

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_SEVTNV_201811_PA_AEXXI

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES

SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA

A4/IP4 – VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA

FASE DE EXPLORAÇÃO - 4º CICLO ANUAL – 2017/2018



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES

SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA

A4/IP4 – VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA

FASE DE EXPLORAÇÃO - 4º CICLO ANUAL – 2017/2018

SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA	PROCESSO DE PÓS - AVALIAÇÃO	Nº DE IDENTIFICAÇÃO DE AIA
LANÇO		
LOTE 1		
LOTE 2		
LOTE 3		
LOTE 4		
LOTE 5		
A4/IP4 – VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA	499	1689
LOTE 6		
LOTE 7		
LOTE 8		
LOTE 9		
LOTE 10		
LOTE 11		

APROVADO POR:

AUTOESTRADAS XXI.



MONITAR
engenharia do ambiente





FICHA TÉCNICA DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

AUTOR DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA. RUA DR. NASCIMENTO FERREIRA URBANIZAÇÃO VALRIO, LOTE 6, R/C, LOJAS B/C 3510-431 VISEU
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	AUTOESTRADAS XXI C.A.M. – CENTRO DE ASSISTÊNCIA E MANUTENÇÃO LUGAR DA LAMEIRA DE GACHE - LAMARES 5000 – 131 VILA REAL
TÍTULO DO RELATÓRIO	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA A4/IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA FASE DE EXPLORAÇÃO - 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
N.º DO RELATÓRIO	RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
EDIÇÃO / REVISÃO	EDIÇÃO 01 / REVISÃO 00
NATUREZA DAS REVISÕES	
RELATÓRIOS ANTERIORES	
ÂMBITO DO RELATÓRIO	PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES - FASE DE EXPLORAÇÃO
LOCAL DA MONITORIZAÇÃO	SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA A4/IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
DATA DA MONITORIZAÇÃO	FASE DE EXPLORAÇÃO - 4º CICLO ANUAL – MARÇO DE 2017 A FEVEREIRO DE 2018
VERIFICAÇÃO DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA
ASSINATURA	<input type="text"/>
DATA DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	NOVEMBRO DE 2018



ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Identificação, âmbito e Objetivos	7
1.2 Identificação da concessionária e descrição da infraestrutura de transporte rodoviário	9
1.3 Caracterização da área de estudo	10
1.4 Enquadramento legal	11
1.5 Apresentação da estrutura do relatório	12
1.6 Autoria técnica do relatório	13
2 ANTECEDENTES	14
3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO	20
3.1 Parâmetros a monitorizar, frequência e locais de amostragem	20
3.1.1 Parâmetros a monitorizar	20
3.1.1.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica	20
3.1.1.2 Passagens - estações de substrato fino (metodologia não considerada no PM)	21
3.1.1.3 Vedação	21
3.1.1.4 Mortalidade de fauna por atropelamento	21
3.1.2 Frequência de Amostragem	22
3.1.3 Locais de Amostragem	23
3.1.3.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica	23
3.1.3.2 Passagens - estações de substrato fino	26
3.1.3.1 Vedação	28
3.1.3.2 Mortalidade de fauna por atropelamento	28
3.2 Métodos, técnicas e equipamentos de recolha de dados	29
3.2.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica	29
3.2.2 Passagens - estações de substrato fino	29
3.2.3 Vedação	31
3.2.4 Mortalidade de fauna por atropelamento	32
3.3 Métodos de tratamento e análise de dados	33
3.3.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica	33
3.3.2 Passagens - estações de substrato fino	36



3.3.3	Vedação	37
3.3.4	Mortalidade de fauna por atropelamento	37
4	RESULTADOS OBTIDOS NAS CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO	40
4.1	Mamofauna	40
4.1.1	Caracterização da comunidade de mamíferos	42
4.1.2	Índice de Abundância Relativa.....	57
4.1.3	Índice de Frequência Pontual	61
4.1.4	Riqueza específica.....	68
4.1.5	Caracterização da comunidade de acordo com a tipologia do local de amostragem (Passagens, Controlo Norte e Controlo Sul).....	74
4.2	Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica	74
4.3	Passagens - estações de substrato fino.....	79
4.4	Mortalidade de fauna por atropelamento	101
4.5	Vedação.....	109
5	DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	117
5.1	Mamofauna	117
5.2	Permeabilidade da via – armadilhagem fotográfica	120
5.3	Passagens - estações de substrato fino.....	122
5.4	Mortalidade de Fauna por atropelamento	124
5.5	Vedação.....	125
6	CONCLUSÕES.....	127
7	AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA EVITAR, REDUZIR OU COMPENSAR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO	130
8	SUGESTÕES DE MEDIDAS ADICIONAIS DE PREVENÇÃO DE IMPACTES DA VIA NOS VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES	132
9	SUGESTÕES DE REVISÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES.....	133
10	BIBLIOGRAFIA.....	135
11	ANEXOS.....	140



11.1	ANEXO I – Locais de amostragem mamíferos e permeabilidade	I
11.2	ANEXO II – Localização geográfica das passagens.....	II
11.3	ANEXO III – Caracterização das passagens monitorizadas no 4º ciclo anual	III
11.4	ANEXO IV – Registo de dados de fotoarmadilhagem	IV
11.5	ANEXO V – Mapas de distribuição das espécies de mamíferos	V
11.6	ANEXO VI – Registo de indícios de fauna nas passagens	VI
11.7	ANEXO VII – Registos de mortalidade de fauna	VII
11.8	ANEXO VIII – Registo de danos na vedação.....	VIII

1 INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO, ÂMBITO E OBJETIVOS

O presente documento constitui o Relatório de Monitorização (RM) dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados Terrestres não Voadores, referente ao 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração, e inclui as campanhas de monitorização realizadas entre março de 2017 e fevereiro de 2018, dando cumprimento ao Plano Geral de Monitorização (PGM), para os Sistemas Ecológicos, aprovado pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, IP) e Agência Portuguesa do Ambiente (APA, IP), para o segundo triénio de monitorização em fase de exploração (2017 – 2019), a 17 de outubro de 2017.

O PGM agora em vigor constitui uma revisão, no seguimento da análise dos resultados obtidos no primeiro triénio de monitorização (2014 – 2016), do Plano de Monitorização (PM) da componente ecológica (Documento nº 005-PE-ME-001), datado de 23 de setembro de 2009, para o descritor Vertebrados Terrestres não Voadores, elaborado por forma a dar resposta aos pareceres de 15 e 17 de julho de 2009 emitidos pelo Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB) relativos ao Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) dos Lotes 2 e 10, respetivamente, da A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha).

Adicionalmente, são também apresentados os dados da monitorização de 68 passagens amostradas com recurso à metodologia de substrato fino. A monitorização destas passagens e metodologia referida não constam no PGM dos Sistemas Ecológicos. Esta é efetuada com o intuito de avaliar a permeabilidade de um maior número de passagens adaptadas e não adaptadas para a fauna, o que constitui um importante apoio para a melhoria dos procedimentos de gestão ambiental da Subconcessionária e uma base de informação relevante para a aplicação de medidas minimizadoras funcionais em futuros projetos.

Pelo facto de estas 68 passagens se encontrarem distribuídas ao longo de toda a rodovia e de serem de tipologias distintas, considerou-se que os dados da sua utilização pela fauna contribuirão para uma avaliação mais robusta do contributo da sua presença para a redução das taxas de mortalidade por atropelamento, pelo que se optou por incluir esta informação também no presente relatório.

Após se ter verificado no primeiro triénio de monitorização em fase de exploração a inexistência de impactes significativos sobre as comunidades de anfíbios e de répteis (herpetofauna), as ações desenvolvidas no âmbito do atual Plano de Monitorização dos Vertebrados Terrestres Não Voadores têm como objetivo principal a caracterização da comunidade de mamíferos selvagens



terrestres (mamofauna) presente na área de estudo e avaliar a influência e eventuais impactes associados à exploração da infraestrutura rodoviária da Subconcessão Autoestrada Transmontana neste fator ambiental, já que este continua a ser o grupo mais afetado pela mortalidade por atropelamento na via. Assim, os principais objetivos da monitorização são:

- Confirmar a presença e conhecer a distribuição das espécies de mamíferos terrestres não voadores com ocorrência potencial na área de estudo;
- Avaliar o potencial efeito barreira causado pela via e inferir sobre um possível efeito de exclusão que a estrada cause a este grupo faunístico e determinar se houve uma alteração na magnitude destes efeitos face à situação anterior;
- Acompanhar os efeitos da exploração da rodovia sobre os Vertebrados terrestres não voadores, na área de implementação do projeto e na sua envolvente (área controlo);
- Verificar se existem diferenças significativas, em termos de abundâncias relativas e riqueza específica, entre os dois lados da via;
- Determinar a funcionalidade das passagens para o grupo dos mamíferos (incluindo lobo-ibérico) (avaliar a permeabilidade da via), verificar se a via é satisfatoriamente permeável (se as passagens são funcionais);
 - Quantificar a funcionalidade das passagens de fauna adaptadas e não adaptadas;
 - Avaliar a funcionalidade das passagens face à situação anterior (IP4);
 - Identificar locais em que a vedação esteja danificada (se cede à pressão por parte dos animais, se se encontra bem enterrada; se tem danos ou falhas), permitindo a passagem inadvertida de fauna para a via, de forma a proceder-se à sua reparação;
 - Quantificar a mortalidade de animais vítimas de atropelamento ou colisão com veículos;
 - Identificação das espécies mais sensíveis a mortalidade por atropelamento ou colisão;
 - Identificação de pontos negros de mortalidade de fauna;
 - Avaliar o contributo da utilização das passagens, da presença e da conservação de vedações para a redução das taxas de mortalidade de fauna por atropelamento;
 - Avaliar a eficácia das medidas de minimização aplicadas e verificar a necessidade de as reformular ou de adotar novas medidas de minimização;
 - Fornecer informações de apoio para outros processos de Avaliação de Impacte Ambiental;
 - Contribuir para a melhoria dos procedimentos de gestão ambiental da Subconcessionária.



Para tal são quantificados, analisados e avaliados diversos parâmetros, tendo como base o elenco faunístico presente na envolvente da via, a utilização de passagens por fauna silvestre, os danos registados na vedação e a mortalidade de fauna por atropelamento.

Os fatores ambientais considerados neste RM são: os Vertebrados Terrestres não Voadores (Mamofauna), Permeabilidade da via, Mortalidade por atropelamento e a Vedação. Os dados de mortalidade de fauna por atropelamento e estado de conservação das vedações obtidos reportam-se ao período de janeiro a dezembro de 2017.

1.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA E DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO

A Subconcessão da Autoestrada Transmontana integra diversos troços do IP4, o qual de acordo com o Plano Rodoviário Nacional - PRN2000 (Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de julho, alterado pela Lei n.º 98/99, de 26 de julho e Decreto-Lei n.º 182/2003, de 16 de agosto), se desenvolve na sua totalidade entre Amarante e Quintanilha (fronteira com Espanha), tendo como pontos intermédios Vila Real e Bragança.

A Autoestrada Transmontana apresenta, após concluída a última fase de construção, um total de 186 km de extensão, sendo 130km de nova construção, beneficiando os Concelhos de Amarante, Vila Real, Sabrosa, Murça, Alijó, Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Bragança.

Como referido, a atual Subconcessão não integra a totalidade do IP4 o qual foi inserido, de acordo com o Decreto-Lei n.º 99/2006, de 6 de junho, em duas subconcessões distintas: 1) a “Concessão do Túnel do Marão: A4/IP4 - Amarante-Vila Real” e 2) a “Concessão da Autoestrada Transmontana: A4-IP4 – Vila Real-Bragança (Quintanilha)” (ver Figura 1), sendo apenas esta última objeto da presente monitorização, onde foram incluídos, outros conjuntos viários associados, nomeadamente o atual troço em funcionamento do IP4 – Amarante / Vila Real e a designada Variante a Bragança.

O A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) localiza-se na Região Norte (NUT II), concretamente, desenvolve-se nas sub-regiões do Douro e de Alto Trás-os-Montes atravessando dois distritos: Vila Real e Bragança. O troço atual da subconcessão em estudo encontra-se dividido em 11 lotes de extensão variável.

A coesão territorial, a redução da sinistralidade rodoviária da Região e o aumento do emprego são alguns dos objetivos que se pretendem alcançar através deste empreendimento.



A Autoestradas XXI, SA, liderada pelo grupo Globalvia, é a entidade adjudicatária da subconcessão da Autoestrada Transmontana (AE Transmontana). O Contrato de Subconcessão foi assinado, entre a EP – Estradas de Portugal, SA e a Autoestradas XXI, SA, a 9 de dezembro de 2008.

A Operestradas XXI, SA, por sua vez, é a entidade contratada pela Subconcessionária Transmontana para proceder à Conservação, Manutenção e Exploração das vias que constituem a AE Transmontana, sendo, como tal, a sociedade operadora.



Figura 1 - Localização genérica da Subconcessão Autoestrada Transmontana.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A subconcessão da Autoestrada Transmontana: A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos)-Bragança (Quintanilha) atravessa parcialmente os limites de duas Áreas Protegidas no distrito de Bragança, a Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo e o Parque Natural do Montesinho, distando cerca de 10 km do Parque Natural do Alvão, no distrito de Vila Real. No que respeita à proximidade do traçado a áreas classificadas, é de referir o atravessamento dos Sítios da Rede Natura 2000 do Alvão/Marão (PTCON0003) e rios Sabor e Maças (PTCON0021), encontrando-se ainda nos limites dos Sítios Romeu (PTCON0043), Morais (PTCON0023), Samil (PTCON0041) e Montesinho/Nogueira (PTCON0002).

Em termos biogeográficos (Costa *et al.*, 1998), o traçado em estudo encontra-se inserido, na Província Carpetano-Ibérico-Leonesa, Sector Orensano-Sanabriense (Lotes 1, 8, 9, 11 e parte do Lote 3), Superdistrito da Terra Quente (secções dos Lotes 3 e 6 e Lote 4) e Superdistrito de Miranda-Bornes-Ansiães (parte do Lote 6).



Devido à sua extensão, o projeto em análise apresenta uma ocupação do solo muito variada, e com diferenças evidentes entre os vários lotes. De um modo geral, as zonas mais a nordeste, entre Quintanilha e Mirandela, caracterizam-se pela ocorrência de manchas de carvalho de *Quercus robur* e *Q. pyrenaica*, florestas de *Q. suber* e *Q. rotundifolia*, matos, bem como, galerias ripícolas de importância ecológica, com destaque para a ribeira de Remisquedo. No que diz respeito às zonas mais a sudoeste, até Vila Real, regista-se um aumento na intensidade da atividade agrícola, com culturas de olival e amendoal, manchas de matos, plantações florestais e ainda a área envolvente ao rio Tinhela.

Refira-se que, para a área de estudo, estão referidos os habitats prioritários 91E0* – Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) e 9560* – Florestas endémicas de *Juniperus* spp., assim como os habitats 9230 – Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*, 92A0 – Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*, 9330 – Florestas de *Quercus suber* e 9340 – Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*.

Ao nível da comunidade faunística destaca-se a importância ecológica da região para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), visto que, praticamente todo o traçado da Subconcessão IP4/A4 se encontra dentro da área de distribuição deste mamífero. De acordo com a obra de Pimenta *et al.* (2005), está confirmada a ocorrência de um número significativo de alcateias na região, sendo as mais próximas ao traçado, as alcateias de Vaqueiro (9,6 km), Falperra (9,5 km), Alijó (6,2 km), Tinhela (6,8 km), Santa Comba (1,9 km), Macedo (9,4 km), Nogueira (6,6 km), Penacal (3 km), Baceiro (8,1 km), Milhão (3 km) e Quintanilha (3,8 km).

De acordo com o Atlas do Ambiente (Instituto do Ambiente) a área em estudo apresenta, de um modo geral, uma temperatura média anual de 10-15 °C, e uma precipitação total que pode variar entre os 500 e os 1200 mm. Estes fatores, associados à orografia do terreno resultam numa humidade relativa média-baixa, entre os 70 e os 80%. No que respeita à sua caracterização geológica, a área de estudo é dominada por formações sedimentares e metamórficas de xistos e grauvaques, registando-se ainda, nos troços mais próximos de Vila Real, rochas eruptivas plutónicas, nomeadamente granitos.

1.4 ENQUADRAMENTO LEGAL

A elaboração do presente relatório de monitorização dá cumprimento ao Decreto-lei n.º 151-B/2013 de 31 de outubro alterado pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, pelo Decreto-Lei n.º 179/2015 de 27 de agosto, pela Lei n.º 37/2017 de 2 de junho e alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017 de 11 de dezembro de 2017 que estabelece o regime jurídico da AIA (RJAIA) dos



projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, nomeadamente o previsto no n.º 3 do artigo 26.º onde é referido que a monitorização, da responsabilidade do proponente, é efetuada nos termos constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução, ou, na falta destes, de acordo com o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) ou o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) apresentados pelo proponente, ou com os elementos referidos no n.º 1 do artigo 16.º ou no n.º 8 do artigo 20.º, e remeter à autoridade de AIA os respetivos relatórios ou outros documentos que retratem a evolução do projeto ou eventuais alterações do mesmo.

São tidos também em consideração, na elaboração do Relatório, todos os diplomas legais aplicáveis, assim como normas técnicas e critérios publicados pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, tais como:

- Diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de maio, relativa à preservação dos *habitats* naturais e da fauna e da flora selvagens (Diretiva *Habitats*);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 66/2001, de 6 de junho de 2001, onde se determina a elaboração do plano sectorial relativo à implementação da Rede Natura 2000;
- Convenção de Berna transposta para a legislação nacional pelo Decreto n.º 95/81, de 23 de julho. De acordo com o seu Artigo 1.º, os objetivos da Convenção são conservar a flora e a fauna selvagens e os seus *habitats* naturais, em particular as espécies e os *habitats* cuja conservação exija a cooperação de diversos estados, e promover essa cooperação; particular ênfase é atribuída às espécies em perigo ou vulneráveis, incluindo as espécies migratórias;
- Convenção de Bona transposta para a legislação nacional pelo Decreto n.º 103/80, de 11 de outubro. A Convenção de Bona tem como objetivo a conservação das espécies migradoras em toda a sua área de distribuição, bem como dos respetivos *habitats*.

1.5 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO

A estrutura do presente Relatório de Monitorização encontra-se de acordo com a Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, que regulamenta as normas técnicas para a sua elaboração, com as adaptações necessárias a este caso concreto, sendo constituído pelos seguintes capítulos:

- Capítulo 1: Introdução;
- Capítulo 2: Antecedentes;
- Capítulo 3: Descrição do programa de monitorização;

- Capítulo 4: Resultados obtidos nas campanhas de monitorização;
- Capítulo 5: Discussão de resultados;
- Capítulo 6: Conclusões;
- Capítulo 7: Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização;
- Capítulo 8: Sugestões de medidas adicionais de prevenção de impactes da via nos Vertebrados terrestres não voadores;
- Capítulo 9: Sugestões de revisão do plano de monitorização;
- Capítulo 10: Bibliografia;
- Capítulo 11: Anexos.

1.6 AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

O presente relatório foi elaborado pela empresa MONITAR. A descrição da equipa técnica responsável pela monitorização de Vertebrados Terrestres não Voadores é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Equipa técnica responsável.

Nome	Qualificação profissional	Função
Paulo de Pinho	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Poluição Atmosférica Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente	Coordenação
João Martinho	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Tecnologias Ambientais	
José Vingada	Licenciado em Biologia Mestre em Ecologia Animal Doutor em Ciências	Coordenação das campanhas de monitorização. Monitorização de Vertebrados terrestres não voadores
Carina Marques	Licenciada em Biologia	Monitorização de Vertebrados terrestres não voadores
Virgínia Duro	Licenciada em Biologia	Monitorização de Vertebrados terrestres não voadores
Jorge Vaqueiro	Licenciado em Biologia Mestre em Ciências do Ambiente	Monitorização de Vertebrados terrestres não voadores



2 ANTECEDENTES

O lanço do IP4 entre Vila Real e Bragança foi submetido a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, em fase de Estudo Prévio, em 2007, através do “Estudo de Impacte Ambiental do Estudo Prévio do Lanço IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha)”.

Decorrente deste processo, em 28 de setembro de 2007, foi emitida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável à Solução 1 conjugada com a Alternativa 4, condicionada ao cumprimento de algumas premissas.

O estado português lançou o concurso público referente à Subconcessão Transmontana, sendo que em março de 2008, foi entregue o processo de concurso relativo ao consórcio Autoestradas XXI, de onde constou um RECAPE preliminar, onde foram avaliadas as medidas a adotar para que fosse dado cumprimento às exigências mencionadas na DIA.

Em agosto de 2008 foi aprovada pela APA, a solução apresentada em sede de audiência prévia do processo de avaliação de impacte ambiental do projeto do sublanço do IP4 entre Parada de Cunhos e o IP3, sendo referida a sua viabilidade para ser desenvolvido em Projeto de Execução e analisada em fase de RECAPE.

O Projeto da A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) apresentado nas fases de Estudo Prévio e do concurso público estavam organizados em 3 Sublanços/Zonas: Poente, Central e Nascente. No desenvolvimento do Projeto de Execução, subdividiu-se estes Sublanços em trechos mais pequenos que deram origem a 11 Lotes, que permitiram o desenvolvimento em pormenor da solução aprovada em Estudo Prévio e apresentada na Fase de Concurso.

Entre janeiro de 2009 e março de 2009 foram elaborados os RECAPES para cada lote com o objetivo de verificar a conformidade ambiental do Projeto de Execução dos respetivos lotes com os critérios estabelecidos na DIA, Parecer da Comissão de Avaliação e Relatório de Consulta Pública. Nestes, encontram-se inseridos os Programas de monitorização dos respetivos lotes.

Em 15 e 17 de julho de 2009 foram emitidos pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, IP) (ex-Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade - ICNB) pareceres relativos aos RECAPES dos Lotes 2 e 10, respetivamente, da A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha), nos quais é referida a conveniência do desenvolvimento de um Programa que englobe a totalidade dos lotes da Subconcessão Transmontana (A4/IP4); a existência de uma fase de ensaio para todos os Planos de Monitorização (ou parâmetros a monitorizar) de forma a verificar a adequação dos pontos de amostragem selecionados, do esforço de amostragem e da estratégia definida e ainda a necessidade de garantir a validade dos métodos escolhidos com vista a



assegurar que os dados obtidos possam ser sujeitos ao adequado tratamento estatístico e tenham, portanto, validade científica.

Na sequência da recepção dos pareceres do ICNF, IP referidos, foi efetuada uma reunião no Parque Natural de Montesinho (PNM), no dia 28 de agosto de 2009, no sentido de se aferir a metodologia das campanhas de amostragem e de se obter um plano compatível com os prazos existentes para a Subconcessão Transmontana.

Neste sentido, e por forma a dar resposta aos pareceres acima mencionados, foi elaborado um novo PM para a componente ecológica (Documento nº 005-PE-ME-001), datado de 23 de setembro de 2009, atualmente em vigor, que engloba todos os Lotes.

