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentam ou não bibliografia geral e especializada, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20.....	33

Figura 15: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentam ou não bibliografia geral e especializada, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	33
Figura 16: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a consulta de especialistas, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)	33
Figura 17: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a consulta de especialistas, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	33
Figura 18: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a trabalho de campo, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)	34
Figura 19: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a trabalho de campo, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	34
Figura 20: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias com ou sem disponibilização de lista de espécies, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)	38
Figura 21: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias com ou sem disponibilização de lista de espécies, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	38
Figura 22: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não identificação de espécies cinegéticas, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL=20; Total DDL=20)	38
Figura 23: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não identificação de espécies cinegéticas, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	38
Figura 24: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias com referência a espécies prioritárias, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)	38
Figura 25: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias com ou sem referência a espécies prioritárias, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	38
Figura 26: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias em que apresentam se confirmou ou não a presença de espécies prioritárias confirmadas em campo, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =14; Total (DDL) =16)	39

Figura 27: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias em que apresentou ou não a presença de espécies prioritárias confirmadas em campo, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=8; IP=7; IC=11; EN=4).....	39
Figura 28: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não instrumentos legais de valorização das espécies antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =14; Total (DDL) =16)	39
Figura 29: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não instrumentos legais de valorização das espécies por tipologia (N das amostras: AE=8; IP=7; IC=11; EN=4).....	39
Figura 30: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não valorização de biótopos, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL=20; Total DDL=20)	40
Figura 31: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não valorização de biótopos, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	40
Figura 32: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não programas de monitorização antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20).....	47
Figura 33: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não programas de monitorização, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	47
Figura 34: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que referem ou não lacunas de conhecimento, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL)=20; Total (DDL)=20).....	50
Figura 35: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que referem ou não lacunas de conhecimento, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)	50
Figura 36: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias de acordo com a composição da equipa técnica (Biólogos e Outros Técnicos), antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20	51
Figura 37: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias de acordo com a composição da equipa técnica (Biólogos e Outros Técnicos), por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7).....	51
Figura 38: Representação gráfica dos resultados da Análise em Componentes Principais (PCA - <i>Principal Component Analysis</i>) realizada considerando o conjunto dos parâmetros nos	

diferentes períodos em análise (N das amostras: Período 1 (P1) [1995;1998] - N=15); Período 2 (P2) [1999;2002] - N=11); Período 3 (P3) [2003;2006] - N=6); Período 4 (P4) [2007;2010] - N=8)..53

Figura 39: Representação gráfica dos resultados da Análise em Componentes Principais (PCA - *Principal Component Analysis*) realizada considerando o conjunto dos parâmetros nas diferentes tipologias de rodovias em análise (N das amostras: Auto-estradas (AE) - N=9; Itinerários Principais (IP) - N=9; Itinerários Complementares (IC) - N=15; Estradas Nacionais (EN) - N=755

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros analisados nos EIA's.23

Tabela 2: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários sujeitos a Estudo Prévio, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's sujeitos a Estudo Prévio, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.....29

Tabela 3: Resultados dos testes ANOVA a dois factores para determinar se ocorreram diferenças significativas na extensão média dos troços de rodovia sujeitos a EIA, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de F, significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas entre as extensões de EIA's, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.30

Tabela 4: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que atravessaram áreas sensíveis, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que atravessaram áreas sensíveis, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R31

Tabela 5: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que utilizaram referências bibliográficas gerais e especializada, especialistas e trabalho de campo, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000,

de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's utilizaram referências bibliográficas gerais e especializada, especialistas e trabalho de campo, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R34

Tabela 6: Percentagem de EIA's em que foi realizado trabalho de campo, com referência ou não à altura do ano em que foi efectuado.....35

Tabela 7: Técnicas de amostragem de fauna de vertebrados empregues nos EIA's analisados, com indicação das técnicas utilizadas em campo, tipo de observação efectuada e percentagem dessas metodologias utilizadas nos EIA's.....36

Tabela 8: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que apresentaram listas de espécies, espécies cinegéticas, espécies prioritárias e instrumentos legais de valorização das espécies, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que apresentaram listas de espécies, espécies cinegéticas, espécies prioritárias e instrumentos legais de valorização das espécies, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.39

Tabela 9: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que apresentaram valorização biótopos, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que apresentaram valorização biótopos, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.40

Tabela 10: Metodologias utilizadas na valorização de biótopos nos EIA's analisados, com indicação da sua percentagem de utilização41

Tabela 11: Impactos identificados na fase de construção nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)42

Tabela 12: Impactos identificados na fase de exploração nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)43

Tabela 13: Percentagem de EIA's, por tipo de rodovia, com referência a impactos cumulativos depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)43

Tabela 14: Medidas de minimização propostas na fase de construção nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)45

Tabela 15: Medidas de minimização propostas na fase de exploração nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)46

Tabela 16: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários com programas de monitorização, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's com programas de monitorização, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.47

Tabela 17: Distribuição da percentagem de metodologias propostas para os programas de monitorização apresentados nos EIA's, com indicação das técnicas de amostragem, período de amostragem, duração da monitorização, periodicidade da monitorização, espécies a monitorizar e pontos de amostragem em função da distância à rodovia. (* abordado num único EIA).49

Tabela 18: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que referem lacunas de conhecimento, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que referem lacunas de conhecimento, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.50

Tabela 19: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários com a composição da equipa técnica (Biólogos e/ou Outros técnicos), antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's com a composição da equipa técnica (Biólogos e/ou Outros técnicos), ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.....52

Resumo

“Avaliação da evolução da análise do descritor fauna em estudos de impacto ambiental de infra-estruturas rodoviárias”

O crescimento da extensão da rede de infra-estruturas de transporte tem gerado uma enorme pressão sobre o ambiente. Deste modo, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) assume um papel relevante como instrumento de apoio à decisão, já que tenta avaliar os efeitos físicos, biológicos e socioeconómicos dos diversos projectos, permitindo que as decisões sejam tomadas de forma lógica e racional. A eficácia da utilização deste instrumento depende essencialmente da qualidade do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Assim, efectuou-se uma análise temporal de como o descritor fauna de vertebrados foi tratado em 40 EIA's de infra-estruturas rodoviárias, tendo-se avaliado diversos parâmetros, de forma a perceber como evoluiu a qualidade do processo de AIA no que refere a este descritor.

Deste modo, foram utilizados métodos estatísticos univariados para averiguar a evolução individual de cada um desses parâmetros, complementados com análises multivariadas para estudar a sua evolução conjunta, o que permitiu determinar algumas tendências relevantes. Comprovou-se, assim, uma melhor qualidade dos estudos referentes a auto-estradas, por comparação com aqueles que incidiram sobre itinerários principais e complementares e estradas nacionais, bem como uma melhoria dos EIA's no período de tempo mais recente (2007-2010), por comparação com os períodos anteriores (1995-1998; 1999-2002; 2003-2006). Para isso, muito terá contribuído a nova legislação de AIA, mais exigente, que entrou em vigor no ano 2000 (DL 69/2000, de 3 de Maio).

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), EIA's, rodovias, vertebrados, período de 1995-2010.

Abstract

“Evolution of changes of fauna descriptor in environmental impact studies of road infrastructure”

The growth of network extension of transportation network is generating a high pressure on the environment. Thus, Environmental Impact Assessment (EIA) assumes an important role as a tool for decision support since it attempts to assess the physical, biological and socio-economic effects of several projects, enabling decisions to be taken in a logical and rational way. The efficacy of this instrument depends mainly on the quality of the Environmental Impact Studies (EIS).

Thus, it was carried out a temporal analysis on how the descriptor of vertebrate fauna was treated in 40 EIS's of road infrastructures, being evaluated various parameters in order to understand how the quality of EIA process had evolved in what refers to this descriptor.

In this way, univariate statistical methods were used to determine the individual evolution of each of those parameters, complemented by multivariate analyzes to study their combined evolution, which determined some relevant trends. Thus, It was showed that studies concerning to motorways had higher quality, compared to those focused on Main and Complementary Trunk Routes and Main Roads, as well as an improvement in EIA's of a most recent period of time (2007-2010), by comparison with previous periods (1995-1998, 1999-2002, 2003-2006). For this, the new legislation of EIS greatly contributed, which came into effect in 2000 (DL 69/2000, of 3 of May).

Keywords: Environmental Impact Assessment, EIS's, roads, vertebrates, period of 1995-2010

1 Introdução

A crescente extensão da rede de infra-estruturas de transporte tem vindo a gerar uma pressão cada vez maior sobre o ambiente, sobretudo no que respeita às alterações climáticas e à perda de biodiversidade (AEA, 2004). Em Portugal, dessas infra-estruturas fazem parte: a Rede Rodoviária, constituída por Auto-Estradas, Itinerários Principais (que asseguram a ligação entre os principais centros urbanos e destes com os principais portos, aeroportos e fronteiras), Itinerários Complementares (que asseguram a ligação entre os Itinerários Principais e os centros urbanos) e Estradas Nacionais e Municipais; a Rede Ferroviária, com cerca de 3600 km; a Rede Portuária, com 17 portos, em que 9 estão localizados em Portugal Continental; e a Rede Aeroportuária, constituída por 14 aeroportos (3 no Continente e 11 nas Regiões Autónomas) 20 aeródromos e mais de 50 heliportos (AICEP, 2013).

Portugal possui uma das redes rodoviárias mais desenvolvidas da Europa, como tal a construção e funcionamento das suas infra-estruturas tem impactos sobre os habitats e a biodiversidade, devido à conversão directa do uso do solo, ao ruído, poluição luminosa e poluição atmosférica e à fragmentação da paisagem. Torna-se, assim, importante planear e desenvolver ferramentas adequadas para a avaliação, prevenção e minimização dos seus impactos (Luell, 2003; AAE, 2004).

Para identificar, avaliar e eliminar, reduzir ou compensar os potenciais efeitos ambientais negativos resultantes da construção e exploração de infra-estruturas rodoviárias, bem como potenciar os respectivos efeitos positivos, os projectos são sujeitos a uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), de acordo com o disposto no nº 3 do artigo 1º do Decreto-lei 69/2000, de 3 de Maio, republicado pelo Decreto-lei 197/2005, de 8 de Novembro. Assim, os projectos de implementação de rodovias que obrigam a AIA são os seguintes: auto-estradas e estradas destinadas a tráfego motorizado, com duas faixas de rodagem, com separador, e pelo menos duas vias cada, e itinerários principais e itinerários complementares, em troços superiores a 10 km, conforme disposto no Anexo I do Decreto-lei 69/2000, de 3 de Maio; e os itinerários principais, itinerários complementares, estradas nacionais e estradas regionais, em troços ≥ 10 km, e todas as estradas nacionais e regionais que atravessem áreas sensíveis, conforme disposto no Anexo II do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio.

O objectivo da AIA consiste em fornecer, aos decisores, informações sobre as implicações ambientais de determinados projectos, bem como propor modificações das respectivas acções, tendentes à eliminação dos impactos potenciais adversos e potenciação dos impactos positivos, e à minimização ou compensação dos impactos potenciais inevitáveis, antes que sejam tomadas decisões e assumidos compromissos. A AIA é, assim, determinante como base para a implementação de políticas de utilização de recursos de uma forma racional e sustentável numa perspectiva de desenvolvimento económico. Desta forma, o

processo de AIA tenta avaliar os efeitos físicos, biológicos e socioeconómicos dos projectos, de forma a permitir que as decisões sejam tomadas de forma lógica e racional. Este processo é composto por várias fases, sendo uma delas a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que constitui o documento mais importante desse mesmo processo (Partidário & Jesus, 1994; Partidário & Jesus, 2003).

Com este trabalho pretende-se proceder a uma análise da evolução do estudo do descritor fauna de vertebrados, em 40 EIA's de infra-estruturas rodoviárias, desde 1995 até 2010. Para tal, pretende-se recorrer a uma análise estatística univariada (análise individual de parâmetros) e multivariada (análise da variação simultânea de um conjunto de parâmetros).

1.1 Objectivos

O presente trabalho incide sobre a fase de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, pretendendo-se proceder a uma análise de EIA's de infra-estruturas rodoviárias desde o início do processo de AIA em Portugal, ou seja, a partir de 1990, até à actualidade.

Teve como objectivo principal conseguir uma perspectiva evolutiva do estudo da componente de fauna de vertebrados em EIA's de infra-estruturas rodoviárias, sendo analisados os respectivos capítulos sobre a Situação de Referência, a Identificação e Avaliação de Impactos, a proposta de Medidas de Minimização e o delineamento dos Programas de Monitorização. Foi ainda considerado relevante identificar eventuais deficiências nestes estudos e propor processos para, no futuro, colmatar essas deficiências e minorar os impactos para o grupo dos vertebrados.

Os objectivos específicos deste estudo passaram por uma análise comparativa dos EIA's: entre diferentes períodos temporais, com o intuito de se verificar se houve alguma tendência de modificação, no estudo do descritor fauna de vertebrados, ao longo do tempo; antes e depois da entrada em vigor do Decreto-lei 69/2000 de 3 de Maio, de modo a perceber se as modificações introduzidas com esta legislação contribuíram positivamente para o estudo do descritor fauna de vertebrados; e, por último, entre os diferentes tipos de rodovias, de modo a aferir se a sua importância relativa também se reflecte na qualidade dos estudos. Para tal, foram analisadas as seguintes questões particulares:

- 1- Houve alguma tendência de modificação na qualidade da análise da componente fauna de vertebrados, em EIA's de rodovias, ao longo do tempo?**
- 2- Houve diferenças relevantes na qualidade da análise da componente fauna de vertebrados, em EIA's de rodovias, depois da primeira grande alteração à legislação nacional de AIA (Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio)?**

3- O tipo de rodovia tem influenciado a qualidade da análise da componente fauna de vertebrados em EIA's de rodovias em Portugal?

Com os resultados deste estudo pretende-se, de um modo geral, contribuir para compreender e melhorar a qualidade e eficácia do processo de AIA, no que diz respeito à componente fauna de vertebrados.

2 Enquadramento

2.1 A Avaliação de Impacto Ambiental

Os finais da década de 1960 são marcados pela crise ambiental. O desequilíbrio ambiental determinado pelo crescimento económico do pós-guerra tornou evidentes os desajustamentos entre os processos de desenvolvimento económico e a manutenção sustentável da base de recursos ambientais que lhe servem de suporte (Pedroso, 2004). Foi então que, no dia 1 de Janeiro de 1970, se deu o primeiro passo para a resolução desta crise ecológica pelo Congresso Norte-Americano, que aprovou o *National Environmental Policy Act* (NEPA), a primeira política de ambiente reconhecida a nível mundial (Partidário & Jesus, 1994). Neste diploma ficou contemplada a necessidade de avaliar o impacto ambiental de futuras acções que afectassem significativamente a qualidade do ambiente (Partidário & Pinho, 2000). No termo acções, estavam já englobados, não apenas os projectos de desenvolvimento, sujeitos a AIA, mas também os regulamentos e acções de planeamento de projectos, sujeitos a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) (Partidário & Pinho, 2000).

Inicialmente a AIA era encarada como um instrumento potencialmente útil para apoiar uma causa ecológica, mas evoluiu de mecanismo legal para um processo que permite uma abordagem de avaliação global, integrando ponderadamente as componentes ambiental, económica e técnica, submetendo à componente política a tomada de decisão. No decorrer dos anos a AIA tornou-se, assim, um processo de avaliação integrador e multidisciplinar essencial para a tomada de decisões técnicas e políticas. Presentemente a AIA é já vista por alguns promotores públicos e privados como um instrumento fundamental de gestão que deve estar presente no processo interactivo de formulação de estratégias globais de planeamento e gestão ambiental, na perspectiva do desenvolvimento sustentável (Partidário & Jesus, 2003). Pode-se, assim, concluir que a AIA é um dos instrumentos mais importantes de uma política de ambiente.

2.2 Enquadramento legal em Portugal

Em Portugal, a AIA teve um grande impacto no planeamento de projectos, uma vez que antes da sua implementação os documentos e acções para implementação dos projectos, não consideravam uma componente de previsão de impactos (Cravo, 2010). Embora a prática de AIA no país date de 1980, a primeira legislação nacional só surgiu em 1990, com o Decreto-Lei 186/90, de 6 de Junho, como consequência da necessidade de transposição da Directiva Europeia 85/337/CEE (Cravo, 2010).

Em 2000 o regime de AIA, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 186/90, viria a ser profundamente alterado, com a publicação do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, revogando toda a legislação anterior. Este novo Decreto-Lei aprovou o regime jurídico da avaliação de impacto ambiental dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, constituindo um instrumento fundamental da política de desenvolvimento sustentável (Decreto Lei 69/2000).

O novo regime jurídico passou a incluir, assim, inovações no sistema de AIA nacional, tais como: a Definição do Âmbito do EIA; a Pós-Avaliação; a instituição da Autoridade de AIA, sendo também atribuídas maiores competências a nível das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR); o reforço da Participação Pública; o carácter vinculativo da Declaração de Impacto Ambiental (DIA); a introdução do conceito de "Área Sensível" para a definição dos limiares dos projectos; e, por fim, o estabelecimento de novos prazos para todo o processo de AIA (Decreto-Lei 69/2000; Marcolino, 2003; Miranda, 2007).

Visando reforçar a legislação de AIA em Portugal, foi publicada a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, onde se encontram regulamentadas as normas técnicas para a elaboração de alguns documentos do processo de AIA, nomeadamente, a Proposta de Definição do Âmbito (PDA) e o EIA.

Posteriormente, o Governo considerou ser importante introduzir algumas alterações legislativas com o intuito de esclarecer o âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, clarificando a obrigatoriedade de realização de AIA para determinados projectos públicos ou privados. E assim, surge o Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, complementando e acentuando as exigências legais já existentes nesta matéria, por forma a garantir que se efectuem AIA's dos projectos sempre que a sua localização, dimensão ou natureza o aconselhem. Este novo diploma transpôs parcialmente para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio, relativa à participação do público na elaboração de certos planos e programas relativos ao ambiente (Decreto Lei 197/2005). Este novo documento, visa uma maior participação do público-alvo, sendo a autoridade de AIA responsável por este processo, uma vez que se torna

importante a aproximação da sociedade às questões ambientais, promovendo, deste modo, a consciencialização para uma melhor qualidade de vida e um desenvolvimento sustentável.

Existe, ainda, legislação complementar para AIA de determinados tipos de projectos, quando estes abrangem áreas sensíveis (Áreas Protegidas, Zonas de Protecção Especial, Zonas Especiais de Conservação, Sítios de Rede Natura 2000, Sítios de Importância Comunitária, Zonas de Protecção do Património Cultural), e também legislação relativa a convenções internacionais (ICNB, 2008).

2.3 O processo de Avaliação de Impacto Ambiental

A AIA é um processo composto por uma sequência de fases e respectivas actividades, devendo ter início logo que existe a intenção de promover a acção (Figura 1).

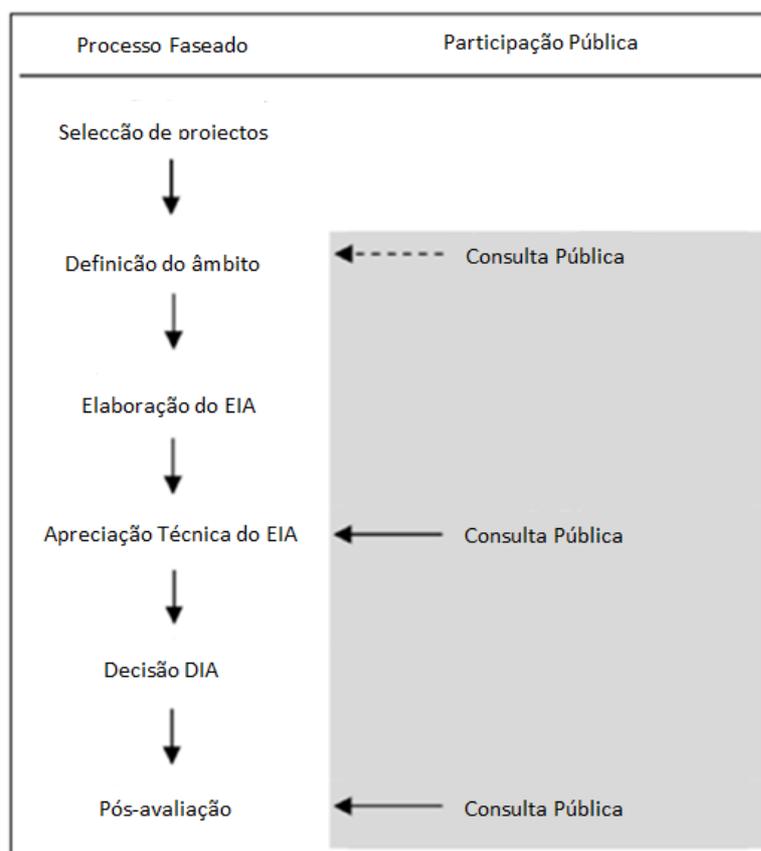


Figura 1: Processo de AIA (Adaptado de Partidário & Jesus, 2003)

Sendo assim, este processo de AIA deve compreender as seguintes fases:

Seleccção dos projectos: decide-se se um projecto deve ou não ser submetido a AIA, baseando-se em critérios que englobam limiares para diferentes características do projecto e a sensibilidade ambiental das áreas para sua implantação, constantes na legislação;

Definição do âmbito: identificam-se as possíveis questões e os possíveis impactos mais relevantes;

Elaboração do EIA: documentam-se com clareza e imparcialidade os impactos da proposta, as medidas de mitigação propostas, o significado dos efeitos, as preocupações do público interessado e das comunidades afectadas pela proposta;

Apreciação técnica do EIA: permite garantir que o EIA enquanto documento técnico não apresenta omissões graves, é metodologicamente fundamentado, rigoroso de um ponto de vista científico, e reflecte o conteúdo da deliberação sobre a definição âmbito, se esta existir; após esta apreciação, que é da responsabilidade da Comissão de Avaliação (CA), a mesma emite uma declaração de conformidade (ou desconformidade), sendo que esta declaração antecede a fase de consulta pública;

Decisão DIA: aprova-se ou rejeita-se o projecto com base em argumentos de impacto ambiental, e em caso de aprovação, estabelecem-se os termos e as condições da sua concretização, sendo esta decisão proferida pelo ministro responsável pela área do ambiente;

Pós-avaliação: este processo inclui os programas de monitorização e as auditorias à implementação dos projectos, onde a autoridade de AIA avalia o cumprimento das condições prescritas na DIA, determinando a eficácia das medidas de minimização ou compensação dos impactos negativos e analisa a eficácia do procedimento de AIA realizado (Partidário & Jesus, 2003; Miranda, 2007).

2.4 Estudo de Impacto Ambiental

É na fase de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental que se efectuam os estudos de base, que incluem o levantamento de informação e diagnóstico da situação existente, e onde se analisam e registam as características actuais e o comportamento dinâmico das componentes em análise, consideradas no âmbito do EIA (Partidário & Jesus, 2003).

Pode-se definir o EIA como um documento que é da responsabilidade do proponente, que contém uma descrição sumária do projecto, a identificação e avaliação dos impactos prováveis, positivos e negativos, que a realização do projecto poderá ter no ambiente e qual a evolução previsível da situação na ausência do projecto. Inclui ainda a descrição das medidas destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactos negativos identificados e potenciar os positivos, e um resumo não técnico destas informações (Decreto Lei 69/2000).

A estrutura de matérias e o conteúdo mínimo de um EIA encontra-se definido na Portaria 330/2001, devendo ser composto pelo Resumo Não Técnico (RNT) (documento que resume e

traduz em linguagem não técnica, o conteúdo do EIA tornando-o de fácil percepção ao público interessado), Relatório ou Relatório Síntese, Relatórios Técnicos (quando necessário) e Anexos (Decreto Lei 330/2001).