No decorrer das fases de pré-construção e construção foram apresentados os seguintes relatórios:

- RCP-PM-CTrans_Rel_2_EDO.doc de maio de 2010, que integra os resultados referentes à 1ª amostragem da monitorização dos anfíbios e mamíferos, do Ano Zero (caracterização da situação de referência) e à fase de ensaio para os grupos da mamofauna e dos anfíbios;
- RCP-PM-CTrans_Rel_4_EDOA.doc, de dezembro de 2010, que integra os resultados referentes à 1ª amostragem da monitorização dos répteis e à 2ª amostragem dos anfíbios e mamíferos, do Ano Zero (caracterização da situação de referência) e à fase de ensaio dos répteis;
- RCP-PM-CTrans_Rel_6_EDOA.doc, de fevereiro de 2011 que integra os resultados referentes às 2 amostragens da monitorização dos répteis e anfíbios e, às 3 amostragens de monitorização de mamíferos, do Ano Zero (caracterização da situação de referência).
- RCP-PM-CTrans_Rel_9_EDOA, de dezembro de 2011 que integra os resultados referentes às 6 amostragens de monitorização de mamíferos, do Ano Zero (caracterização da situação de referência) e às três primeiras amostragens do Ano Construção, obtidos apenas para o grupo da mamofauna uma vez que, para o grupo da herpetofauna não existiam resultados para além dos apresentados no Relatório 6.
- RCP-PM-CTrans_Rel_11_EDOA, de junho de 2012, que integra os resultados das amostragens de monitorização de mamíferos, bem como os resultados das amostragens do grupo da herpetofauna (anfíbios e répteis) para a fase do ano 0 e para a fase de construção (fase 1).

Antes do início das campanhas de monitorização em fase de Exploração foi realizada uma reunião com o ICNF, IP, conjuntamente com a empresa responsável pela monitorização da componente ecológica na fase de Exploração e com a Subconcessão da Autoestrada Transmontana,



na sede do PNM, no dia 11 de março de 2014 com o objetivo de se definirem os parâmetros, locais de amostragem e metodologias a aplicar em fase de Exploração de forma a dar continuidade aos trabalhos de monitorização já realizados em fases anteriores do projeto.

Aquando da realização do Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados terrestres não voadores do 1º ciclo anual da fase de exploração, este foi previamente submetido informalmente à apreciação do ICNF, IP, que remeteu via electrónica comentários e propostas de alteração, os quais foram aceites e incorporadas no relatório.

Em agosto de 2015 foram enviados à Agência Portuguesa do Ambiente (APA, IP) os Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 1º ciclo anual, nos quais se inclui o Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados terrestres não voadores do 1º ano da fase de exploração da Subconcessão da Autoestrada Transmontana (Doc n.º RMON_01_17_12_13_05_ED01_REV00).

Em julho de 2016 foram enviados à Agência Portuguesa do Ambiente (APA, IP) os Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 2º ciclo anual, nos quais se inclui o Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados terrestres não voadores do 2º ano da fase de exploração da Subconcessão da Autoestrada Transmontana (Doc. nº RMON_01_17_12_13_10_ED01_REV00).

Em janeiro de 2016 e em outubro de 2016 foram enviados pela APA, IP, os pareceres elaborados em colaboração com o ICNF, IP, (ref. S061033-201511-DAIA.DPP e ref. S053505-201609-DAIA.DPP) referentes aos Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 1º ciclo anual e Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 2º ciclo anual, respetivamente. Nos pareceres enviados foram descritas recomendações a ter em consideração na elaboração dos relatórios seguintes.

Em outubro de 2017, foram enviados à Agência Portuguesa do Ambiente (APA, IP) os Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 3º ciclo anual, nos quais se inclui o Relatório de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados terrestres não voadores do 3º ano da fase de exploração da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

Em janeiro de 2018 foi enviado pela APA, IP, o parecer elaborado em colaboração com o ICNF, IP, (ref. S073272-201712-DAIA.DPP) referente aos Relatórios de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – Fase de Exploração – 3º ciclo anual. No parecer enviado foram descritas recomendações a ter em consideração na elaboração dos relatórios seguintes.



Assim, no decorrer do primeiro triénio de monitorização em fase de exploração foram apresentados os seguintes relatórios:

- RMON_01_17_12_13_05_ED01_REV00_vertetrados não voadores, de julho de 2015, que integra os resultados das amostragens de monitorização de vertebrados terrestres não voadores e permeabilidade da via, do 1º ciclo anual de monitorização em fase de exploração.
- RMON_01_17_12_13_10_ED01_REV00_Vertebrados terrestres não voadores, de julho de 2016, que integra os resultados das amostragens de monitorização de vertebrados terrestres não voadores e permeabilidade da via, do 2º ciclo anual de monitorização em fase de exploração.
- RM_SEVTNV_201707_ED01_REV00_Vertebrados terrestres não voadores, de julho de 2017, que integra os resultados das amostragens de monitorização de vertebrados terrestres não voadores e permeabilidade da via, do 3º ciclo anual de monitorização em fase de exploração.

Com o objetivo de se definir quais os parâmetros a monitorizar, os locais de amostragem, a periodicidade das amostragens e os métodos de recolha e de tratamento de dados a incorporar na revisão do Plano de Monitorização, para o segundo triénio em fase de exploração, com base nos dados até então obtidos, foi realizada uma reunião com o ICNF, IP, conjuntamente com a empresa responsável pela monitorização da componente ecológica na fase de Exploração e com a Subconcessão da Autoestrada Transmontana, no Departamento de Conservação da Natureza e Florestas do Norte, no Parque Florestal de Vila Real, no dia 17 de fevereiro de 2017.

Em agosto de 2017 foi enviado à APA, IP. o documento “Revisão do Plano Geral de Monitorização 2017-2019”, relativamente aos Sistemas Ecológicos, o qual recebeu aprovação pela APA, IP., com o contributo técnico especializado do ICNF, IP., em outubro de 2017 (ref. S058932-201710-DAIA.DPP).

No seguimento da análise dos resultados obtidos no primeiro triénio de monitorização (2014 – 2016) em fase de exploração, verificou-se que relativamente ao Plano de Monitorização dos Vertebrados Terrestres Não Voadores, uma vez que nos três primeiros anos de monitorização não foram evidentes impactes negativos significativos na comunidade de anfíbios e de répteis propôs-se que estes grupos deixassem de ser monitorizados.

No caso da Mamofauna, incluindo lobo-ibérico, com o esforço de amostragem até agora implementado em fase de exploração não foi possível retirar conclusões relativamente ao impacte da implementação e exploração da via sobre a comunidade de mamíferos selvagens, sendo que a continuidade das monitorizações permitirá aumentar a robustez das análises realizadas, no que se refere à avaliação de possíveis efeitos da via.



No caso da Permeabilidade da via considerou-se que apenas com um esforço de amostragem continuado seria possível avaliar com maior robustez a funcionalidade das passagens da A4 e a evolução dos efeitos de barreira e de exclusão face à situação anterior, sendo previsível que ao longo do tempo e perante as medidas de minimização implementadas, estes efeitos venham a ser reduzidos e o índice de utilização de passagens aumente progressivamente, tal como já se verificou para algumas espécies.

Considerou-se também fundamental manter a monitorização não só das passagens mas também dos locais controlo uma vez que, o número de espécies e de indivíduos que utilizam as passagens está inteiramente dependente da comunidade que ocorre na área envolvente e, de um modo geral, se as passagens não representarem uma ameaça para a fauna, as flutuações de atividade nos locais controlo tenderão a refletir-se na intensidade de utilização das mesmas.

Sugeriu-se também a continuidade da apresentação dos dados obtidos na monitorização de passagens com recurso a substrato fino, de acordo com o Plano de Sustentabilidade Ambiental da Concessionária.

Quanto à monitorização da Mortalidade de Fauna por atropelamento, apesar das taxas de mortalidade globais obtidas serem baixas é importante continuar a monitorizar este parâmetro, de forma a ser possível compreender flutuações anuais e sazonais e o real efeito da via nas comunidades faunísticas de todos os grupos de vertebrados terrestres voadores e não voadores.

De facto, não foi ainda possível tirar conclusões quanto às taxas de mortalidade registadas, uma vez que, nos primeiros anos de exploração de rodovias os padrões de mortalidade apresentam muita variabilidade. Assim, é necessário a manutenção de um programa de monitorização continuado para compreender e validar os potenciais impactes.

No caso da vedação considerou-se importante a contínua inspeção da vedação e reparação dos danos detetados, de forma a impedir a passagem inadvertida de fauna para a rodovia e a encaminhar a fauna para as passagens existentes. A monitorização desta estrutura será continuada de modo a que todas as anomalias existentes continuem a ser reportadas e solucionadas, contribuindo assim quer para a preservação dos valores naturais como para a segurança rodoviária.

Assim, o presente RM corresponde ao 4º relatório de monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados Terrestres não Voadores da fase de exploração, do 4º ciclo anual da fase de exploração, e dá resposta ao Plano Geral de Monitorização (PGM) 2017-2019, da componente ecológica, datado de fevereiro de 2017, do lanço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) da



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
PÁGINA 19

Subconcessão Autoestrada Transmontana, bem como aos pareceres até ao momento emitidos pela CA.



3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

3.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR, FREQUÊNCIA E LOCAIS DE AMOSTRAGEM

A frequência, os parâmetros e locais de amostragem a monitorizar são os definidos no PGM 2017-2019 da componente ecológica para os Vertebrados Terrestres não Voadores, para o 2º triénio em fase de exploração.

Para a fase de exploração, teve-se em consideração os locais monitorizados nas fases anteriores (referência, ensaio e construção), para a monitorização das passagens e dos locais monitorizados na envolvente da via em estudo (que no caso dos mamíferos funcionam como locais controlo).

A monitorização dos Sistemas Ecológicos – Vertebrados Terrestres não Voadores, durante a fase de exploração, pretende aferir o real efeito da via na estrutura e composição das comunidades de mamíferos selvagens terrestres. Para tal, é realizada uma caracterização das comunidades de mamíferos selvagens terrestres identificados na envolvente da via e é determinada a funcionalidade das passagens (adaptadas ou não adaptadas à passagem de fauna). Pretende ainda avaliar o estado de conservação das vedações e a mortalidade de fauna por atropelamento. A partir desta informação é possível avaliar a permeabilidade do troço da A4 monitorizado, face à situação precedente (IP4), bem como avaliar a potencial existência de efeitos de barreira ou de exclusão causados pela via na comunidade de mamíferos terrestres selvagens presentes na sua envolvente.

Pretende-se ainda, possibilitar a identificação atempada de eventuais situações que possam conduzir à necessidade de adotar medidas adicionais de minimização para os sistemas biológicos.

3.1.1 Parâmetros a monitorizar

3.1.1.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica

Tendo em vista os objetivos definidos, a monitorização de mamíferos e a avaliação da funcionalidade das passagens (permeabilidade) contemplou a caracterização deste grupo faunístico, a norte e a sul da via e a sua utilização das passagens monitorizadas, com recurso a armadilhagem fotográfica. Para cada fotografia foram registados os seguintes parâmetros:

- Espécie;
- Número de indivíduos;
- Hora e data das deteções;
- Localização das observações.



3.1.1.2 Passagens - estações de substrato fino (metodologia não considerada no PM)

Para a monitorização das passagens com recurso a substrato fino foram considerados os seguintes parâmetros:

- caracterização das passagens - dimensão, presença de estruturas adaptadas para passagem de fauna, características dos biótopos envolventes, estado de conservação, adequabilidade para passagem de fauna, etc.
- utilização pela fauna - espécies presentes no interior e zona envolvente, número e localização das deteções, variação sazonal da utilização das passagens;
- eficácia como corredor de passagem – espécies e número de atravessamentos confirmados.

3.1.1.3 Vedação

Para a monitorização das vedações os parâmetros registados foram:

- a localização da falha (incluindo o sentido da via em que se encontra);
- a dimensão dos danos;
- a estrutura em que se encontra o dano (rede progressiva, rede malhasol, postes, traves, portas-escapatória, etc.);
- a presença de indícios de fauna na envolvência dos danos;
- estado das portas basculantes, registando-se a localização e o tipo de anomalia;
- ocorrência de reparação da anomalia detetada.

3.1.1.4 Mortalidade de fauna por atropelamento

Os dados de mortalidade de fauna por atropelamento, recolhidos pela subconcessionária, foram validados e analisados pela equipa de monitorização tendo por base a avaliação dos seguintes parâmetros:

- número de indivíduos mortos sobre a rodovia;
- espécies afetadas;
- faixa etária e sexo (quando possível identificar);
- locais com maior incidência de mortalidade;
- impacte dos danos na vedação e proximidade a passagens na taxa de atropelamento.



3.1.2 Frequência de Amostragem

Para a mamofauna e monitorização da permeabilidade da via (utilização das passagens) foram realizadas quatro amostragens por ano. Em cada estação fotográfica (câmara controlo norte, câmara controlo sul e câmara colocada na passagem) a monitorização ocorreu durante 1,5 meses em cada época do ano: primavera (março a maio de 2017); verão (junho a agosto de 2017); outono (setembro a novembro de 2017) e inverno (dezembro de 2017 a fevereiro de 2018).

Considerando que cada época tem 3 meses, a amostragem da totalidade das estações de amostragem foi repartida em dois períodos distintos, sendo metade das estações amostradas na primeira metade de cada trimestre e as restantes amostradas nos últimos 1,5 meses do trimestre.

A monitorização de passagens com recurso a substrato fino foi realizada em 4 campanhas por ano (início da primavera (março/abril), fim da primavera/início de verão (maio/junho), verão (agosto/setembro) e outono (outubro/novembro), com uma duração mínima de 3 dias em cada campanha.

A monitorização do estado da vedação e mortalidade por atropelamento foi realizada continuamente, com inspeções diárias, uma vez que o percurso de amostragem é percorrido duas vezes por dia, em toda a extensão da via, em ambos os sentidos, pelas brigadas de conservação da Operadora, a qual realiza, adicionalmente, inspeções detalhadas à vedação trimestralmente.

A Operadora solicitou ainda à equipa de Fragmentação de Habitats e Sistemas Ecológicos a realização de duas das vistorias detalhadas à vedação, a serem realizadas independentemente da Operadora, contribuindo para a deteção e avaliação de situações que permitissem a passagem de fauna para a rodovia, com identificação de possíveis indícios de fauna presentes na envolvente dos danos detetados. Para tal, no decorrer do ano de 2017 foram realizadas duas campanhas de monitorização da vedação, no decorrer dos meses de março e de setembro/ outubro de 2017, pela equipa de Fragmentação de Habitats.

Os dados de mortalidade recolhidos pelas brigadas de conservação da Operadora e os dados da vedação recolhidos quer pelas brigadas de conservação da Operadora quer pela equipa de Fragmentação de Habitats e Sistemas Ecológicos foram devidamente partilhados entre si.

As campanhas de monitorização de Vertebrados Terrestres não Voadores, Permeabilidade, Vedação e Mortalidade por Atropelamento referentes ao 4º ciclo anual da fase de exploração, foram realizadas nas datas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Datas das campanhas de monitorização dos Vertebrados Terrestres não Voadores, do 4º ciclo anual em fase de exploração.

Fator Ambiental	Datas das campanhas
Mamíferos (incluindo lobo-ibérico) e Permeabilidade da via com recurso a armadilhagem fotográfica	1ª campanha – 1ª fase: 27 de fevereiro a 18 de abril de 2017
	1ª campanha – 2ª fase: 19 de abril a 31 de maio de 2017
	2ª campanha - 1ª fase: 31 de maio a 17 de julho de 2017
	2ª campanha - 2ª fase: 18 de julho a 31 de agosto de 2017
	3ª campanha – 1ª fase: 29 de agosto a 14 de outubro de 2017
	3ª campanha – 2ª fase: 15 de outubro a 30 de novembro de 2017
	4ª campanha – 1ª fase: 29 de novembro de 2017 a 15 de janeiro de 2018 4ª campanha – 2ª fase: 16 de janeiro de 2018 a 26 de fevereiro de 2018
Passagens com recurso a substrato fino	1ª campanha – 04 e 07 de abril de 2017 e 17 a 22 de abril de 2017
	2ª campanha – 5 a 9 de junho de 2017
	3ª campanha – 28 de agosto a 2 de setembro de 2017
	4ª campanha – 2 a 9 de novembro de 2017
Vedação	Monitorização diária e contínua (janeiro a dezembro de 2017); inspeção trimestral detalhada; inspeção semestral detalhada em março e em setembro/ outubro de 2017
Mortalidade por atropelamento	Monitorização diária e contínua (janeiro a dezembro de 2017)

3.1.3 Locais de Amostragem

3.1.3.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica

Para a monitorização da mamofauna (incluindo o lobo-ibérico) e da permeabilidade da via foram seleccionadas 23 passagens adaptadas ou não adaptadas a passagem da fauna (passagens agrícolas, superiores, inferiores, hidráulicas, de fauna e viadutos), distribuídas por todos os lotes que integram o troço A4/IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha da Subconcessão da Autoestrada Transmontana, e com uma distância entre si de pelo menos 1,5 km.

Devido ao facto de nos lotes 2, 5 e 10 não ter sido monitorizada nenhuma passagem em fases anteriores do projeto, na fase de exploração foi igualmente monitorizada 1 passagem em cada um destes lotes, após aprovação pelo ICNF.

Cada uma das passagens seleccionadas constitui uma estação de amostragem e, em cada



estação de amostragem, foram posicionadas 3 câmaras fotográficas automáticas:

- uma na passagem (local de atravessamento da via que pode ser utilizado pela fauna para passar a infraestrutura linear e que permitirá avaliar a permeabilidade da via);
- uma a norte da via e que funciona como uma zona controlo (localizada na quadrícula UTM 2x2 km adjacente à quadrícula que engloba o eixo viário e a uma distância de pelo menos 1,5 km a norte da passagem);
- uma a sul da via e que funciona como uma zona controlo (localizada na quadrícula UTM 2x2 km adjacente à quadrícula que engloba o eixo viário e a uma distância de pelo menos 1,5 km a sul da passagem).

A amostragem da mamofauna e avaliação da permeabilidade da via foi efetuada nas passagens existentes na atual A4, correspondentes às passagens que existiam no IP4 e monitorizadas nas fases anteriores do projeto, tendo-se dado preferência, sempre que possível, à seleção de passagens mais afastadas de zonas urbanas (quer para diminuir a perturbação para a fauna selvagem como para minimizar o risco de furtos do equipamento).

A seleção das passagens teve também em consideração as características que maximizam a probabilidade de serem utilizadas por mamíferos. Deste modo, foram selecionadas, sempre que possível, passagens com maiores índices de abertura, acessíveis à mamofauna e com probabilidade de serem utilizadas como corredores ecológicos (que liguem biótopos favoráveis à ocorrência de mamíferos).

Para os pontos controlo foi dada preferência a áreas com manchas florestais e de matos, afastadas das povoações e de zonas agrícolas, localizando-se sempre que possível no interior dos territórios de lobo-ibérico conhecidos.

Foram monitorizadas 23 estações de amostragem que correspondem a 69 pontos de amostragem, 23 pontos nas passagens e 46 nas zonas controlo, os quais distam entre si pelo menos 1,5 km, de forma a garantir a independência espacial dos dados.

As coordenadas geográficas dos locais monitorizados no decorrer do 4º ciclo anual da fase de exploração para a permeabilidade da via e mamofauna são apresentadas na Tabela 3.

A localização pormenorizada dos pontos de amostragem encontra-se representada no Anexo I – Locais de amostragem de mamíferos e permeabilidade.



Tabela 3 – Localização geográfica dos locais de amostragem de mamíferos e permeabilidade da via.

Lote	Ponto	Posição em relação à via	Coordenadas (WGS84)	
			Latitude	Longitude
1	AFTR01	Passagem	41°19'36.80"N	7°41'7.58"W
	AFTR02	Norte	41°20'22.21"N	7°41'17.77"W
	AFTR03	Sul	41°18'33.98"N	7°40'36.70"W
2	AFTR61	Passagem	41°19'19.66"N	7°39'11.93"W
	AFTR62	Norte	41°20'24.81"N	7°38'41.26"W
	AFTR63	Sul	41°18'14.05"N	7°38'6.77"W
3	AFTR04	Passagem	41°21'27.58"N	7°34'26.95"W
	AFTR05	Norte	41°22'27.80"N	7°35'33.49"W
	AFTR06	Sul	41°20'17.52"N	7°34'35.59"W
	AFTR07	Passagem	41°22'47.89"N	7°29'3.41"W
	AFTR08	Norte	41°24'18.98"N	7°29'1.16"W
	AFTR09	Sul	41°21'46.19"N	7°28'59.72"W
4	AFTR10	Passagem	41°24'42.00"N	7°24'54.37"W
	AFTR11	Norte	41°25'28.23"N	7°25'58.98"W
	AFTR12	Sul	41°24'0.99"N	7°24'8.20"W
	AFTR13	Passagem	41°25'34.77"N	7°23'27.51"W
	AFTR14	Norte	41°26'25.65"N	7°23'31.09"W
	AFTR15	Sul	41°24'29.58"N	7°22'47.48"W
	AFTR16	Passagem	41°25'22.81"N	7°22'3.11"W
	AFTR17	Norte	41°26'28.73"N	7°22'23.95"W
	AFTR18	Sul	41°24'3.14"N	7°21'20.27"W
	AFTR19	Passagem	41°25'46.25"N	7°20'58.96"W
	AFTR20	Norte	41°26'47.90"N	7°20'40.80"W
	AFTR21	Sul	41°24'57.43"N	7°20'53.33"W
	AFTR22	Passagem	41°26'10.19"N	7°19'32.11"W
	AFTR23	Norte	41°27'35.10"N	7°18'54.02"W
AFTR24	Sul	41°25'20.35"N	7°19'27.72"W	
5	AFTR64	Passagem	41°27'2.37"N	7°16'37.74"W
	AFTR65	Norte	41°27'57.42"N	7°17'13.44"W
	AFTR66	Sul	41°25'57.92"N	7°16'16.41"W
6	AFTR25	Passagem	41°32'2.60"N	7°5'7.31"W
	AFTR26	Norte	41°32'35.03"N	7°5'25.16"W
	AFTR27	Sul	41°31'10.95"N	7°5'16.07"W
	AFTR28	Passagem	41°33'0.54"N	7°2'11.98"W
	AFTR29	Norte	41°33'57.01"N	7°2'41.36"W
	AFTR30	Sul	41°32'49.01"N	7°1'1.63"W
8	AFTR31	Passagem	41°34'38.57"N	6°57'16.94"W
	AFTR32	Norte	41°35'24.17"N	6°58'25.02"W
	AFTR33	Sul	41°33'18.65"N	6°58'8.00"W
	AFTR34	Passagem	41°35'59.48"N	6°54'12.86"W
	AFTR35	Norte	41°36'46.98"N	6°54'8.14"W



Lote	Ponto	Posição em relação à via	Coordenadas (WGS84)	
			Latitude	Longitude
	AFTR36	Sul	41°35'9.77"N	6°53'5.34"W
9	AFTR37	Passagem	41°39'29.80"N	6°49'38.09"W
	AFTR38	Norte	41°39'43.49"N	6°51'36.68"W
	AFTR39	Sul	41°39'20.73"N	6°48'25.17"W
	AFTR40	Passagem	41°40'1.82"N	6°48'39.51"W
	AFTR41	Norte	41°40'9.03"N	6°50'33.68"W
	AFTR42	Sul	41°40'16.74"N	6°47'41.28"W
	AFTR43	Passagem	41°40'45.75"N	6°49'1.35"W
	AFTR44	Norte	41°40'58.24"N	6°50'28.42"W
	AFTR45	Sul	41°41'5.25"N	6°47'44.66"W
	AFTR46	Passagem	41°43'33.75"N	6°49'7.72"W
	AFTR47	Norte	41°43'43.00"N	6°50'42.50"W
	AFTR48	Sul	41°43'18.03"N	6°47'45.51"W
	10	AFTR67	Passagem	41°47'19.35"N
AFTR68		Norte	41°48'39.91"N	6°42'53.00"W
AFTR69		Sul	41°46'28.08"N	6°43'24.10"W
11	AFTR49	Passagem	41°46'35.95"N	6°40'42.44"W
	AFTR50	Norte	41°47'9.88"N	6°40'56.22"W
	AFTR51	Sul	41°45'25.16"N	6°40'24.40"W
	AFTR52	Passagem	41°46'7.26"N	6°39'36.55"W
	AFTR53	Norte	41°46'55.84"N	6°39'43.77"W
	AFTR54	Sul	41°45'12.68"N	6°39'37.50"W
	AFTR55	Passagem	41°45'16.33"N	6°38'5.40"W
	AFTR56	Norte	41°46'0.32"N	6°37'47.90"W
	AFTR57	Sul	41°44'28.78"N	6°38'6.16"W
	AFTR58	Passagem	41°44'22.77"N	6°36'39.43"W
	AFTR59	Norte	41°45'37.43"N	6°36'12.32"W
	AFTR60	Sul	41°43'10.61"N	6°36'10.40"W

3.1.3.2 Passagens - estações de substrato fino

A monitorização das passagens consideradas no anterior Plano de Monitorização de Sustentabilidade Ambiental contemplava a avaliação de 129 passagens de diferentes tipologias. No entanto verificou-se que algumas das passagens propostas não apresentavam características atrativas para a fauna ou não permitiam o atravessamento da via, desvirtuando a real permeabilidade da via. Neste sentido, propôs-se uma redução das passagens a monitorizar de 129 para 68 passagens, tendo-se selecionado as passagens que não têm impedimento ao atravessamento de fauna; um número significativo de passagens de cada tipologia que permita a validação estatística dos dados obtidos para cada tipo de passagens; preferencialmente passagens localizadas em áreas

com interesse de conservação (Parques, Sítios de Interesse Comunitário – SIC e Zonas de Proteção Especial – ZPE) ou localizadas em áreas de ocorrência de espécies sensíveis, nomeadamente de lobo-ibérico.

A monitorização das passagens adaptadas ou permeáveis para a fauna foi realizada em todos os locais de amostragem definidos no atual Plano de Monitorização de Sustentabilidade Ambiental e encontram-se distribuídas pelos 11 lotes do troço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha, localizadas nos distritos de Bragança e Vila Real (Tabela 4).

A localização geográfica e a caracterização das 68 passagens monitorizadas são apresentadas no Anexo II – Localização geográfica das passagens e no Anexo III – Caracterização das passagens monitorizadas em 2017.

As passagens dividiram-se em 6 tipos: viadutos (considerados neste tipo viadutos e pontes); passagens superiores (PS); passagens agrícolas (PA) e inferiores (PI) (agrícolas e inferiores agrupadas no mesmo tipo dadas as semelhanças na sua estrutura); passagens hidráulicas (PH), passagens de fauna (PF) e passagens mistas (quando a mesma passagem resulta de uma combinação de diferentes tipos de estrutura, como por exemplo PA/PF; PA/PH; PF/PH ou PH/PF/PA).

Tabela 4 – Identificação das passagens monitorizadas.

LOTE	DISTRITO	CONCELHO	TIPO DE PASSAGEM	NÚMERO DE PASSAGENS	IDENTIFICAÇÃO DAS PASSAGENS MONITORIZADAS
1	Vila Real	Vila Real	Mista	1	PH/PF/PA2
			Viaduto	1	Viaduto do Corgo
2	Vila Real	Vila Real e Sabrosa	PA	2	PA1; PA6
			Viaduto	1	Ponte sobre o rio Pinhão
3	Vila Real	Alijó e Murça	Mista	7	PA/PF1; PA/PF2; PF/PA6; PF/PA9; PH/PF/PA3; PH/PF/PA5; PH/PF/PA7
			Viaduto	1	Ponte sobre o rio Tinhela
4	Vila Real e Bragança	Murça	PA	1	PA4
			PH	4	PH10.2; PH3.4; PH5.2; PH6.6
			PS	1	PS4.1
			Viaduto	1	Ponte sobre a rib.ª de Noura
5	Bragança	Mirandela	PA	1	PA1
			PF	3	PF1; PF2; PF3
			PS	1	PS17.1
6	Bragança	Mirandela e Macedo de Cavaleiros	Viaduto	1	Ponte sobre o rio Tua
			PA	2	PA2; PA3
			PF	1	PF1
			PH	3	PH0.1; PH1.1; PH3.3
7	Bragança	Macedo de Cavaleiros	Viaduto	1	Ponte sobre a rib.ª da Açoreira
			PS	1	PS0.1
8	Bragança	Macedo de	PA (ou PI)	2	PA2; PI7.1

LOTE	DISTRITO	CONCELHO	TIPO DE PASSAGEM	NÚMERO DE PASSAGENS	IDENTIFICAÇÃO DAS PASSAGENS MONITORIZADAS
		Cavaleiros e Bragança	PH	5	PH1.3; PH13.1; PH3.1; PH5.2; PH7.1
			PS	1	PS2.1
			Viaduto	1	Viaduto sobre o rio Azibo
9	Bragança	Bragança	PA	2	PA1; PA2
			PF	2	PF1 Rib ^a do Vale de Moinhos; PF2 Rib ^a do Remisquedo
			PH	4	PH10.3; PH12.1; PH14.2; PH9.2
			PS	1	PS3.2
			Viaduto	1	Viaduto sobre a rib. ^a de Sta. Comba de Rossas
10	Bragança	Bragança	PA	3	PA1; PA2; PA3
			Viaduto	1	Ponte sobre o rio Ferveça
11	Bragança	Bragança	Mista	1	PF1/PH6.3
			PA	2	PA1; PA2
			PF	1	PF2
			PH	1	PH10.3
			PS	3	PS0.1; PS1.1; PS11.1
			Viaduto	3	Ponte sobre o rio Sabor; Viaduto da Cebola; Ponte sobre a rib. ^a do Porto

3.1.3.1 Vedação

Para que as vedações sejam eficazes como medidas mitigadoras da mortalidade, é primordial que não existam anomalias que permitam a passagem inadvertida das espécies para o espaço delimitado pelas vedações.

A monitorização da vedação foi realizada ao longo de toda a rodovia, em ambos os sentidos, continuamente, ao longo dos lotes 1 a 11 do troço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha. Foram também realizadas vistorias pontuais à vedação sempre que necessário e sobretudo após ocorrências com animais na via, numa extensão de 500m em redor do local onde os animais foram detetados.

3.1.3.2 Mortalidade de fauna por atropelamento

A monitorização da mortalidade por atropelamento foi realizada ao longo de toda a rodovia, em ambos os sentidos, continuamente, pelas equipas de assistência e conservação da subconcessionária, que diariamente a percorrem, ao longo dos lotes 1 a 11 do troço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha.



3.2 MÉTODOS, TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

3.2.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica

A monitorização da mamofauna (incluindo o lobo-ibérico) e da permeabilidade da via foi realizada com recurso a armadilhagem fotográfica. Esta metodologia consiste na utilização de câmaras fotográficas automáticas – *camera traps*, sendo um método não-invasivo e de grande utilidade para amostragem de mamíferos que são animais geralmente de difícil observação, com hábitos discretos e período de atividade predominantemente crepuscular ou noturno.

Nos 69 pontos de amostragem definidos foi utilizada uma câmara fotográfica automática (LTL Acorn 5210A(12MP)[®] ou Bushnell Trophy Camera 119446[®]), com sensor de movimento, adaptadas à monitorização da mamofauna.

De forma a evitar furtos e vandalismo dos equipamentos todas as câmaras foram protegidas com uma caixa de metal, cabo de aço e estruturas de suporte, sendo colocadas no interior das passagens e nos locais controlo em muros de pedra, árvores ou outras estruturas que permitam a sua fixação.

As câmaras foram programadas de forma aos dados serem comparáveis com as diferentes campanhas realizadas. Assim, os diferentes parâmetros (em especial os que têm influência no número de deteções/fotografias) foram definidos *a priori* e utilizados em todas as câmaras, mantendo-se constantes ao longo da realização das várias campanhas. Para tal selecionou-se o modo câmara, com a captura de três fotografias em cada deteção e um intervalo de tempo de 1 minuto entre deteções (período no qual não são tiradas fotografias), optou-se pela seleção da resolução máxima da imagem (12 Mb) e por uma sensibilidade da câmara normal.

O material necessário para a monitorização de mamíferos e permeabilidade da via é: GPS, bloco de notas/ficha de campo, etiquetas, câmaras fotográficas automáticas, pilhas, cartões SD, caixas metálicas de proteção, cabos de aço, cadeados e material de fixação.

3.2.2 Passagens - estações de substrato fino

A monitorização da permeabilidade da via consistiu também na avaliação da funcionalidade das passagens como corredor de passagem para a fauna, tendo por base a prospecção, identificação específica e quantificação de indícios de presença de fauna (pegadas, excrementos, observações de indivíduos) nas passagens a monitorizar e zona envolvente próxima, uma vez que a utilização das passagens está inteiramente dependente das comunidades faunísticas presentes ao seu redor.



Na primeira campanha realizada em 2014 (março) procedeu-se à caracterização das passagens a monitorizar em termos de estrutura, localização, biótopos envolventes, adequabilidade como corredor de passagem de fauna e estado de conservação. Nas campanhas subsequentes foram registadas todas as alterações verificadas nas passagens (nomeadamente beneficiações estruturais para a fauna, presença/ausência de água corrente sobretudo em passagens hidráulicas, entre outras).

Em cada campanha, no primeiro dia de monitorização de cada passagem, procedeu-se à prospecção de todos os indícios de fauna presentes no interior e zona envolvente das passagens e colocaram-se estações de substrato fino (por exemplo pó de pedra) em ambas as extremidades das passagens. Três dias após a colocação do substrato fino, as passagens foram novamente visitadas registando-se todos os rastros e pegadas impressos no substrato, dos animais que as utilizem.

No caso dos viadutos e pontes, dada a sua grande dimensão e conseqüente menor probabilidade dos animais os atravessarem nos locais onde foram colocadas as estações de substrato fino foram também realizados percursos pedestres para identificação de indícios de presença indiretos de fauna ou observação de indivíduos ou cadáveres.

No caso das passagens hidráulicas que apresentavam água corrente, impedindo a aplicação das estações de pó, estas foram prospectadas em toda a sua extensão uma vez que os detritos acumulados (lodo, algas, sedimentos finos, etc.) permitem também a marcação de pegadas. Além disso, nestas passagens procedeu-se à realização de camaroeiradas e procura ativa de anfíbios (adultos, larvas e posturas de ovos) uma vez que este grupo faunístico é dependente de água (pelo menos em parte do seu ciclo de vida) beneficiando da presença destas estruturas.

Sempre que foram detetados indícios ou indivíduos de fauna estes foram caracterizados quanto à espécie, género ou outro grupo taxonómico a que pertencem; quantificação de indícios ou indivíduos observados e sua localização em relação às passagens (no interior – nas estações de substrato fino ou não, na entrada ou na envolvente próxima destas).

A utilização efetiva das passagens como local de atravessamento foi confirmada indiretamente pela presença de vestígios indiretos pertencentes às mesmas espécies ou grupos faunísticos em ambas as entradas; à existência de trilhos de entrada ou saída evidentes impressos no substrato ou à observação direta de indivíduos a atravessar as passagens.

O material necessário para a monitorização das passagens foi: pó de pedra (ou outro substrato fino), vassoura, pá, crivo, lanterna, fichas de registo, GPS e máquina fotográfica.



3.2.3 Vedação

O estado da vedação e a integridade das portas basculantes e a sua eficácia na prevenção dos atropelamentos foram avaliados ao longo de toda a rodovia, em ambos os sentidos. Para tal, toda a extensão da vedação foi percorrida numa viatura em marcha lenta ao longo dos caminhos paralelos à via (sempre que existentes), ou a pé, sendo registados todos os danos evidentes. Da mesma forma, foi avaliada a integridade das portas basculantes para a saída da fauna.

Todas anomalias detetadas na vedação ou nas portas basculantes foram registadas e identificadas com posição GPS, com o Km da via (pK), fotografadas e caracterizadas de acordo com o tipo de estrutura afetada e o tipo de anomalia observada, que a seguir se descrevem.

Estruturas afetadas:

- POR - portão de emergência;
- BAS -portão basculante;
- R -rampa de saída de animais;
- VED-RP - rede progressiva;
- VED-RH - rede hexagonal;
- VED-AF - arame farpado;
- VED-M - postes e traves de madeira;
- VIA-VED - espaço entre a via e a vedação.

Tipo de anomalia:

- P1 – Vegetação (árvores caídas sobre a vedação, crescimento de vegetação através da vedação ou a sobrepô-la, etc.);
- P2 - Danos ou roturas (cortes, destruição, etc.);
- P3 - Ausência de rede;
- P4 – Acessos;
- P5 - Movimentos de terras (escorrências e soterramentos);
- P6 - Acumulação de detritos.

Foi também atribuído um nível de gravidade, crítica ou importante, às situações que carecem de uma reparação mais urgente e às restantes de aceitável, considerando-se:

- Crítica: situações de abertura total para via e que podem permitir a passagem total de animais para a via, devido a danos ou ausência da vedação (exemplo - soterramento da vedação,



grandes escorrências que desenterram a rede, grandes roturas, ausência de rede ou portas-escapatórias; árvores caídas sobre a vedação, etc.);

- Importante: situações de danos e fragilidades na vedação que não permitindo a entrada direta de animais para a via colocam em causa a integridade da mesma (exemplo – vegetação de pequena dimensão a crescer junto à rede, pequenas escorrências, pequenos cortes na rede, pequenas árvores caídas, etc.);

- Aceitável: situações de danos menores que não colocam em risco a segurança nem a integridade da vedação.

Nas zonas envolvente às falhas na rede foram também procurados indícios da presença de animais. Após a detecção de atropelamentos ou ocorrências de animais na via, os técnicos da Operadora fizeram também uma vistoria a pé, numa distância de 500m, para cada lado da vedação. Foram ainda realizadas vistorias em cada nó da autoestrada, sendo também dada atenção ao estado de conservação e funcionamento das portas basculantes.

As inspeções da vedação foram realizadas diariamente pelas brigadas de conservação da Operadora, ao longo de toda a via, em ambos os sentidos e em marcha lenta.

Além das inspeções diárias o Plano de Controlo de Qualidade prevê uma inspeção detalhada da vedação anual. No entanto, a Operadora entende, sobretudo nos primeiros anos que é muito importante o esforço no sentido de serem realizadas mais vistorias, pelo que traçou como objetivo interno tentar obter uma periodicidade trimestral para a execução das inspeções da vedação. Estas inspeções trimestrais incluíram também a execução de pequenas reparações de anomalias que fossem detetadas. Adicionalmente, no decorrer do presente ano, foi solicitado à equipa de Fragmentação de Habitats a realização de duas dessas inspeções trimestrais detalhadas da vedação, direcionadas não apenas para a detecção de danos mas também para a identificação de indícios de fauna na proximidade das anomalias detetadas na vedação.

O equipamento necessário para a monitorização da vedação foi: máquina fotográfica, GPS e fichas de registo.

3.2.4 Mortalidade de fauna por atropelamento

A monitorização da mortalidade por atropelamento foi realizada pelas equipas de assistência e conservação da Operadora, que diariamente percorrem toda a extensão da via duas vezes e em ambos os sentidos, numa viatura a baixa velocidade.



Os vertebrados encontrados mortos na estrada, assim como numa faixa marginal para ambos os lados da via foram considerados mortos por atropelamento. Quando se detetaram animais atropelados registou-se a espécie, número de indivíduos, data da sua deteção, localização geográfica com um GPS e/ou com recurso à quilometragem da via (com um erro de +/- 100 metros), o sentido da rodovia em que se encontrava, o estado de decomposição dos indivíduos e sempre que possível foram fotografados para posterior validação pela equipa de monitorização dos sistemas ecológicos.

Todos os cadáveres detetados foram retirados de modo a evitar-se a contabilização múltipla e a evitar que espécies necrófagas ou oportunistas, se venham alimentar dos cadáveres, correndo também o risco de serem atropeladas.

O equipamento utilizado para a monitorização da mortalidade por atropelamento na via foi: sacos de plástico, espátulas/pás, luvas, máquina fotográfica, GPS e fichas de registo.

3.3 MÉTODOS DE TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

3.3.1 Mamofauna e Permeabilidade da via - armadilhagem fotográfica

O tratamento dos dados teve por base a análise da evolução dos parâmetros a monitorizar (com o objetivo de detetar possíveis alterações induzidas pela implementação da via) a partir dos dados dos levantamentos e dados de base.

A monitorização de mamíferos (incluindo lobo-ibérico) e permeabilidade da via, com recurso a armadilhagem fotográfica, permitiu obter dados fotográficos que foram filtrados, tendo sido excluídas as fotografias da mesma espécie, na mesma câmara de amostragem em períodos de uma hora, de forma a assegurar que os dados são independentes. Esta filtragem dos dados é muito importante, uma vez que alguns indivíduos podem passar muito tempo em frente à câmara, o que poderia enviesar a análise da utilização do espaço por este grupo faunístico.

Os dados obtidos permitiram posteriormente calcular índices de Abundância Relativa (IAR) para cada espécie, nos locais Controlo norte, Passagem e Controlo Sul; a Riqueza Específica em cada ponto de amostragem; o índice de Frequência Pontual (IFP) de mamíferos selvagens, em cada ponto de amostragem e o índice de Uso das passagens por cada espécie detetada (IU) (Ascensão e Mira 2006).

O Índice de Abundância Relativa (IAR) foi calculado para cada espécie tendo por base o esforço de amostragem total (nº dias/câmara) e o número total de deteções diárias obtidas para cada espécie (nº deteções/dia). Em que o esforço de amostragem corresponde ao somatório do número total de dias completos (24 horas) em que cada câmara esteve ativa, excluindo-se, em todas as



câmaras, o primeiro e o último dia de amostragem (dia de colocação e remoção, respetivamente), pois nesses dias as câmaras não estiveram ativas por um período de 24 horas. A deteção da espécie é analisada em termos diários, ou seja, mesmo que tenha sido fotografada mais que uma vez num determinado dia, considera-se como uma única deteção da espécie nesse dia (unidade de amostragem). O IAR corresponde ao número de deteções de cada espécie dividido pelo esforço de amostragem, multiplicado por 100, segundo a seguinte fórmula:

$$\text{IAR} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ deteções} / \text{dia} \times 100}{\sum \text{n}^\circ \text{ dias} / \text{câmara}}$$

Foi também determinada a Riqueza Específica para cada ponto de amostragem correspondendo ao somatório do número total de espécies detetadas em cada local, sendo determinada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Riqueza Específica} = \sum \text{n}^\circ \text{ de espécies detetadas}$$

Calculou-se ainda um Índice de Frequência Pontual (IFP) determinado para cada ponto de amostragem baseado no número de vezes que foram detetados e fotografados mamíferos selvagens (contactos), ponderado pelo número de dias efetivamente monitorizados. Para garantir a independência dos dados, em cada ponto, os contactos referentes à mesma espécie na mesma hora foram considerados apenas uma vez.

$$\text{IFP} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ contactos} / \text{ponto} \times 100}{\sum \text{n}^\circ \text{ dias}}$$

Foi ainda determinado um Índice de Uso para cada uma das passagens da via rodoviária que, corresponde ao número de dias em que uma espécie utilizou esta estrutura, dividido pelo número total de dias em que esta foi monitorizada (Ascensão e Mira 2006).

$$\text{IU} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ dias que uma espécie utiliza a passagem}}{\sum \text{n}^\circ \text{ dias monitorização}}$$

A comparação dos parâmetros avaliados (IAR, RE, IFP e IU), entre as diferentes fases do projeto, foram analisadas com recurso a ANOVAs paramétricas ou não paramétricas, dependendo se os dados passam ou não os pressupostos de homogeneidade e normalidade e caso os dados das campanhas anteriores o permitam. Esta análise permitirá também avaliar se existem diferenças na funcionalidade entre as passagens na A4 e as passagens do IP4 anteriormente monitorizadas.

Adicionalmente foi também determinado, para as passagens e para a zona controlo, o índice de dominância e diversidade de Simpson (1-D) que incorpora o número de espécies presentes (riqueza específica) e a proporção da abundância relativa de cada espécie (equitabilidade). Este índice varia entre 0 (menor diversidade) e 1 (maior diversidade). Uma vez que, o número de espécies e indivíduos que utilizam determinada passagem está altamente dependente da comunidade que



ocorre na envolvente (locais controlo), é expectável que, caso as passagens sejam funcionais, a diversidade presente no interior das mesmas e na zona controlo seja semelhante, ou que idealmente ao longo do tempo seja muito próxima.

Assim propõe-se o cálculo de um índice de funcionalidade das passagens (IF), dado pela seguinte expressão:

$$IF = (1-D)_{PASSAGEM} - (1-D)_{CONTROLO}$$

em que $D = \sum n(n-1) / N(N-1)$, com $n = n^{\circ}$ de indivíduos de cada espécie e $N = n^{\circ}$ total de indivíduos de todas as espécies identificadas.

Caso o IF seja superior a 0 significa que a diversidade nas passagens é superior à registada nas zonas controlo, evidenciando que estas estruturas são muito atrativas para a fauna e que a presença da via não causa pressão sobre a fauna. No entanto, no decorrer dos primeiros anos de exploração da via, espera-se que o IF obtido seja inferior a 0, indicativo de uma maior diversidade nas zonas controlo do que nas passagens como resultado dos impactes inerentes à construção e exploração da via. O ideal é que ao longo do tempo o IF se aproxime de 0, o que significa que a diversidade nas passagens e na zona controlo é semelhante, sendo um bom indicador de que as passagens são funcionais e também que os efeitos de barreira e exclusão estão a ser minimizados.

É também fulcral perceber quais as passagens mais e menos utilizadas pela fauna. Este conhecimento permitirá propor alterações às passagens menos eficazes. Por seu lado, para propor as referidas alterações é necessário perceber que características das passagens poderão explicar a variabilidade detetada na utilização de diferentes passagens, pelo que, foram também realizadas comparações entre os diferentes tipos de passagens de modo a avaliar qual o tipo de passagens mais utilizado por cada espécie.