Deste modo, o conteúdo do EIA deve incluir:

- A identificação do projecto, do proponente, da entidade licenciadora, dos responsáveis pela elaboração do EIA e do período da sua elaboração; deve fazer referência aos eventuais antecedentes do EIA e às metodologias e descrição da sua estrutura;
- Uma descrição do projecto incluindo os objectivos e justificação do projecto, a informação da localização, a concepção e a escala do projecto em todas as suas fases;
- Um esboço das principais alternativas estudadas pelo proponente da obra ou propostas pelo público (incluindo a opção do "não fazer nada") e uma indicação das principais razões para a escolha, tendo em conta os efeitos no ambiente;
- Situação de referência, que consiste na caracterização dos factores ambientais potencialmente afectados pelo projecto e da sua evolução previsível na ausência deste;
- Identificação, predição e avaliação dos impactos ambientais
- Uma descrição das medidas propostas para a prevenção, mitigação e redução de efeitos adversos significativos sobre o ambiente;
- Uma panorâmica das lacunas técnicas ou de conhecimentos verificados na elaboração do EIA;
- Uma descrição dos programas de monitorização e medidas de gestão ambiental dos impactos resultantes do projecto (Decreto Lei 330/2001; Trocmé, 2003).

3 Área de estudo

A área de estudo deste trabalho compreende o território de Portugal Continental, tendo especial incidência na sua rede viária. Esta rede, organizada administrativamente em cinco regiões, Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve, é actualmente uma das redes rodoviárias mais desenvolvidas da Europa (Figura 2), composta por Auto-estradas (AE), Itinerários Principais (IP), Itinerários Complementares (IC), Estradas Nacionais (EN) e Estradas Regionais, atingindo em 2010 uma extensão total de 13.123 km (AICEP, 2013).

A área de estudo engloba, também, uma rede de áreas classificadas (Figura 2), que corresponde a 28% do território continental, 20% incluídas na Rede Natura (Zonas de Protecção Especial e Sítios de Interesse Comunitário) e 8% na Rede Nacional de Áreas Protegidas (IGEO, 2013).

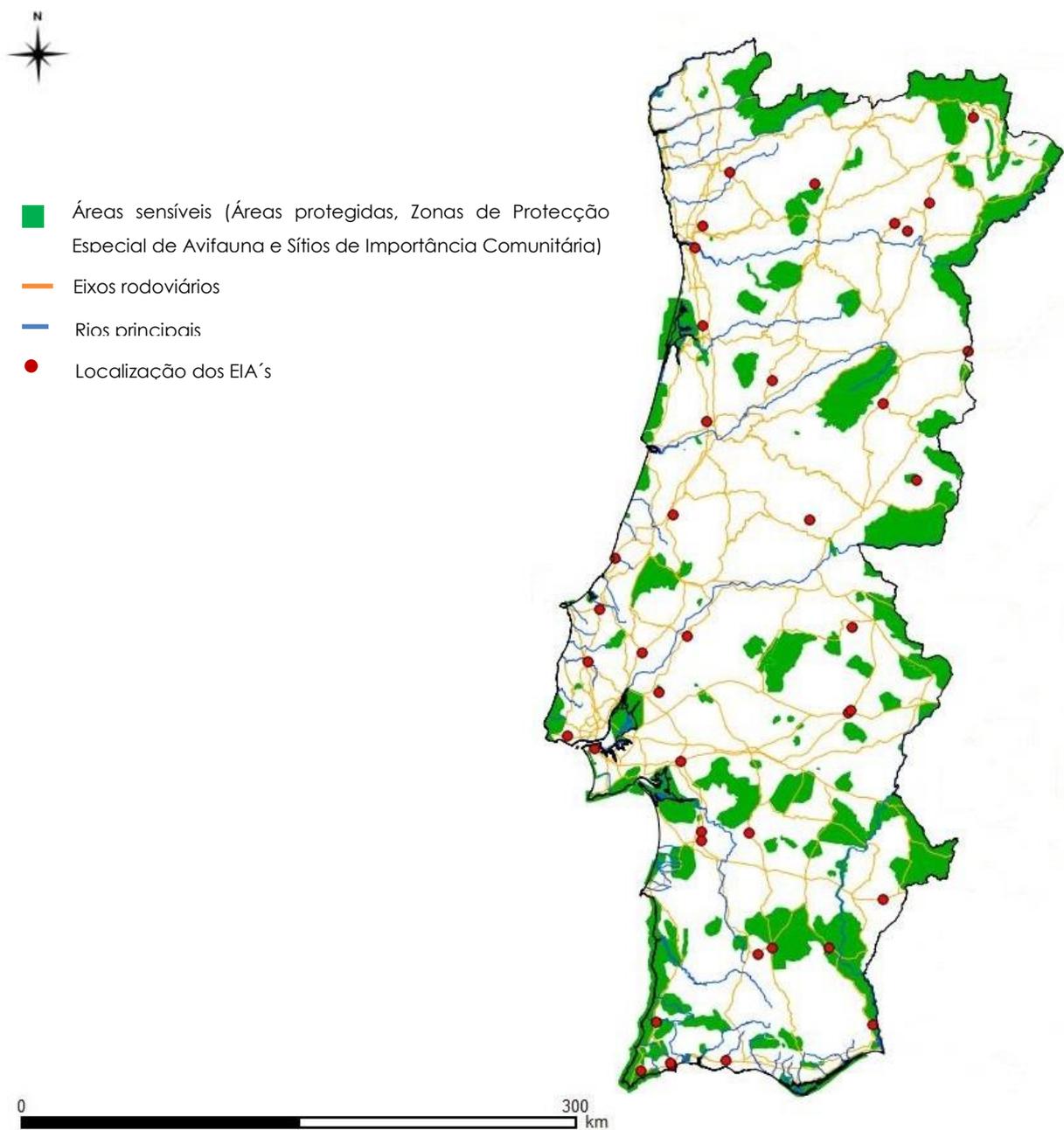


Figura 2: Representação, grosso modo, dos principais eixos rodoviários nacionais, até 2003, e a respectiva localização dos EIA's analisados neste trabalho. (Mapa efectuado em QGIS 2.0)

4 Metodologia

4.1 Recolha dos dados

Este trabalho apenas incluiu a análise de EIA's de Auto-Estradas (AE), Itinerários Principais (IP), Itinerários Complementares (IC) e Estradas Nacionais (EN), pois estas serão as infra-estruturas rodoviárias susceptíveis de causar maior impacto na fauna de vertebrados, devido, em geral,

ao maior volume de tráfego e à grande amplitude dos trabalhos envolvidos na sua implementação. Os EIA's analisados foram seleccionados com o intuito de evitar um enviesamento de natureza geográfica-administrativa e de modo a ter uma amostra representativa de Portugal Continental, considerando as várias regiões (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve). A escolha dos estudos de impacto ambiental foi efectuada no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), tendo sido seleccionados 40 estudos distribuídos equitativamente pelas cinco regiões de Portugal Continental. Posteriormente procedeu-se à recolha da documentação na APA e nas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regionais (CCDR's).

Para a sua análise recorreu-se a documentos em fase de consulta pública, bem como a processos antigos. No entanto, embora se tenha tentado abranger estudos desde o início do processo de AIA em Portugal, apenas se conseguiu obtê-los a partir de 1995, devido a existirem EIA's incompletos e ao facto de não haver registo físico de outros. Deste modo, a amostra em estudo englobou EIA's desde 1995 até 2010.

De modo a se proceder à análise dos estudos, deu-se ênfase à recolha de dados sobre os parâmetros que constam na tabela 1:

Tabela 1: Parâmetros analisados nos EIA's.

PARÂMETROS	
EIA submetido a AIA na fase de Estudo Prévio	
Extensão do traçado	
Atravessamento de áreas sensíveis	
Fontes de informação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Referências bibliográficas utilizadas (gerais e/ou especializadas) ▪ Consulta de especialista(s) para grupo(s) de fauna particulares ▪ Realização de trabalho de campo
Disponibilização de lista de espécies	
Análise de espécies cinegéticas e prioritárias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação de espécies cinegéticas ▪ Identificação de espécies prioritárias ▪ Confirmação de espécies prioritárias em campo ▪ Utilização de instrumentos legais de valorização das espécies (indicação da legislação onde estão incluídas espécies com valor prioritário de conservação)
Valorização de biótopos	
Identificação e avaliação de impactos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase de construção ▪ Fase de exploração ▪ Cumulativos
Medidas de minimização	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase de construção ▪ Fase de exploração
Proposta de programas de monitorização	
Identificação de lacunas de conhecimento	
Constituição da equipa técnica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biólogos ▪ Outros técnicos (de áreas distintas da Biologia)

A selecção destes parâmetros teve por base uma escolha bastante ponderada, uma vez que, para uma correcta análise do descritor fauna de vertebrados, é necessário ter em consideração aspectos relativos à equipa técnica constituída, às metodologias utilizadas, à

extensão e conformidade da situação de referência (caracterização do ambiente afectado e do elenco faunístico), aos impactos decorrentes da implementação das infra-estruturas, às medidas minimizadoras preconizadas e à bibliografia consultada.

Os aspectos em estudo foram analisados criteriosamente, tendo-se procedido a uma averiguação mais detalhada para alguns dos parâmetros, nomeadamente a forma como a informação foi obtida, a constituição da equipa técnica e a definição, ou não, de espécies prioritárias ou cinegéticas a analisar no âmbito do EIA.

O facto de um projecto ter sido submetido a processo de AIA na fase de Estudo Prévio foi considerado relevante, uma vez que possibilita a identificação de eventuais condicionantes à sua execução num estágio relativamente precoce. Por isso, verificou-se se tal aconteceu para os diversos projectos analisados, sendo alguns dos estudos analisados, o próprio Estudo Prévio

A extensão do traçado rodoviário em análise é normalmente determinante em termos dos impactos ambientais expectáveis. Desta forma, esse parâmetro foi tido em consideração no presente trabalho. Neste caso concreto, para o cálculo da extensão do traçado foi considerada a quilometragem do traçado base e, na ausência de um traçado base foi calculada a média da quilometragem dos traçados alternativos.

Verificou-se igualmente se os traçados dos EIA's analisados atravessavam, ou não, áreas sensíveis (Sítios de Importância Comunitária, Zonas de Protecção Especial e Áreas Protegidas), pelo facto de serem zonas com um elevado valor ecológico, sobre as quais os potenciais impactos podem ser mais gravosos.

De igual modo, foram tomadas em consideração as fontes de informação que serviram de base à elaboração da lista de espécies, tais como: referências bibliográficas, trabalho de campo, inquéritos às populações, bases de dados, informações pessoais, consulta de especialistas nos diferentes grupos faunísticos e entidades oficiais. Dada a sua importância relativa, foram analisadas com maior detalhe as seguintes fontes informativas: referências bibliográficas, consulta de especialistas e trabalho de campo.

Referências bibliográficas – no que se refere à bibliografia consultada para a elaboração dos EIA's, esta foi analisada conforme a seguinte classificação:

- Geral (Livros Vermelhos, Atlas do Ambiente, Atlas de distribuição de grupos de vertebrados, guias de grupos de vertebrados e documentação legislativa);
- Especializada (direccionada para grupo(s) e/ou espécie(s) em particular).

Naturalmente, a utilização desta última foi valorizada.

Consulta de especialistas - considerou-se como indicador de qualidade superior do estudo a consulta a especialistas (nos diferentes grupos faunísticos), pelo facto de permitir uma avaliação mais rigorosa da componente fauna de vertebrados.

Trabalho de campo - no que diz respeito a esta componente, avaliou-se se o mesmo foi ou não realizado e caso tenha existido, determinou-se qual a metodologia utilizada e também qual a duração e a altura do ano em que foi efectuado. Estudos com trabalho de campo mais extenso, que cobrisse as épocas de maior actividade ou sensibilidade das várias espécies, foram mais valorizados.

Foi também valorizada, nos estudos, a inclusão de uma lista das espécies. Para além de se ter confirmado a consideração ou não nos EIA's de espécies cinegéticas, também se valorizou a referência à ocorrência de espécies prioritárias. Foi, inclusivamente, verificado se as espécies prioritárias foram confirmadas ou não aquando a realização de trabalho de campo. As espécies prioritárias foram definidas com base nos instrumentos legais de valorização das espécies (Estatuto de Conservação, Directivas Aves/Habitas, Convenções de Bona e Berna, Convenção de CITES) e no seu Estatuto de Conservação no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al*, 1990; Cabral *et al*, 2005).

Quanto aos biótopos, foi avaliada a realização ou não de uma valorização dos mesmos, e caso esta tenha sido efectuada, identificou-se qual a metodologia utilizada. Estes factores, no seu conjunto, são normalmente indicadores de uma situação de referência de melhor qualidade.

Relativamente aos impactos procedeu-se à análise da sua identificação e avaliação, tendo sido considerada a sua adequação às respectivas fases (construção e exploração), e valorizada a referência a impactos cumulativos, uma vez que um projecto isolado pode não afectar significativamente os habitats e espécies, mas a conjugação com outros planos ou projectos, na envolvente, pode ter um efeito significativo devido à acumulação de impactos (ICNB, 2008).

As medidas de minimização propostas foram também avaliadas e valorizada a adequação das mesmas aos impactos identificados.

No tocante aos programas de monitorização, teve-se em conta a sua consideração, ou não, e ainda se valorizou a proposta de técnicas de amostragem a aplicar, a duração da monitorização, a periodicidade da monitorização, a identificação das espécies a monitorizar, e a indicação de pontos de amostragem que contemplassem uma avaliação em função da distância à rodovia.

No desenvolvimento dos EIA's devem ser igualmente identificadas as lacunas de informação relevantes, tendo-se valorizado a sua existência e listado quais as falhas mencionadas.

A constituição de uma equipa técnica adequada é fundamental para que nos EIA's seja efectuada uma abordagem mais rigorosa da componente fauna de vertebrados. Por isso, considerou-se como indicador de qualidade superior do estudo a integração de biólogos e foi desvalorizado a integração de técnicos de outras áreas de formação no estudo da componente fauna de vertebrados.

Após a recolha dos dados, estes foram compilados numa base de dados, para posteriormente serem tratados estatisticamente.

4.2 Tratamento estatístico dos dados

Para se proceder à análise dos dados foram tidas em consideração as três questões fundamentais enunciadas nos objectivos do estudo.

Para responder à questão relativa à evolução da qualidade dos EIA's ao longo do tempo, a generalidade dos parâmetros analisados neste estudo (expressos em km, no caso da extensão dos traçados, ou em % de estudos que cumpriam esse requisito, no caso dos restantes factores) foram relacionados individualmente com os períodos ([1995;1998], [1999;2002], [2003;2006], [2007;2010]) em que decorreram os respectivos EIA's através de uma análise de regressão linear simples (Crawley, 2007; Dytham, 2011).

Para responder às restantes perguntas (qualidade dos EIA's antes e depois do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio; Influência do tipo de rodovia na qualidade do EIA) compararam-se individualmente os mesmos parâmetros, respectivamente entre os dois períodos (antes e depois do DL 69/2000, de 3 de Maio) e os quatro tipos de rodovias (AE, IP, IC e EN) considerados.

No caso de dados contínuos, a comparação dos estudos antes e depois do DL 69/2000, de 3 de Maio, e entre os vários tipos de rodovias, foi efectuada com uma ANOVA a dois factores (Dytham, 2011). Para dados de frequências a comparação foi realizada com testes de Qui-Quadrado (χ^2) (Dytham, 2011), procedendo-se a uma correcção de Yates para matrizes 2x2, de modo a corrigir o enviesamento dos resultados (Crawley, 2007; Dytham, 2011). Os resultados dos testes estatísticos foram considerados significativos para um $\alpha < 0.05$ (Dytham, 2011).

Procedeu-se ainda à realização de Análise em Componentes Principais (PCA), considerando em simultâneo a generalidade dos parâmetros analisados neste estudo, de modo a identificar variações temporais ou em função da tipologia das rodovias que numa análise individual dos parâmetros não seriam facilmente detectadas (Clarke *et al.*, 2001; Anderson *et al.*, 2008; Dytham, 2011). Nesta análise é construída uma matriz de semelhanças, a partir da original, que depois distribui os pontos num espaço tridimensional, com base nas distâncias

euclidianas. Posteriormente são traçadas rectas, ortogonais entre si, que explicam a maior variância. A primeira explica sempre a maior parte da variância e dá origem ao primeiro eixo, PC1, e assim sucessivamente nos seguintes eixos. Por este motivo apenas se seleccionou a análise dos dois primeiros eixos. Ainda de referir que cada um desses pontos estão correlacionados entre si e com o(s) eixo(s).

No que se refere aos dados sobre a identificação e avaliação de impactos e a proposta de medidas de minimização, devido à sua natureza não padronizável, os mesmos não puderam ser analisados em termos estatísticos, tendo sido avaliados apenas em termos qualitativos.

A organização dos dados recolhidos foi efectuada em Microsoft Excel 2008 e na realização das análises estatísticas foram utilizados os seguintes programas: R 3.0.1. (R Development Core Team, 2013) para a análise univariada e Primer 6 (Clarke & Gorley, 2006) para a análise multivariada.

5 Resultados

Confrontando a amostra em estudo, com a totalidade de EIA's de rodovias (Figura 3), de que há registo na APA, verificou-se que a mesma representa uma pequena parte, isto é, 11% de todos os EIA's. Esta situação justifica-se pelo facto de alguns estudos se encontrarem incompletos ou por outros, devido à sua antiguidade, não terem documentos disponíveis. Por outro lado, tendo em conta as limitações temporais e logísticas de um trabalhos desta natureza, também se considerou que 40 estudos constituiriam uma amostra satisfatória para se conseguir obter uma perspectiva evolutiva do descritor fauna de vertebrados.

Analisando ainda a figura 3, é possível visualizar que existem estudos desde 1988, ou seja, anteriores à primeira legislação nacional de AIA (Decreto-Lei 186/90, de 6 de Junho) em Portugal. Segundo a APA (comunicação pessoal, 02/08/2013), "os processos foram efectivamente sujeitos a avaliação de impacto ambiental enquadrada a nível comunitário pela Directiva 85/333/CEE (embora tenha apenas sido transcrita para a legislação nacional pelo DL 186/90, de 6 de Junho) e, a nível interno pela Lei de Bases do Ambiente – Lei 11/87, de 7 de Abril que já previa este instrumento (AIA) na alínea g do artigo 27º". Contudo, devido à sua antiguidade, estes não se encontravam disponíveis no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente.

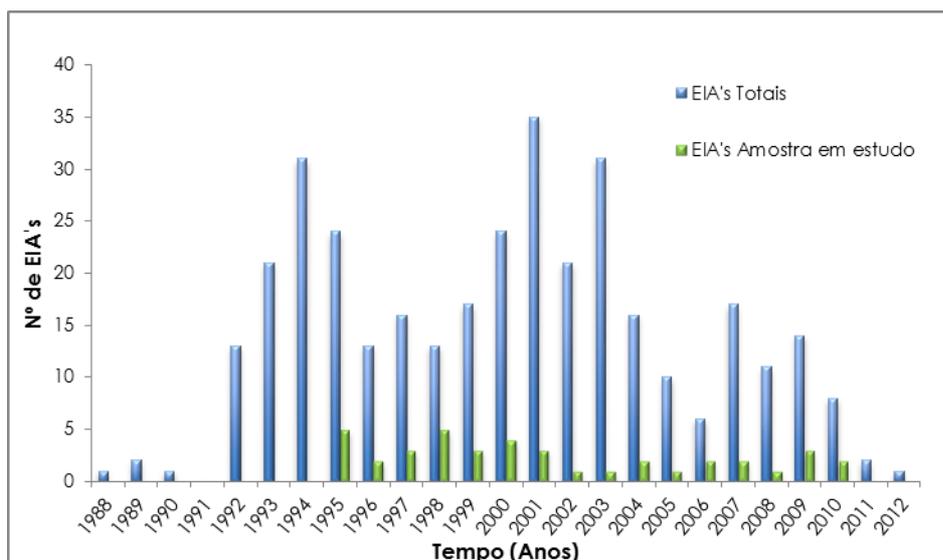


Figura 3: Número de EIA's de rodovias realizados em Portugal ao longo do tempo.

Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente

Nos 40 estudos seleccionados, tentou-se obter igual representação dos diferentes tipos de rodovia (Figuras 4 e 5), para os dois principais períodos em análise, antes e depois do Decreto-Lei 69/200, de 3 de Maio. No entanto, tal não foi possível uma vez que a distribuição da tipologia das rodovias construídas (e consequentemente das infra-estruturas rodoviárias sujeitas a EIA) foi diferente nos dois períodos.

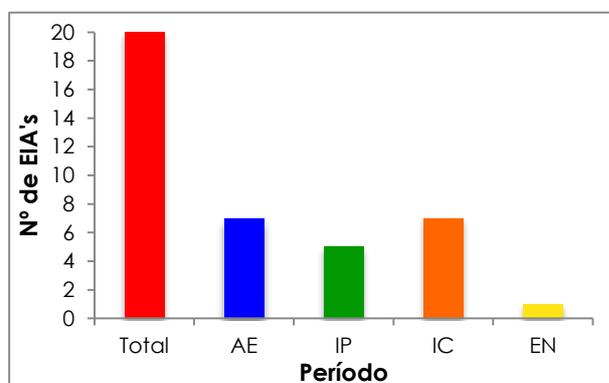


Figura 4: Distribuição do tipo de rodovia antes do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio

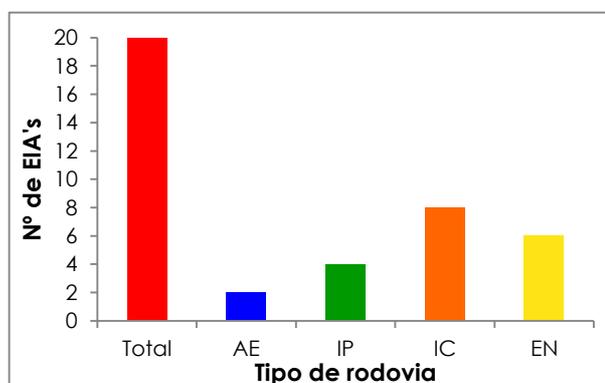


Figura 5: Distribuição do tipo de rodovia depois do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio

5.1 Análise univariada

5.1.1 Estudo prévio

Ao longo do período em análise, verificou-se sempre uma elevada percentagem de projectos submetidos a Estudo Prévio, não sendo muito significativa a variação antes e após a nova legislação de AIA (Figura 6). Fazendo uma comparação entre os tipos de rodovia (Figura 7),

destacam-se os IP's, por apresentarem uma maior percentagem (33%) de EIA's que não foram submetidos a Estudo Prévio. Contudo, não se detectou significado estatístico nas variações observadas em ambos os casos, o mesmo tendo acontecido quando se analisou a evolução deste parâmetro ao longo do tempo, por tipo de rodovia (Tabela 2).

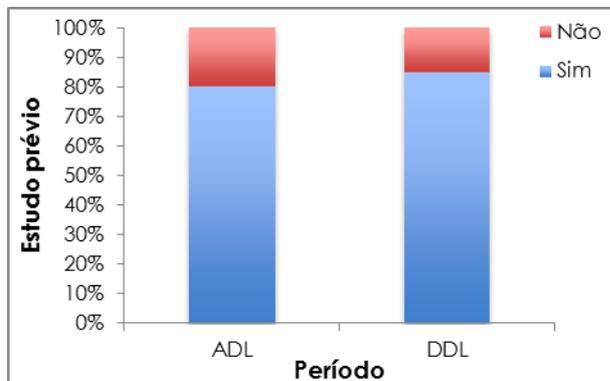


Figura 6: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias sujeitos ou não a Estudo Prévio, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20).