Face à informação disponível nos relatórios das fases anteriores (Ano 0 e Construção), para o grupo dos mamíferos terrestres, apenas foi possível avaliar se se verificam diferenças significativas entre essas fases e a fase de exploração, para os parâmetros riqueza específica e número de locais em que as espécies foram registadas (presença/ausência).

Todos os testes estatísticos foram realizados usando os programas R, Past e Graphpad Prism versão 4.0a, sendo que o nível de significância utilizado para todos os testes foi de $p < 0.05$.

Uma vez que, nos relatórios referentes às fases de projeto precedentes não existe informação relativa ao número de capturas fotográficas de cada espécie e esforço de amostragem, em cada local, não é possível a obtenção dos valores dos índices IAR, IFP e IU (apenas indicados nos relatórios



anteriores sob a forma gráfica), pelo que não é possível avaliar estatisticamente a evolução destes parâmetros, procedendo-se portanto a uma análise descritiva dos mesmos.

3.3.2 Passagens - estações de substrato fino

Os dados recolhidos na monitorização das passagens, com recurso a substrato fino, foram agregados em função de duas zonas associadas a cada tipo de passagem: interior da passagem - que confirma o uso da passagem para atravessamento pela fauna ou evidencia a sua utilização ainda que não seja possível confirmar o atravessamento e zona envolvente próxima da passagem, que confirma uma atração dos animais para a passagem, mas esta atração pode não ser suficiente para o uso da passagem como zona de atravessamento da via, sendo ainda assim indicativo da presença das espécies na área envolvente.

Para cada uma das zonas foi calculado o número de *taxa* presentes e o número médio de indícios/indivíduos por passagem.

Foram também realizadas comparações entre as diferentes épocas de amostragem de 2017, bem como para as diferentes tipologias das passagens monitorizadas e lotes e ainda entre os dados de 2017 e os resultados obtidos nas campanhas de 2013, de 2014, de 2015 e de 2016 em termos de abundâncias relativas de fauna.

De forma a avaliar o potencial das passagens hidráulicas para atravessamento de fauna, em função das características que apresentam, estas foram divididas em diferentes subtipos (PH circulares e PH quadradas com ou sem passadiços elevados para passagem de fauna).

Adicionalmente foi analisada a importância / eficácia dos passadiços para a fauna nas PH e dos corredores laterais para fauna nas PA, PS e PF, comparando-se a riqueza específica e índice de utilização por fauna selvagem e doméstica entre passagens adaptadas e não adaptadas para fauna.

Devido ao facto da maioria dos dados não apresentar uma distribuição normal e não apresentar homogeneidade de variâncias entre as diferentes zonas, épocas ou tipo de passagens amostradas, as comparações estatísticas foram efetuadas com recurso a t-testes Não Paramétrico de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis (Zar 1996). Sempre que possível foram também realizadas Two-Way Anovas para comparação entre diferentes variáveis. As análises estatísticas mencionadas foram realizadas usando o programa Graphpad Prism versão 4.0a, sendo que o nível de significância utilizado para todos os testes foi de $p < 0.05$.



3.3.3 Vedação

Foi realizada uma análise que permite identificar eventuais *clusters* de ocorrência de irregularidades no estado de conservação da vedação comparando-se o padrão espacial de danos registados na vedação, ao longo de segmentos de 1000m, com a situação esperada no caso de uma distribuição aleatória de ocorrências de irregularidades (distribuição de *Poisson*).

Todos os segmentos de 1000m da via adjacentes que aglomerarem uma probabilidade de ocorrência de danos na vedação superior ao esperado são considerados focos de anomalias na vedação e poderão contribuir para a aplicação de medidas proactivas de manutenção do estado de conservação favorável da vedação em locais em que os danos sejam mais recorrentes.

Esta análise foi realizada para a totalidade dos danos e adicionalmente todos os danos na vedação foram caracterizados e divididos em diferentes tipologias de acordo com a possibilidade de permitirem a passagem inadvertida de vertebrados terrestres para a via (danos que permitem apenas passagem de fauna de pequena dimensão – anfíbios, répteis, micromamíferos, etc. - e danos que permitem também a passagem de fauna de média e grande dimensão para a via) e foram também agrupados de acordo com o seu grau de gravidade (danos críticos e importantes e danos aceitáveis) de forma a avaliar se cada tipo de danos tem focos de ocorrência e se coincidem com eventuais *clusters* de mortalidade de vertebrados terrestres não voadores.

Os dados da vedação foram cruzados com os dados de mortalidade com o objetivo de avaliar se os danos ocorridos na vedação poderão ter contribuído para a ocorrência de atropelamentos de vertebrados terrestres não voadores (excluindo a avifauna e quirópteros, uma vez que os danos na vedação terão pouco impacte sobre os vertebrados voadores), numa distância inferior a 200m do local onde ocorrem danos na vedação, com o intuito de verificar se estes influenciam as taxas de mortalidade registadas.

As análises estatísticas deverão ser efetuadas recorrendo-se a testes estatísticos paramétricos ou não-paramétricos (Mann-Whitney) de acordo com os dados obtidos.

3.3.4 Mortalidade de fauna por atropelamento

A partir dos registos de mortalidade foram identificadas as espécies ou grupos faunísticos mais suscetíveis a atropelamento, as taxas de atropelamento médias diárias (número médio de indivíduos atropelados/km/dia) e os locais com maior e menor frequência de atropelamentos.

Os dados recolhidos foram agregados em função do tipo de grupo faunístico: anfíbios, répteis, aves, mamíferos terrestres e quirópteros. Para cada um dos grupos faunísticos foi também calculado



o número médio de *taxa* presentes, o número médio de indivíduos, o número médio de indivíduos/km/dia e o quilómetro com maior frequência de mortalidade.

Os dados de mortalidade por atropelamento foram também cruzados com a distância às passagens (proximidade de uma passagem a uma distância inferior a 200m do local de atropelamento) e ocorrência de danos na vedação com o intuito de verificar se estes fatores influenciam as taxas de mortalidade, recorrendo-se a testes estatísticos paramétricos ou não-paramétricos (Mann-Whitney) de acordo com os dados obtidos.

Foram ainda realizadas comparações estatísticas da frequência de atropelamentos entre a atual campanha anual em fase de exploração (2017) e as campanhas de 2013, de 2014, de 2015 e de 2016 utilizando-se t-testes não paramétricos.

As análises estatísticas mencionadas foram realizadas usando o programa Graphpad Prism versão 4.0a, sendo que o nível de significância utilizado para todos os testes foi de $p < 0.05$.

Com o objetivo de identificar pontos negros de mortalidade de fauna foram definidos segmentos da via de 1000 metros, registando-se todos os animais mortos por atropelamento detetados em cada um desses segmentos.

A identificação dos pontos negros de mortalidade foi realizada através de uma análise de probabilidades por comparação do padrão de distribuição registado em cada segmento de 1000m da via com o valor esperado numa distribuição aleatória, assumindo-se que cada segmento da via apresenta uma distribuição de Poisson (Malo *et al.*, 2004), definida pela seguinte equação:

$$p(x) = \lambda^x / x!e^\lambda$$

em que:

- $p(x)$ = probabilidade de x registos de atropelamentos em cada segmento de 1000m;
- x = nº de registos de atropelamentos;
- λ = nº médio de registos de atropelamentos por segmento de 1000 m.

Os segmentos de 1000m que apresentam registos de mortalidade iguais ou superiores a 95% da probabilidade de ocorrerem atropelamentos nesses segmentos são considerados pontos negros de mortalidade (Malo *et al.*, 2004), para cada um dos grupos de vertebrados avaliados (anfíbios, répteis, aves, mamíferos terrestres e quirópteros).

Segmentos da via que apresentem dois ou mais registos de espécies sensíveis, nomeadamente espécies com estatuto de conservação desfavorável, segundo o Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006) ou espécies que, pelas suas características/requisitos ecológicos,



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
PÁGINA 39

apresentam maior vulnerabilidade, nomeadamente os carnívoros selvagens e as rapinas noturnas, serão também considerados pontos negros de mortalidade (Garcia, 2015).

Posteriormente foi realizada a detecção de *clusters* que agrupam os quilómetros da via adjacentes onde se registam taxas de mortalidade superiores às esperadas, também de acordo com um modelo de distribuição de Poisson, com recurso ao programa Satscan.



4 RESULTADOS OBTIDOS NAS CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO

De seguida são apresentados os resultados obtidos no decorrer das campanhas de monitorização de Vertebrados Terrestres Não Voadores, mais especificamente dos mamíferos terrestres não voadores (incluindo lobo-ibérico), sendo ainda avaliada a utilização das passagens monitorizadas (permeabilidade da via) com recurso a foto-armadilhagem e a substrato fino, o estado da vedação e a mortalidade de fauna por atropelamento, no decorrer das campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual de monitorização da fase de exploração do troço A4/IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

4.1 MAMOFAUNA

Para a monitorização de mamíferos (incluindo lobo-ibérico) foram realizadas 4 campanhas trimestrais, distribuídas pelas diferentes estações do ano, referentes ao 4º ciclo anual da fase de exploração. O esforço, dedicado no 4º ciclo anual da fase de exploração no total das estações fotográficas monitorizadas, foi de 11917 dias de armadilhagem.

O esforço de amostragem entre campanhas apresenta alguma variação, devido ao furto / destruição de 7 câmaras fotográficas que teve implicações ao nível do esforço para cada uma das épocas, e que foi tido em consideração na análise e interpretação dos resultados obtidos.

Na primeira campanha (primavera de 2017) verificou-se o furto de 2 estações fotográficas, ambas posicionadas no interior de duas das passagens monitorizadas (AFTR19 e AFTR67). Na segunda campanha (verão de 2017) verificou-se o furto de 1 estação fotográfica na passagem AFTR43. Na terceira campanha (outono de 2017) verificou-se o furto de 1 estação fotográfica que se encontrava posicionada na zona controlo a norte da via (AFTR11). Na campanha de inverno de 2017/2018 foram furtadas 3 câmaras, 1 posicionada no interior da passagem AFTR19, 1 na zona controlo a norte da via (AFTR14) e 1 posicionada na zona controlo a sul da via (AFTR06).

No decorrer da campanha de primavera do 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração na amostragem de mamíferos terrestres não voadores, incluindo lobo-ibérico e permeabilidade da via, com recurso à metodologia de armadilhagem fotográfica, foram obtidas um total de 235 fotografias positivas com presença de mamíferos terrestres selvagens, das quais 103 foram registadas nas câmaras fotográficas posicionadas nas passagens alvo de monitorização e 132 nas câmaras controlo (64 a norte e 68 a sul da via).



Na campanha de verão de 2017 foram obtidas um total de 250 fotografias positivas com presença de mamíferos terrestres selvagens, das quais 131 foram registadas nas câmaras fotográficas posicionadas nas passagens alvo de monitorização e 119 nas câmaras controlo (50 a norte e 69 a sul da via).

Na campanha de outono foram obtidas um total de 456 fotografias positivas com presença de mamíferos terrestres selvagens, das quais 196 foram registadas nas câmaras fotográficas posicionadas nas passagens alvo de monitorização e 260 nas câmaras controlo (121 a norte e 139 a sul da via).

Na campanha de inverno foram obtidas um total de 285 fotografias positivas com presença de mamíferos terrestres selvagens, das quais 103 foram registadas nas câmaras fotográficas posicionadas nas passagens alvo de monitorização e 182 nas câmaras controlo (77 a norte e 105 a sul da via).

Nas diferentes campanhas foram ainda registadas fotografias de animais domésticos, nomeadamente de cão (*Canis familiaris*), de gato-doméstico (*Felis catus*), de gado-doméstico (caprino, ovino, bovino e asinino), pessoas e veículos, aves, répteis e quirópteros.

No conjunto de todas as campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual foram obtidas fotografias positivas de 12 espécies de mamíferos terrestres selvagens não voadores e de mamíferos e carnívoros não identificados, num total de 1226 ocasiões.

A informação obtida foi filtrada, excluindo-se as fotografias da mesma espécie registadas na mesma estação e no período de uma hora, de forma a assegurar que os dados apresentados são independentes, de acordo com o estipulado no PM.

Na Tabela 5 encontra-se definido, para cada campanha de monitorização do 4º ciclo anual da fase de exploração, o número de locais monitorizados, o esforço de amostragem empregue, o número de ocasiões/deteções em que se registaram mamíferos terrestres não voadores selvagens e o número de espécies ou *taxa* detetados.

No Anexo IV – Registo de dados de fotoarmadilhagem apresentam-se os registos das espécies identificadas nas campanhas realizadas durante o 4º ciclo anual da fase de exploração em todos os locais de amostragem monitorizados.



Tabela 5 - Número de locais monitorizados, esforço de amostragem, número de ocasiões em que se registaram mamíferos terrestres e número de *taxa* identificados nas campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual da fase de exploração.

Campanha de monitorização	Nº de locais de amostragem	Esforço de amostragem (dias)	Nº de ocasiões com mamíferos selvagens	Nº de <i>taxa</i> de mamíferos selvagens identificados
Primavera de 2017	69	3051	235	14
Verão de 2017	69	3009	250	10
Outono de 2017	69	3036	456	13
Inverno de 2017/2018	69	2821	285	10
TOTAL	69	11917	1226	14

4.1.1 Caracterização da comunidade de mamíferos

No decorrer do 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração foram identificadas, nas fotografias obtidas, 12 espécies de mamíferos selvagens na envolvente da via, das quais 12 foram detetadas nas passagens monitorizadas – javali (*Sus scrofa*), corço (*Capreolus capreolus*), lebre (*Lepus granatensis*), coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), raposa (*Vulpes vulpes*), texugo (*Meles meles*), gineta (*Genetta genetta*), fuinha (*Martes foina*), doninha (*Mustela nivallis*), visão-americano (*Neovison vison*), esquilo-vermelho (*Sciurus vulgaris*) e rato-do-campo (*Apodemus sylvaticus*) e 10 espécies foram detetadas nas câmaras controlo – javali, corço, raposa, texugo, fuinha, gineta, lebre, coelho-bravo, esquilo-vermelho e rato-do-campo.

Além das espécies identificadas foram também obtidas fotografias de carnívoros e micromamíferos que devido à qualidade das imagens não foi possível identificar à espécie, quer nas passagens como nas zonas controlo (identificados por isso como mais 2 *taxa*).

Na Tabela 6 encontram-se identificadas todas as espécies ou *taxa* identificados, o seu estatuto de conservação e instrumentos legais de proteção, o número de ocasiões em que foram detetadas e o Índice de Abundância Relativa (IAR) para a totalidade dos locais de amostragem monitorizados.

Tabela 6 – Espécies de mamíferos terrestres não voadores identificadas nas campanhas de monitorização realizadas no 4º ano em fase de exploração.

Família	Espécie		Estatuto de conservação (LVVP)*	Diretiva Habitats	Convenção de Berna	Nº de ocasiões	IAR
Leporidae	<i>Lepus granatensis</i>	Lebre	LC		Anexo III	7	0.059
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coelho-bravo	NT			179	1.502
Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Esquilo-vermelho	LC		Anexo III	11	0.092
Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	Raposa	LC			359	3.013
Mustelidae	<i>Martes foina</i>	Fuinha	LC		Anexo III	99	0.831
	<i>Meles meles</i>	Texugo	LC		Anexo III	13	0.109
	<i>Mustela nivalis</i>	Doninha	LC		Anexo III	8	0.067
	<i>Neovison vison</i>	Visão-amaricano	NA			1	0.008
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	Geneta	LC	Anexo B-V	Anexo III	165	1.385
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Javali	LC			147	1.234
Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	Corço	LC		Anexo III	189	1.586
-	-	carnívoro	-	-	-	18	0.151
-	-	micromamífero	-	-	-	30*	0.252*
Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	rato-do-campo	LC				

* dados de micromamíferos agregados de forma a permitir comparações com anos anteriores

Na Figura 2 encontram-se exemplos fotográficos de espécies de mamíferos identificadas no decorrer da realização das campanhas do 4º ciclo anual da fase de exploração.





Figura 2 - Exemplos de fotografias das espécies de mamíferos terrestres não voadores detetadas nas estações fotográficas posicionadas nas passagens e na zona controlo a norte e a sul da via, no decorrer das campanhas de monitorização de 2017.

Lobo-ibérico

O lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), endemismo ibérico que apresenta estatuto de conservação “Em Perigo”, apresenta uma população reduzida estimando-se que seja inferior a 250 indivíduos maduros (Cabral *et al.*, 2006). Neste sentido, a região de Trás-os-Montes assume grande relevância para a conservação do lobo-ibérico, existindo várias alcateias com reprodução confirmada na envolvente da área de estudo (Pimenta *et al.*, 2005).



No entanto, no decorrer do atual ciclo anual de monitorização a espécie não foi detetada em nenhuma das estações de foto-armadilhagem implementadas quer nas passagens quer na zona controlo.

No ano 0 a presença de lobo-ibérico foi confirmada em dois pontos Controlo, localizados a Norte do traçado IP4/A4, nos Lotes 4 e 11. Tendo em conta a localização dos referidos pontos e de acordo com o Censo Nacional de Lobo em Portugal, os registos obtidos poderiam corresponder a indivíduos pertencentes às alcateias de Santa Comba no Lote 4 e de Milhão ou Quintanilha no Lote 11 (Pimenta *et al.*, 2005). Na passagem da EA17 do Lote 11 (Viaduto sobre o rio Sabor), foi obtida uma fotografia registada como possível lobo-ibérico, tendo-se considerado como provável a utilização deste local pela espécie. Na fase de construção obteve-se uma fotografia de um indivíduo desta espécie no Controlo Norte da EA17 do Lote 11 (ponto AFTR50), constituindo este o único registo de lobo durante esta fase.

Nas campanhas de verão e de outono do 1º ano em fase de exploração, foram registadas várias fotografias de lobo-ibérico, na passagem de fauna PF2 da Ribeira do Remisquedo (AFTR46), evidenciando a importância desta passagem para a manutenção de corredores ecológicos de fauna selvagem, nomeadamente o lobo-ibérico. Na zona controlo, na campanha de verão observou-se um indivíduo no local de amostragem AFTR44 e na campanha de inverno foi possível confirmar a presença de lobo-ibérico no local de amostragem AFTR54.

No 2º ano da fase de exploração foram obtidos 4 registos de lobo-ibérico, na campanha de primavera, todas elas ocorridas no dia 11 de março de 2015 na estação de armadilhagem-fotográfica AFTR54, posicionada a sul da via. Na campanha de verão de 2015 registou-se 1 passagem de lobo-ibérico, ocorrida no dia 01 de agosto de 2015, na estação de armadilhagem-fotográfica AFTR53, posicionada a norte da via. Nas campanhas de outono e de inverno do 2º ano em fase de exploração não foram registadas fotografias com presença de lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*) em nenhuma das câmaras posicionadas, quer nas passagens como nas zonas controlo definidas a norte e a sul da via.

No 3º ano em fase de exploração, apenas foi registada uma fotografia com presença de lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), na campanha de verão de 2016, na estação de armadilhagem-fotográfica AFTR54 posicionada na zona controlo, a sul da via. Esta captura de lobo-ibérico ocorreu no dia 29 de agosto de 2016 às 07h05m43s e apresenta um único indivíduo, aparentemente jovem e magro, não tendo sido possível identificar outras características nomeadamente o sexo do indivíduo. O lobo-ibérico registado deverá pertencer à Alcateia de Milhão, que de acordo com o Censo Nacional



de 2002/2003 ocuparia já nessa altura a área envolvente ao então troço do IP4, entre Bragança e Rio Frio e para a qual foi confirmada reprodução em anos sucessivos (Pimente *et al.*, 2005).

Os registos da espécie, até agora obtidos, ainda não permitem confirmar a presença de grupos familiares e de reprodução mas é evidente que o lobo-ibérico fará uma utilização ocasional da área.

O ainda reduzido número de capturas de lobo-ibérico não permite uma validação estatística da análise dos dados e de possíveis diferenças entre as diferentes fases do projeto.

Gato-bravo

A nível nacional esta espécie apresenta uma distribuição ampla mas fragmentada, com exceção do Litoral Norte, Centro e Sul, estando a sua presença confirmada para a região da área de estudo, nomeadamente no Parque Natural do Montesinho, junto aos rios Sabor e Maçãs, serra da Nogueira e Douro Internacional (Fernandes, 2007). Apesar de existir uma grande lacuna de conhecimento sobre a espécie, estima-se, que tenha sofrido uma regressão acentuada nos últimos anos, estando classificada, em Portugal, como uma espécie Vulnerável (Cabral *et al.*, 2006).

No decorrer do Ano 0 a presença da espécie foi confirmada na região entre Bragança e Quintanilha (Lote 11), numa das passagens monitorizadas (AFTR55), num local controlo norte (AFTR59) e noutro controlo sul (AFTR54). Durante a fase de Construção obteve-se um registo possível de gato-bravo na região de Macedo de Cavaleiros (Lote 8), tendo a espécie sido confirmada nos locais controlo norte e sul referenciados no Ano 0.

No 1º ciclo anual da fase de exploração foi igualmente registado o gato-bravo (*Felis silvestris*) na câmara AFTR54 no lote 11, na campanha de inverno (4ª campanha), correspondendo ao único registo da espécie durante este período.

No decorrer do 2º ciclo anual da fase de exploração a espécie não foi detetada em nenhum dos locais de amostragem, no entanto, uma das fotografias identificadas como carnívoro n.i., registada na câmara controlo AFTR54, poderá pertencer a gato-bravo (*Felis silvestris*) apesar da qualidade da imagem não permitir confirmar a presença da espécie.

No 3º ano em fase de exploração foi possível confirmar a presença de gato-bravo no lote 11, a norte da via, tendo sido registadas 4 capturas fotográficas da espécie, 3 das quais no decorrer da campanha de verão nas câmaras AFTR53 e AFTR59 e outra na campanha de outono na câmara AFTR53.

No decorrer do atual ciclo anual de monitorização a espécie não foi detetada em nenhuma das estações de foto-armadilhagem implementadas quer nas passagens quer na zona controlo.



Apesar de, no decorrer das campanhas realizadas em fase de exploração, se ter registado uma diminuição de locais em que a espécie foi detetada comparativamente às fases anteriores, verificou-se no 3º ano em fase de exploração um aumento do número de registos da espécie comparativamente aos 2 anos precedentes, que poderá ser indicativo de uma possível recuperação da espécie na área de estudo.

Ainda assim, o reduzido número de deteções não permite validar as possíveis causas das diferenças registadas entre as diferentes fases do projeto, não sendo portanto possível aferir se existe um possível efeito de exclusão devido à presença e exploração da via.

De referir que a espécie apresenta uma regressão populacional generalizada em todo o território nacional, para além de apresentar um comportamento muito secreto que dificulta a sua deteção.

Coelho-bravo

O coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), apesar de ser uma espécie amplamente distribuída em Portugal, podendo ser encontrado em praticamente todo o território nacional (Mathias, 1999), tem vindo a sofrer uma redução acentuada das suas populações, encontrando-se classificado com o estatuto “Quase Ameaçado” (Cabral *et al.*, 2006).