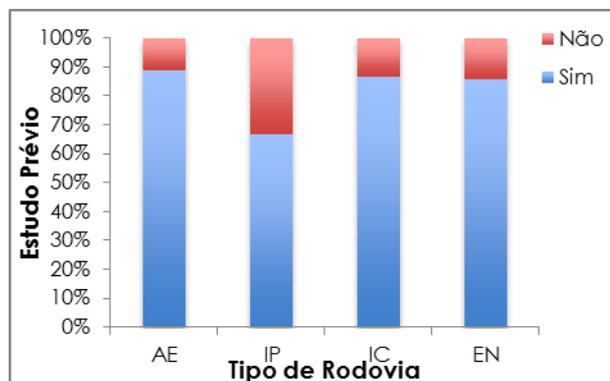


Figura 7: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias sujeitos ou não a Estudo Prévio, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7).

Tabela 2: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários sujeitos a Estudo Prévio, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's sujeitos a Estudo Prévio, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

QUI- QUADRADO				REGRESSÃO LINEAR														
PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN			
PARÂMETRO	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Estudo Prévio	0,00*	1,00*	1	2,05	0,56	3	0,75	0,33	+	0,30	0,45	-	0,60	0,23	+	0,07	0,74	+

*com correcção de Yates

5.1.2 Extensão das rodovias

O conjunto dos projectos rodoviários analisados no âmbito do presente estudo exibiu uma extensão média de 23,6 km (Figura 8). Apenas se observou a tendência de um aumento significativo, neste parâmetro, ao longo do tempo para os IP's (Tabela 2). No entanto, verificou-se um incremento das extensões no seu conjunto (Figura 8), após a entrada em vigor do DL 69/2000 de 3 de Maio, embora essa variação não tenha sido estatisticamente significativa (Tabela 3). Pelo contrário, os traçados apresentaram diferenças de comprimento em função da tipologia das rodovias, exibindo as EN's a menor extensão e os IC's a maior extensão (Figuras 9 e Tabela 2).

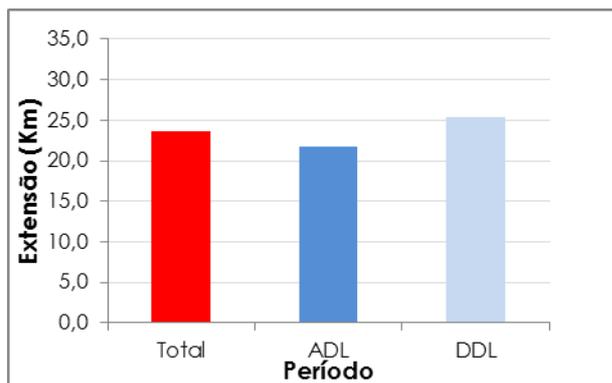


Figura 8: Extensão média dos troços de rodovias sujeitos a EIA do total da amostra e dos troços de rodovias antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total=40; ADL=20; DDL=20)

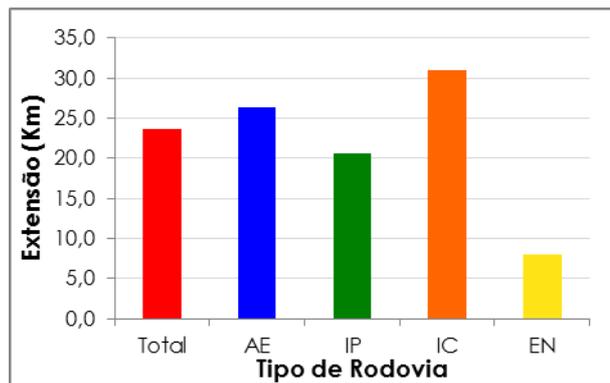


Figura 9: Extensão média dos troços de rodovias sujeitos a EIA do total da amostra e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, por tipologia (N das amostras: Total=40; AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 3: Resultados dos testes ANOVA a dois factores para determinar se ocorreram diferenças significativas na extensão média dos troços de rodovia sujeitos a EIA, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de F, significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas entre as extensões de EIA's, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R², significância (P) e o sinal do R.

ANOVA				REGRESSÃO LINEAR														
PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN			
PARÂMETRO	F	P	GL	F	P	GL	R ²	P	R	R ²	P	R	R ²	P	R	R ²	P	R
Extensão	9,18	0,06	1	19,96	0,02	3	0,36	0,59	+	0,97	0,01	+	0,16	0,60	+	0,09	0,71	+

5.1.3 Áreas sensíveis

Ascendeu a 30% o total de projectos rodoviários, anteriores à nova legislação de AIA, que atravessaram áreas sensíveis, ocorrendo um aumento de 5% neste parâmetro após a entrada em vigor do DL 69/2000 de 3 de Maio (Figura 10). No que diz respeito aos tipos de rodovia, não houve uma variação muito pronunciada na percentagem de traçados que atravessaram áreas sensíveis, podendo-se constatar que as EN's foram as que registaram uma menor percentagem, sendo esta pouco superior a 10%, enquanto as restantes ultrapassaram os 30% (Figura 11). Em ambos os casos, contudo, não se verificaram variações significativas (Tabela 3). O mesmo aconteceu quando se analisou a evolução deste parâmetro ao longo do tempo, por tipo de rodovia (Tabela 4).

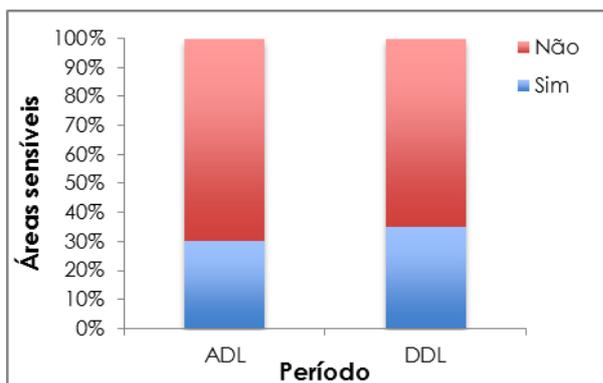


Figura 10: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que atravessaram ou não áreas sensíveis, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL =20; Total DDL =20)

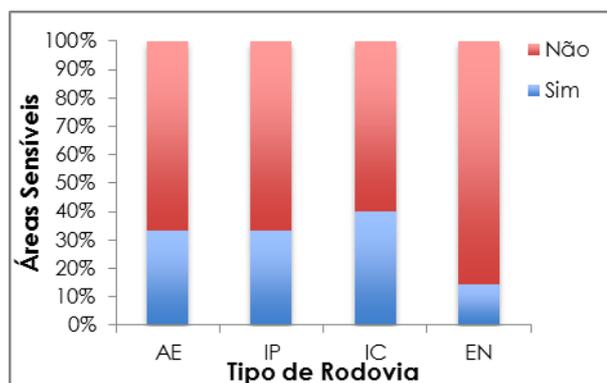


Figura 11: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que atravessaram ou não áreas sensíveis, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 4: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que atravessaram áreas sensíveis, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que atravessaram áreas sensíveis, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R

PARÂMETRO	QUI-QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
	PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Áreas Sensíveis	0,00*	1,00*	1	1,45	0,69	3	0,75	0,33	-	0,30	0,45	+	0,60	0,23	+	0,07	0,74	+

*com correcção de Yates

5.1.4 Fontes de informação

Das fontes de informação que serviram de base para a caracterização do elenco faunístico, as que mais se destacaram, em ambos os períodos (Figura 12), foram as referências bibliográficas, mencionadas em 100% dos estudos, e o trabalho de campo, que registou valores entre 85% e 95%, respectivamente, antes e após o DL 69/2000, de 3 de Maio. Ainda de notar o aparecimento, no período posterior à nova legislação de AIA, de duas novas fontes: os especialistas e as entidades oficiais. Na comparação entre tipos de rodovia (Figura 13), realçam-se as AE's e EN's, por 100% dos EIA's apresentarem como fontes de informação as referências bibliográficas e o trabalho de campo. Por forma a complementar estes resultados, as fontes consideradas mais relevantes (referências bibliográficas, especialistas e trabalho de campo), foram de seguida analisadas em maior detalhe.

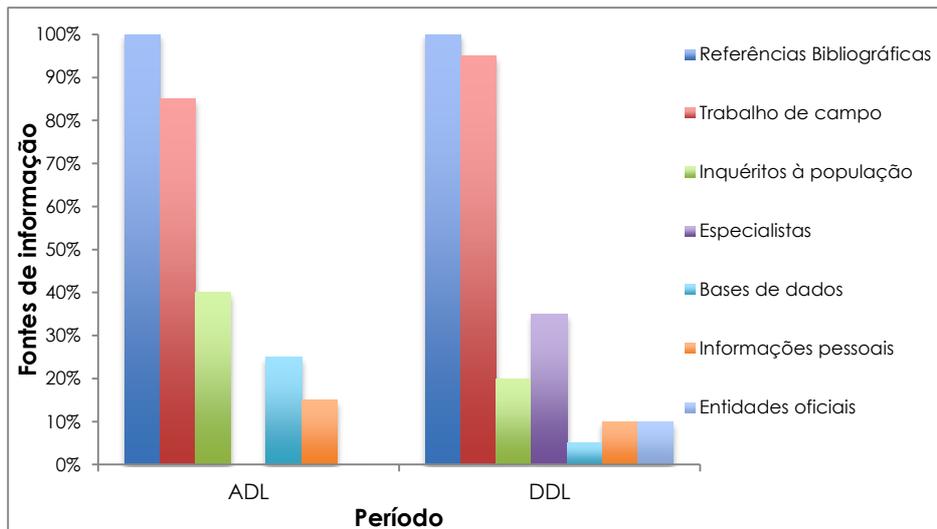


Figura 12: Distribuição das fontes de informação, nas quais os EIA's analisados se basearam para compor o elenco faunístico, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL =20; Total DDL =20)

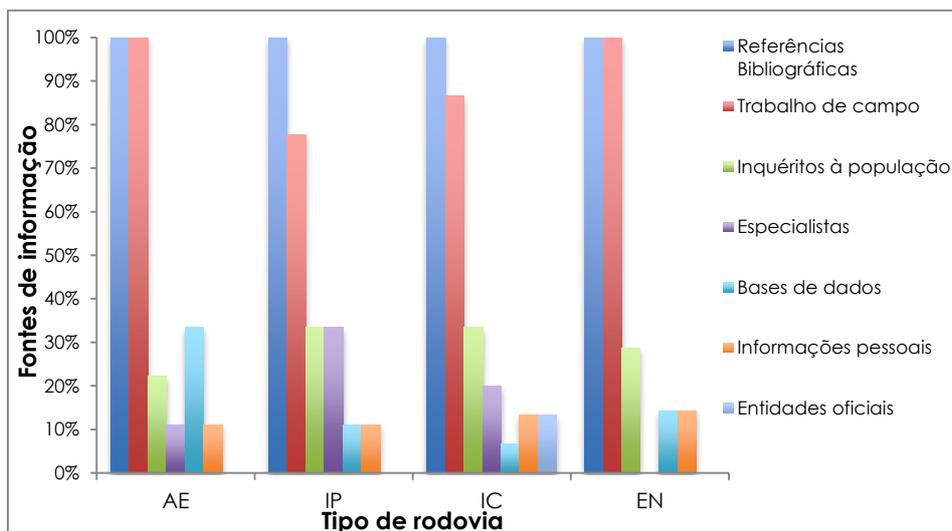


Figura 13: Distribuição das fontes de informação, nas quais os EIA's analisados se basearam, para compor o elenco faunístico, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Efectuou-se uma análise da bibliografia referenciada nos EIA's, fazendo-se uma distinção entre bibliografia geral e especializada. As figuras 14 e 15 mostram que não ocorreram alterações expressivas nestes parâmetros, quer entre períodos, quer entre diferentes tipos de rodovias, sendo isso mesmo confirmado a nível estatístico (Tabela 4). De igual modo, não se detectou nenhuma tendência consistente na evolução destes factores ao longo do tempo (todas as análises de regressão foram não significativas). Verificou-se, contudo, que todas as AE's e EN's recorreram à bibliografia geral, o que não aconteceu com a especializada, tal como se observou para os IP's e os IC's no que concerne a ambos os tipos de bibliografia.

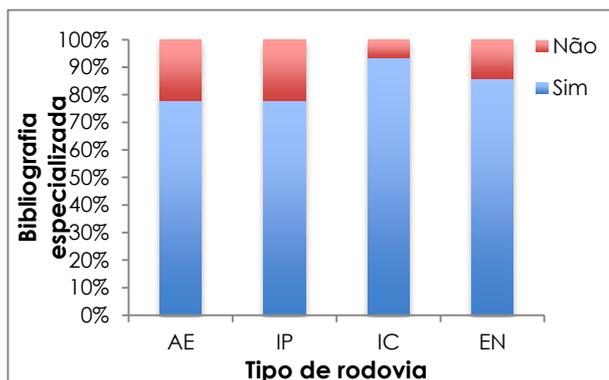
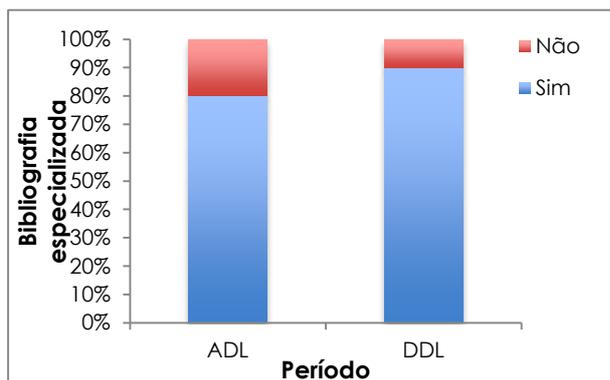
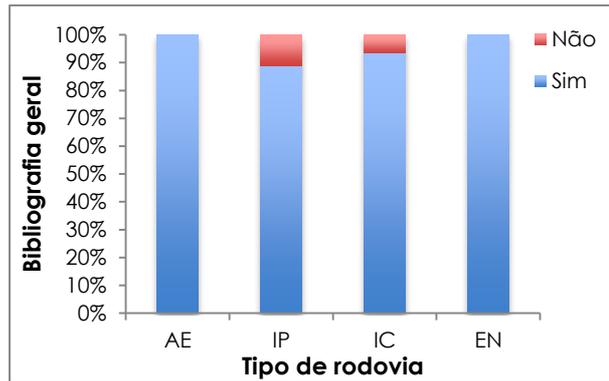
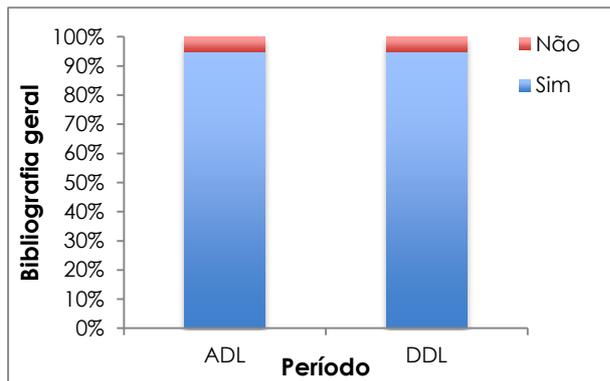


Figura 14: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentam ou não bibliografia geral e especializada, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20).

Figura 15: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentam ou não bibliografia geral e especializada, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7).

Quanto aos especialistas, após a entrada em vigor da nova legislação de AIA (Figura 16), passam a ser consultados especialistas em fauna de vertebrados. Nos diferentes tipos de rodovia (Figura 17), não houve uma variação muito notória, apenas sendo evidente o facto de as EN's não incluírem a consulta de especialistas em fauna de vertebrados. Pela análise da tabela 4, verifica-se que as diferenças existentes nos dois períodos legislativos foram significativas, contrariamente ao que se verificou para as tipologias de rodovias. De igual modo, a análise da evolução deste parâmetro ao longo do tempo, por tipo de rodovia, não revelou qualquer variação significativa.

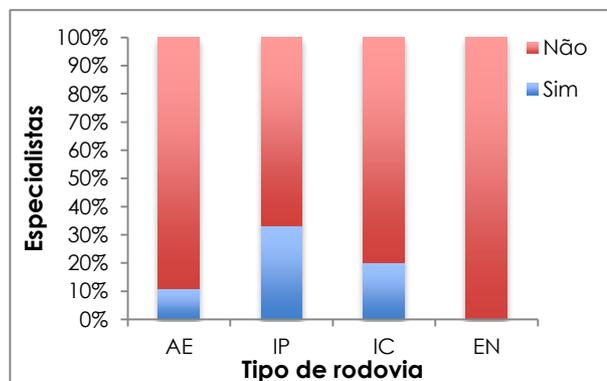
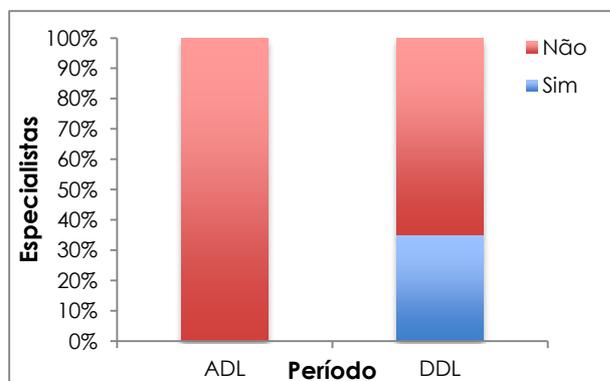


Figura 16: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a consulta de especialistas, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

Figura 17: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a consulta de especialistas, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

No que refere ao trabalho de campo, na maioria dos EIA's realizaram-se saídas de campo à área de implementação da infra-estrutura, a fim de se proceder a uma recolha de informação biológica (Figuras 18 e 19). Em termos gerais, não se verificaram grandes discrepâncias em relação a este parâmetro, nos dois períodos considerados, embora o número de estudos que não efectuou trabalho de campo se tenha reduzido de 15% para 5% após a entrada em vigor do novo decreto (Figura 18). Observa-se ainda que em todas as AE's e EN's se efectuou trabalho de campo em todos os EIA's, o mesmo não tendo acontecido para os IP's e IC's (Figura 19). Todavia, o teste de qui-quadrado (Tabela 4) não revelou nenhuma diferença significativa para o período legislativo nem para a tipologia das rodovias, no que diz respeito a este parâmetro (Tabela 5). O mesmo aconteceu quando se analisou a sua evolução ao longo do tempo, por tipo de rodovia com uma amostra suficientemente grande para realizar este tipo de abordagem (Tabela 5).

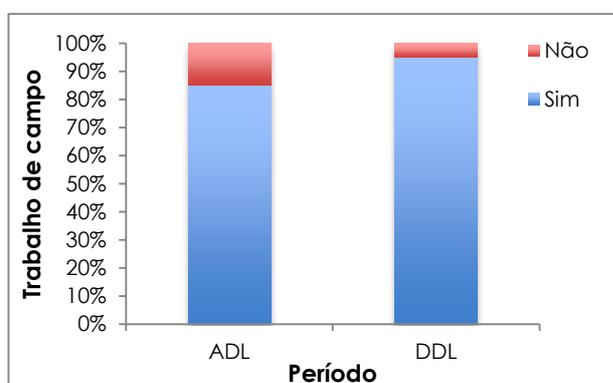


Figura 18: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a trabalho de campo, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

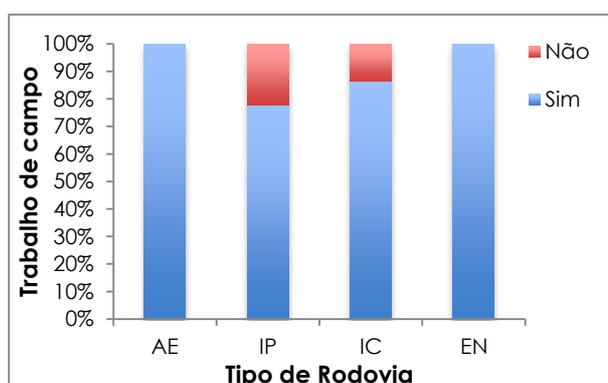


Figura 19: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não a trabalho de campo, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 5: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que utilizaram referências bibliográficas gerais e especializada, especialistas e trabalho de campo, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's utilizaram referências bibliográficas gerais e especializada, especialistas e trabalho de campo, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R

		QUI-QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
		PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
PARÂMETROS		χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Fontes de informação	Bibliografia Geral	0,00	1,00	1	1,64	0,65	3	1,00	#	#	0,60	0,23	+	0,07	0,74	+	1,00	#	#
	Bibliografia Especializada	0,20*	0,66*	1	1,56	0,67	3	0,36	0,59	+	0,60	0,23	+	0,07	0,74	+	0,07	0,74	+
	Especialistas	6,23*	0,01*	1	3,37	0,34	3	0,75	0,33	+	0,89	0,06	+	0,20	0,55	+	#	#	#
	Trabalho de campo	0,28*	0,60*	1	3,46	0,33	3	1,00	#	#	0,07	0,74	+	0,60	0,23	+	1,00	#	#

*com correcção de Yates; #sem valor/valor inválido

De modo a complementar os dados referentes ao trabalho de campo, recolheu-se informação sobre a duração e altura do ano em que foram realizadas as visitas de campo, tal como as técnicas utilizadas na amostragem dos diferentes grupos faunísticos.

Relativamente à duração, somente três EIA's fizeram referência a este aspecto, sendo que dois deles indicaram duas visitas ao local e o outro nove visitas, entre os anos de 1996 e 2009 (desde que foi efectuada a primeira versão do EIA). Os restantes estudos apenas indicaram o(s) mês(es) da saída de campo (Tabela 6). A maior percentagem corresponde a EIA's que não identificaram quando foi efectuada o trabalho de campo, seguindo-se os meses de Abril, Maio, Setembro e Outubro como os mais comuns para a sua realização.

Tabela 6: Percentagem de EIA's em que foi realizado trabalho de campo, com referência ou não à altura do ano em que foi efectuado.¹

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	NÃO
EIA's (%)	8	8	10	18	15	10	13	8	15	13	8	3	23

No levantamento e caracterização das comunidades faunísticas foram utilizadas metodologias diferenciadas, consoante as características ecológicas dos diferentes taxa.

As técnicas de amostragem de fauna, apresentadas na tabela 7, foram bastante diversificadas, quer entre grupos, quer dentro dos mesmos. Deste modo, a análise das metodologias empregues revela que, para os grupos dos anfíbios, répteis e aves a observação directa foi a mais utilizada, para os mamíferos os indícios de presença foram a principal fonte de informação e, por fim, para o grupo dos peixes os dados são escassos e pouco significativos. De facto, somente um EIA procedeu à inventariação deste grupo animal. É ainda de salientar que de um total de 26 estudos com inventariação de mamíferos, onze referiram não ter sido efectuado trabalho de campo para quirópteros.

¹ A percentagem total não corresponde a 100%, uma vez que se procedeu a uma contagem dos meses em que foi efectuado o trabalho de campo, verificando-se, por vezes, que esse trabalho se prolongou por mais que um mês.

Tabela 7: Técnicas de amostragem de fauna de vertebrados empregues nos EIA's analisados, com indicação das técnicas utilizadas em campo, tipo de observação efectuada e percentagem dessas metodologias utilizadas nos EIA's.