Nas campanhas realizadas no Ano 0 e na fase de construção do projeto, esta espécie foi identificada nos lotes 1, 3, 4, 6, 8, 9 e 11, em todos os tipos de locais de amostragem (Passagens e Controlos Norte e Sul). Nas campanhas realizadas no 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi detetada em 9 locais de amostragem, tendo sido registada a sua ocorrência nos lotes 1, 2, 3, 8, 9, 10 e 11. No 2º ciclo anual a espécie foi detetada em 6 locais, nos lotes 2, 3, 4, 5, 10 e 11, tanto nas passagens como nos locais controlo a norte e a sul da via.

No 3º ciclo anual foi possível registar a presença de coelho-bravo em 8 locais, nos lotes 3, 4, 10 e 11, tanto nas passagens como nos locais controlo a norte e a sul da via.

No 4º ano de monitorização em fase de exploração verificou-se uma expansão da área de distribuição da espécie, tendo sido registada em 23 locais, quer nas passagens como nos locais controlo a norte e a sul da via, ao longo dos lotes 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11.

No decorrer das campanhas realizadas nos três primeiros anos, em fase de exploração, registou-se uma diminuição dos locais em que a espécie foi confirmada, comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção, especialmente nas zonas controlo a norte e a sul da via. No 4º ano em fase de exploração assistiu-se a uma recuperação da espécie, tendo aumentado a sua área de ocorrência em

todos os tipos de locais de amostragem. Apesar das oscilações registadas entre fases, o número de câmaras em que foi registada a presença de coelho não está significativamente associada ao tipo de local de amostragem ($\chi^2=4.90$, g.l.=10, $p=0.8945$) (Figura 3).

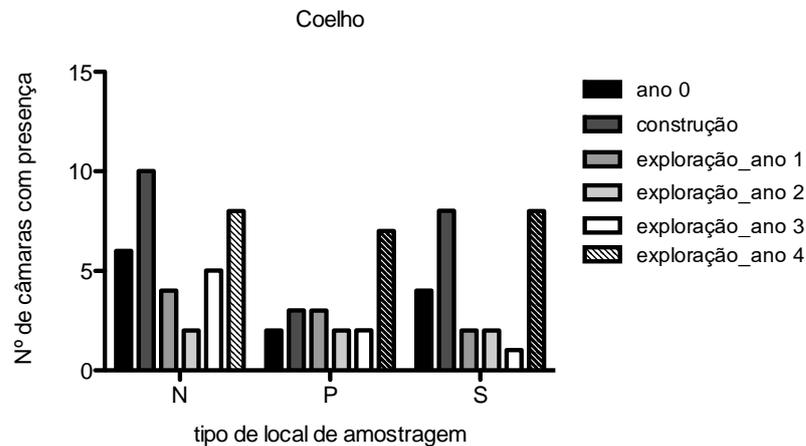


Figura 3 – Número de câmaras com presença confirmada de coelho-bravo nos diferentes locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

As restantes espécies de mamíferos selvagens registadas no decorrer das amostragens realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração apresentam estatuto de conservação Pouco Preocupante (LC) (Cabral *et al.*, 2006), apresentando populações estáveis ou até mesmo em expansão em determinadas regiões.

Corço

O corço apresenta uma distribuição restrita ao Centro e Norte do país, assumindo as populações do Nordeste Transmontano uma especial importância na conservação do lobo-ibérico, uma vez que o corço é uma das suas principais presas selvagens. As suas populações encontram-se estáveis, ou mesmo em expansão em algumas regiões. Na envolvente da Subconcessão da Autoestrada Transmontana, esta espécie distribui-se ao longo das serras do Marão, Montesinho, Coroa e Nogueira (Mathias, 1999).

Os resultados das amostragens da fase de exploração, nomeadamente no atual 4º ano, tal como verificado em fases anteriores do projeto, revelam a ocorrência de corço em grande parte da área de estudo, em especial nas zonas mais a Este, onde o habitat é mais favorável. A espécie foi detetada nos três tipos de locais de amostragem, sendo que, nas passagens foi observada em pontes



ou viadutos, em passagens de fauna, agrícolas, mistas e hidráulicas. No atual ciclo anual foi possível confirmar a ocorrência de corço com foto-armadilhagem nos lotes 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10 e 11.

Comparativamente com as fases anteriores do projeto, em fase de exploração, verifica-se que o número de locais em que o corço foi detetado aumentou em média a norte e a sul da via e nas passagens monitorizadas, e ainda que no 3º ano em fase de exploração se tenha verificado um decréscimo do número de locais em que a espécie foi detetada a norte da via, no 4º ano verificou-se já uma recuperação da ocorrência da espécie nesta zona. As diferenças registadas no número de câmaras em que foi detetado corço entre fases não são significativas e não estão associadas ao tipo de local de amostragem ($\chi^2=7.567$, g.l.=10, $p=0.6710$) (Figura 4).

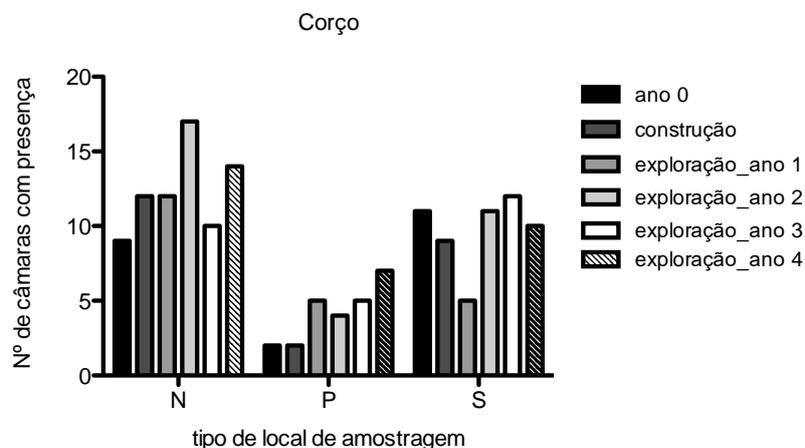


Figura 4 – Número de câmaras com presença confirmada de corço nos diferentes tipos de locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

Esquilo-vermelho

O esquilo-vermelho encontra-se, de um modo geral, amplamente distribuído a nível nacional, sendo o seu estatuto de conservação Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006) e encontrando-se as suas populações em expansão de Norte a Sul do país.

Nas campanhas realizadas no Ano 0 e fase de construção, o esquilo-vermelho foi detetado nos Lotes 1 (Passagem), 4 (Controlo Norte e Sul), 6 (Controlo Sul) e 9 (Controlo Norte, Sul e Passagem).

Nas campanhas realizadas no 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi detetada nos lotes 1 (controlo sul), 4 (passagem) e 9 (controlo sul e passagem), no 2º ano em fase de exploração foi detetada em duas passagens do lote 9 e no 3º ano da fase de exploração foi registado na zona



controlo sul dos lotes 2 e 3 e na zona controlo a norte da via no lote 5. No decorrer do 4º ano de monitorização em fase de exploração foi possível confirmar a presença de esquilo-vermelho em 6 locais, a sul da via nos lotes 1, 2 e 3 e nas passagens nos lotes 2, 9 e 11.

Devido ao reduzido número de deteções desta espécie, até ao momento, não é possível realizar testes com validade estatística para avaliar a evolução da presença desta espécie desde o ano 0 até à fase de exploração da via, no entanto, não existem grandes diferenças no número de locais em que a espécie foi confirmada entre as diferentes fases do projeto.

Fuinha

A fuinha é um mamífero comum que apresenta uma distribuição contínua de Norte a Sul de Portugal. De acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, esta espécie encontra-se classificada como Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006).

No Ano 0, esta espécie foi detetada numa zona Controlo Sul da área de estudo, no Lote 4, numa passagem no Lote 11 e num ponto Controlo Norte do Lote 4. Na fase de construção a espécie foi detetada em 8 novos locais (AFTR03, AFTR15, AFTR17, AFTR29, AFTR30, AFTR43, AFTR47 e AFTR48).

Nas campanhas realizadas no 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi detetada nas câmaras AFTR1, AFTR4, AFTR13, AFTR25, AFTR41 e AFTR49, no 2º ano em fase de exploração foi registadas nas câmaras AFTR13, AFTR21, AFTR22, AFTR25, AFTR28, AFTR37, AFTR40, AFTR41, AFTR48, AFTR53 e AFTR58 e no 3º ano em fase de exploração nas câmaras AFTR13, AFTR19, AFTR21, AFTR22, AFTR28, AFTR53, AFTR58, AFTR59 e AFTR61.

No decorrer do 4º ano de monitorização em fase de exploração a fuinha foi registada em 14 locais, predominantemente nas câmaras posicionadas nas passagens (AFTR13, AFTR16 e AFTR22 no lote 4; AFTR28 no lote 6; AFTR37 e AFTR40 no lote 9 e AFTR49, AFTR55 e AFTR58 no lote 11), embora tenha sido também detetada a norte da via nas câmaras AFTR17 do lote 4, AFTR29 no lote 6 e AFTR47 no lote 9 e a sul da via nas câmaras AFTR21 do lote 4 e AFTR54 do lote 11.

Face ao reduzido número de deteções desta espécie no Ano 0, apenas é possível realizar testes com validade estatística para avaliar se a evolução da presença desta espécie entre a fase de construção e os 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração, está associada à tipologia dos locais de amostragem. Apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas na distribuição da espécie ao longo do tempo de acordo com o local de amostragem, verificou-se em fase de exploração uma maior ocorrência da espécie nas passagens ($\chi^2=8.972$, g.l.=8, $p=0.3446$) (Figura 5).

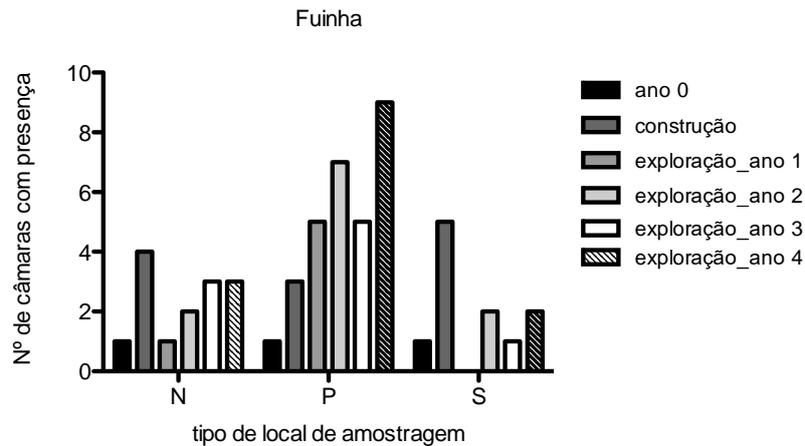


Figura 5 – Número de câmaras com presença confirmada de fuinha nos diferentes tipos de locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

Gineta

Em Portugal, a gineta é um dos carnívoros mais abundantes, encontrando-se amplamente distribuído por todo o território nacional (Mathias, 1999). No que respeita ao seu estatuto de conservação, a espécie está classificada como Pouco Preocupante (Cabral et al., 2006).

No ano 0 e fase de construção a gineta foi registada em todos os lotes alvo de monitorização e em todos os tipos de locais de amostragem (Passagens e Controlo Norte e Sul), com exceção do Lote 6. Nas campanhas realizadas em fase de exploração a espécie foi confirmada nos diferentes tipos de locais de amostragem (passagens e controlo), não tendo sido detetada nos lotes 3, 5 e 10 no 1º ano em fase de exploração, enquanto que no 2º ano em fase de exploração não foi confirmada a sua presença nos lotes 1, 2, 5, 8 e 10. No 3º ano de monitorização em fase de exploração não houve registos fotográficos da espécie nos lotes 1, 2, 3, 8 e 10, sendo que no conjunto dos restantes lotes a presença da espécie foi confirmada tanto nas zonas controlo a norte e sul da via como nas passagens monitorizadas.

No decorrer do 4º ciclo anual da fase de exploração a gineta foi registada em 23 locais, maioritariamente nas passagens dos lote 4, 6, 8, 9, 10 e 11. A espécie foi ainda detetada a norte da via nos lotes 2, 4, 6, 9 e 11 e a sul da via nos lotes 4 e 9. Apenas nos lotes 1, 3 e 5 não houve registos da espécie. No lote 4 foi possível confirmar a reprodução da espécie uma vez que foram observadas duas crias com um adulto a atravessar a passagem AFTR13.

Durante a fase de exploração registou-se um aumento do número de passagens em que a presença da espécie foi confirmada, mas por outro lado a sua deteção diminuiu nos locais controlo comparativamente à fase de construção e Ano 0, particularmente a sul da via. Neste 4º ano da fase de exploração verificou-se que as diferenças registadas no número de câmaras com presença de gineta ao longo do tempo estão associadas ao facto de se encontrarem em locais controlo ou nas passagens, verificando-se uma preferência da espécie pelas passagens seguidas pelas zonas a norte da via ($\chi^2=20.51$, g.l.=10, $p=0.0247$) (Figura 6).

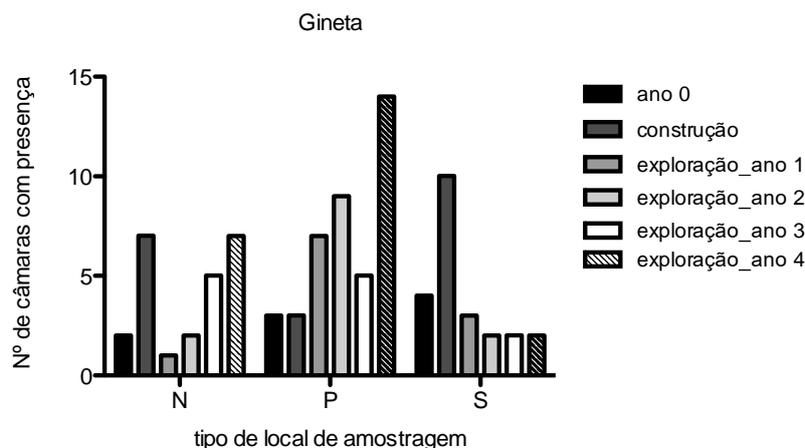


Figura 6 – Número de câmaras com presença confirmada de gineta nos diferentes tipos de locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

Javali

O javali é uma espécie que apresenta uma distribuição ampla estendendo-se a todo o país, com exceção de algumas zonas no litoral (Fonseca & Correia, 2008). De acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados possui estatuto de conservação Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006).

No Ano 0 e na fase de construção o javali foi detetado em todos os lotes monitorizados, em ambas as zonas Controlo (Norte e Sul da via) e em doze passagens. Nas campanhas realizadas no 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi registada em todos os lotes à exceção dos lotes 5 e 10 (monitorizados apenas em fase de exploração) e em ambas as zonas controlo e passagens. No 2º ano em fase de exploração a presença de javali foi confirmada em todos os lotes, exceto no lote 10, e em todas as zonas de amostragem. No 3º ano de exploração foram registadas capturas fotográficas de javali em 30 câmaras, 14 das quais posicionadas a norte da via, 13 a sul da via e 3 em passagens,



distribuídas ao longo de todos os lotes monitorizados, sendo que apenas no lote 2 não foi possível confirmar a presença da espécie por foto-armadilhagem.

No decorrer do 4º ciclo anual da fase de exploração apenas no lote 1 não houve registos de javali nas câmaras de foto-armadilhagem. Nos restantes lotes foi possível confirmar a presença de javali em 29 locais, nomeadamente em 12 câmaras posicionadas a norte da via nos lotes 3, 4, 6, 8, 9, 10 e 11, em 5 câmaras posicionadas nas passagens nos lotes 2, 5, 9 e 11 e em 12 câmaras posicionadas a sul da via nos lotes 2, 3, 4, 6, 8, 9 e 11.

Apesar de nos 3 primeiros ciclos anuais da fase de exploração a espécie ter sido registada num reduzido número de passagens, no 4º ano em fase de exploração registou-se um ligeiro aumento do número de câmaras posicionadas nas passagens com presença de javali. A norte e a sul da via, o número de locais em que foi detetado javali não diferiu significativamente. Para as diferentes fases, a presença de javali não indica estar dependente do local ($\chi^2=7.00$, g.l.=10, $p=0.7288$) (Figura 7).

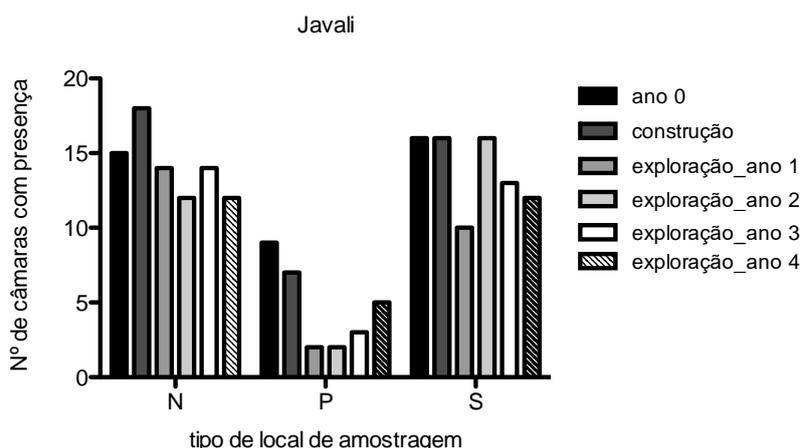


Figura 7 – Número de câmaras com presença confirmada de javali nos diferentes tipos de locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

Lebre-ibérica

A lebre-ibérica é um endemismo ibérico, distribuindo-se por grande parte da Península Ibérica (Palomo & Gisbert, 2002), apresentando, em Portugal, uma ocorrência fragmentada, sendo mais abundante nas regiões junto à fronteira (Mathias, 1999). Quanto ao seu estatuto de conservação, a lebre-ibérica está classificada como Pouco Preocupante (Cabral et al., 2006).

Durante as amostragens, quer do Ano 0, quer do Ano Construção, a lebre-ibérica foi confirmada em todos os lotes monitorizados, com exceção do Lote 1 e em todos os tipos de local de



amostragem. No 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi também registada em todos os tipos de local de amostragem mas apenas nos lotes 6, 8, 9 e 11. No 2º ciclo anual a lebre-ibérica apenas foi detetada nos lotes 4, 9 e 11 e apenas nos locais controlo a norte e a sul da via. No 3º ano da fase de exploração apenas foi possível detetar a presença de lebre-ibérica a norte e a sul da via nos lotes 4 e 9. No 4º ano da fase de exploração apenas se registou a presença de lebre-ibérica em 5 locais, nomeadamente numa passagem no lote 8 e em duas câmaras a norte e a sul da via da via nos lotes 9 e 11.

De um modo geral, na fase de exploração, comparativamente com as fases anteriores, registou-se uma diminuição do número de locais em que a espécie foi detetada, particularmente a sul da via e nas passagens. No entanto, face ao reduzido número de deteções desta espécie, não é possível realizar testes com validade estatística para avaliar a evolução da presença desta espécie entre as diferentes fases de projeto (Ano 0, fase de construção e fase de exploração), no entanto, as diferenças entre as distintas fases do projeto não aparentam ser significativas.

Raposa

A raposa é uma espécie amplamente distribuída a nível global e em Portugal, é um dos carnívoros mais abundantes, ocupando o território nacional de forma contínua (Mathias, 1999), apresentando um estatuto de conservação Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos até à data revelaram a ocorrência da raposa em praticamente toda a área de estudo, tendo sido detetada em todos os lotes monitorizados, nas três zonas de amostragem (passagens, controlo norte e sul), em todas as fases do projeto (Ano 0, fase de construção e 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração). No 3º ano da fase de exploração apenas no lote 2 não foi possível confirmar a presença de raposa pelo método de armadilhagem-fotográfica, apesar de ter sido o ciclo anual em que a espécie foi detetada num maior número de locais quer nas zonas controlo a norte e a sul da via como nas passagens monitorizadas. No 4º ano da fase de exploração, a raposa foi detetada em 46 dos 69 locais de amostragem, quer a norte e a sul da via como nas passagens e em todos os lotes, ainda assim verificou-se um decréscimo do número de câmaras em que foi detetada face ao ano anterior.

Os dados obtidos indicam que as diferenças na ocorrência de raposa, entre as diferentes fases do projeto, não se encontram associadas ao tipo de local de amostragem ($\chi^2=2.68$, g.l.=8, $p=0.9531$), sendo esta a espécie com uma distribuição mais generalizada a toda a área de estudo (Figura 8).

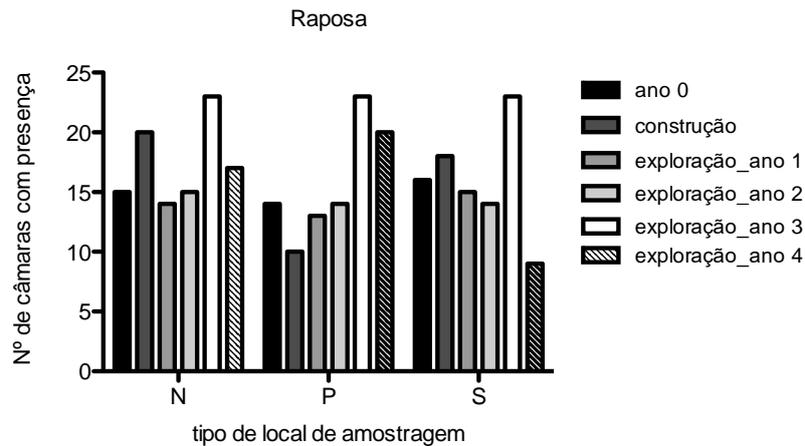


Figura 8 – Número de câmaras com presença confirmada de raposa nos diferentes tipos de locais de amostragem (controlo Norte – N; controlo Sul – S e Passagem – P) no Ano 0, fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais de exploração da via.

Texugo

O texugo apresenta uma distribuição generalizada por todo o território nacional, com maior frequência nas regiões Centro e Sul. Segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, esta é uma espécie com estatuto de conservação Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006).

No Ano 0 e fase de construção esta espécie foi registada em todos os lotes alvo de monitorização (Lotes 1, 3, 4, 6, 8, 9 e 11), nas três zonas de amostragem (passagens, controlo norte e sul). No 1º ciclo anual da fase de exploração a espécie foi registada em todos os lotes monitorizados, exceto nos lotes 5, 8 e 10, nas três zonas de amostragem (passagens, controlo norte e sul). No 2º ano em fase de exploração foi confirmada a presença de texugo nos lotes 3, 4, 6, 9 e 11 mas apenas nas passagens e a sul da via. No 3º ano da fase de exploração foi possível confirmar a presença da espécie nas zonas controlo a norte e sul da via e nas passagens ao longo dos lotes 3, 4, 9, 10 e 11.

No 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração foi possível confirmar a presença da espécie nos lotes 3, 4, 6, 9, 10 e 11, quer a norte como a sul da via embora nas passagens mais câmaras tenham registado a presença da espécie.

Comparativamente com as fases anteriores registou-se, em fase de exploração, um aumento do número de passagens utilizadas pelo texugo e uma ligeira diminuição da confirmação da espécie nos locais controlo a sul da via.

Face ao ainda reduzido número de deteções desta espécie, não é possível realizar testes com validade estatística para avaliar se a evolução da presença desta espécie entre as diferentes fases de



projeto (Ano 0, fase de construção e 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração) está associada ao tipo de local de amostragem.

Veado, doninha, ouriço-cacheiro, visão-americano e espécies não identificadas

No Ano 0 e fase de Construção foram obtidos, em todos os lotes, registos de animais selvagens não identificados. Na maioria dos casos, as fotografias obtidas consistem apenas em pequenas manchas, ou partes do corpo, não sendo possível a sua identificação à espécie.

O mesmo se verificou no decorrer das campanhas realizadas em fase de exploração, tendo neste caso os registos sido agrupados nos *taxa* carnívoro n.i., mustelídeo n.i e micromamífero n.i (incluindo-se aqui também os registos de rato-do-campo).

No Ano 0 foi registada a presença de veado (*Cervus elaphus*) num controlo norte do lote 11 (AFTR59). Durante a fase de exploração (1º ciclo anual) a espécie foi observada pela equipa de monitorização nesta zona, no entanto, não foi capturada em nenhuma das câmaras fotográficas posicionadas, em nenhum dos ciclos anuais da fase de exploração.

Por sua vez, nos quatro ciclos anuais da fase de exploração foi registada a presença de doninha (*Mustela nivalis*) em passagens do lote 4 e do lote 11 e na zona controlo a norte da via no lote 8, espécie não identificada em nenhuma das fases anteriores do projeto na área de estudo.

No 3º ano em fase de exploração foi ainda detetada a espécie ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*) numa passagem do lote 4, espécie que nos anteriores ciclos anuais de monitorização não tinha ainda sido identificada na área de estudo.

No decorrer do 4º ano em fase de exploração foi pela primeira vez registada a presença de visão-americano (*Neovison vison*) na área de estudo, na câmara AFTR22 posicionada numa passagem do lote 4, tendo sido um registo único até ao momento. Visto ser uma espécie introduzida (com origem na América do Norte), com carácter oportunista, pensa-se que em alguns locais da Europa, esteja a ter um efeito nefasto sobre a fauna nativa, nomeadamente sobre o visão-europeu, a lontra, o toirão, o rato-de-água e a galinha de água, pelo que é importante continuar a acompanhar a evolução da ocorrência da espécie na área de estudo no decorrer dos próximos ciclos anuais de monitorização.



4.1.2 Índice de Abundância Relativa

Relativamente à Abundância Relativa (IAR) de cada espécie identificada ou taxa (sempre que não foi possível identificação específica), no 4º ano em fase de exploração, verifica-se que para o conjunto de pontos de amostragem Controlo Norte o corço, seguido do javali, do coelho-bravo e da raposa são as espécies que apresentam maiores índices de Abundância relativa (Tabela 6 e Figura 9).

Na zona de amostragem Controlo Sul a raposa foi a espécie que apresentou um IAR mais elevado, destacando-se das restantes espécies e evidenciando o seu carácter generalista; o javali, o coelho-bravo e o corço apresentaram também nesta zona IAR bastante elevados, tal como verificado a norte da via (Tabela 6 e Figura 9).

Nas passagens, a raposa seguida pela gineta, pela fuinha e pelo coelho-bravo foram as espécies que apresentaram IAR mais elevados (Tabela 6 e Figura 9).

Os IAR obtidos para as restantes espécies são muito reduzidos, sendo inferiores a 1% em todas as tipologias de locais.

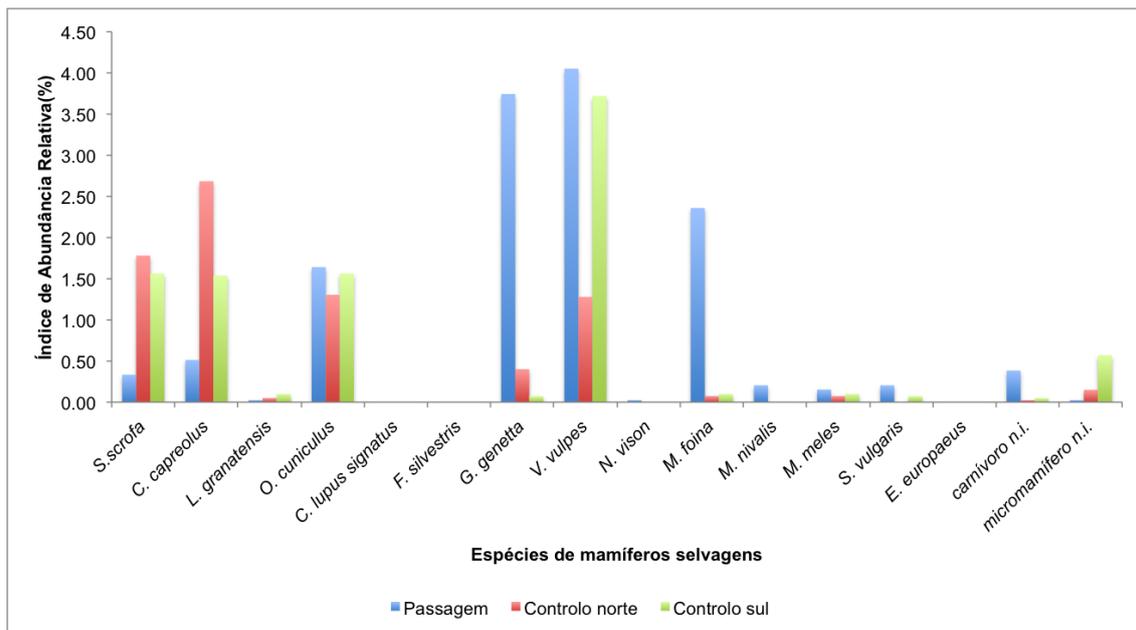


Figura 9 - Índice de Abundância Relativa determinado para as espécies de mamíferos identificados nas épocas de amostragem referentes ao 4º ano em fase de exploração nos pontos de amostragem Controlo Norte, Passagens e Controlo Sul.

No Anexo V – Mapas de distribuição das espécies de mamíferos encontram-se representados os índices de abundância relativa das espécies de mamíferos detetadas em todos os locais de amostragem ao longo da via no decorrer do 4º ano de monitorização em fase de exploração.



Durante a fase de exploração, no 1º ciclo anual para os *taxa* lebre-ibérica, coelho-bravo, lobo-ibérico, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo e carnívoros e mustelídeos não identificados à espécie, no 2º ciclo anual para os *taxa* coelho-bravo, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, esquilo e carnívoros não identificados; no 3º ciclo anual para os *taxa* gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, ouriço-cacheiro e carnívoros não identificados e no 4º ciclo anual para os *taxa* coelho-bravo, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, visão-americano, esquilo-vermelho e carnívoros não identificados o IAR registado nas passagens foi, na generalidade, superior ao registado nas zonas controlo Norte e Sul, sendo este um ótimo indicador da importância das passagens como corredor de passagem e de ligação entre as zonas envolventes da infraestrutura rodoviária.

No conjunto dos 4 ciclos anuais de monitorização da fase de exploração apenas o corço, o javali e os micromamíferos apresentaram IAR superiores nas zonas controlo norte e sul da via.

No Ano 0 e fase de Construção a raposa, o coelho-bravo, o javali e o corço foram as espécies mais abundantes, nas três zonas de amostragem (passagens, controlo norte e sul). Para as restantes espécies de mamíferos identificadas na área de estudo registaram-se IAR diminutos, em ambas as fases do projeto, não atingindo 1% em nenhum dos casos.

Relativamente às variações do IAR, registado para as diferentes espécies na fase de exploração comparativamente às fases anteriores (Ano 0 e construção), verificou-se o seguinte:

- Uma diminuição global do IAR para o javali, nas passagens e zonas controlo, em relação aos valores obtidos no Ano 0 e em fase de construção, sendo evidentes diferenças significativas entre fases ($F=13.82$, $P=0.0003$) e entre zonas ($F=23.73$, $p=0.0002$);
- Para o corço, nos 3 primeiros anos em fase de exploração registou-se também um decréscimo do seu IAR, particularmente nas zonas controlo a norte e sul da via. No 4º ano em fase de exploração o IAR de corço aumentou consideravelmente na zona controlo a norte da via, para valores acima dos registados nas fases anteriores. Na zona a sul da via, o IAR de corço aumentou também, no 4º ano em fase de exploração, para valores acima dos registados nos 3 primeiros anos da fase de exploração mas mantendo valores ainda abaixo dos registados no Ano 0 e fase de construção. Nas passagens monitorizadas o IAR de corço obtido nos 2º e 3º ciclos da fase de exploração foi superior ao registado em fase de construção mas ligeiramente inferior ao registado no Ano 0; no 1º e 4º anos da fase de exploração o IAR de corço foi similar ao registado no Ano 0. Ainda assim, não se registaram diferenças significativas no IAR de corço entre as diferentes fases do projeto ($F=3.049$,



$p=0.0629$) mas sim entre zonas ($F=17.370$, $p=0.0006$), com as zonas controlo a registarem valores de IAR superiores aos das passagens em todas as fases .

- Para a lebre registou-se um aumento do IAR no 1º ano em fase de exploração nas passagens e uma diminuição nas zonas controlo comparativamente aos valores registados no Ano 0 e fase de construção. Foram assim detetadas diferenças significativas entre fases ($F=4.121$, $p=0.0272$), uma vez que no Ano 0 os valores de IAR obtidos foram muito superiores aos registados nas restantes fases (particularmente a norte e a sul da via), mas não entre zonas ($F=2.557$, $p=0.1268$);
- Em fase de exploração o coelho-bravo apresentou um IAR mais baixo, nas zonas controlo, em relação ao registado no Ano 0 e em fase de construção; nas passagens verifica-se que o IAR de coelho-bravo aumentou em fase de exploração em relação ao registado no Ano 0 mas mantém-se muito inferior ao registado em fase de construção. Foram assim detetadas diferenças significativas entre fases ($F=9.580$, $p=0.0014$), mas não entre zonas ($F=0.814$, $p=0.4704$).
- Para a gineta salienta-se o aumento significativo do IAR registado nas Passagens em fase de exploração e também o aumento, embora não significativo, nas zonas controlo a norte da via, comparativamente aos IAR registados no Ano 0 e fase de construção; apenas a sul da via se registou um ligeiro decréscimo, não significativo, do IAR da gineta em fase de exploração. Para a gineta registaram-se diferenças significativas entre zonas ($F=5.868$, $p=0.0206$) como resultado do elevado número de registos da espécie nas passagens, mas não entre fases ($F=0.994$, $p=0.4679$);
- No caso da raposa, em fase de exploração, registou-se um ligeiro decréscimo do seu IAR nas zonas controlo e um aumento nas Passagens monitorizadas, em especial no 1º ciclo anual da fase de exploração, comparativamente às fases anteriores do projeto. Ainda assim, para a raposa não se registaram diferenças significativas nos valores de IAR entre fases nem entre zonas (todos os $p>0.05$);
- Para a fuinha em fase de exploração, os valores de IAR registados nas zonas controlo a Norte e a Sul da via não diferiram das restantes fases mas nas Passagens verificou-se um aumento do IAR de fuinha, particularmente nos 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração. Apesar das diferenças observadas estas não são significativas entre fases ($F=0.966$, $p=0.4821$) mas apenas entre zonas ($F=5.105$, $p=0.0297$), como resultado do elevado número de detecções da espécie nas passagens comparativamente às zonas controlo;



- Para o texugo o IAR registado nas passagens, em fase de exploração, aumentou, especialmente no 1º ano, em relação aos valores registados no Ano 0 e fase de construção; nas zonas controlo registou-se um decréscimo não significativo do IAR da espécie, em fase de exploração. Para o texugo não se registaram diferenças significativas nos valores de IAR entre fases nem entre zonas (todos os $p > 0.05$);
- O gato-bravo, no 1º ciclo anual da fase de exploração, apenas foi registado numa ocasião, na zona controlo Sul, nos 2º e 4º ciclos não foi possível confirmar a presença da espécie e no 3º ano em fase de exploração a espécie apenas foi detetada a norte da via, registando-se uma diminuição, ainda que não significativa, do seu IAR nas passagens e zonas controlo comparativamente às fases anteriores do projeto.
- O lobo-ibérico foi detetado em todos os tipos de locais (passagens e zonas controlo) nos 3 primeiros ciclos anuais em fase de exploração, em diversas ocasiões, traduzindo-se num aumento do seu IAR na zona Sul e nas Passagens (apenas no 1º ciclo anual de fase de exploração) comparativamente ao Ano 0 e fase de construção; a Norte da via a espécie foi detetada em todas as fases mantendo-se o seu IAR similar nesta zona entre as diferentes fases do projeto. No 4º ano da fase de exploração a espécie não foi registada em nenhum dos locais amostrados. Não se registaram diferenças significativas no IAR de lobo-ibérico entre as diferentes fases do projeto e zonas (todos os $p > 0.05$);
- Para a doninha, visão-americano e ouriço-cacheiro registou-se um aumento dos seus IAR em fase de exploração, visto que, estas espécies nunca tinham sido detetadas nas fases anteriores do projeto e em fase de exploração foi registada doninha nas passagens e na zona controlo a norte da via e o ouriço-cacheiro e o visão-americano foram detetados numa das passagens monitorizadas;
- O esquilo apresentou valores de IAR, nas passagens e zonas controlo, semelhantes aos valores registados no Ano 0 e fase de construção; apesar do IAR de esquilo em fase de construção ter sido superior a norte da via não se registaram diferenças significativas nem entre fases nem entre zonas (todos os $p > 0.05$);
- Observou-se uma diminuição do IAR de veado, espécie apenas identificada no Ano 0, na zona controlo Norte com IAR inferior a 1%.

Apesar de se registarem diferenças no IAR, das espécies de mamíferos, entre as diferentes fases do projeto, verifica-se que as diferenças foram assinaladas tanto na zona de atravessamento (Passagens) como nas zonas controlo (em que a influência da via deverá já ser diminuta a nula).



Para muitas das espécies, nomeadamente, coelho-bravo, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, esquilo-vermelho, visão-americano e carnívoros não identificados, os IAR registados nas passagens foram superiores aos registados nas zonas controlo Norte e Sul no 4º ano em fase de exploração. Salienta-se o aumento da abundância relativa de corço, lebre, coelho-bravo, fuinha, texugo, raposa, lobo-ibérico, gineta e doninha, registadas nas passagens, em fase de exploração, comparativamente ao registado nas fases anteriores do projeto, sendo este, um bom indicador da importância das passagens como corredor ecológico e de ligação entre as zonas envolventes da via.

4.1.3 Índice de Frequência Pontual

Da análise do Índice de Frequência Pontual (IFP) registado nos pontos Controlo Norte (CN), Controlo Sul (CS) e Passagens (P), de cada Estação de Amostragem (EA) monitorizada durante o 4º ciclo anual da fase de exploração, verifica-se o registo de mamíferos selvagens em 64 (21 controlos Norte, 21 controlos Sul e 22 Passagens) dos 69 locais de amostragem (Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Tabela 7).

Tabela 7 – IFP de mamíferos selvagens registados nas EA monitorizadas, no decorrer do 4º ciclo anual da fase de exploração.

Lote	Estação de amostragem	Passagem		Controlo norte		Controlo sul	
		Câmara	IFP	Câmara	IFP	Câmara	IFP
Lote 1	EA01	AFTR01	0,00	AFTR02	0,00	AFTR03	3,89
Lote 3	EA02	AFTR04	27,78	AFTR05	5,00	AFTR06	21,64
	EA03	AFTR07	3,33	AFTR08	6,11	AFTR09	29,44
Lote 4	EA04	AFTR10	2,22	AFTR11	0,74	AFTR12	0,56
	EA05	AFTR13	49,44	AFTR14	1,50	AFTR15	0,56
	EA06	AFTR16	7,78	AFTR17	15,00	AFTR18	1,11
	EA07	AFTR19	7,61	AFTR20	0,00	AFTR21	7,22
	EA08	AFTR22	28,33	AFTR23	6,11	AFTR24	3,33
Lote 6	EA09	AFTR25	3,98	AFTR26	2,27	AFTR27	0,57
	EA10	AFTR28	6,25	AFTR29	7,95	AFTR30	3,98
Lote 8	EA11	AFTR31	1,70	AFTR32	8,52	AFTR33	1,14
	EA12	AFTR34	9,66	AFTR35	10,23	AFTR36	1,70
Lote 9	EA13	AFTR37	12,00	AFTR38	27,43	AFTR39	0,57
	EA14	AFTR40	0,57	AFTR41	10,29	AFTR42	5,71
	EA15	AFTR43	12,03	AFTR44	9,71	AFTR45	0,00
	EA16	AFTR46	21,14	AFTR47	9,71	AFTR48	44,57
Lote 11	EA17	AFTR49	8,05	AFTR50	8,05	AFTR51	1,15



Lote	Estação de amostragem	Passagem		Controlo norte		Controlo sul	
		Câmara	IFP	Câmara	IFP	Câmara	IFP
	EA18	AFTR52	1,72	AFTR53	8,62	AFTR54	66,09
	EA19	AFTR55	16,09	AFTR56	20,11	AFTR57	4,60
	EA20	AFTR58	79,89	AFTR59	5,75	AFTR60	5,17
Lote 2	EA21*	AFTR61*	5,00	AFTR62*	2,22	AFTR63*	3,89
Lote 5	EA22*	AFTR64*	1,10	AFTR65*	1,65	AFTR66*	14,29
Lote 10	EA23*	AFTR67*	3,15	AFTR68*	10,80	AFTR69*	0,00

*Estações de amostragem monitorizadas apenas na fase de exploração da via

Da análise da tabela anterior, verifica-se que, no geral, as passagens apresentaram maiores IFP de mamíferos selvagens em relação às zonas controlo.

No atual ciclo anual, das câmaras posicionadas nas passagens, apenas a câmara AFTR01 no lote 1, não apresentou registos de mamíferos selvagens, apesar de terem sido registados mamíferos domésticos, veículos e pessoas. De referir que as passagens das EA02, EA05, EA08, EA16 e EA20 apresentaram valores de IFP superiores a 20%.

No controlo norte verificou-se a ausência de registos de mamíferos em apenas 2 Estações de Amostragem (EA01 e EA07) e apenas a EA13 e a EA19 apresentaram valores de IFP superiores a 20%.

Na zona controlo Sul, também em apenas 2 estações de amostragem não se verificou qualquer registo de mamíferos selvagens (EA15 e EA23), por outro lado, em 4 estações de amostragem registou-se um IFP superior a 20% (EA02, EA03, EA16 e EA18).

Na fase de construção foram detetados mamíferos em 52 dos 60 locais de amostragem (20 na zona controlo Norte, 12 nas Passagens e 20 na zona controlo sul). Em todos os locais “Controlo” foram obtidos contactos com mamíferos selvagens, sendo na sua maioria a frequência de contactos inferior a 20%. Os locais onde se registaram frequências de contactos superiores foram: no Controlo Sul (CS) da EA08 no Lote 4; e nos Controlos Norte (CN) das EA15 e EA20 nos Lotes 9 e 11, respetivamente. Nas passagens o local onde se registou uma maior frequência de contactos foi na EA15 do Lote 9.

Comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção, no 4º ano em fase de exploração verificou-se o seguinte:

- Nas passagens das EA01, EA15, EA17 e EA18, no controlo norte das EA01, EA03, EA04, EA08, EA09, EA10, EA11, EA14, EA17 e EA20 e no controlo sul das EA04, EA05, EA06, EA07, EA09, EA10, EA11, EA12, EA13, EA14, EA15, EA17 e EA19 o IFP decresceu em fase de exploração comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção;



- Na passagem da EA19, no controlo norte das EA06 e no controlo sul da EA02, o IFP decresceu nos 3 primeiros anos em fase de exploração comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção mas no 4º ano em fase de exploração aumentou em relação às fases anteriores;
- No controlo norte da EA19 o IFP decresceu nos 3 primeiros anos em fase de exploração comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção mas no 4º ano em fase de exploração diminuiu ligeiramente em relação ao Ano 0 e aumentou em relação à fase de construção;
- Um aumento do IFP, nas Passagens das estações de amostragem EA05, EA16 e EA20, e no controlo sul das EA03 e EA18, em fase de exploração, comparativamente às anteriores fases do projeto;
- Nas Passagens das estações de amostragem EA07, EA13 e no controlo norte das EA05, EA12 e EA18, registou-se um aumento do IFP nos 3 primeiros ciclos anuais da fase de exploração, comparativamente às anteriores fases do projeto. No 4º ano da fase de exploração o IFP da passagem da EA07 atingiu valores similares aos registados no Ano 0 e diminuiu em relação à fase de construção; o IFP da passagem da EA13 diminuiu em relação ao Ano 0 e aumentou em relação à fase de construção; no controlo norte da EA05 o IFP diminuiu em relação ao Ano 0 e fase de construção; no controlo norte da EA12 o IFP diminuiu ligeiramente em relação ao Ano 0 e manteve-se similar à fase de construção e no controlo norte da EA18 o IFP aumentou comparativamente ao Ano 0 e diminuiu ligeiramente em relação à fase de construção;
- Nas passagens das EA02 e EA08 o IFP aumentou nos 3 primeiros anos em fase de exploração comparativamente à fase de construção e manteve-se similar ao registado no Ano 0. No 4º ano da fase de exploração o IFP registado na passagem da EA02 manteve-se similar ao Ano 0 mas diminuiu em relação à fase de construção, enquanto que na passagem da EA08 se registou um aumento do IFP no atual ciclo anual em relação a todas as fases anteriores;
- no controlo norte da EA02 o IFP aumentou nos 3 primeiros anos em fase de exploração comparativamente à fase de construção e diminuiu face ao registado no Ano 0. No 4º ano da fase de exploração registou valores abaixo dos obtidos quer no Ano 0 como em fase de construção;
- Na passagem da EA04, no controlo norte da EA16 e no controlo sul da EA08 o IFP manteve-se semelhante ao registado no Ano 0 e mais baixo que o registado em fase de construção;
- No controlo norte das EA07 e EA15 o IFP manteve-se, nos 3 primeiros anos da fase de exploração, semelhante ao registado no Ano 0 e mais baixo que o registado em fase de



construção, no entanto, no 4º ciclo anual da fase de exploração o controlo norte da EA07 apresentou valores de IFP similares aos do Ano 0 e aumentou ligeiramente em relação à fase de construção e o controlo norte da EA15 apresentou valores mais baixos que o Ano 0 e fase de construção;

- no controlo norte da EA13 e no controlo sul da EA01 o IFP diminuiu nos 3 primeiros anos em fase de exploração comparativamente ao registado no Ano 0 e manteve-se similar à fase de construção; no entanto, no 4º ano da fase de exploração o IFP do controlo norte da EA13 aumentou em relação às fases anteriores e o controlo sul da EA01 manteve-se abaixo dos valores registados no Ano 0 mas teve um ligeiro aumento em relação à fase de construção;
- Na passagem da EA03 registou-se um decréscimo do IFP no 3º ano da fase de exploração depois do aumento registado nos 1º e 2º ciclos anuais, comparativamente às anteriores fases do projeto. No 4º ano em fase de exploração o IFP desta passagem manteve valores próximos aos registados em fases anteriores, verificando-se apenas um pequeno decréscimo em relação ao Ano 0 e um ligeiro aumento em relação à fase de construção;
- Nas passagens da EA06 e EA14 e no controlo sul da EA16 o IFP diminuiu significativamente em fase de construção e apesar do aumento verificado nos 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração este parâmetro mantém-se ainda abaixo do registado no Ano 0 mas acima do registado em fase de construção;
- No controlo sul da EA20 o IFP diminuiu significativamente em fase de construção e apesar do aumento verificado nos 2º e 3º ciclos anuais da fase de exploração este parâmetro mantém-se ainda abaixo do registado no Ano 0. No 4º ano da fase de exploração o IFP desta câmara voltou a decrescer, apresentando valores mais baixos que as fases anteriores;
- Na passagem da EA09 registou-se um decréscimo do IFP no 3º ano da fase de exploração depois do aumento registado nos 1º e 2º ciclos anuais; no 4º ano o IFP nesta câmara voltou a subir para valores superiores aos registados nas fases anteriores do projeto;
- No 4º ciclo anual da fase de exploração, verificou-se um decréscimo do IFP nas passagens da EA03 e EA10 em relação ao Ano 0, mas superior ao registado em fase de construção;
- Na passagem da EA11, no 4º ciclo anual da fase de exploração, o IFP diminuiu em relação às fases anteriores do projeto;
- Na passagem da EA12, no 4º ciclo anual da fase de exploração, o IFP aumentou em relação ao Ano 0 mas diminuiu comparativamente à fase de construção.