GRUPO DE FAUNA	TÉCNICAS DE CAMPO	TIPO DE OBSERVAÇÃO	% DE EIA'S
PEIXES	–	Directa	3
	Inquéritos de campo	–	3
ANFÍBIOS	Procura sistemática nos vários habitats	–	14
	–	Directa	36
	Pesquisa de rastos e posturas	Directa	6
	Transectos de comprimento variável em todos os habitats	Directa	3
	Percursos nocturnos para recolha de informação sobre a mortalidade por atropelamento	–	3
	Capturas	Directa	3
	Percursos a pé ao longo do traçado	Pontual	3
	Percursos nocturnos de automóvel	Directa	3
RÉPTEIS	Procura sistemática nos vários habitats	–	14
	–	Directa	36
	Pesquisa de rastos e posturas	Directa	6
	Transectos de comprimento variável em todos os habitats	Directa	3
	Percursos nocturnos para recolha de informação sobre a mortalidade por atropelamento	–	3
	Capturas	Directa	3
	Percursos a pé ao longo do traçado	Pontual	3
	Percursos nocturnos de automóvel	Directa	3
AVES	–	Directas (contacto visual e auditivo)	33
	Método da "Área mínima de amostragem" (sendo a área substituída pela variável "tempo") com período de duração variável em vários pontos de amostragem em cada biótopo	Directa (contacto visual e auditivo)	11
	Transectos de comprimento variável em todos os habitats (sem limite de distância) e pontos de escuta (sem limite de raio)	Directa (contacto visual e auditivo)	3
	Transectos lineares e pontos de escuta	Directa (contacto visual e auditivo)	3
	Pontos de escuta	Directa (contacto visual e auditivo)	11
	Transectos lineares com deslocações lentas, estações de escuta (e procura de regurgitações de aves nocturnas)*	Directa (contacto visual e auditivo)	3
	Percursos a pé ao longo do traçado	Pontual	3
	Transectos lineares sem limite de distância	Directa (contacto visual e auditivo)	3
MAMÍFEROS	Armadilhagem (micromamíferos)	–	3
	Inquéritos à população	–	17
	Transectos de comprimentos variável em todos os habitats	Directa	3
	Percursos a pé ao longo do traçado	Pontual	3
	Pesquisa de pegadas, fossadas, trilhos, restos alimentares, excrementos (carnívoros, artiodáctilos e lagomorfos) e análise de regurgitações de coruja (roedores e insectívoros)	Indícios	67
	Percursos nocturnos de automóvel	Directa	3

*Esta técnica é aplicada na identificação de micromamíferos (Gállego e López 1982, Gállego e Alemany 1985, Pérez-Bote 2000 in Matos, 2007) e não para este grupo. No entanto, foi incluída no grupo das aves, uma vez que um dos EIA's a indicou, como metodologia utilizada, para a sua inventariação.

5.1.5 Caracterização da fauna

Observando a figura 20, referente à lista de espécies, verifica-se que após a entrada em vigor da nova legislação de AIA, em 2000, todos os estudos passaram a incluir o elenco faunístico, o que constitui uma ligeira melhoria em relação à situação do período anterior. Sendo também visível, na figura 21, que 100% dos EIA's de AE's e EN's incluíram este aspecto.

No que respeita a espécies cinegéticas, antes da legislação de 2000 apenas 10% dos EIA's as tinham em consideração, tendo-se verificado um elevado aumento para 45%, depois dessa data (Figura 22). Este foi um aspecto mais considerado no caso dos IP's e menos tido em conta nas EN's (Figura 23).

Quanto a espécies prioritárias, ocorreu uma diminuição da percentagem de EIA's que não referiam a presença de espécies prioritárias na área de implementação das rodovias, passando esta de 30% antes da nova legislação para 20% depois (Figura 24). Curiosamente, as AE's apresentaram a maior percentagem de referência a espécies prioritárias, em cerca de 90% dos EIA's, ao contrário do que aconteceu com as EN's, em que esse número se quedou pelos 57% (Figura 25).

No que refere à confirmação das espécies prioritárias no campo, notou-se uma variação, entre períodos, pouco significativa, isto é, passou de 36% antes de 2000, para 38% depois dessa data (figura 26). Os IP's e os IC's foram os tipos de rodovias em que esta informação foi menos vezes confirmada no terreno (Figura 27).

Tal como ocorreu para a lista de espécies, após a entrada em vigor da nova legislação de AIA, em 2000, todos os EIA's indicaram a legislação ao abrigo da qual foram definidas as espécies prioritárias (Figura 28). Essa identificação ocorreu também em 100% dos estudos de AE's e EN's (Figura 29).

Importa ainda referir que, em termos de instrumentos legais de valorização das espécies, a análise dos dados mostrou que as espécies foram classificadas segundo o seu estatuto de conservação (IUCN e Livros Vermelhos de Portugal) e disposições legais a que estavam sujeitas, tais como: Convenções de Bona, Berna e Washington (CITES), Directiva Aves/Habitats e legislação de espécies cinegéticas. Em alguns estudos foi incluída a classificação SPEC (Espécies com Interesse Conservacionista na Europa).

Deve-se assinalar, contudo, que à excepção das espécies cinegéticas no que respeita aos períodos legislativos, nenhuma das restantes variações mencionadas anteriormente teve significado estatístico, quer em termos de tipologia de rodovia, quer em termos de período considerado (Tabela 8). De igual modo, não se detectou nenhuma tendência consistente na evolução destes factores ao longo do tempo (sem qualquer excepção, todas as análises de regressão foram não significativas).

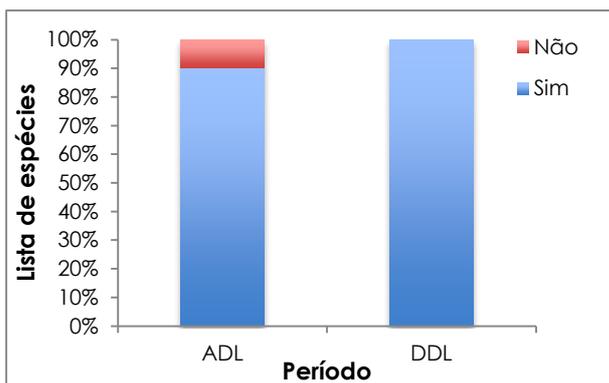


Figura 20: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias com ou sem disponibilização de lista de espécies, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

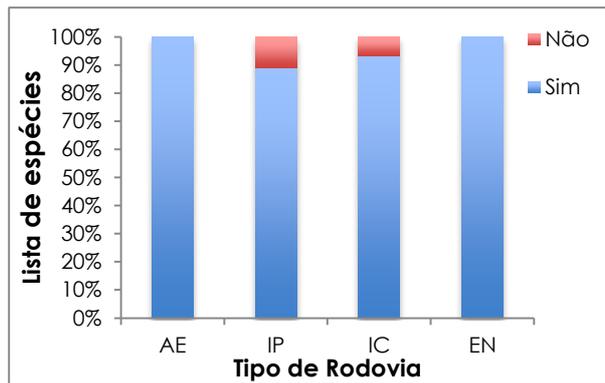


Figura 21: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias com ou sem disponibilização de lista de espécies, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

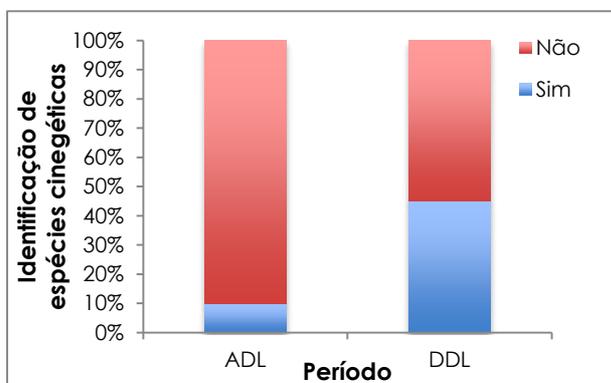


Figura 22: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não identificação de espécies cinegéticas, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL=20; Total DDL=20)

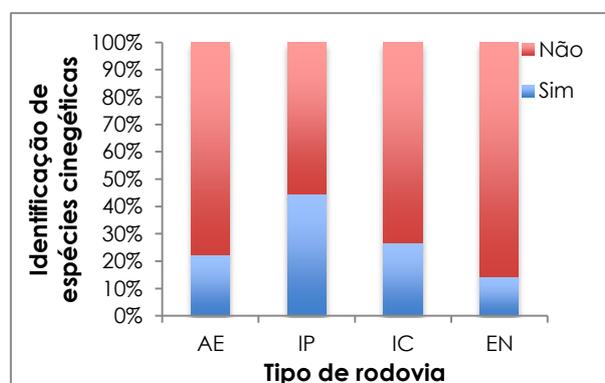


Figura 23: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não identificação de espécies cinegéticas, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

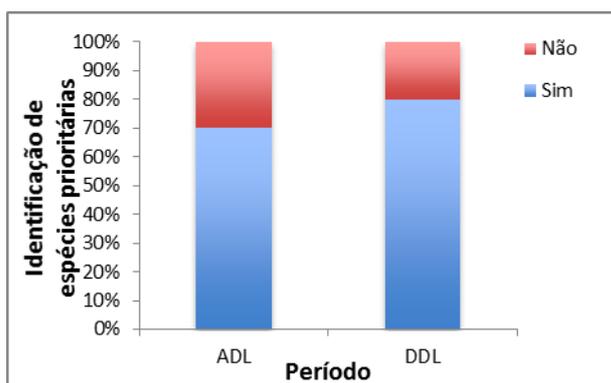


Figura 24: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias com referência a espécies prioritárias, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

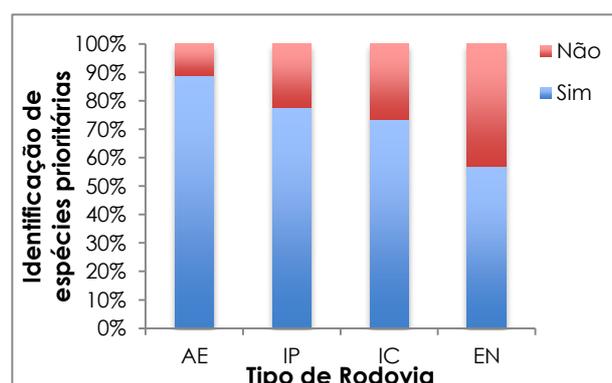


Figura 25: Distribuição da porcentagem de EIA's de rodovias com ou sem referência a espécies prioritárias, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

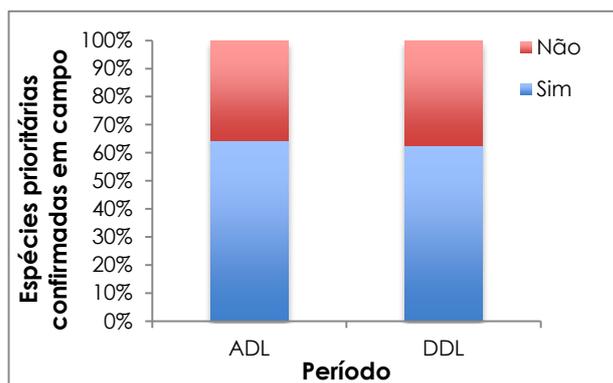


Figura 26: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias em que apresentam se confirmou ou não a presença de espécies prioritárias confirmadas em campo, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =14; Total (DDL) =16)

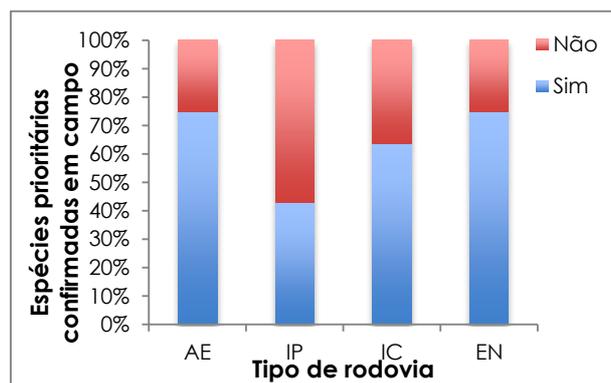


Figura 27: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias em que apresentam se confirmou ou não a presença de espécies prioritárias confirmadas em campo, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=8; IP=7; IC=11; EN=4)

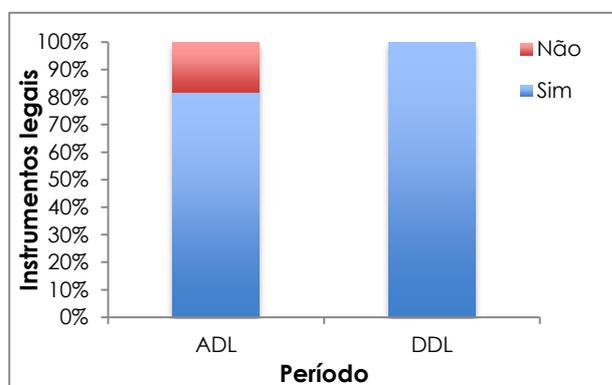


Figura 28: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não instrumentos legais de valorização das espécies antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =14; Total (DDL) =16)

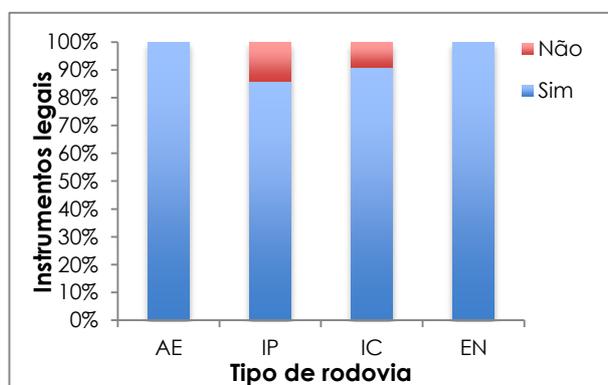


Figura 29: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não instrumentos legais de valorização das espécies por tipologia (N das amostras: AE=8; IP=7; IC=11; EN=4)

Tabela 8: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que apresentaram listas de espécies, espécies cinegéticas, espécies prioritárias e instrumentos legais de valorização das espécies, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que apresentaram listas de espécies, espécies cinegéticas, espécies prioritárias e instrumentos legais de valorização das espécies, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

PARÂMETROS	QUI-QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
	PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Lista de espécies	0,53*	0,47*	1	1,64	0,65	3	1,00	#	#	0,07	0,74	+	0,60,	0,23	+	1,00	#	#
Identificação de espécies prioritárias	0,13*	0,72*	1	2,18	0,54	3	0,00	#	#	0,60	0,23	+	0,02	0,85	+	0,60	0,23	+
Identificação de espécies cinegéticas	4,51*	0,03*	1	2,04	0,56	3	0,57	0,45	+	0,80	0,11	+	0,22	0,54	+	0,60	0,23	+
Espécies prioritárias confirmadas em campo	0,00*	1,00*	1	1,97	0,58	3	0,87	0,23	-	0,04	0,81	-	0,53	0,27	+	0,60	0,23	+
Instrumentos legais de valorização das espécies	0,69*	0,41*	1	1,61	0,66	3	0,00	#	#	0,30	0,45	+	0,22	0,54	+	0,90	0,05	+

*com correcção de Yates; #sem valor/valor inválido

5.1.6 Valorização de biótopos

Verificou-se um incremento de 20% após 2000, no que diz respeito aos estudos que procederam a uma valorização de biótopos, não se observando variações sensíveis entre tipologias de rodovias (Figuras 30 e 31). Mais uma vez, contudo, mesmo as variações temporais detectadas não revelaram significado estatístico (Tabela 9). Curiosamente, observou-se uma tendência de variação significativa neste parâmetro ao longo do tempo para as AE's (Tabela 9).

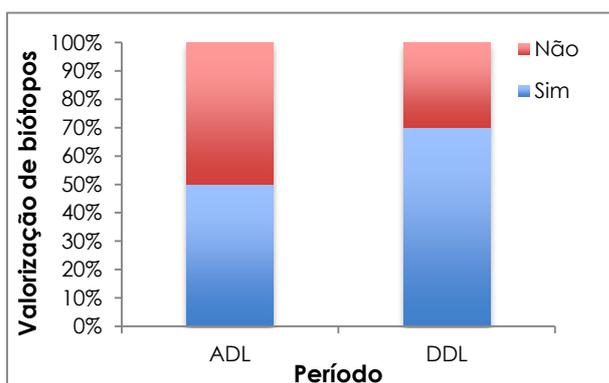


Figura 30: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não valorização de biótopos, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total ADL=20; Total DDL=20)

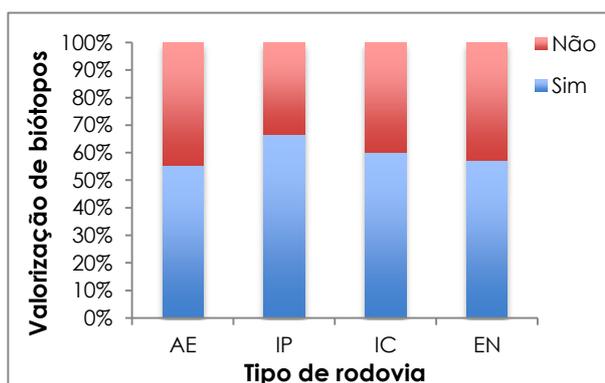


Figura 31: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não valorização de biótopos, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 9: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que apresentaram valorização biótopos, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que apresentaram valorização biótopos, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

PARÂMETRO	QUI-QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
	PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Valorização de biótopo	0,94*	0,33*	1	0,26	0,97	3	1,00	0,04	+	0,30	0,45	+	0,00	#	+	0,02	0,87	-

*com correcção de Yates; #sem valor/valor inválido

Na amostra analisada a valorização dos biótopos foi efectuada com recurso a diferentes metodologias (tabela 10), verificando-se que o Índice de Valorização Ecológica foi o método mais utilizado, visto ter sido referenciado em 41% dos estudos. O cálculo deste índice obtém-se através da determinação dos índices faunísticos e florísticos.

Tabela 10: Metodologias utilizadas na valorização de biótopos nos EIA's analisados, com indicação da sua percentagem de utilização

METODOLOGIAS	% de EIA's
Índice de valorização ecológica (índice florístico + índice faunístico)	41
Sensibilidade faunística dos biótopos (tendo por base a sua raridade a nível local, regional e nacional), naturalidade, diversidade e utilização faunística, estabilidade e resistência aos impactos)	27
Existência e número de Habitats ou espécies classificados a nível de instrumentos legais; inclusão em Áreas protegidas e classificadas pelo seu valor ecológico; existência de espécies RELAPE (Raras, Endémicas, Localizadas, Ameaçadas ou em Perigo de Extinção).	15
Determinação dos valores do índice faunístico, que depende do efectivo populacional e da sua densidade em território nacional.	9
Método dos endemismos e espécies classificadas (análise da distribuição dos taxa endémicos (espécies e subespécies) ou incluídos no livro vermelho dos vertebrados de Portugal com estatuto de ameaça e atribui-se um valor)	5
Em função da riqueza específica potencial e presença de espécies com estatuto de conservação desfavorável.	5

5.1.7 Identificação de Impactos

Nos EIA's analisados foram identificados impactos na fase de construção e exploração. Constatou-se, também, que em quatro EIA's (duas EN's, um IC e um IP) realizados após a entrada em vigor do DL 69/2000, de 3 de Maio, se procedeu a uma identificação dos impactos por grupo faunístico.

Analisando a tabela 11, referente aos impactos na fase de construção, é possível verificar que, antes da nova legislação, os impactos mais considerados foram: a "destruição/alteração de habitats", o "efeito barreira" e o "aumento dos níveis de perturbação ambiental". Para a "destruição/alteração de habitats" verificou-se uma variação de 80% para 100% antes e após a nova legislação, respectivamente; o "efeito barreira", antes do DL 69/2000, foi identificado em 75% dos estudos, ocorrendo no período posterior ao referido decreto a identificação em 40% dos EIA's; no caso dos níveis de perturbação, a identificação efectuada nos EIA's foi de 60% e 65%, antes e após o DL 69/2000, respectivamente.

Ainda na fase de construção, os impactos que apresentaram uma menor percentagem de identificação foram a "destruição dos corredores ecológicos", a "fragmentação de habitats", o "atropelamento", a "criação de novos habitats" e o "desaparecimento de espécies". Destes cinco impactos, somente a "destruição dos corredores ecológicos", o "atropelamento" e a "criação de novos habitats" sofreu um incremento após o novo decreto, sendo este mais evidente no caso do atropelamento, que passou a ser identificado em 50% dos EIA's, tendo no período anterior uma representação de apenas 20%.

No período posterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio, surge também, um novo impacto, o aumento dos níveis de poluição, identificado em 20% dos EIA's.

Considerando a tipologia das rodovias, os IC's apresentaram uma percentagem mais elevada no que diz respeito aos impactos "destruição/alteração de Habitats" e "aumento dos níveis de perturbação", enquanto no "efeito barreira" se destacaram as EN's.

Tabela 11: Impactos identificados na fase de construção nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)

IMPACTOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO	ANTES DL 69/2000				DEPOIS DL 69/2000			
	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)
Destruição/Alteração de Habitats	5	10	35	30	10	20	40	30
Destruição dos corredores ecológicos	0	0	5	0	0	0	5	10
Fragmentação de habitats	15	0	5	15	0	10	15	5
Efeito Barreira	30	0	15	30	5	5	15	15
Atropelamento	5	5	5	5	5	5	25	15
Aumento dos níveis de perturbação	20	10	10	20	10	20	30	15
Criação de novos habitats	5	0	5	5	5	10	5	0
Desaparecimento de espécies	15	0	10	15	0	0	15	5
Aumento dos níveis de poluição	0	0	0	0	5	10	15	15

De acordo com a tabela 12, para a fase de exploração, os impactos que apresentaram uma maior representatividade foram o "atropelamento/mortalidade por colisão", o "efeito barreira" e o "aumento dos níveis de perturbação". Após a nova legislação, é de notar que passa a ser identificada uma maior diversidade de impactos, particularmente notória nas EN's. Assim, para além dos impactos acima indicados, foram simultaneamente identificados a "criação de novos habitats", o "efeito de exclusão" e o "reordenamento territorial", porém, a percentagem de estudos que os englobou está compreendida entre [5% - 25%].

Os impactos com menor evidência, nesta fase, consistiram na "diminuição da área vital", no "desaparecimento de espécies" e na "fragmentação de habitats". À excepção do "desaparecimento de espécies", houve um aumento, embora pouco relevante, do número de EIA's que procederam à sua identificação.

Quanto aos tipos de rodovia, uma vez mais, os IC's apresentaram a maior percentagem nos impactos mais representativos.

Tabela 12: Impactos identificados na fase de exploração nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)

IMPACTOS NA FASE DE EXPLORAÇÃO	ANTES DL 69/2000				DEPOIS DL 69/2000			
	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)
Diminuição da área vital	0	5	0	0	0	0	5	5
Criação de novos habitats	0	0	0	0	0	0	10	0
Atropelamento/Mortalidade por colisão	35	10	25	5	10	20	40	25
Efeito de exclusão	0	0	0	0	0	0	5	0
Efeito barreira	20	10	30	0	10	15	40	20
Aumento da poluição	5	0	10	0	5	10	15	10
Reordenamento territorial	0	0	0	0	5	10	5	5
Aumento dos níveis de perturbação	25	5	10	0	10	10	30	10
Desaparecimento de espécies	0	10	5	0	0	0	5	0
Fragmentação de habitats	0	0	5	0	5	0	10	0
Alterações nos processos ecológicos	0	5	0	0	0	0	0	0

Antes da publicação do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, não há qualquer referência a impactos cumulativos, tendo isso acontecido somente após a sua entrada em vigor. Consultando os resultados da tabela 13, são claras as diferenças entre tipos de rodovia neste particular, sobressaindo os IC's, por serem os únicos com representação em todos os impactos. É possível também observar que o "efeito barreira" é o mais relevante, sob o ponto de vista dos impactos cumulativos, tendo sido referenciado em 20% dos EIA's.

Tabela 13: Percentagem de EIA's, por tipo de rodovia, com referência a impactos cumulativos depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)

IMPACTOS CUMULATIVOS	TIPO DE RODOVIA			
	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)
Efeito barreira	5	5	20	0
Diminuição da diversidade faunística	5	0	5	0
Fragmentação de habitats	0	0	10	0
Colisão/Atropelamento	0	0	5	0
Perturbação directa	0	0	10	0
Isolamento Populacional	0	0	5	0
Redução de habitat	0	0	5	0

5.1.8 Medidas de minimização

Tendo em conta os dados sobre medidas de minimização constantes nas tabelas 14 (fase de construção) e 15 (fase de exploração), a maior percentagem destas foi proposta após a nova legislação de AIA, de 2000.