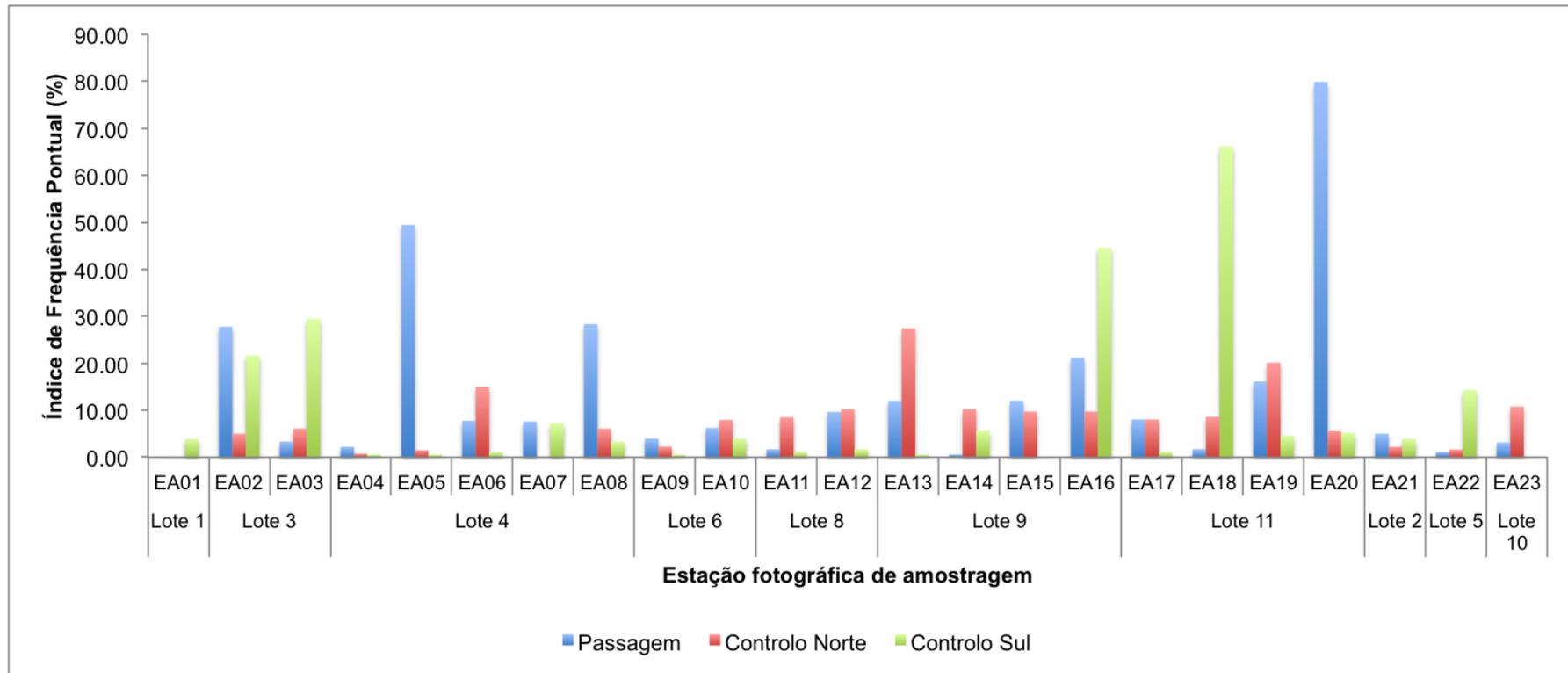


Figura 10 - Índice de Frequência Pontual de mamíferos registado no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração nas estações de amostragem monitorizadas.

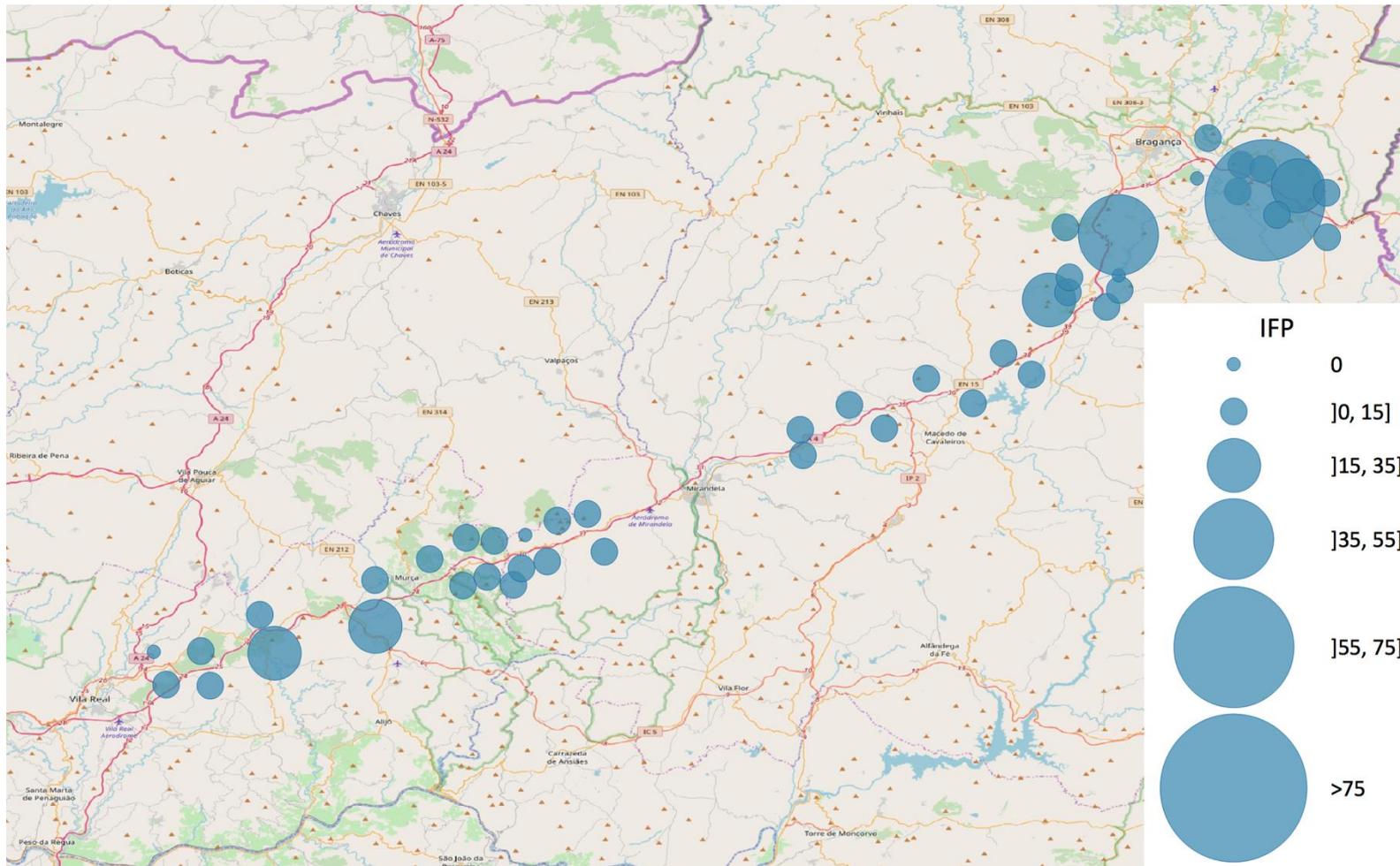


Figura 11 - Índice de Frequência Pontual de mamíferos registado, no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração, nas estações de amostragem controladas monitorizadas a norte e a sul da via.

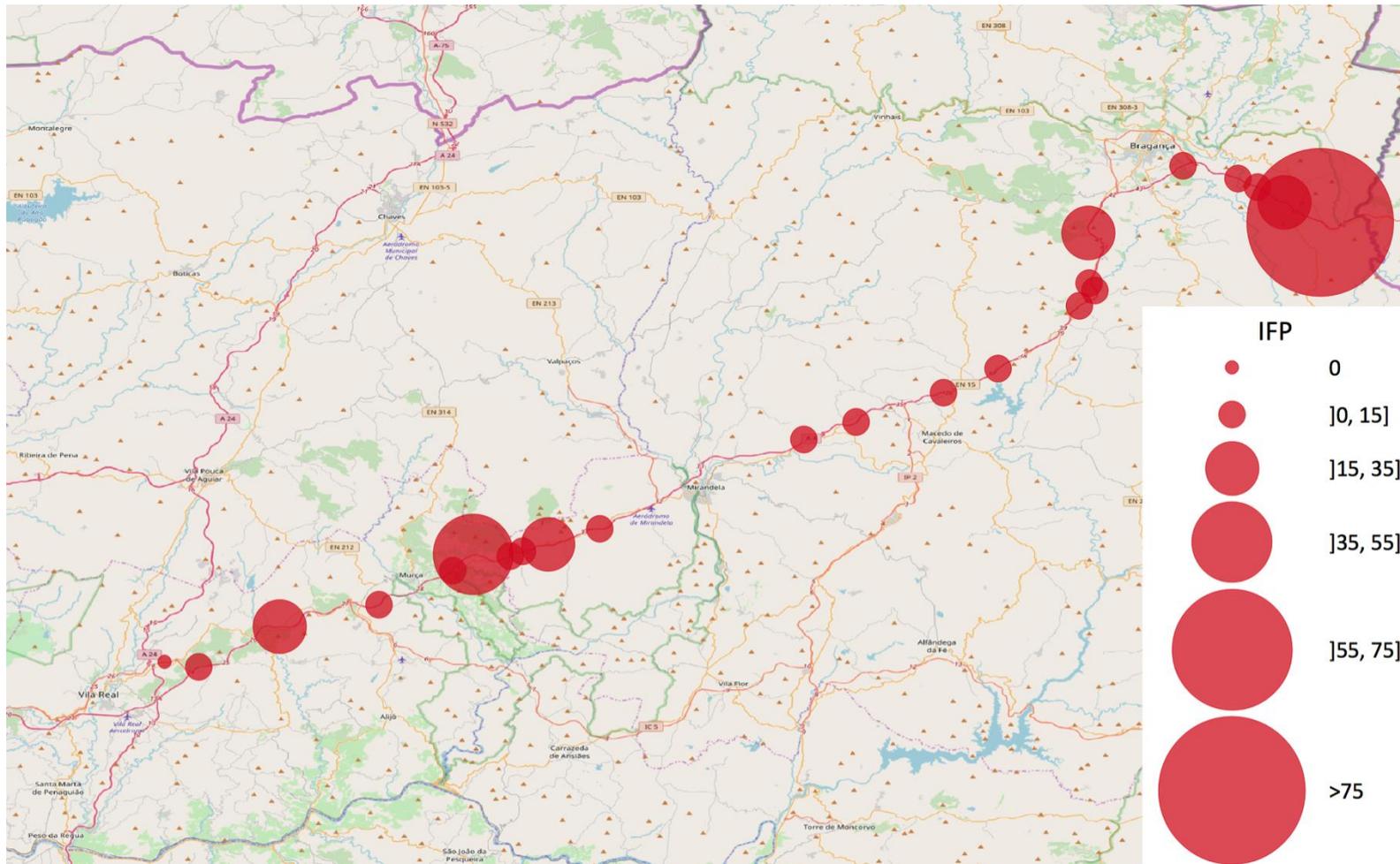


Figura 12 - Índice de Frequência Pontual de mamíferos registado, no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração, nas estações de amostragem posicionadas nas passagens monitorizadas

4.1.4 Riqueza específica

A Riqueza específica (RE) registada nas passagens e zonas controlo em cada estação de amostragem monitorizada, no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual da fase de exploração, apresenta-se na Tabela 8 e nas Figura 14, Figura 15 e Figura 16.

Tabela 8 – RE de mamíferos selvagens registado no decorrer do 4º ano em fase de exploração nas Estações de Amostragem monitorizadas.

Lote	Estação de amostragem	Passagem		Controlo norte		Controlo sul	
		Câmara	RE	Câmara	RE	Câmara	RE
Lote 1	EA01	AFTR01	0	AFTR02	0	AFTR03	3
Lote 3	EA02	AFTR04	3	AFTR05	2	AFTR06	5
	EA03	AFTR07	2	AFTR08	4	AFTR09	4
Lote 4	EA04	AFTR10	3	AFTR11	1	AFTR12	1
	EA05	AFTR13	4	AFTR14	1	AFTR15	1
	EA06	AFTR16	3	AFTR17	4	AFTR18	1
	EA07	AFTR19	1	AFTR20	0	AFTR21	5
	EA08	AFTR22	6	AFTR23	4	AFTR24	3
Lote 6	EA09	AFTR25	3	AFTR26	2	AFTR27	1
	EA10	AFTR28	4	AFTR29	4	AFTR30	2
Lote 8	EA11	AFTR31	1	AFTR32	2	AFTR33	1
	EA12	AFTR34	6	AFTR35	4	AFTR36	3
Lote 9	EA13	AFTR37	6	AFTR38	2	AFTR39	1
	EA14	AFTR40	1	AFTR41	6	AFTR42	3
	EA15	AFTR43	4	AFTR44	4	AFTR45	0
	EA16	AFTR46	4	AFTR47	4	AFTR48	5
Lote 11	EA17	AFTR49	5	AFTR50	2	AFTR51	1
	EA18	AFTR52	1	AFTR53	5	AFTR54	6
	EA19	AFTR55	5	AFTR56	5	AFTR57	1
	EA20	AFTR58	8	AFTR59	4	AFTR60	2
Lote 2	EA21*	AFTR61*	5	AFTR62*	3	AFTR63*	3
Lote 5	EA22*	AFTR64*	2	AFTR65*	3	AFTR66*	3
Lote 10	EA23*	AFTR67*	3	AFTR68*	5	AFTR69*	0

*Estações de amostragem monitorizadas apenas na fase de exploração da via



No 4º ciclo anual em fase de exploração, como já referido, na totalidade dos locais de amostragem foram identificadas 12 espécies de mamíferos selvagens mais 2 *taxa* de mamíferos que não foi possível identificar à espécie.

Os locais que apresentaram valores de RE superiores foram: as passagens das EA08, EA12, EA13, EA17, EA19, EA20 e EA21; os controlo norte das EA14, EA18, EA19 e EA23; e os controlo Sul das EA02, EA07, EA16 e EA18, com pelo menos 5 espécies identificadas. Nos restantes locais o número de espécies de mamíferos selvagens variou entre 0 e 4, sendo o valor médio de 2,99 da RE registada em todas as passagens e zonas controlo.

Dos 23 locais monitorizados em cada zona de amostragem, a RE de mamíferos selvagens foi igual a zero apenas numa passagem, em 2 controlos Norte e em 2 controlos Sul.

Na fase de construção as estações de amostragem que apresentaram maiores valores de RE (6 espécies) foram: EA04 (CS) e EA06 (CN) localizadas no Lote 4; EA14 (CN), EA15 (P) e EA 16 (CN e CS) no Lote 9; e EA20 (CN) do Lote 11. Foram detetadas espécies de mamíferos nos pontos Controlo Norte e Sul de todas as Estações de Amostragem. Para as passagens, além das que não foram alvo de monitorização durante a fase de construção (3 passagens nas EA06 e EA08 do Lote 4 e EA20 do Lote 11), não foram registadas espécies de mamíferos em 6 das 17 monitorizadas.

Comparando os dados de riqueza específica obtidos no Ano 0, na fase de construção e nos 1º, 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração, verifica-se o seguinte:

- Um aumento do número médio de espécies registadas nas passagens em fase de exploração. Este aumento foi muito evidente no 4º ano mas também nos 1º e 2º anos da fase de exploração; no 3º ciclo anual a riqueza específica registada em média na totalidade das passagens monitorizadas decresceu ligeiramente em relação aos 1º e 2º anos da fase de exploração mas manteve-se, ainda assim, acima da registada nas fases anteriores. Após 4 anos de monitorização, em fase de exploração, foram já detetadas diferenças significativas na riqueza específica registada nas passagens entre as diferentes fases do projeto ($H=13.24$, $p=0.0212$), contribuindo para essas diferenças o aumento significativo da RE obtida nas passagens, no 4º ano em fase de exploração, em relação ao registado em fase de construção (Figura 13);
- Nas zonas controlo foi onde se registou um maior decréscimo do número de espécies detetado em cada estação de amostragem, apesar de nos 3º e 4º anos da fase de exploração se ter verificado um ligeiro aumento deste parâmetro, particularmente a norte da via, comparativamente aos 2 ciclos anuais precedentes em fase de exploração;



- Na zona controlo norte registaram-se diferenças significativas na riqueza específica de mamíferos entre fases; estas diferenças resultam sobretudo da diminuição deste parâmetro da fase de construção para os 1º e 2º ciclos anuais da fase de exploração ($H=14.65$, $p=0.0120$) (Figura 13);
- Na zona controlo a sul da via a diminuição da riqueza específica registada em fase de exploração traduziu-se também na existência de diferenças significativas entre as diferentes fases do projeto ($H=12.61$, $p=0.0273$) (Figura 13).

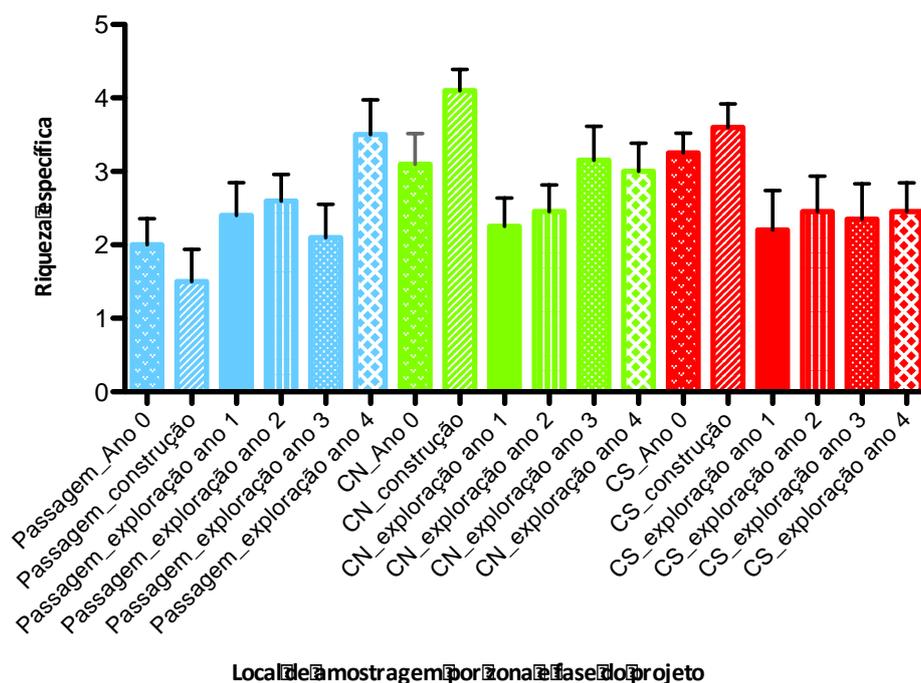


Figura 13 - Riqueza específica média registada nas diferentes zonas de amostragem (Passagem, Controlo Norte e Sul) nas diferentes fases do projeto (Ano 0, Construção e Exploração).

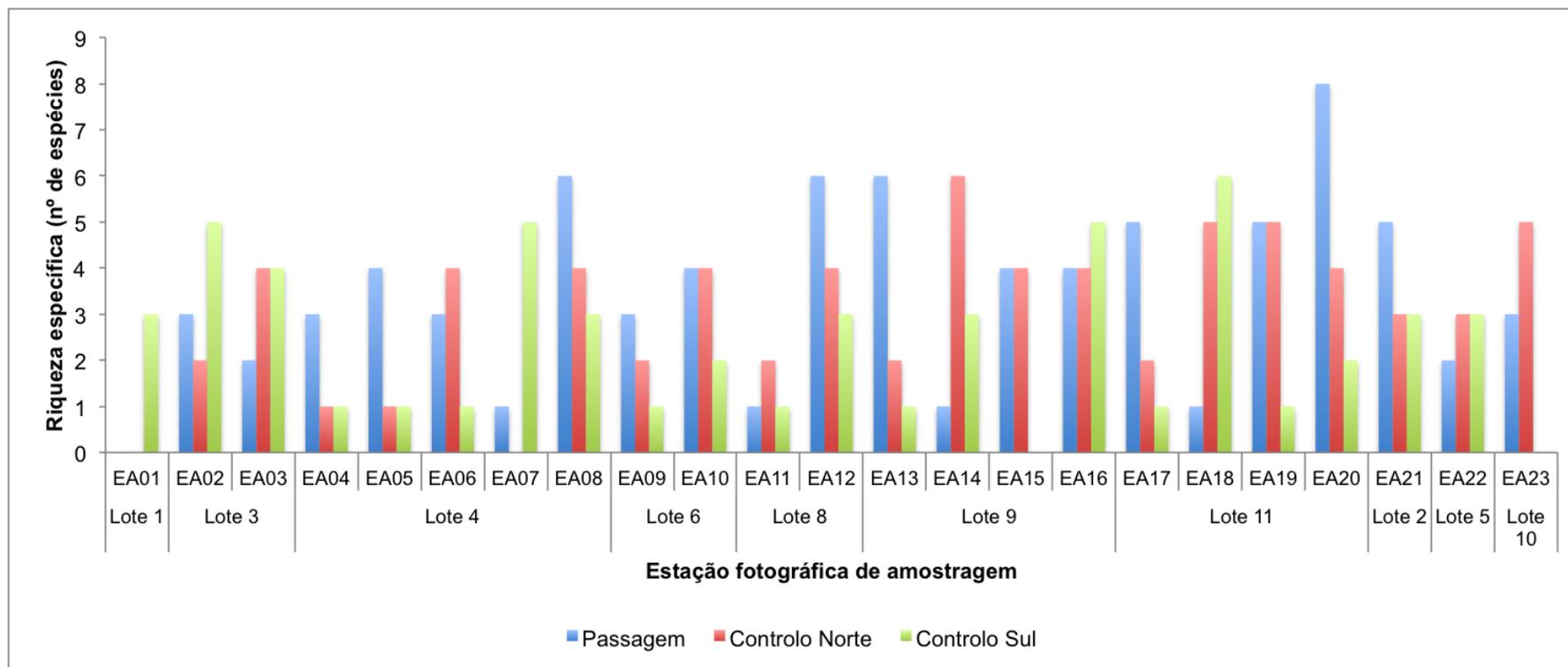


Figura 14 - Riqueza Específica de mamíferos registada no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração nas estações de amostragem monitorizadas.