Na fase de construção (tabela 14), as medidas "utilização de terrenos com menor índice de valor ecológico para o depósito de terras/instalação de estaleiros", "definição de vias de

acesso à obra" e "limitação da execução das obras a determinados períodos do ano", ocorreram numa maior percentagem de estudos, enquanto todas as outras tiveram uma representatividade mínima. Verificou-se, ainda, que medidas como: "iniciar da terraplanagem e terraceamentos logo que os solos estejam limpos", "assegurar que todas as obras minimizadoras se encontrem concluídas", "colocação de reflectores ao longo da via", "adopção de medidas de controlo e sensibilização dos condutores de modo a reduzir a emissão de poluentes dos veículos", "fiscalizar a implementação das medidas minimizadoras", deixaram de ser propostas após a nova legislação. Pelo contrário, outras medidas apenas surgiram no período posterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio, nomeadamente: "controlo dos níveis de ruído", "arranjo das zonas circundantes às passagens hidráulicas para incentivar o atravessamento da fauna", "sensibilização/Formação do pessoal afecto à obra sobre a importância de boas práticas ambientais", "calendarização dos trabalhos de construção da via", "assegurar a monitorização do descritor 'qualidade da água'", "renaturalização de troços abandonados" e "elaboração de um Plano de Gestão Ambiental".

Verifica-se, também, que nesta fase a "definição das vias de acesso às obras" e a "limitação da execução das obras a determinados períodos do ano", foram propostas para ambos os períodos e para todas as rodovias, com a excepção das estradas nacionais (EN), as quais, antes do DL 69/2000, não propuseram qualquer tipo de medida.

Em termos gerais, no que refere à tipologia das rodovias, a maior percentagem de medidas propostas, antes da nova legislação, incidiu nos IC's, porém, para o período posterior isso aconteceu com os IP's.

Foi ainda identificada em quatro estudos (três de IC's e um de IP), após o DL 69/2000, de 3 de Maio, uma fase precedente à da construção, designada por fase de projecto, para a qual foram recomendadas as seguintes medidas de minimização: "implementação de passagens para a fauna", "colocação de vedação ao longo da via", "evitar flora atractiva para as aves na margem das rodovias", "implementação de ecrãs elevadores de voo", "incorporação de elementos vegetais junto às passagens hidráulicas relevantes para a fauna", recuperação de galerias ripícolas afectadas pela construção da rodovia" e "integração paisagística das passagens para fauna". Todavia, a aplicação dessas medidas faria mais sentido na fase de exploração.

Tabela 14: Medidas de minimização propostas na fase de construção nos EA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)

MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO (FASE DE CONSTRUÇÃO)	ANTES DL 69/2000				DEPOIS DL 69/2000			
	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)
Utilização de terrenos com menor índice de valor ecológico para o depósito de terras/instalação de estaleiros	20	5	5	0	0	5	15	15
Definição de vias de acesso à obra	25	5	25	0	5	15	15	20
Iniciar a terraplanagem e terraceamentos logo que os solos estejam limpos	0	5	10	0	0	0	0	0
Limitação da execução das obras a determinados períodos do ano, preservando o período de reprodução	5	10	30	0	5	5	20	15
Desmatação das áreas estritamente necessárias, durante o menor tempo possível	10	0	5	0	0	10	0	0
Recuperação dos <i>habitats</i> tão cedo quanto possível	10	0	10	0	0	5	10	10
Procurar manter situações de <i>continuum naturale</i>	5	0	10	0	0	10	0	0
Colocação de vedações na área afecta à obra	5	0	5	0	0	10	5	0
Assegurar que todas as obras minimizadoras se encontrem concluídas	0	0	15	0	0	0	0	0
Controlo dos níveis de ruído	0	0	0	0	5	10	5	5
Arranjo das zonas circundantes às passagens hidráulicas para incentivar o atravessamento da fauna	0	0	0	0	5	10	0	0
Evitar ou limitar as afectações nos sistemas de drenagem e de captação da água	0	0	10	0	5	10	5	5
Colocação de reflectores ao longo da via	10	0	0	0	0	0	0	0
Colocação de vedações que direcione os animais para os locais de passagem	5	5	0	0	5	0	0	5
Colocação de vedações ao longo da via	10	5	5	0	0	5	0	0
Adopção de medidas de controlo e sensibilização dos condutores de modo a reduzir a emissão de poluentes dos veículos	5	0	0	0	0	0	0	0
Implementação passagens para a fauna	5	0	5	0	0	0	0	5
Fiscalização da implementação das medidas minimizadoras	0	0	10	0	0	0	0	0
Sensibilização/Formação do pessoal afecto à obra sobre a importância de boas práticas ambientais	0	0	0	0	0	0	10	10
Calendarização dos trabalhos de construção da via	0	0	0	0	0	0	5	0
Assegurar a monitorização do descritor "Qualidade da água"	0	0	0	0	0	0	0	5
Renaturalização de troços abandonados	0	0	0	0	0	5	0	0
Elaboração de um Plano de Gestão Ambiental	0	0	0	0	0	0	5	0

De acordo com a tabela 15, as principais medidas de minimização propostas para a fase de exploração, foram a "colocação de vedações ao longo da via" e a "implementação de passagens para fauna", sendo recomendadas em ambos os períodos e para todas as rodovias. A "fiscalização da implementação das medidas minimizadoras" é referida, apenas, no período anterior DL 69/2000, de 3 de Maio. No período posterior à entrada em vigor do decreto, verificou-se a recomendação de um maior número de medidas, tais como: "ecrãs elevadores do voo", "manter o *continuum naturale*", "regulamentação da velocidade do tráfego", "construção de bacias de tratamento de águas", "limitar a perturbação aos locais em que é estritamente necessário", "colocação de barreiras acústicas ao longo da via",

“viadutos sem pilares”, “manutenção da vegetação plantada e recuperação paisagística”; apesar de não serem referidas em todos os tipos de rodovia e a sua percentagem não ultrapassar os 5%.

No que refere aos tipos de rodovias, é perceptível, antes da nova legislação, uma percentagem mais elevada de medidas minimizadoras em IC's e AE's, e no período subsequente uma maior percentagem apenas nos IC's.

É importante referir, ainda, que apenas um estudo de uma EN, após o DL 69/2000, de 3 de Maio, propôs medidas compensatórias, designadamente um “projecto de integração paisagística”.

Tabela 15: Medidas de minimização propostas na fase de exploração nos EIA's de rodovias analisados, com referência à sua percentagem de indicação por tipo de rodovia e período da legislação (Antes do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=7; IP=5; IC=7; EN=1; depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio - N das amostras: AE=2; IP=4; IC=8; EN=6)

MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO (FASE DE EXPLORAÇÃO)	ANTES DL 69/2000				DEPOIS DL 69/2000			
	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)	AE(%)	IP(%)	IC(%)	EN(%)
Colocação de vedações ao longo da via	25	10	25	5	5	15	25	15
Implementação de passagens para fauna	25	5	15	5	10	5	15	10
Colocação de reflectores	15	0	5	0	0	0	5	0
Ecrãs elevadores do voo	0	0	0	0	0	0	5	0
Fiscalização da implementação das medidas	5	5	10	0	0	0	0	0
Colocação de cortinas de vegetação	5	5	0	0	5	5	10	0
Programar acções de limpeza/recuperação de habitats	0	0	15	0	0	15	5	0
Manter o <i>continuum naturale</i>	0	0	0	0	0	5	0	5
Proceder à implantação de vegetação natural nas proximidades das passagens hidráulicas e inferiores	5	0	10	0	5	10	5	0
Manutenção das passagens para a fauna	5	5	5	0	5	0	10	5
Criação de corredores de vegetação que conduzam os animais aos locais de passagem	5	0	0	0	0	0	5	0
Regulamentação da velocidade do tráfego	0	0	0	0	0	0	5	0
Construção de bacias de tratamento de águas	0	0	0	0	0	0	5	0
Limitar a perturbação aos locais em que é estritamente necessário	0	0	0	0	0	5	0	0
Manutenção da vedação	0	0	5	0	0	5	0	0
Colocação de barreiras acústicas ao longo da via	0	0	0	0	0	5	5	0
Viadutos sem pilares	0	0	0	0	0	5	0	0
Manutenção da vegetação plantada e recuperação paisagística	0	0	0	0	0	0	0	5

5.1.9 Programas de monitorização

As figuras 32 e 33 apresentam as percentagens de EIA's que propuseram programas de monitorização antes e depois do DL 69/2000, de 3 de Maio, e por tipo de rodovia. Pode observar-se que, após a entrada em vigor da nova legislação, 50% dos estudos incluíam programas de monitorização, enquanto anteriormente só 40% os propunha. Quanto ao tipo de rodovias, a maior discrepância de valores é notada em relação aos IC's, para os quais

cerca de 67% dos estudos incluiu programas de monitorização, valor bastante superior ao das restantes tipologias (que rondaram os 30%). Contudo, mais uma vez, nenhuma destas variações teve significado estatístico (Tabela 16). O mesmo aconteceu quando se analisou a evolução deste parâmetro ao longo do tempo, por tipo de rodovia (Tabela 15).

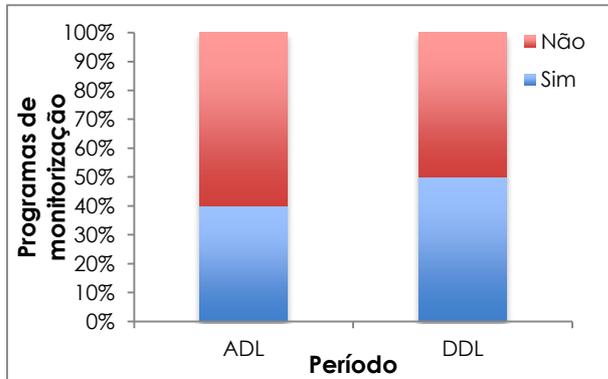


Figura 32: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não programas de monitorização antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

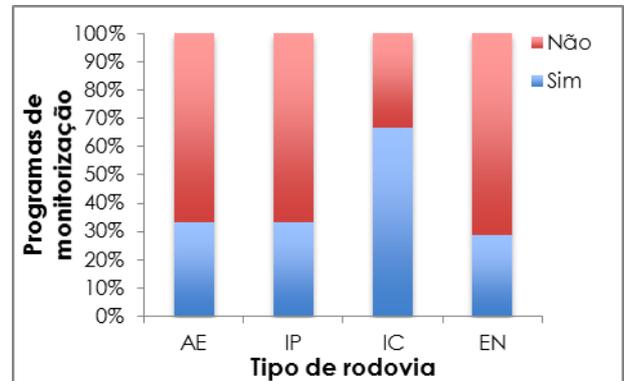


Figura 33: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que apresentaram ou não programas de monitorização, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 16: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários com programas de monitorização, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's com programas de monitorização, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

PARÂMETRO	QUI- QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
	PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Programas de monitorização	0,40*	0,53*	1	4,60	0,20	3	0,96	0,12	+	0,30	0,45	-	0,40	0,37	+	0,16	0,60	-

*com correcção de Yates

A análise destes programas de monitorização não se cingiu apenas à sua existência, mas também a outros aspectos de igual importância, tais como: técnicas de amostragem, duração da monitorização, periodicidade da monitorização, espécies a monitorizar e indicação de pontos de amostragem em função da distância à rodovia (Tabela 17).

Do conjunto dos 18 estudos que incluíram programas de monitorização, dois não referiram as técnicas de amostragem a utilizar, podendo-se verificar-se pela tabela 17 que, consoante o grupo faunístico, foram aplicados métodos distintos. Neste particular, destacaram-se as seguintes técnicas:

Anfíbios - Varrimento de planos de águas com camaroeiro para captura e identificação visual;

Répteis - Transectos nos diferentes biótopos, incluindo prospecção por levantamento de pedras;

Aves - Transectos para contagens por observação directa e detecção de vocalizações;

Mamíferos - Pesquisa de indícios de presença (carnívoros, lagomorfos, artiodáctilos);

Passagens para fauna - Tapetes de pó-de-pedra;

Mortalidade/Atropelamento - Prospecções periódicas a pé e registos ocasionais;

Outros - Estado de conservação da vedação: registo de todos os locais que apresentassem danos ou anomalias, incluindo local, tipo de dano e dimensão da abertura.

Foram propostos, maioritariamente, dois períodos de amostragem (um na Primavera e um no Outono). No que refere à duração da monitorização e às espécies a monitorizar, não foram praticamente considerados nos EIA's. Já a periodicidade da amostragem esteve compreendida entre um e três anos. Por fim, a definição de pontos de amostragem que contemplassem uma avaliação em função da distância à rodovia, foi apenas abordada por um estudo.

GRUPOS DE FAUNA	TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM	PERÍODO DE AMOSTRAGEM	DURAÇÃO DA MONITORIZAÇÃO	PERIODICIDADE DA MONITORIZAÇÃO	ESPÉCIES A MONITORIZAR	PONTOS DE EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA À RODOVIA		% DE EIA'S
						Sim	Não	
ANFÍBIOS	Varrimento de planos de águas com camaroeiro para captura e identificação visual	2 (1 na primavera e 1 no outono)	15 dias	Anual	-		X	11
	Registo de vocalizações das espécies	2 (1 na primavera e 1 no outono)	-	Anual	-		X	6
	Transectos nos habitats susceptíveis, incluindo prospecção por levantamento de pedras	2 (1 na primavera e 1 no outono)	-	Anual	-		X	6
RÉPTEIS	Transectos nos diferentes biótopos, incluindo prospecção por levantamento de pedras	2 (1 na primavera e 1 no outono)	-	Anual	-		X	11
	Captura por armadilhagem	2 (1 na primavera e 1 no outono)	-	Anual	-		X	6
AVES	Pontos de escuta	2 (1 na primavera e 1 no outono)	15 dias	-	-		X	6
	Transectos para contagens por observação directa e detecção de vocalizações	2 (1 na primavera e 1 no outono)	15 dias	Anual	Estepárias e do Anexo I da Directiva Habitats		X	11
		1 por cada estação do ano	-	Bianual	-		X	6
MAMÍFEROS	Pesquisa de indícios de presença (carnívoros, lagomorfos, artiodáctilos)	2 (1 na primavera e 1 no outono)	15 dias	Anual	-		X	44
	Capturas por armadilhagem (micromamíferos, quirópteros e/ou outros grupos)	2 (1 na primavera e 1 no outono)	-	Anual	Micromamíferos*_	X*		33
	Gravação de ultra-sons	1 por cada estação do ano	-	Bianual	Quirópteros		X	6
	Inquéritos à população	2 (1 na Primavera e 1 no Outono)	15 dias	-	-		X	6
PASSAGENS PARA FAUNA	Tapetes de pó-de-pedra	2 (1 na Primavera e 1 no Outono)	7 a 12 dias	Anual/Trianual	-		X	17
	Máquinas fotográficas de disparo automático	2 (1 na Primavera e 1 no Outono)	7 dias	Anual	-		X	6
	Observação de vestígios (dejectos ou escavações) junto às passagens	1 vez por mês excepto no Inverno	-	Bianual	-		X	6
MORTALIDADE/ ATROPELAMENTO	Prospecções periódicas a pé	2 (1 na Primavera e 1 no Outono)	-	Bianual	-		X	11
	Prospecções periódicas em veículo automóvel	Mensal	-	Trianual	Lobo		X	6
	Registos ocasionais	Mensal	-	Anual/Bianual	Aves e Quirópteros		X	11
OUTROS	Avaliação do HSI (<i>High Suitability Index</i>) dos habitats de modo a perceber a evolução do coberto vegetal e a resposta das comunidades animais;	-	-	-	-		X	6
	Vigilância do movimento de alguns indivíduos por telemetria	-	-	Anual	Gato bravo		X	6
	Estado de conservação da vedação: registo de todos os locais que apresentem danos ou anomalias, incluindo local, tipo de dano e dimensão da abertura.	2 (1 na Primavera e 1 no Outono)	-	Trianual	-		x	11

Tabela 17: Distribuição da percentagem de metodologias propostas para os programas de monitorização apresentados nos EIA's, com indicação das técnicas de amostragem, período de amostragem, duração da monitorização, periodicidade da monitorização, espécies a monitorizar e pontos de amostragem em função da distância à rodovia. (* abordado num único EIA).

5.1.10 Lacunas de conhecimento

Alguns dos estudos apontaram como falhas os seguintes aspectos: o período em que decorreu o trabalho de campo; ausência de informação sobre a fauna de quirópteros; a disponibilidade temporal, que por sua vez limita o trabalho de campo para a caracterização de determinados grupos faunísticos; a escassez de estudos publicados sobre a área em estudo; o trabalho de campo não cobrir um ciclo anual necessário à correcta averiguação da riqueza e diversidade da fauna; e, por último, os curtos prazos para a elaboração do EIA e consequentemente o encurtamento do trabalho de campo. Desta forma, obteve-se um retrato geral das dificuldades mais sentidas, no decorrer de um EIA.

Relativamente à sua distribuição por período (Figura 34), verifica-se uma ligeira diminuição da referência às lacunas de conhecimento mais recentemente, passando de 45% antes da nova legislação, para 40% depois desta. Quanto ao tipo de rodovia, as EN's foram as que registaram uma percentagem de lacunas mais elevada, a rondar os 71%, nos seus EIA's (Figura 35). Contudo, mais uma vez, nenhuma destas variações teve significado estatístico (Tabela 18). O mesmo aconteceu quando se analisou a evolução deste parâmetro ao longo do tempo, por tipo de rodovia (Tabela 18).

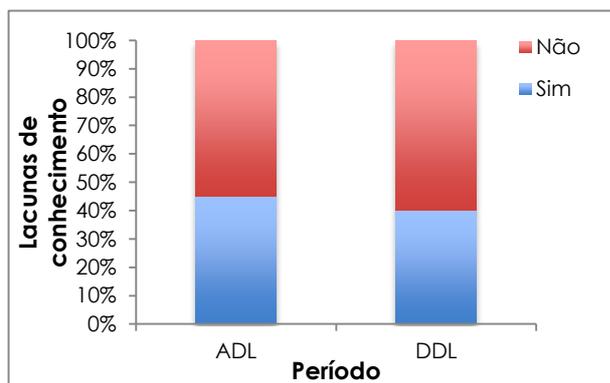


Figura 34: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que referem ou não lacunas de conhecimento, antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL)=20; Total (DDL)=20)

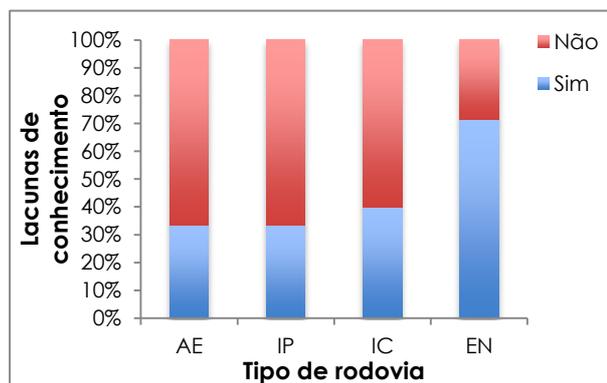


Figura 35: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias que referem ou não lacunas de conhecimento, por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 18: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários que referem lacunas de conhecimento, antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's que referem lacunas de conhecimento, ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

PARÂMETRO	QUI-QUADRADO						REGRESSÃO LINEAR											
	PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
	χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R	R^2	P	R
Lacunas de conhecimento	0,00*	1,00*	1	3,05	0,38	3	0,87	0,23	+	0,00	1,00	+	0,01	0,93	-	0,00	#	#

*com correcção de Yates; #sem valor/valor inválido

5.1.11 Equipa técnica

Para finalizar, após a entrada em vigor da nova legislação de AIA, verificou-se um aumento acentuado, de 55% para 90%, na participação de biólogos e um decréscimo de outros técnicos (Figura 36). Nos diferentes tipos de rodovia (Figura 37), não houve uma variação muito notória, apenas sendo evidente o facto de as EN's não incluírem especialistas em fauna de vertebrados na composição da equipa técnica, no entanto, é o tipo de rodovias que apresentam uma maior percentagem de biólogos e uma menor percentagem de outros técnicos. Pela análise da tabela 19, verifica-se que as diferenças existentes nos dois períodos legislativos foram significativas, contrariamente ao que se observou para as tipologias de rodovias. Do mesmo modo, a análise da evolução destes parâmetros ao longo do tempo, por tipo de rodovia, não mostrou qualquer variação significativa.

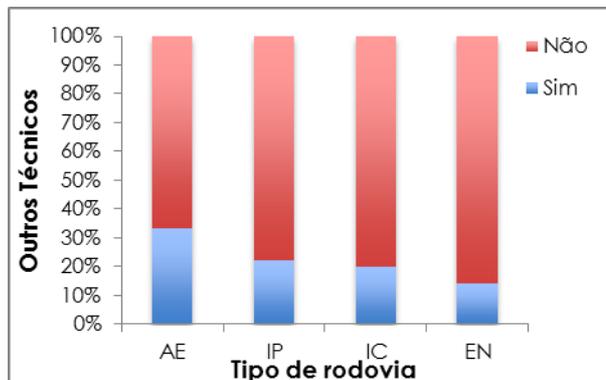
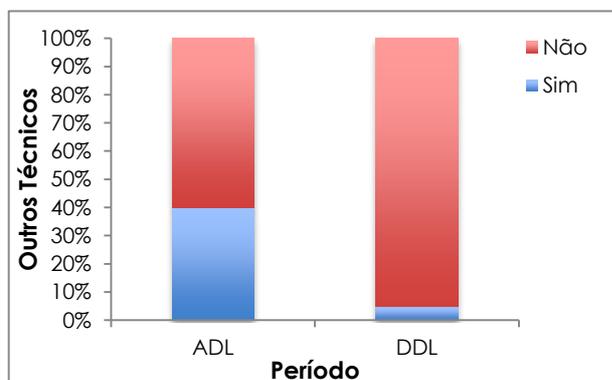
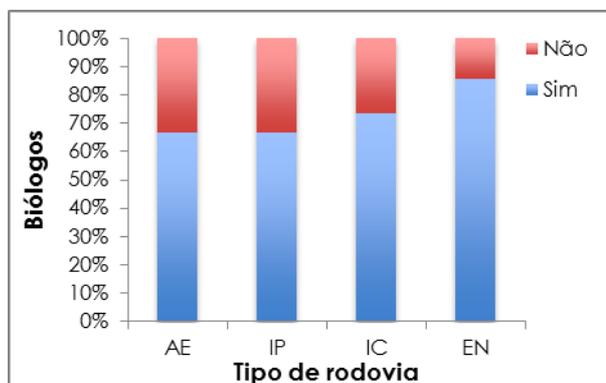
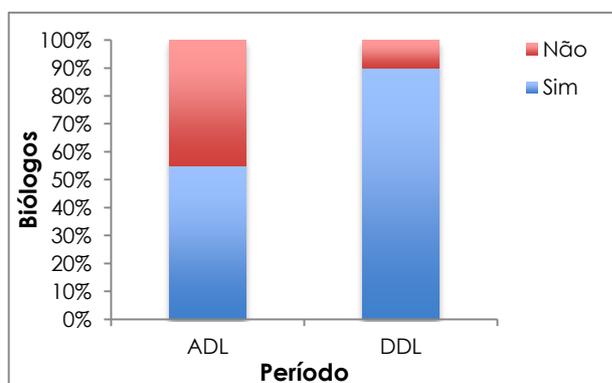


Figura 36: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias de acordo com a composição da equipa técnica (Biólogos e Outros Técnicos), antes (ADL) e depois (DDL) do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (N das amostras: Total (ADL) =20; Total (DDL) =20)

Figura 37: Distribuição da percentagem de EIA's de rodovias de acordo com a composição da equipa técnica (Biólogos e Outros Técnicos), por tipologia de rodovia (N das amostras: AE=9; IP=9; IC=15; EN=7)

Tabela 19: Resultados dos testes de χ^2 para determinar se ocorreram diferenças significativas entre as percentagens de projectos rodoviários com a composição da equipa técnica (Biólogos e/ou Outros técnicos), antes e depois do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e por tipologia de rodovia (AE, IP, IC e EN), indicando-se os respectivos valores de χ^2 , significância (P) e os graus de liberdade (GL); e resultados dos testes de Regressão Linear, para determinar se ocorreram variações significativas na percentagem de EIA's com a composição da equipa técnica (Biólogos e/ou Outros técnicos), ao longo do tempo e por tipologia, indicando-se os respectivos valores de R^2 , significância (P) e o sinal do R.

				QUI-QUADRADO			REGRESSÃO LINEAR												
		PERÍODO			TIPO DE RODOVIA			AE			IP			IC			EN		
PARÂMETROS		χ^2	P	GL	χ^2	P	GL	R^2	P	R									
Equipa técnica	Biólogos	4,51*	0,03*	1	0,93	0,82	3	0,87	0,23	+	0,00	#	+	0,89	0,06	+	0,07	0,74	-
	Outros Técnicos	5,16*	0,02*	1	0,93	0,82	3	0,87	0,23	-	0,60	0,23	-	0,88	0,06	-	0,07	0,74	+

*com correcção de Yates; #sem valor/valor inválido

5.2 Análise multivariada

A análise à variação simultânea do conjunto de parâmetros² estudados, tendo em conta os quatro períodos temporais considerados (Período 1 (P1), Período 2 (P2), Período 3 (P3) e Período 4 (P4)), encontra-se representada na figura 38. Esta análise revelou que 88% da variabilidade dos dados é explicada pelos dois primeiros eixos de componentes principais, PC1 e PC2.

Os parâmetros que mais contribuíram para a variação observada ao longo do eixo 1, foram a consulta de especialistas (ESP), a Equipa técnica com outros técnicos (ETO) e as Espécies cinegéticas (EC), enquanto para o eixo 2 foram, à mesma, os Especialistas (ESP) e a Equipa técnica com outros técnicos (ETO), mas neste caso também as Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC). De igual modo, verifica-se que os dois primeiros períodos, P1 e P2, separam-se dos dois últimos períodos, P3 e P4, ao longo do eixo 1, sendo os parâmetros que mais contribuem para esse distanciamento a Equipa técnica com outros técnicos (ETO) (mais importante nos dois primeiros períodos) e os especialistas (ESP) (mais relevantes nos dois últimos períodos). Já os dois últimos períodos separam-se sobretudo segundo o eixo 2, devendo-se essa separação, principalmente, a uma maior contribuição de Especialistas (ESP) e Equipa técnica com outros técnicos (ETO) para o período 3 e de Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC) e de atravessamento de Áreas sensíveis (AS) para o período

² Estudo prévio (EP); Áreas sensíveis (AS); Referências bibliográficas geral (BG); Referências bibliográfica especializada (BE); Especialistas (ESP); Trabalho de campo (TC); Lista de espécies (LE); Espécies cinegéticas (EC); Identificação de espécies prioritárias (EPR); Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC); Instrumentos legais (IL); Valorização de biótopos (VB); Programas de monitorização (PM); Lacunas de conhecimento (LC); Equipa técnica com biólogos (ETB); Equipa técnica com outros técnicos (ETO).

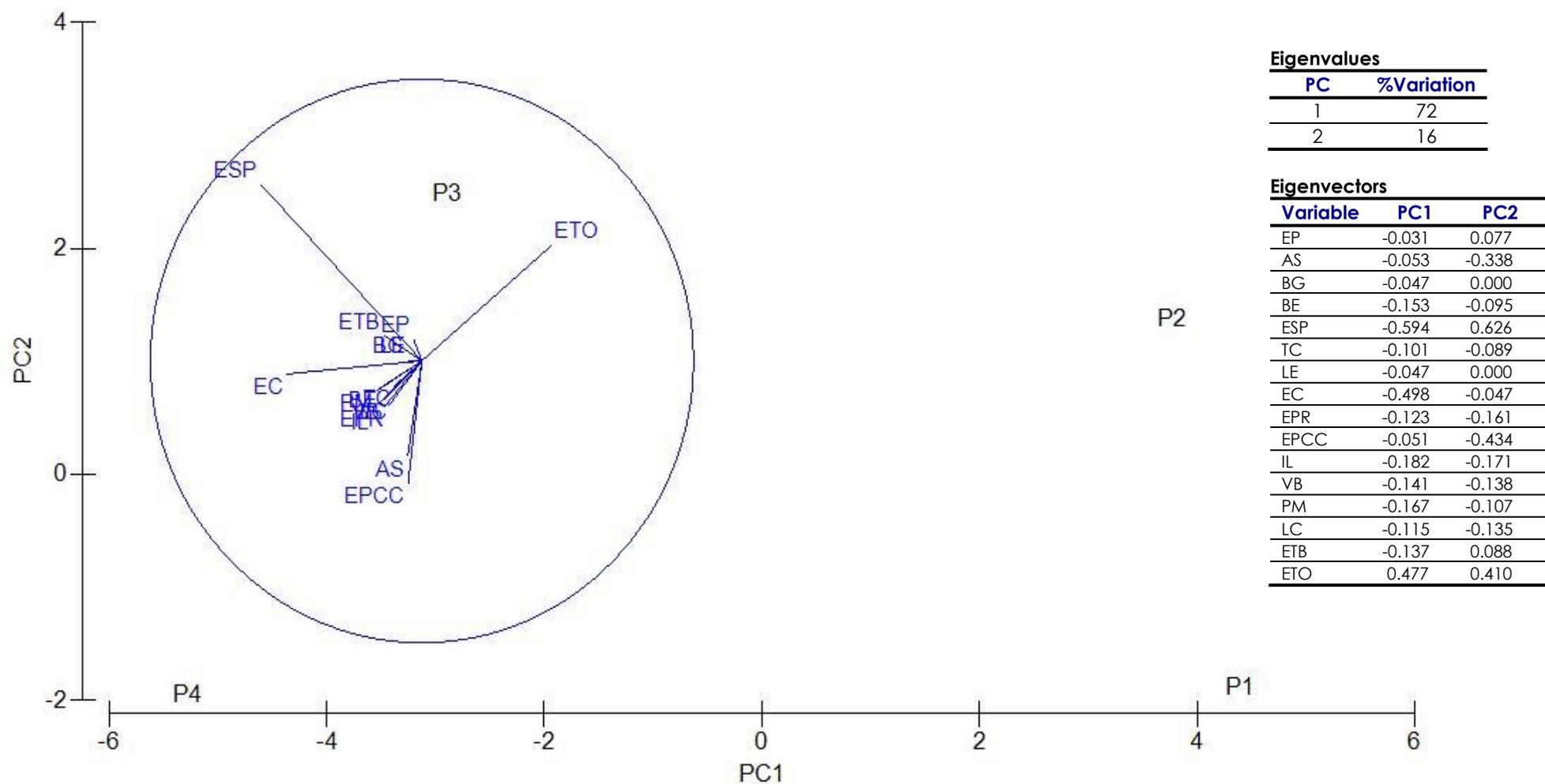


Figura 38: Representação gráfica dos resultados da Análise em Componentes Principais (PCA - *Principal Component Analysis*) realizada considerando o conjunto dos parâmetros³ nos diferentes períodos em análise (N das amostras: Período 1 (P1) [1995;1998] - N=15; Período 2 (P2) [1999;2002] - N=11; Período 3 (P3) [2003;2006] - N=6; Período 4 (P4) [2007;2010] - N=8)

³ Estudo prévio (EP); Áreas sensíveis (AS); Referências bibliográficas geral (BG); Referências bibliográficas especializada (BE); Especialistas (ESP); Trabalho de campo (TC); Lista de espécies (LE); Espécies cinéticas (EC); Identificação de espécies prioritárias (EPR); Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC); Instrumentos legais (IL); Valorização de biótopos (VB); Programas de monitorização (PM); Lacunas de conhecimento (LC); Equipa técnica com biólogos (ETB); Equipa técnica com outros técnicos (ETO)

A figura 39 representa o diagrama da PCA que se realizou para determinar a relação entre a variação dos parâmetros⁴ estudados e a tipologia das rodovias. Esta análise revelou que 88% da variação dos dados é descrita pelos dois primeiros eixos de componentes principais (PC1 e PC2).

Dos parâmetros que mais peso tiveram na variação observada para o eixo 1, destacam-se a consulta de especialistas (ESP), Espécies cinegéticas (EC) e Lacunas de conhecimento (LC). Já no que diz respeito ao eixo 2, foram a Equipa técnica com outros técnicos (ETO), Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC) e Instrumentos legais de valorização das espécies (IL), os parâmetros que mais contribuíram para a sua definição.

Observando a figura 39, o eixo 1 separa, sobretudo, as EN das restantes rodovias, enquanto o segundo eixo separa, principalmente, as AE de todas as outras. Segundo ambos os eixos, é visível uma proximidade entre os IP e os IC. No que se refere influência das variáveis sobre os tipos de rodovia, as AE são sobretudo condicionadas pelos valores mais elevados de atravessamento de Áreas sensíveis (AS), Identificação de espécies prioritárias (EPR), Equipa técnica com outros técnicos (ETO), Instrumentos legais de valorização das espécies (IL) e Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC). Já as EN são mais influenciadas pelos valores mais altos de Lacunas de conhecimento (LC), Equipa técnica com biólogos (ETB) e Bibliografia especializada (BE). Na realidade, as EN e AE estão em extremos opostos em relação a todas as variáveis, com a exceção do Estudo prévio (EP), Trabalho de campo (TC), Bibliografia geral (BG), Lista de espécies (LE) e Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC). Por último, os IC e IP são particularmente caracterizados pelos elevados valores das Espécies cinegéticas (EC), Especialistas (ESP) e, ainda, pela Valorização de biótopos (VB) e Programas de monitorização (PM).

Assim sendo, pode-se aferir que a análise multivariada conseguiu confirmar as tendências observadas ao nível da análise univariada.

⁴ Estudo prévio (EP); Áreas sensíveis (AS); Referências bibliográficas geral (BG); Referências bibliográficas especializada (BE); Especialistas (ESP); Trabalho de campo (TC); Lista de espécies (LE); Espécies cinegéticas (EC); Identificação de espécies prioritárias (EPR); Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC); Instrumentos legais (IL); Valorização de biótopos (VB); Programas de monitorização (PM); Lacunas de conhecimento (LC); Equipa técnica com biólogos (ETB); Equipa técnica com outros técnicos (ETO).

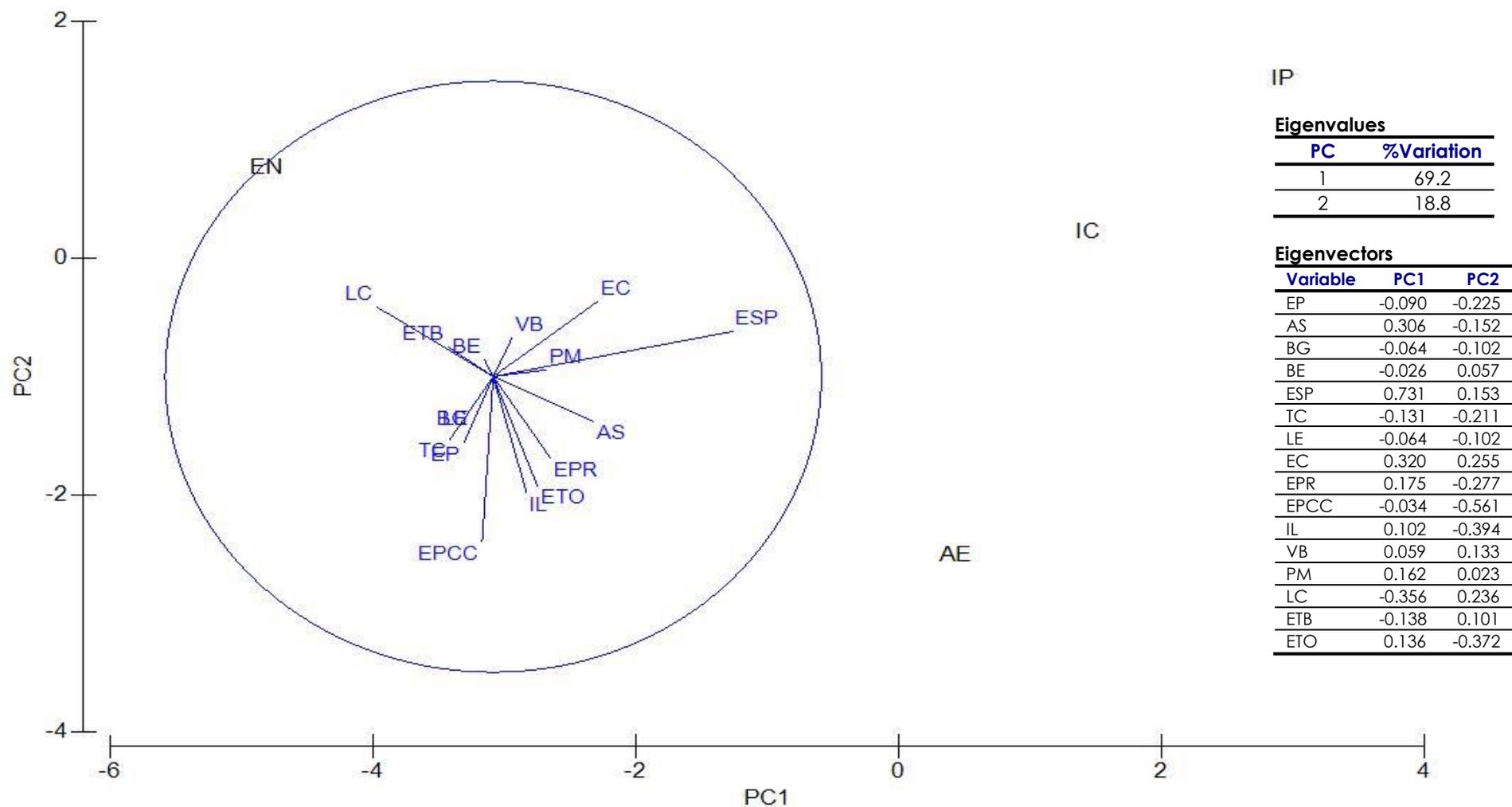


Figura 39: Representação gráfica dos resultados da Análise em Componentes Principais (PCA - *Principal Component Analysis*) realizada considerando o conjunto dos parâmetros⁵ nas diferentes tipologias de rodovias em análise (N das amostras: Auto-estradas (AE) - N=9; Itinerários Principais (IP) - N=9; Itinerários Complementares (IC) - N=15; Estradas Nacionais (EN) - N=7

⁵ Estudo prévio (EP); Áreas sensíveis (AS); Referências bibliográficas geral (BG); Referências bibliográficas especializada (BE); Especialistas (ESP); Trabalho de campo (TC); Lista de espécies (LE); Espécies cinegéticas (EC); Identificação de espécies prioritárias (EPR); Espécies prioritárias confirmadas em campo (EPCC); Instrumentos legais (IL); Valorização de biótopos (VB); Programas de monitorização (PM); Lacunas de conhecimento (LC); Equipa técnica com biólogos (ETB); Equipa técnica com outros técnicos (ETO)

6 Discussão

Com este trabalho foi possível obter um retrato evolutivo da análise do descritor fauna de vertebrados, em Estudos de Impacto Ambiental de infra-estruturas rodoviárias, bem como perceber quais os parâmetros que mais variaram ao longo do tempo, com particular destaque para a influência da entrada em vigor do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, e quais daqueles parâmetros foram condicionados pelo tipo de rodovia em análise.

Análise univariada

Embora os IP's tenham apresentado uma maior percentagem de EIA's sem **estudo prévio** e uma tendência decrescente na sua realização ao longo do tempo, em termos estatísticos não se verificaram diferenças significativas no que diz respeito a este parâmetro, quer em termos temporais, quer no que concerne ao tipo de rodovia. Na realidade, a percentagem de projectos sujeitos a estudo prévio foi sempre muito elevada (normalmente superior a 80%), o que revela a grande importância dada à sua realização. Isso acontece porque o objectivo do estudo prévio consiste na avaliação relativamente precoce da viabilidade das infra-estruturas (corredores e traçados), tendo em conta as situações mais problemáticas em termos ambientais (EP *et al.*, 2009). Apesar disso, a seguir à entrada em vigor do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, que definiu especificamente a possibilidade dos EIA serem efectuados em fase de estudo prévio, verificou-se uma ligeira tendência para o seu aumento, passando quase 90% dos projectos a serem avaliados neste estágio de desenvolvimento, contra os cerca de 80% anteriores.

Quanto à **extensão** dos troços das rodovias, esta apresentou uma variação significativa, em função da sua tipologia, o que denota a existência de características distintas entre si, com os maiores valores a verificarem-se para os IC's e os menores para as EN's. Esta deve-se, provavelmente, ao facto dos IC's serem as vias que estabelecem as ligações de maior interesse regional, bem como as principais vias envolventes de acesso nas grandes áreas metropolitanas (Lisboa e Porto), o que leva a que possuam uma maior extensão; enquanto que as EN's asseguram as ligações entre os IP's e os centros urbanos, ou seja, o seu âmbito é notoriamente mais local e por sua vez apresentam menores extensões. O facto das AE's e dos IP's possuírem restrições de circulação, bem como serem projectadas para limites de velocidade superiores aos permitidos nos IC's, implica que as características geométricas sejam menos exigentes neste último (DL 222/98). Por conseguinte, estabelecem-se troços mais extensos nos IC's, uma vez que se torna menos dispendiosa a sua construção e manutenção. Por outro lado, a análise temporal mostra uma tendência, embora não significativa, para um ligeiro aumento na extensão média dos troços das rodovias após a entrada em vigor da nova legislação, contrariando a ideia generalizada dos promotores tentarem subavaliar os impactos globais das obras por redução artificial da dimensão dos vários troços. Este resultado

pode reflectir o facto do último documento legislativo (e a consequente prática administrativa) ser muito mais exigente que o anterior em termos de obrigatoriedade de consideração de impactos cumulativos com outros projectos. A análise temporal mostrou ainda uma tendência de aumento significativo na extensão dos IP's, o que se explica em função destes servirem como base de apoio a toda a rede rodoviária nacional e garantirem a ligação entre os principais centros urbanos com influência supradistrital e destes com os principais portos, aeroportos e fronteiras (DL 222/98).

Um outro parâmetro que não mostrou alterações significativas em termos temporais foi o do atravessamento de **áreas sensíveis** por parte dos projectos, contrariamente ao que seria de esperar, uma vez que no Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio, passou a ser contemplado o conceito de "área sensível" (locais incluídos em Áreas Protegidas, Sítios da Rede Natura e Áreas de Protecção de Monumentos Nacionais e Imóveis de Interesse Público) para reduzir os limiares a que os projectos têm de ser sujeitos a AIA. Este facto poderá reflectir o incremento no número de áreas sensíveis nacionais nas últimas décadas ou uma tendência de construção de rodovias em áreas cada vez mais remotas, tradicionalmente mais valiosas em termos conservacionistas. De uma forma ou outra, tal resultado parece evidenciar que os projectos rodoviários aumentaram em vez de diminuírem a pressão sobre estas áreas sensíveis, o que não deveria acontecer, por estas apresentarem uma elevada importância ecológica ou patrimonial. Interessante é o facto de as ENs serem o tipo de rodovia que menos parece interferir com áreas sensíveis. Tal poderá derivar de uma maior facilidade de mudança de traçado destas vias de carácter mais local/regional, de modo a afastá-las de áreas sensíveis.

Também, no que diz respeito à caracterização da fauna de vertebrados, se obtiveram resultados sem qualquer variação estatisticamente significativa, à excepção do que aconteceu para as espécies cinegéticas. Contudo, será de dar um especial destaque às AE's, por exibirem maiores valores percentuais de estudos com consideração dos seguintes parâmetros: apresentação de **lista de espécies**, determinação de **espécies prioritárias**, utilização de **instrumentos legais** para valorização das espécies e **espécies prioritárias confirmadas em campo**. Tal resultado será decorrente da maior dimensão deste tipo de projectos rodoviários, o que implica mais recursos financeiros, logo maiores verbas disponíveis para se proceder a um estudo mais pormenorizado da fauna de vertebrados, o que se traduz num maior cuidado na sua caracterização. Interessante, também, é a tendência para a generalidade destes parâmetros sofrerem um incremento após a entrada em vigor da nova legislação, o que pode ter sido influenciado pela própria lei, juntamente com um maior grau de exigência por parte das entidades responsáveis pelos processos de AIA e um maior nível de especialização por parte das equipas técnicas envolvidas na elaboração dos EIA's. Em relação à análise das **espécies cinegéticas**, as rodovias que apresentaram valores percentuais mais elevados foram os IP's, talvez por as áreas de implementação deste tipo de

rodovias apresentarem níveis mais elevados de espécies cinegéticas. Além disso, embora este parâmetro não tenha registado percentagens muito elevadas, verificou-se uma variação significativa para os períodos legislativos, tendo-se registado um aumento considerável na identificação de espécies cinegéticas após a implementação do novo decreto. Este facto pode ser parcialmente explicado pelas razões já aduzidas anteriormente para os restantes parâmetros caracterizadores da fauna de vertebrados, ou seja, uma melhoria global na qualidade dos EIA's no que diz respeito a estes descritores. Contudo, sabendo que as rodovias afectam a dispersão da fauna e são um foco de mortalidade de espécies, não será de estranhar que os caçadores tenham percebido essa realidade e, de algum modo, tenham exercido alguma pressão, sobre os proponentes aquando a construção de infra-estruturas rodoviárias. Deste modo, poderão ter levado a uma análise mais pormenorizada da componente fauna, passando a haver um maior enfoque nas espécies cinegéticas.

Em termos da caracterização dos vários grupos de fauna, ficou evidente a grande atenção dada ao estudo dos grupos dos anfíbios, répteis, aves e mamíferos, contrariamente ao sucedido com os peixes. Na realidade, este descritor raramente foi considerado nos EIA's analisados, mesmo quando estava previsto as futuras rodovias atravessarem cursos de água de razoável dimensão, prática totalmente inaceitável quando se deve procurar efectuar uma boa caracterização da situação de referência da fauna de vertebrados. Porém, esta lacuna poderá advir da necessidade em utilizar técnicas de amostragem mais morosas e dispendiosas, o que de algum modo limita o seu estudo, bem como os curtos prazos estabelecidos pelos proponentes para a realização dos EIA's.

No que diz respeito às **fontes de informação** utilizadas nos EIA's para caracterização do descritor fauna de vertebrados, destacaram-se a consulta de elementos bibliográficos e a realização de trabalho de campo, a primeira levada a cabo em todos os projectos e a segunda apresentando uma variação de 85% para 95%, após a nova legislação de AIA. Todas as outras fontes de informação, que incluíram inquéritos às populações, consulta de especialistas, bases de dados, informações pessoais e entidades oficiais, foram usadas com muito menos frequência, sendo apenas de realçar a consulta de especialistas e de entidades oficiais no período posterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio. Quer isto dizer que, passou a existir uma maior preocupação na pesquisa de informação para a caracterização da fauna e por conseguinte um estudo mais cuidado do descritor. De igual modo, quer a consulta de elementos bibliográficos, quer a realização de trabalho de campo, foram levados a cabo na esmagadora maioria dos estudos, o que certamente terá contribuído para melhorar a caracterização da fauna de vertebrados. Efectivamente, o **trabalho de campo** tende a ser uma alternativa ou um complemento à informação recolhida em dados bibliográficos, conseguindo-se uma percepção mais realista do ambiente potencialmente afectado e, consequentemente, uma caracterização mais pormenorizada e rigorosa do descritor fauna.

Conforme indicam os resultados para a análise deste parâmetro, a sua variação não foi significativa, quer em termos temporais, quer em termos de tipologias de rodovia, o que facilmente se explica pela sua importância global, qualquer que tenha sido o período ou o tipo de rodovia considerados. De facto, os valores observados para este parâmetro foram sempre muito elevados, destacando-se as AE's e EN's, onde 100% dos estudos realizaram trabalho de campo, mostrando desta forma uma grande preocupação em proceder a uma inventariação mais precisa da fauna. Quanto à indicação da duração do trabalho de campo, esta foi muito descuidada, como prova o reduzido número de EIA's com referência ao número de dias de campo. Este facto pode estar relacionado com uma tentativa de ocultação de que estas visitas tiveram uma duração muito reduzida devido aos custos elevados e aos apertados prazos impostos pelos proponentes dos projectos para realização dos EIA's. Não obstante, verifica-se que a grande maioria dos estudos tem indicação dos meses da realização destas campanhas no terreno (somente 23% não o identifica) tendo incidido estas maioritariamente em Abril, Maio, Setembro e Outubro, correspondendo, de um modo geral, à época de reprodução e ao período de maior actividade das espécies (Williams *et al.*, 2001; ICNB, 2008; INAG, 2008; Silveira *et al.*, 2010). Contudo, também neste caso a indicação dessa informação não apresentou valores percentuais particularmente elevados (variando entre 13% e 18%), tal como se verificou com a duração do trabalho de campo, ou este foi efectuado em épocas menos adequadas (variando entre os 3% e os 13%, sugerindo, assim, que a escolha da altura do ano para o realizar pode ter sido genericamente subvalorizada em função de outros constrangimentos. É importante que o período de amostragem seja suficiente e a época em que esta se realiza seja adequada para que os diferentes grupos de fauna sejam bem amostrados (Silveira *et al.*, 2010), o que aparentemente não aconteceu em muitos dos EIA's. Relativamente às técnicas de amostragem, o grupo dos peixes foi manifestamente negligenciado, tendo sido utilizado como metodologias para inventariação a observação directa e os inquéritos de campo. A primeira não fará muito sentido, por se tratarem de cursos de água e dificilmente se observarem e, ainda mais, identificarem exemplares piscícolas a partir da margem. Como a metodologia de eleição a utilizar na amostragem de fauna piscícola dulciaquícola é a pesca eléctrica, que em rios com largura >30 m, deve ser complementada com redes de emalhar (Moulton *et al.*, 2002; Sutherland, 2006; INAG, 2008), conclui-se, então, que as metodologias utilizadas para este grupo não foram as mais adequadas. Quanto aos anfíbios e répteis, as metodologias normalmente empregues são muito idênticas. Segundo Silveira *et al.* (2010), os principais métodos de amostragem destes grupos consistem na sua procura activa (contacto visual) e na amostragem passiva, a qual engloba capturas.- Para as aves são normalmente efectuadas observações directas, baseando-se estas no registo de manifestações visuais ou auditivas (através das vocalizações), mas poderá também ser efectuada a captura de indivíduos. Porém, esta última metodologia não é muito utilizada devido à morosidade da

mesma. Os mamíferos podem ser detectados principalmente pelos seus indícios de presença, como pegadas, excrementos, pêlos, restos alimentares e tocas (Rabaça, 1995; Zuñiga, 2004; Rabaça & Roque, 2007; Silveira, 2010). Assim, tendo em conta os métodos de amostragem utilizados nos estudos analisados, é visível a sua correcta aplicação, de um modo geral. Todavia, é importante ter em atenção que os vários métodos devem ser complementados entre si, por poderem estar sujeitos a erros, nomeadamente humanos, no que diz respeito à acuidade visual e auditiva, à capacidade de concentração, à resistência à fadiga e aos níveis de experiência e conhecimento do profissional responsável pela análise da fauna, o que poderá levar a uma deturpação do elenco faunístico (SPEA, 1995; Silveira *et al.*, 2010). Quanto à escalpelização do tipo de bibliografia utilizada, nomeadamente **bibliografia geral** e **especializada**, as análises, uma vez mais, não mostraram diferenças estatisticamente significativas, quer em termos temporais, quer em termos de tipologia de rodovias, o que seria de esperar, por se tratar de um aspecto primordial na caracterização de fauna de vertebrados. Em qualquer estudo ambiental deve ser elaborada uma lista de espécies de potencial ocorrência na área de estudo, sendo para isso imprescindível uma boa revisão bibliográfica (Silveira, 2010). Não admira, por isso, que mais de 90% dos estudos tenha recorrido a bibliografia geral e mais de 80% a bibliografia especializada. A utilização de bibliografia especializada, direccionada para determinado grupo ou espécie, tende a ser um aspecto enriquecedor dos estudos, uma vez que proporciona informação mais detalhada e rigorosa. Nos EIA's analisados este parâmetro apresentou uma tendência de incremento após a entrada em vigor da nova legislação de AIA, o que pode denotar uma ligeira melhoria na qualidade dos estudos.

Verificou-se que os EIA's de rodovias analisados apresentaram uma tendência crescente para **valorização de biótopos** a seguir à entrada em vigor da nova legislação de AIA (de cerca de 50% para cerca de 70%) e que no caso das AE's esse incremento ao longo do tempo foi mesmo significativo. Este último aspecto pode ser resultante da maior dimensão das autoestradas, as quais poderão apresentar impactos mais significativos sobre a fauna. Tendo em conta que a conservação das espécies faunísticas é principalmente obtida através da protecção dos seus habitats, faz sentido o resultado global obtido. Com o intuito de se obter uma hierarquização de biótopos, enquanto locais de abrigo, reprodução, alimentação e corredores de dispersão de espécies prioritárias, aplicaram-se diferentes metodologias. Em todas as utilizadas, foram evidenciados quais os biótopos de maior valor conservacionista para a fauna. Por isso, apesar de nos vários estudos se ter recorrido a diferentes metodologias, tal não se revelou como um factor limitante, visto que a valoração se aplicou na prática, ou seja, com base nos resultados obtidos os EIA's identificaram os biótopos prioritários para a fauna de vertebrados (EP, 2008).

Como referido anteriormente, a construção e a exploração de infra-estruturas rodoviárias envolve um conjunto de acções que interferem com os processos biológicos e ecológicos das espécies afectadas e com o meio envolvente. Nesse sentido, é imperativo proceder-se a uma identificação rigorosa e cuidada dos impactos causados por essas vias. Assim, de acordo com os dados obtidos, os **impactos na fase de construção** que mais se destacaram foram os seguintes: “destruição/alteração de habitats”, “efeito barreira” e “aumento dos níveis de perturbação”, tendo-se verificado um decréscimo do segundo, após a nova legislação de AIA. Esta situação pode-se considerar positiva, uma vez que os impactos mais sentidos nesta fase são a “destruição/alteração de habitats”, resultante da implementação das infra-estruturas necessárias à execução da obra, e o “aumento dos níveis de perturbação” devido à presença de trabalhadores e máquinas (Fernandez-Vítoria, 1997; Lull *et al.*, 2003; EP, 2009). De entre os impactos menos relevantes, é importante salientar o “atropelamento”, que não sendo dos mais sentidos pela fauna (nesta fase), apresentou um aumento de referência de 30% no período posterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio. Tal facto prefigura uma sobrevalorização deste impacto, que de certa forma não deixa de ser válida, tendo em conta que durante esta fase existe a movimentação de máquinas afectas à obra e eventualmente poderá ocorrer o atropelamento de animais, nomeadamente se o início das obras de construção da via não respeitar as épocas de reprodução e/ou migração da fauna de vertebrados.

É ainda de salientar o aparecimento, após a entrada em vigor da nova legislação de AIA, de um novo impacto, o “aumento dos níveis de poluição”. Esta referência é de extrema importância, tendo em consideração que os veículos e máquinas afectos às obras são uma fonte de poluição, libertando compostos químicos, tais como; monóxido de carbono, dióxido de enxofre, metais pesados, etc., que poluem as águas superficiais e subterrâneas, solo e vegetação. Estes poluentes irão provocar danos ou perturbações em funções biológicas, a vários níveis, podendo afectar populações inteiras (Luell *et al.*, 2003). Logo, a identificação deste impacto, após a nova legislação, mostra uma evolução positiva na qualidade dos EIA's.

Considerando os **impactos na fase de exploração**, seria de esperar que ocorresse fundamentalmente a identificação dos seguintes impactos: “fragmentação de habitats”, “aumento dos níveis de perturbação”, “efeito barreira”, “atropelamento/mortalidade”, “aumento dos níveis de poluição” e “criação de novos habitats” (Luell *et al.*, 2003; Rosell, 2003; ICNB, 2008). De acordo com os resultados, todos eles foram identificados, no entanto, a “fragmentação de habitats”, o “aumento dos níveis de poluição” e a “criação de novos habitats” apresentaram menor ênfase, e em particular o último, que somente foi identificado (com uma percentagem reduzida) no período posterior ao novo decreto. Sendo a fragmentação de habitats um dos factores que contribui consideravelmente para o declínio

da biodiversidade (Ascensão & Mira, 2006) e tendo a poluição efeitos gravosos em todo o ecossistema, esperava-se uma percentagem de identificação mais elevada destes impactos. Não se verificando tais resultados, entende-se que houve um certo grau de subidentificação relativamente aos impactos durante esta fase. Ainda, no que diz respeito à criação de novos habitats, tem-se como exemplo as bermas das rodovias, que podem funcionar como habitat para determinadas espécies de fauna, mas também podem conduzir os animais a zonas onde existe um nível elevado de mortalidade ou até contribuir para a disseminação de espécies exóticas, etc. A função delas depende das espécies e de vários outros factores, tais como: localização geográfica, vegetação, habitat adjacente, entre outros (Luell *et al.*, 2003). Em suma, é inequívoco que alguns dos impactos mais importantes durante a fase de exploração foram negligenciados.

Em ambas as fases, os IC's evidenciaram-se por apresentarem percentagens mais elevadas de indicação relativamente aos impactos mais pertinentes, verificando-se inclusivamente uma melhoria após o novo decreto, o que poderá demonstrar ter existido um maior cuidado na elaboração dos EIA's deste tipo de rodovias, ou estar relacionado com a sua extensão, uma vez que os IC's apresentaram uma maior quilometragem. Logo, troços mais extensos poderão implicar impactos mais relevantes sobre fauna.

Ainda após a nova legislação de AIA, foram identificados **impactos cumulativos**, que embora se encontrassem contemplados na legislação de AIA, anterior a 2000, não foram identificados nesse período. Esta realidade poderá ter ocorrido como consequência da maior exigência a nível da identificação de impactos cumulativos após 2000, mas também devido à introdução da Proposta de Definição do Âmbito do EIA (PDA) na nova legislação. "A definição do âmbito permite, pois, o planeamento do EIA e o estabelecimento dos termos de referência deste, focalizando a elaboração do EIA nas questões ambientais significativas que podem ser afectadas pelos potenciais impactes causados pelo projecto" (DL 69/2000). Esta constitui, assim, uma fase de extrema relevância para a eficácia do processo de AIA. Na PDA, de entre vários aspectos a serem focados, um deles refere-se particularmente à proposta de metodologia para previsão de impactos cumulativos (DL 69/2000). Mais uma vez, é evidente uma melhoria na qualidade dos EIA's, principalmente nos IC's, no período posterior ao novo Decreto-Lei.

Como forma de minimizar os efeitos negativos das infra-estruturas rodoviárias em análise foram propostas **medidas de minimização**, as quais deveriam estar adaptadas aos impactos identificados. Durante a fase de construção, as mais representativas foram a "utilização de terrenos com menor índice de valor ecológico para o depósito de terras/instalação de estaleiros", "definição de vias de acesso à obra" e "Limitação da execução das obras a determinados períodos do ano", demonstrando uma concordância com os principais

impactos identificados para esta fase ("destruição/alteração de habitats" e "aumento dos níveis de perturbação"). Após o novo Decreto-lei surgiram novas medidas, as quais não apresentaram grande representatividade; porém, a "sensibilização/formação do pessoal afecto à obra sobre a importância de boas práticas ambientais" foi referida em 20% dos estudos, o que mesmo sendo uma percentagem baixa, será um aspecto a valorizar, uma vez que a sensibilização, conjuntamente com a formação, é uma forma de capacitar os trabalhadores e consciencializá-los das repercussões que as suas acções podem ter no meio ambiente e, ainda, informá-los sobre a importância da conservação dos habitats e espécies (ICNB, 2008). Para além do mais, estes factores levam a que sejam seguidas boas práticas ambientais e assim se minimizem os impactos inerentes à fase de construção. Ressalva-se, inclusive, a "calendarização dos trabalhos de construção da rodovia", que embora tenha surgido apenas no período posterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio, não lhe foi dada a importância devida. Nesta calendarização das actividades de construção devem constar os períodos mais críticos para fauna (reprodução, migrações, etc.), para que as obras sejam realizadas fora desses períodos e, assim, sejam respeitadas as alturas de maior sensibilidade das espécies, evitando níveis elevados de perturbação. Por este motivo, é vital que seja feita a sua planificação temporal (EP, 2008), para que haja a informação e sensibilização, quer do proponente, quer dos trabalhadores. Foram ainda identificadas medidas cuja aplicação apenas faz sentido na fase de exploração, dando a entender uma falta de conhecimento ou distração por parte da equipa responsável pela elaboração dos EIA's.

Quanto à fase de exploração, as principais medidas identificadas, "colocação de vedações ao longo da via" e a "implementação de passagens para fauna", tendem, respectivamente, a evitar o atropelamento/mortalidade de fauna e a minimizar o efeito barreira que a rodovia representa para a fauna; verificando-se a sua concordância com dois dos principais impactos acima referidos. Sabendo que ambientes associados a este tipo de infra-estruturas, são zonas com elevados níveis de perturbação (ruído, visuais - iluminação das viaturas e das vias) e poluição (Rosell, 2003, Luell *et al.*, 2003), medidas como: "construção de bacias de tratamento de águas", "limitar ao estritamente necessário a perturbação", "colocação de barreiras acústicas ao longo da via" e "colocação de cortinas de vegetação", deveriam apresentar valores de percentagem mais elevados, o que não se verificou. Contudo, foi no período posterior à nova legislação que se propuseram estas medidas, evidenciando uma melhoria na qualidade dos EIA's após a implementação do decreto.

No tocante à tipologia das rodovias, em termos de proposta de medidas mitigadoras, de um modo geral, antes do novo Decreto-Lei destacaram-se os IC's, e após esta nova legislação, os IP's e os IC's. O facto de prevalecerem os IC's poderá dever-se à sua extensão, uma vez

que os seus traçados apresentam uma maior quilometragem, logo, são susceptíveis de originar um maior número de impactos e consequentemente de medidas de minimização.

Constatou-se, também, que após a implementação do DL 69/2000, de 3 de Maio, uma EN propôs medidas de compensação. Estas medidas devem ser contempladas quando não se consegue evitar ou reduzir os impactos negativos através das medidas de minimização propostas, podendo assim ser compensados positivamente. Em tais circunstâncias, uma característica ambiental semelhante pode ser criada noutra local ou restaurada (Gómez & Villarino, 1991; NRA, 2008). Neste caso concreto, essa medida assentou num “projecto de integração paisagística”, que consistia numa recuperação e integração paisagista, na qual seriam utilizadas espécies arbóreas identificadas na área de estudo. Como se pode confirmar, não é muito comum propor este tipo de medidas. Para além de serem recentes, existe alguma controvérsia acerca do papel da compensação ecológica nos EIA's. Os principais argumentos prendem-se com dúvidas quanto ao alcance e eficiência das medidas compensatórias, realçando a impossibilidade técnica ou ética de substituir alguns dos valores naturais ou elementos (Katz, 2000; Morris *et al.*, 2006 in Ballarin, 2012), a dificuldade de calcular os danos naturais e as compensações que seriam necessárias para os compensar (Burgin, 2008 in Ballarin, 2012), e a incerteza sobre o sucesso das medidas implementadas (PENGO, 2002; Morris *et al.*, 2006; Burgin, 2008 in Ballarin, 2012). Outros autores estão ainda preocupados com o risco em usar a compensação para justificar projectos ambientalmente inaceitáveis (Kate *et al.*, 2004; Rundcrantz, 2007 in Ballarin, 2012), quando a minimização não é devidamente aplicada e se propõe a compensação em detrimento de evitar ou minimizar os impactos (Ballarin, 2012). Todas estas incertezas poderão levar a que a equipa técnica pondere a sua utilização e desse modo não as inclua nos EIA's.

A monitorização é um dos aspectos mais importante que deve ser considerado em qualquer EIA. Para isso, são propostos **programas de monitorização**, que devem acompanhar o desenvolvimento dos projectos e comparar os impactos reais com os esperados, sendo particularmente valiosos quando nos estudos existe uma falta de informação ou algum grau de incerteza (Eccleston, 2011). Assim, tal como se verificou para a maioria dos parâmetros analisados no presente estudo, não foram significativos os resultados dos testes estatísticos efectuados para determinar variações temporais ou tipológicas no que concerne à apresentação de programas de monitorização nos EIA's estudados. Apenas se observou uma tendência muito ligeira para acréscimo de estudos com apresentação de programas de monitorização após a entrada em vigor do DL 69/2000, de 3 de Maio, verificando-se também uma tendência crescente nas AE's e IC's, a qual poderá estar relacionada com as características mais exigentes das AE's e com o facto de os IC's apresentarem uma maior extensão e ao mesmo tempo terem apresentado uma das percentagens mais elevadas de

medidas de minimização. Ficou, ainda, evidente que menos de 50% dos estudos não apresentaram programas de monitorização, devendo-se também referir que a legislação anterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio, não contemplava de forma explícita actividades de monitorização. Contudo, esta aparente omissão não terá sido o principal motivo para tão baixa percentagem de EIA's apresentarem programas de monitorização até 2000, visto que nesse mesmo período 40% dos estudos incluíram esse parâmetro. Nesse caso, o facto de apenas 18 EIA's incluírem a monitorização pode ser resultado dos impactos identificados serem pouco significativos para a fauna, restrições financeiras ou, ainda, a própria (in)viabilidade destes programas. De qualquer forma, mesmo depois da entrada da nova legislação em vigor, o acréscimo de EIA's com referência a programas de monitorização não foi significativo, mantendo-se, por isso, sensivelmente as mesmas condicionantes identificadas para o período anterior, o que constitui uma deficiência importante, já que a monitorização é um elemento essencial para a realização de uma AIA de qualidade.

Os programas de monitorização têm como um dos objectivos inspeccionar e controlar a efectividade das medidas de minimização através da medição de variáveis locais, que no caso das rodovias incluem: identificar se as passagens para a fauna são utilizadas pelas espécies para as quais foram construídas e qual a frequência da sua utilização, de modo a determinar se estas são ou não funcionais; registar o número de animais mortos, tendo por finalidade localizar pontos negros, ou seja, pontos onde se verifica um elevado número de atropelamentos por unidade de comprimento, e identificar quais as espécies mais afectadas; determinar outros problemas, como por exemplo, detectar vedações deficientemente instaladas e verificar a efectividade das barreiras acústicas. Outro dos objectivos desta actividade consiste em monitorizar o efeito das medidas nas espécies e habitats, tentando-se detectar alterações na diversidade genética e distribuição de espécies, e dinâmica de populações, habitats e paisagens. Neste caso, é monitorizada a mortalidade decorrente dos atropelamentos nas rodovias e o seu efeito na dinâmica de populações, procurando-se avaliar: o efeito barreira da infra-estrutura, tendo em conta, não só o número de animais que tenta atravessar a rodovia e é atropelado, mas também os que a tentam atravessar e são dissuadidos de o fazer devido ao ruído, luzes, etc.; alterações comportamentais de espécies devido à perturbação; efeitos dos novos habitats criados associados à rodovia; alterações na paisagem originadas pela rodovia (grau de fragmentação do habitat, distância entre habitats do mesmo tipo, etc.); alterações na distribuição dos habitats adjacentes às rodovias devido à poluição (Luell *et al.*, 2003). Desta forma, é importante definir as técnicas de amostragem a aplicar, a duração da monitorização, a periodicidade da monitorização, identificar as espécies a monitorizar e indicar pontos de amostragem que contemplem uma avaliação em função da distância à rodovia. Nos EIA's analisados indicaram-se normalmente os períodos mais adequados para a amostragem de fauna (de acordo com a biologia e

ecologia das próprias espécies), ou seja, a Primavera e o Outono. Quanto à duração da monitorização e à identificação de espécies/grupos a monitorizar, não foram praticamente considerados nos EIA's. A periodicidade dos programas variou entre um a três anos, devendo preferencialmente ser de três ou mais anos (Silveira, 2010) e, no referente às técnicas de amostragem, todas elas pareceram adequadas ao objectivo a que se propunham; contudo, seria importante acrescentar mais algumas técnicas, tais como: os inquéritos à população relativamente a anfíbios répteis, aves e passagens para fauna; pesquisa de ninhos e poiso para as aves; e a utilização de armadilhagem fotográfica para amostragem de mamíferos; Por fim, a definição de pontos de amostragem que contemplassem uma avaliação em função da distância à rodovia, foi apenas abordada por um estudo, o que se considera um pouco preocupante, uma vez que é de extrema importância perceber a amplitude de interferência das rodovias com a fauna. Por isso, seria importante definir um gradiente de pontos de amostragem desde a rodovia até às áreas mais afastadas da mesma, e assim detectarem-se ou até mesmo definirem-se áreas de maior sensibilidade para a fauna.

Assim, segundo a análise efectuada, são notórias algumas falhas nestes programas de monitorização, nomeadamente em alguns aspectos cruciais, como a identificação das espécies a monitorizar. Tendo em conta a análise efectuada das espécies prioritárias, seria de esperar um maior número de estudos com a monitorização dessas espécies, mas tal não se verificou, o que poderá apontar, uma vez mais, para a falta de competência da equipa técnica ou constrangimentos de natureza orçamental.

A identificação das **lacunas de conhecimento** incidiu maioritariamente sobre a realização do trabalho de campo, apontando-se como principais dificuldades a incompatibilidade dos prazos para a elaboração de um EIA, com a disponibilidade de tempo que é necessária para fazer uma correcta averiguação da riqueza específica. Como consequência, os levantamentos de campo são efectuados em períodos que não cobrem um ciclo anual, tendendo assim a excluir grupos faunísticos com actividade marcadamente sazonal e avifauna migradora de passagem e/ou invernante. Outra das falhas mencionadas recaiu sobre a não realização de trabalho de campo orientado para os quirópteros, o que pode levar a uma subvalorização deste grupo. Estas deficiências poderão ser resultantes de vários factores, tais como: o facto de se atender mais à necessidade do proponente do que à necessidade de se obter dados confiáveis (Silveira, 2010); recursos limitados – tempo, equipa e recursos financeiros; técnicos com fracos conhecimentos na área de biologia; pressão do proponente para que o estudo seja feito sem muita profundidade, em tempo exíguo e a um baixo custo, entre outros (Scherer, 2011). Assim, uma forma de compensar algumas destas lacunas pode passar por se recorrer à consulta de especialistas nos vários grupos de fauna e integração de biólogos na equipa técnica; consulta de bibliografia especializada; uma prévia

planificação do trabalho de campo, onde sejam bem definidos os objectivos, o tempo disponível, a área a estudar, os custos associados e a selecção das metodologias a serem utilizadas, as quais devem visar não a comodidade de quem vai efectuar o estudo, mas fundamentalmente a obtenção de dados de qualidade e incidir sobretudo sobre as espécies prioritárias (Silveira, 2010; Zuñiga, 2011). Interessante o facto de se ter observado uma tendência (embora não significativa em termos estatísticos) para haver maior percentagem de estudos com referência a lacunas no conhecimento no caso das ENs, o que naturalmente deve estar relacionado com as menores disponibilidades financeiras geralmente existentes para os EIA's deste tipo de rodovia.

No que se refere à **equipa técnica**, o novo regime jurídico parece ter tido um efeito importante na sua constituição, tendo-se verificado, após a sua entrada em vigor, uma maior percentagem de participação de biólogos e um decréscimo acentuado de outros técnicos. Ainda que a constituição da equipa técnica não se encontre contemplada na legislação, estas diferenças poderão indicar um maior rigor, uma vez que a equipa de EIA constitui uma das peças fundamentais para a adequada elaboração do estudo e assim assegurar a qualidade do trabalho efectuado. Por isso, devem fazer parte integrante da equipa, profissionais devidamente habilitados e competentes para o estudo da fauna (EP *et al.*, 2009; Silveira, 2010).

Análise multivariada

A análise estatística univariada, ou seja, considerando a variação de cada parâmetro independentemente, não mostrou normalmente resultados significativos, motivo pelo qual se recorreu a uma análise multivariada, que englobasse uma variação simultânea do conjunto dos parâmetros estudados, assim conseguindo evidenciar mais marcadamente algum tipo de tendência. Deste modo, a análise em componentes principais referente aos diferentes períodos temporais (Período 1, Período 2, Período 3 e Período 4) realçou a importância dos seguintes parâmetros na sua separação: a consulta de especialistas, equipa técnica com outros técnicos, espécies cinegéticas, espécies prioritárias confirmadas em campo e áreas sensíveis. Quanto à semelhança entre períodos, verificou-se uma proximidade entre os dois primeiros, o que indica que os seus EIA's tinham características análogas. Já os dois últimos, embora tendo-se distanciado também entre eles, exibiram ainda uma separação maior em relação aos dois primeiros, sugerindo, assim, a existência de um factor determinante para essa separação. Esse factor poderá ter sido a implementação do DL 69/2000, de 3 de Maio. No que concerne à relação entre os parâmetros e os períodos temporais, observou-se uma elevada contribuição da equipa técnica com outros técnicos para os períodos 1 e 2. Nesse período legislativo, os EIA's tenderam a apresentar aspectos menos valorizadores em termos de qualidade do EIA, tal como se confirmou pela análise univariada. Contrariamente ao que

se verificou nos períodos 3 e 4, onde sobressaíram aspectos mais valorizadores dessa qualidade, tais como: consulta de especialistas e consideração de espécies cinegéticas. Ainda assim, o período 4 foi de todos o que mais se destacou, por se verificar, também, uma influência de peso das espécies prioritárias confirmadas em campo e das áreas sensíveis, situando-se, inclusive, no extremo oposto da equipa técnica com outros técnicos. O conjunto de todos estes factores mostra ter havido uma melhoria nos estudos efectuados neste último período e, por sua vez, conclui-se que o factor tempo também influenciou a qualidade dos estudos.

Relativamente à análise dos tipos de rodovias, na respectiva análise multivariada ocorreu uma certa distinção entre os EIA's das EN's e das AE's, sendo evidentes as diferenças que existem entre ambas. Já os IC's e IP's mostram uma grande proximidade, a qual é coerente com as semelhanças que possuem as suas estruturas. Os parâmetros que mais peso tiveram nos resultados da PCA efectuada coincidem com a tipologia de rodovias que apresentaram uma maior percentagem de respostas positivas na análise univariada, ficando demonstrada a contribuição que cada parâmetro teve para cada tipo de rodovia. Os que apresentaram uma forte influência para os resultados obtidos foram, sobretudo, a identificação de espécies cinegéticas e a consulta de especialistas nos IC's, IP's e AE's; a utilização de instrumentos legais de valorização das espécies, a presença de outros técnicos e a confirmação de espécies prioritárias no campo nas AE's; e, por último, a identificação de lacunas de conhecimento nas EN's. Aparentemente, a tipologia das rodovias tem influência no estudo da componente fauna, dado que os parâmetros têm uma contribuição distinta consoante o tipo de rodovia.

7 Considerações Finais

Este trabalho permitiu obter um retrato evolutivo do estudo do descritor fauna em EIA's de rodovias, entre 1995 e 2010, tendo assim abrangido estudos anteriores e posteriores à grande alteração ocorrida na legislação de AIA, em Portugal, a entrada em vigor do DL 69/2000, de 3 de Maio. A utilização de métodos estatísticos univariados não permitiu detectar grandes modificações na forma como foi analisado o descritor fauna dos EIA's, antes e depois deste marco legislativo, ou mesmo ao longo do tempo. O mesmo se passando com as diferentes tipologias de rodovia, já que, geralmente não se detectaram tendências de variações significativas. Porém, com a análise multivariada foi possível realçar algumas tendências, ficando perceptível uma semelhança entre os pares de períodos antes e depois da alteração da legislação, mostrando-se ainda evidente uma melhor qualidade dos EIA's no último período. No tocante às rodovias, há uma grande semelhança entre os EIA's dos IC's e dos IP's e uma elevada distinção entre os das AE's e das EN's. De um modo geral, ficou comprovado

um maior cuidado na elaboração dos EIA's ao nível das AE's e, por conseguinte, os seus estudos apresentam maior qualidade.

No que respeita aos parâmetros analisados, ficou perceptível a influência que a equipa técnica apresenta na elaboração dos EIA's. Desta forma, recomenda-se que na composição da equipa técnica sejam incluídos profissionais com formação adequada na área das Ciências Biológicas. Fica também evidente a importância da consulta a especialistas nos diferentes grupos de fauna. As metodologias de amostragem podem e devem de ser adaptadas à realidade do local a ser inventariado, bem como ao grupo faunístico.

Verificou-se, também, que as principais consequências que as infra-estruturas rodoviárias trazem para a fauna são a perda/alteração de habitat, mortalidade, efeito barreira e o aumento dos níveis de perturbação e poluição. Estes impactos podem ter consequências graves para a fauna, tais como: a interferência na dinâmica de populações, limitando a sua capacidade de dispersão em busca de comida, abrigo ou acasalamento; a degradação da qualidade dos habitats, provocando perturbações ao nível das funções biológicas a diversos níveis da cadeia alimentar; e em casos extremos, podem pôr em causa a sobrevivência de espécies e/ou populações (Luell *et al.*, 2003; Sodhi & Ehrlich, 2010). Assim sendo, é de extrema importância conseguir uma harmonia entre os impactos e as medidas de minimização, para evitar situações mais danosas para a fauna. De uma maneira geral, os estudos analisados mostraram esta consonância.

Na análise dos EIA's foram também detectadas algumas falhas, tais como:

- dispersão da informação, que por vezes dificulta a leitura dos EIA's;
- falta de clareza na informação contida nos EIA's, onde por vezes é efectuada uma análise mais abrangente que engloba os descritores flora e a fauna;
- desadequação da extensão temporal dos EIA em relação ao trabalho de campo necessário;
- métodos de amostragem, por vezes, desajustados e/ou insuficientes;
- o trabalho de campo para inventariação de quirópteros não é efectuado em quase metade dos EIA's;
- inventariação de fauna com base em suposições de situações observadas em campo, em particular no caso da ictiofauna, tendo-se depreendido, num dos EIA's, que a mesma não se encontrava presente na área de estudo devido à inexistência de pescadores nas margens da linha de água;
- a omissão de impactos cumulativos no período anterior ao DL 69/2000, de 3 de Maio e a inexistência de referência a impactos positivos.
- a proposta de medidas de minimização não compatíveis com a fase em causa;
- a elevada percentagem de estudos que não incluem programas de monitorização.

A grande maioria das imprecisões nos estudos de impacto ambiental advém da deficiente composição da equipa técnica; dos prazos apertados impostos pelos proponentes; e também de alguma falta de rigor aquando a elaboração dos estudos.

Como forma de melhorar a qualidade dos EIA's, sugere-se que seja efectuada uma calendarização de todos os trabalhos, e que se tenha mais em atenção a própria ecologia das espécies, para lhe causar o mínimo de perturbação possível, bem como seleccionar a altura mais propícia para serem detectadas em campo. Deve-se dar ênfase à inventariação das espécies prioritárias e cinegéticas, tal como adequar as metodologias de campo à área de estudo e espécies que se pretende inventariar. É ainda importante que se refira qual a duração (em número de dias) e o período do trabalho de campo.

Sugere-se, também, que se tenha mais em conta possíveis impactos positivos para a fauna, assim como propor medidas de compensação de impactos que se mostrem muito danosos para a fauna e que não sejam minimizáveis.

Devem também ser promovidas acções de sensibilização ambiental aos trabalhadores das obras, evitando ou minimizando alguns dos impactos decorrentes da fase de construção.

Por fim, recomenda-se que seja efectuada uma organização mais cuidada e rigorosa dos EIA's, a fim de apresentar aos decisores um documento de elevada qualidade e o mais próximo da realidade possível. Isto, porque qualquer alteração que o Homem causa na natureza, para seu próprio benefício, pode ter consequências bastante graves e irreversíveis, caso não seja correctamente analisada. A competência e o rigor levam a EIA's de qualidade, o que facilita os processos de decisão, de modo a que a construção de rodovias não induza a efeitos irreparáveis sobre os recursos faunísticos.

Em jeito de conclusão, houve alteração da qualidade dos EIA's ao longo do tempo, tal como o tipo de rodovia influenciou a qualidade dos mesmos. Verificou-se uma melhoria na elaboração dos estudos após o DL 69/2000, de 3 de Maio, e que estudos de projectos rodoviários mais importantes tendem a ter melhor qualidade. Contudo, existem ainda algumas melhorias a implementar para se conseguir atingir uma elevada qualidade nos EIA's, no que diz respeito à componente de fauna de vertebrados.

8 Bibliografia

Geral

- AEA - Agência Europeia do Ambiente (2004). Transportes e ambiente na Europa. EEA Briefing.
- AICEP – Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal. (2013). Portugal - Perfil País. Disponível em: http://www.revista.portugalglobal.pt/AICEP/informacao_portugal/PerfilPortugal/ Acedido a: 20/08/2013
- Anderson, M.J., Gorley, R.N. & Clarke, K.R. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth, UK
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2013). Comunicação pessoal, a 2 de Agosto de 2013, recebida por correio electrónico.
- Ascensão, F. & Mira, A. (2006). Impactes das vias rodoviárias na fauna silvestre – Relatório final. Évora
- Ballarin, A. (2012). Ecological compensation and environmental impact assessment in Spain: current practice and recommendations for improvement. Universidad de Navarra: Facultad de Ciencias. Pamplona
- Cabral, M.J. (coord.), Magalhães, C.P., Oliveira, M.E. & Romão, C. (1990). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, vol. I – Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa.
- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.I., Rogado L. e Santos-Reis M. (Eds) (2006). in press. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa
- Crawley, M. (2007). The R Book. John Wiley & Sons Ltd. England
- Cravo, A. (2010). Boa prática de AIA em Portugal: contribuições notáveis para a sustentabilidade. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 101 pp.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (2001). Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, UK
- Clarke, .KR. & Gorley, R.N. (2006). PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth
- Decreto-lei 197/2005 de 8 de Novembro. Diário da República nº 214 - I Série A. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

- Decreto-Lei n.º 186/90 de 6 de Junho. Diário da República nº 130 - I Série. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio. Diário da República nº 102 - I Série A. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.
- Decreto-Lei 222/98 de 17 de Julho. Ministério do Equipamento do Planeamento e da Administração do Território. Lisboa.
- Directiva n.º 2003/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Maio. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Bruxelas.
- Directiva n.º 85/337/CEE do Conselho de 27 de Junho. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Bruxelas.
- Directiva n.º 97/11/CE do Conselho de 3 de Março. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Bruxelas.
- Eccleston, C. (2011). Environmental impact assessment: a guide to best professional practices. CRC Press. Boca Raton
- EP, IST & APA (2009). Guia técnico para elaboração de estudos no âmbito da avaliação de impacte ambiental de infra-estruturas rodoviárias. Estradas de Portugal, Instituto Superior Técnico, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Fernandez-Vítora, V. (1997). Guia metodológica para la evaluacion del impacto ambiental. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- Gómez, D. & Villarino, T. (1991) Identificación y evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna. Conferencias del Curso de evaluación e corrección de impactos ambientales del Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid. pp. 69-76
- ICNB (2008). Manual de apoio à análise de projectos relativos à implementação de infra-estruturas lineares. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Relatório não publicado. 64pp.
- IGEO – Instituto Geográfico Português. Disponível em: http://www.igeo.pt/atlas/cap1/Cap1e_4.html. Acedido a: 22/08/2013
- INAG, IP. (2008). Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.
- Lei n.º 11/87 de 7 de Abril - Lei de Bases do Ambiente. Diário da República nº 81 - I Série. Assembleia da República. Lisboa.

- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V.B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N. B. le Maire, (Eds.) (2003). Wildlife and traffic: a european handbook for identifying conflicts and designing solutions.
- Marcolino, A. (2003). Adequação da informação nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA) e suas implicações no processo de Avaliação de Impacte ambiental. Encontro "Balanço de três anos de aplicação do novo regime de avaliação do impacte ambiental". Lisboa.
- Matos, M., Soares, A., Morgado, F. & Fonseca, C. (2007). Mastofauna del Bosque Nacional de Buçaco, centro de Portugal. *Galemys*. 19, 45-59
- Miranda, A. (2007). O papel da AIA na melhoria da qualidade dos projectos no caso dos parques eólicos. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 90 pp.
- Moulton, S., Kennen, J., Goldstein, R. & Hambrook, J. (2002). Revised Protocols for Sampling Algal, Invertebrate, and Fish Communities as Part of the National Water-Quality Assessment Program. Open-File Report 02-150. U.S. Geological Survey. Virginia
- NRA – National Roads Authority. (2008). Environmental impact assesment of national road schemes: a practical guide.
- Partidário, M.R. & Jesus, J. (1994). Avaliação do impacte ambiental: conceitos, procedimentos e aplicações. CEPGA. Lisboa.
- Partidário, M.R. & Jesus, J. (2003). Fundamentos de avaliação de impacte ambiental. Universidade Aberta. Lisboa.
- Partidário, M.R. & Pinho, P. (2000). Guia de apoio ao novo regime de avaliação de impacte ambiental. Instituto de Promoção Ambiental, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.
- Pedroso, N. (2004). Introdução à avaliação de impacte ambiental. CEAI. Évora
- Portaria 330/2001 de 2 de Abril. Diário da Republica nº 78 - I Série B. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa
- QGIS Development Team (2012). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>
- Rabaça, J.E. (1995). Métodos de censo de aves: aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicação. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa
- Rabaça, J. E. & Roque, I. (2007). Técnicas de Amostragem de Fauna, Módulo Aves: texto de apoio. Doc LABOR 003/07, Universidade de Évora

- R Development Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- Scherer, M. (2011). Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes de Mata Atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística. *Biotemas*, 24 (4):171-181
- SPEA- Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (1995). Métodos de censo das aves: aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicação. SPEA. Lisboa
- Silveira, L., Beisiegel, B., Curcio, F., Valdujo, P., Dixo, M., Verdade, V., Mattox, G., & Cunningham, P. (2010). Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, 24 (68), 173-207. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100015&lng=en&tlng=pt.10.1590/S0103-40142010000100015.
Acedido a 03/08/2013
- Sodhi, N., Ehrlich, P. (2010). *Conservation Biology for all*. Oxford University Press. New York
- Sutherland, W. (2006). *Ecological Census Techniques*. Second edition. Cambridge University Press. New York
- Trocmé, M., Cahill, S., de Vries, J.G., Farrall, H., Folkeson, L.G., Hichks, C. & Peymen, J. (eds). 2003. COST 341 - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: The European Review. Office for official publications of the European Communities. Luxembourg
- Williams, B., Nichols, J., Conroy, M. (2001). *Analysis and management of animal populations*. Academic Press. United States of America
- Zuñiga, F., González, H., Prieto, J. & Carranza, M. (2004). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Instituto Nacional de Ecología. México.

Estudos de Impacto Ambiental

- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (1995). Estudo Preliminar de Impacte Ambiental - IP2 – Guarda/Teixoso
- PEV – Projectos de Espaços Verdes, Lda. (1995). Estudo de Impacte Ambiental - A1 Sublanço Carregado/Aveiras de Cima. Relatório Técnico
- COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente. (1995). Estudo de Impacte Ambiental – A11- Auto-Estrada Braga-Guimarães. Estudo Prévio
- ECOS – Consultores Técnicos para Ambiente, Lda. (1995). Estudo de Impacte Ambiental – IP2 Variante Estremoz. Projecto de Execução

- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (1996). Estudo de Impacte Ambiental - EN 249-4 Variante entre o Nó de Carcavelos da A5 (IC15) e o Nó da Abrunheira (IC19). Estudo Prévio
- ESPAÇOS VERDES, Projectos e Construção, Lda. (1996). Estudo de Impacte Ambiental – IP2 entre a EN 216 e a EN 102. Projecto de Execução
- PROVIA – Consultores de Engenharia, Lda. (1997). Estudo de Impacte Ambiental - IC11 – Entre o IC1 (Torres Vedras) e o IP7 (Marateca). Estudo Prévio
- COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente. (1996). Estudo de Impacte Ambiental – A2 Auto- Estrada do Sul Sublanços Alcácer do Sal/Grândola Norte e Grândola Norte/Grândola Sul. Projecto de Execução
- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (1997). Estudo de Impacte Ambiental – IC1 – Nó de Estarreja/Pardilhó e Variante à EN224 entre Nó de Pardilhó e a EN109. Projecto de Execução
- SEIA – Sociedade de Engenharia e Inovação Ambiental, SA. (1997). Estudo de Impacte Ambiental – A2 Auto-Estrada do Sul – Lanço Grândola (Sul) /Almodôvar. Estudo Prévio
- PROVIA – Consultores de Engenharia, Lda. (1998). Estudo de Impacte Ambiental – IC13 – Alter do Chão/Portalegre com ligação ao Crato e Flôr da Rosa. Estudo Prévio
- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (1998). Estudo de Impacte Ambiental – IC 27 – Monte Francisco/Alcoutim. Projecto de Execução
- ENGVIA - Consultores de Engenharia, Lda. (1998). Estudo de Impacte Ambiental – IC 4 - Via Infante de Sagres - Lanço Lagoa / Lagos. Estudo Prévio
- SIPCA – Projectos Internacionais e Consultoria, Lda. (1998). Estudo de Impacte Ambiental – IC2 S. João da Madeira – Carvalhos. Estudo Prévio
- ARQPAIS – Consultores de Arquitectura Paisagista e Ambiente, Lda. (1998). Estudo de Impacte Ambiental – A14. Auto-Estrada Figueira da Foz/Coimbra (Norte) Sublanço Santa Eulália/Coimbra (norte). Relatório Base
- ARQPAIS – Consultores de Arquitectura Paisagista e Ambiente, Lda. (1999). Estudo de Impacte Ambiental – IC4 Variante de Aljezur. Projecto de Execução
- PROPLANO – Gabinete de Estudos e Projectos, Lda e IMPACTE – Ambiente e Desenvolvimento, Lda. (1999). Estudo de Impacte Ambiental – IP6 Lanço Peniche/IC1 (Nó com a variante a Caldas da Rainha). Projecto de Execução
- SEIA – Sociedade de Engenharia e Inovação Ambiental, SA. (1999). Estudo de Impacte Ambiental – A2 Auto-Estrada do Sul - Sublanço Castro Verde/Almodôvar
- ECOSSISTEMA – Consultores em Engenharia do Ambiente, Lda. (2000). Estudo de Impacte Ambiental – A8 Lanço Caldas da Rainha/Marinha Grande Sublanço Valado dos Frades /Marinha Grande e A8 Lanço Marinha Grande/Leiria. Projecto de Execução

- AGRIPRO AMBIENTE – Consultores S.A. (2000). Estudo de Impacte Ambiental – A7/IC5/IC25 Lanço Fafe IP3 Sublanço Basto – Ribeira de Pena. Estudo Prévio
- ARQPAIS – Consultores de Arquitectura Paisagista e Ambiente, Lda. (2000). Estudo de Impacte Ambiental – IC33 Nó de Grândola (Norte) da A2/Évora. Estudo Prévio
- ECOSSISTEMA – Consultores em Engenharia do Ambiente, Lda. (2000). Estudo de Impacte Ambiental – A13 Auto-Estrada Almeirim/Marateca - Sublanço Almeirim/S. de Magos e S. de Magos/A10/Santo Estêvão. Estudo Prévio
- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (2001). Estudo de Impacte Ambiental – Variante à EN125 em Raposeira. Estudo Prévio
- WS Atkins (Portugal) – Consultores e Projectistas Internacionais, Lda. (2001). Estudo de Impacte Ambiental – EN214 Entre a Barragem da Valeira e Parambos. Estudo Prévio
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2001). Estudo de Impacte Ambiental – IC4 Ligação a Lagos. Estudo Prévio
- VISA – Consultores de Geologia Aplicada e Engenharia do Ambiente, Lda. (2002). Estudo de Impacte Ambiental – IC32 CRIPS Trafaria/Pera. Projecto de Execução
- AGRIPRO AMBIENTE – Consultores S.A. (2003). Estudo de Impacte Ambiental – EN230 Tondela/Carregal do Sal. Projecto Execução
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2004). Estudo de Impacte Ambiental – IP8 Beja/Vila Verde de Ficalho Sublanço Baleizão – Vila Verde de Ficalho. Estudo Prévio
- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (2004). Estudo de Impacte Ambiental – EN351 Isna de Oleiros/Pontão do Laranjeiro (IC8). Projecto de Execução
- TRIFÓLIO - Estudos e Projectos Ambientais e Paisagísticos, Lda. (2005). Estudo de Impacte Ambiental – IC27 entre Alcoutim e Albernoa. Estudo Prévio
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2006). Estudo de Impacte Ambiental – A32/IC2 - Oliveira de Azeméis/IP1 (São Lourenço). Estudo Prévio
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2006). Estudo de Impacte Ambiental – IP2 Variante a Estremoz e Reformulação do Nó com a EN4. Projecto Base
- COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente. (2007). Estudo de Impacte Ambiental – IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) /Bragança (Quintanilha). Estudo Prévio
- COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente. (2007). Estudo de Impacte Ambiental – Variante à EN395 Guia/Albufeira. Projecto Base
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2008). Estudo de Impacte Ambiental – EN8 Variante a Alcobaça. Projecto Base
- ECOSSISTEMA – Consultores em Engenharia do Ambiente, Lda. (2009). Estudo de Impacte Ambiental – IC3 Vila Nova da Barquinha – Golegã-Chamusca – Incluindo

Nova Travessia do Tejo junto – Sublanço entre Vila Nova da Barquinha e Golegã –
Estudo Prévio e Sublanço entre Golegã e Chamusca – Projecto Base

- ARQPAIS – Consultores de Arquitectura Paisagista e Ambiente, Lda. (2009). Estudo de Impacte Ambiental – IC5 Murça (IP4) /Nó de Pombal – Trecho Carlão/Nó de Pombal. Projecto de Execução
- AMB & VERITAS – Ambiente, Qualidade e Formação, Lda. (2009). Estudo de Impacte Ambiental – IP5 Vilar Formosos/Fronteira. Projecto de Execução
- PROVIA – Consultores de Engenharia, Lda. (2010). Estudo de Impacte Ambiental – IC31 Castelo Branco/Monfortinho. Estudo Prévio
- COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente. (2010). Estudo de Impacte Ambiental – IC33 Grândola (A2) /Évora (IP2). Estudo Prévio