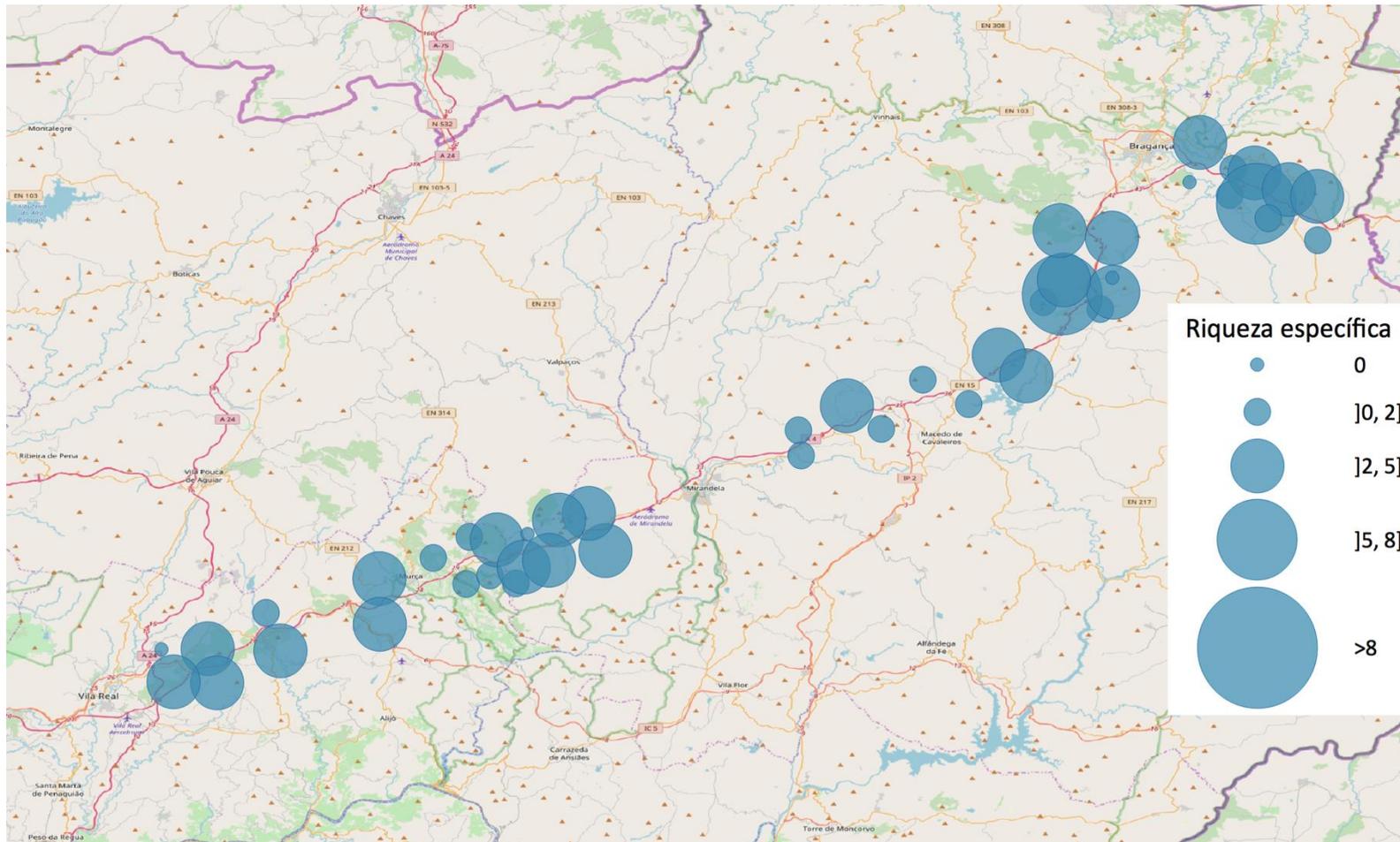


Figura 15 - Riqueza Específica de mamíferos registada no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração nas estações de amostragem controladas monitorizadas a norte e a sul da via.

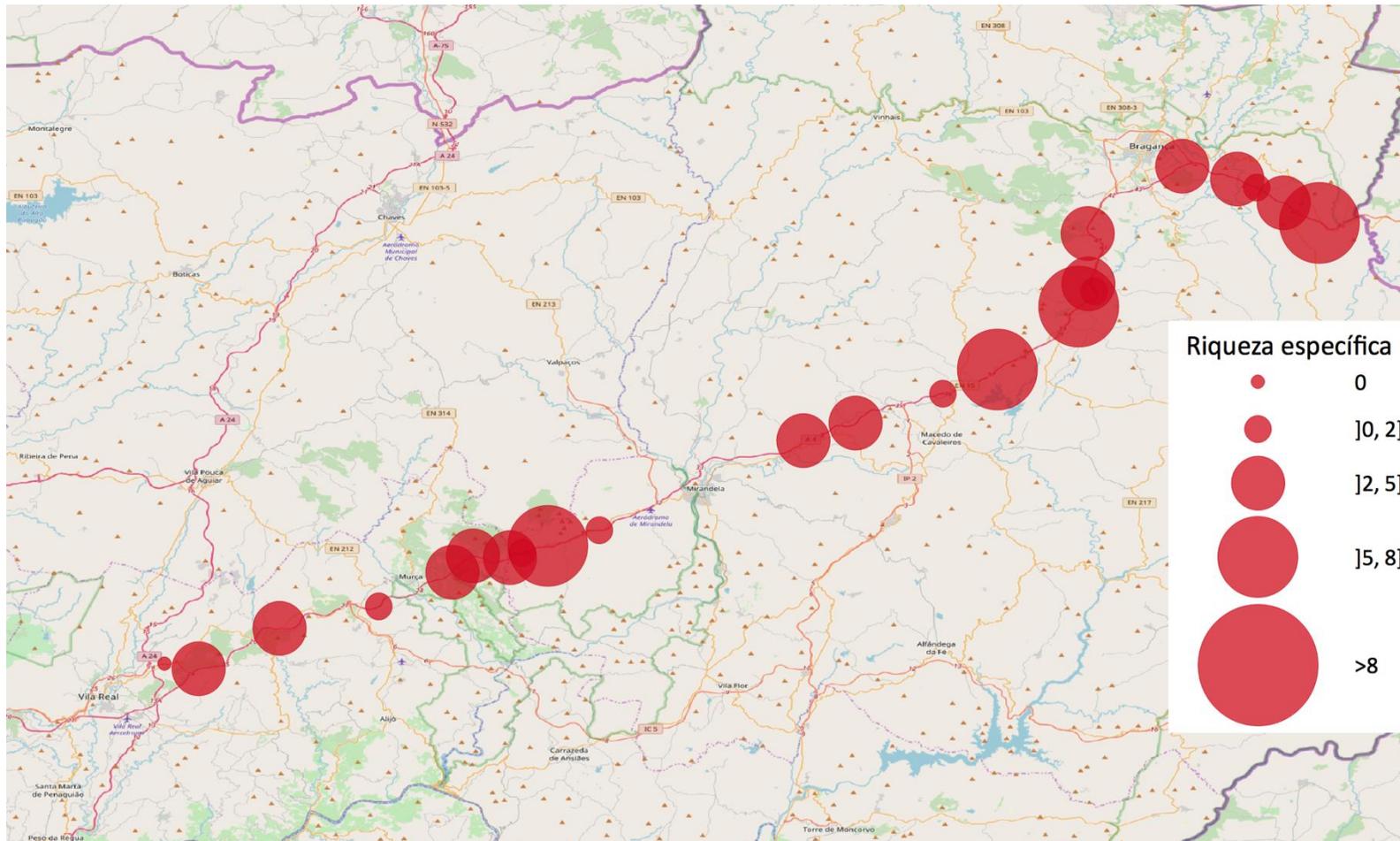


Figura 16 - Riqueza Específica de mamíferos registada no decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração nas estações de amostragem posicionadas nas passagens monitorizadas.



4.1.5 Caracterização da comunidade de acordo com a tipologia do local de amostragem (Passagens, Controlo Norte e Controlo Sul)

Com o objetivo de analisar se no decorrer do 4º ciclo anual da fase de exploração ocorrem diferenças significativas, em termos de riqueza específica, de frequência de detecções e abundância relativa nos locais a norte, a sul da via e nas passagens monitorizadas, para a comunidade de mamíferos terrestres não voadores foi realizada uma two-way ANOVA, sendo incluída toda a informação recolhida durante o 4º ciclo anual da fase de exploração, ao longo das 4 épocas de amostragem (primavera, verão, outono e inverno).

No que se refere à RE registaram-se diferenças significativas entre as zonas controlo norte, controlo sul e passagens ($F=5.644$, $p=0.0040$), com a zona a sul da via a registar em média um menor número de espécies. Entre épocas de amostragem não foram detetadas diferenças significativas ($F=1.017$, $p=0.3856$) nem na interação entre zonas e épocas ($F=0.2251$, $p=0.9684$).

Em relação à Frequência de detecções não são evidentes diferenças significativas entre as zonas controlo norte, controlo sul e passagens ($F=1.597$, $p=0.2044$). Também não foram detetadas diferenças significativas entre épocas de amostragem ($F=1.540$, $p=0.2047$) nem na interação entre zonas e épocas ($F=0.1201$, $p=0.9939$).

Também no que se refere à Abundância relativa não se observaram diferenças significativas entre as zonas controlo norte, controlo sul e passagens ($F=2.825$, $p=0.0611$). Também não foram detetadas diferenças significativas entre épocas de amostragem ($F=2.198$, $p=0.0887$) nem na interação entre zonas e épocas ($F=0.3126$, $p=0.9301$).

4.2 PERMEABILIDADE DA VIA - ARMADILHAGEM FOTOGRÁFICA

No decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual da fase de exploração foi possível confirmar a utilização das passagens pelas 12 espécies de mamíferos identificadas na área de estudo, nomeadamente por uma espécie com estatuto de conservação desfavorável, o coelho-bravo e também pelas espécies javali, corço, lebre, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, visão-americano, esquilo-vermelho, rato-do-campo e por micromamíferos e carnívoros que não foi possível identificar à espécie.

Em fase de exploração apenas para a espécie gato-bravo não foi confirmada a utilização das passagens. No Ano 0, a presença desta espécie tinha sido confirmada apenas na passagem superior da EA19 do Lote 11, não existindo nenhum registo da utilização destas estruturas durante a fase de



Construção por gato-bravo. Ao contrário do que se verificou no 1º ciclo anual da fase de exploração, nos 2º, 3º e 4º ciclos não foi possível confirmar qualquer atravessamento de lobo-ibérico nas passagens monitorizadas apesar da espécie ter sido detetada a norte e a sul da via nos 2º e 3º ciclos anuais da fase de exploração.

A maioria dos registos de mamíferos selvagens no interior das passagens ocorreram no período crepuscular ou noturno, correspondendo ao período de maior atividade da maioria das espécies.

No conjunto das 4 campanhas realizadas no 4º ciclo anual da fase de exploração verifica-se que, a raposa foi a espécie que apresentou um maior Índice de uso (IU) das passagens, seguida pela gineta, pela fuinha e pelo coelho-bravo (Tabela 9 e Figura 17). Para as restantes espécies o número de deteções em passagens foi mais reduzido, acabando por se refletir no Índice de Uso destas estruturas.

Tabela 9 – Índice de Uso (IU) das passagens pelas espécies de mamíferos terrestres não voadores identificadas nas campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração.

Espécie	IU	
<i>Lepus granatensis</i>	Lebre	0.03
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coelho-bravo	1.64
<i>Sciurus vulgaris</i>	Esquilo-vermelho	0.21
<i>Vulpes vulpes</i>	Raposa	4.05
<i>Martes foina</i>	Fuinha	2.36
<i>Meles meles</i>	Texugo	0.15
<i>Mustela nivalis</i>	Doninha	0.21
<i>Neovison vison</i>	Visão-americano	0.03
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	3.74
<i>Sus scrofa</i>	Javali	0.33
<i>Capreolus capreolus</i>	Corço	0.51
Carnívoro não identificado		0.38
Micromamíferos não identificados (incluindo <i>Apodemus sylvaticus</i>)		0.03

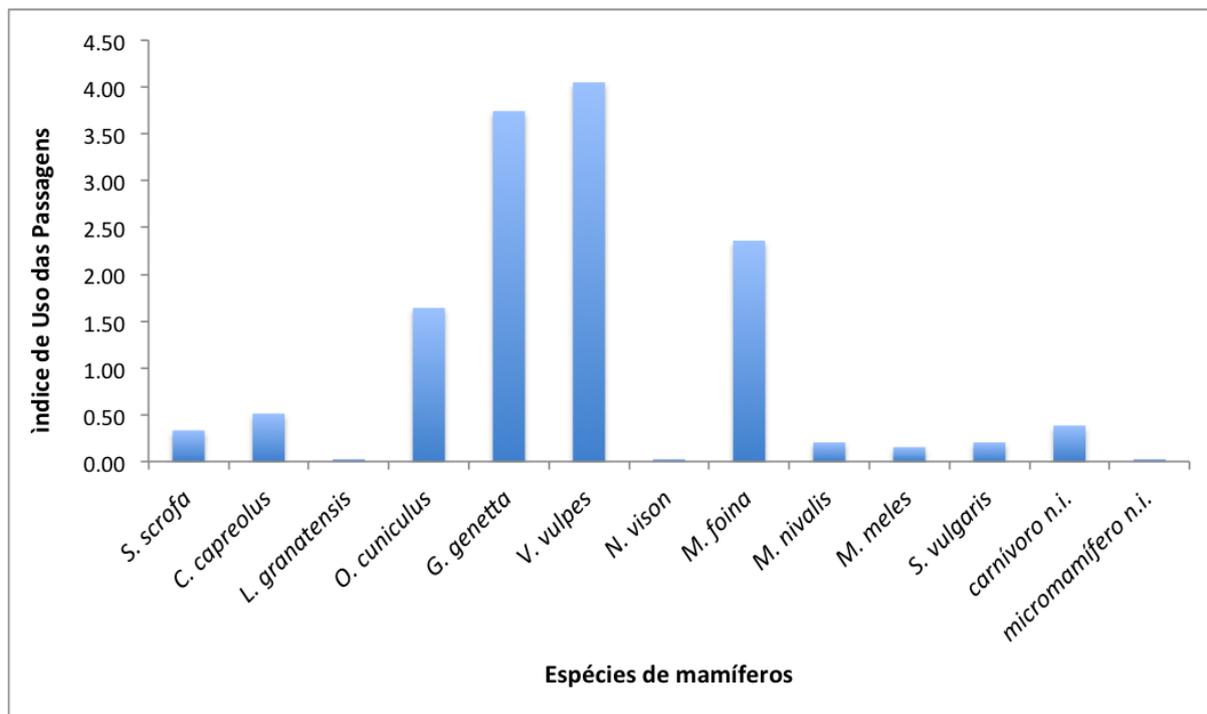


Figura 17 – Índice de Uso das passagens pelas espécies de mamíferos terrestres não voadores identificadas nas campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração.

Devido ao facto de, na fase de construção, o número de passagens monitorizadas e o esforço de amostragem, nas diversas campanhas ter sido muito variável, havendo mesmo estações fotográficas não monitorizadas em nenhuma campanha, torna-se difícil realizar comparações entre as diferentes fases do projeto, uma vez que, no decurso dos 4 ciclos anuais da fase de exploração todas as passagens foram monitorizadas em todas as campanhas de amostragem.

Ainda assim, comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção, em fase de exploração verificou-se o seguinte:

- Um aumento do número de passagens com presença de mamíferos selvagens e da riqueza específica registada no interior das mesmas, comparativamente ao verificado nas outras fases do projeto, sendo indicativo de que as atuais passagens serão mais funcionais que as anteriores passagens existentes no IP4;
- Uma ligeira diminuição da utilização das passagens por coelho-bravo, nos 3 primeiros anos da fase de exploração comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção. É no entanto importante salientar que no 4º ano da fase de exploração se registou um aumento muito significativo da utilização das passagens por coelho-bravo, sendo a quarta espécie que mais utiliza as passagens, logo depois da raposa, gineta e fuinha. Esta recuperação do coelho-



bravo acompanhou a evolução verificada também nas zonas controlo a norte e a sul da via, pelo que a diminuição da ocorrência de coelho-bravo em ciclos anuais anteriores, generalizada a toda a área de estudo, nomeadamente nas zonas controlo, poderá resultar da regressão populacional da espécie registada em todo o país, pelo que, apenas com uma monitorização continuada das passagens e das zonas controlo será possível aferir se esta diminuição de utilização das passagens poderá ter resultado de flutuações naturais da população;

- Um aumento do IU de raposa, de gineta e de fuinha comparativamente ao Ano 0, à fase de construção e ao 1º ciclo anual da fase de exploração;
- Para o corço, neste 4º ano em fase de exploração, verificou-se que o IU subiu em relação quer ao Ano 0 como à fase de construção;
- Para o javali o IU aumentou em relação à fase de construção mas está ainda abaixo ao registado no Ano 0;
- O lobo-ibérico não foi detetado nas passagens nos 2º, 3º e 4º ciclos anuais da fase de exploração apesar de no 1º ciclo anual ter apresentado IU semelhantes aos das restantes fases do projeto;
- A lebre-ibérica não foi detetada nas passagens nos 2º e 3º ciclos anuais da fase de exploração apesar de nos 1º e 4º ciclos anuais da fase de exploração ter apresentado IU semelhantes aos das restantes fases do projeto;
- O esquilo apresentam um IU mais elevado do que o registado no Ano 0 e na fase de construção;
- O texugo apresentou neste 4º ano da fase de exploração um IU similar ao registado no Ano 0 e superior ao registado em fase de construção;
- Enquanto que a espécie gato-bravo apenas foi detetada nas passagens no Ano 0, a doninha, o visão-americano e o ouriço-cacheiro apenas foram detetadas na fase de exploração.

De referir que o corço foi detetado sobretudo em viadutos (Ponte sobre a Ribeira de Noura, Ponte sobre a Ribeira de Santa Comba de Rossas, Ponte sobre o rio Sabor, PF da Ribeira de Vale de Moinhos), em passagens mistas e numa PH de grande dimensão, e espécies como o javali, a lebre e o coelho-bravo foram observados preferencialmente em passagens com características particulares, nomeadamente passagens de grandes dimensões (Passagens Agrícolas, Inferiores ou de Fauna e Viadutos). O lobo-ibérico apenas foi observado no 1º ciclo anual da fase de exploração na Passagem Agrícola adaptada para Fauna existente na Ribeira do Remisquedo, evidenciando a importância desta



passagem e da preservação do seu habitat envolvente (floresta de folhosas e galeria ripícola bem preservada), apesar de nos 2º, 3º e 4º ciclos anuais a espécie não ter sido registada em nenhuma passagem.

Através da análise da Figura 18 verifica-se que as Passagens Hidráulicas são as que apresentam um maior Índice de Uso, seguidas pelas Passagens Agrícolas, Inferiores ou de Fauna (agrupadas pelo facto de apresentarem características semelhantes e geralmente com estruturas atrativas para a fauna como bermas em terra, maior índice de abertura, piso em geral em terra-batida ou gravilha). Nos viadutos e pontes o seu IU aumentou ligeiramente em relação ao 3º ano da fase de exploração, sendo, no atual ciclo anual, as passagens superiores as estruturas com menor utilização.

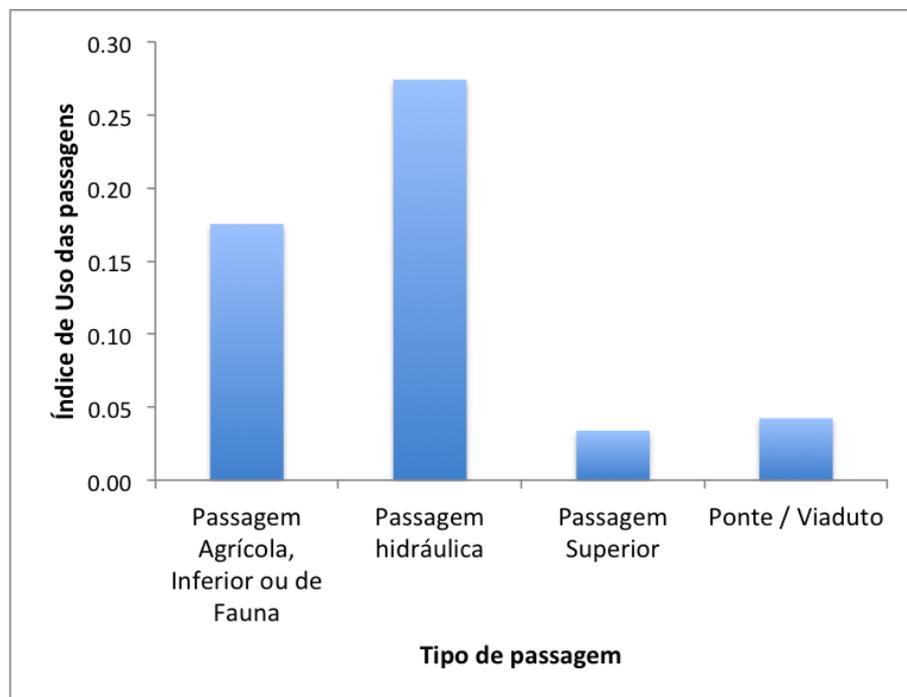


Figura 18 – Índice de uso das passagens pelas espécies de mamíferos terrestres não voadores identificadas nas campanhas de monitorização realizadas no 4º ciclo anual em fase de exploração, de acordo com a tipologia de passagens.

Quanto ao índice de funcionalidade das passagens (IF) obteve-se o valor de 0.0008, indicativo que a diversidade registada nas zonas controlo (1-D= 0.7887) é ligeiramente inferior à das passagens (1-D = 0.7895), tendo-se verificado um aumento da diversidade nas passagens e conseqüentemente do seu índice de funcionalidade nos 2º, 3º e 4º ciclos anuais em fase de exploração da via. Este resultado evidencia uma minimização dos impactes com uma maior utilização das passagens, por mais espécies e indivíduos.



De facto, uma passagem é tanto mais funcional quanto maior for o número de espécies e de indivíduos que a utilizam e se os animais não sentirem a estrutura de passagem como uma ameaça, as flutuações de atividade na envolvência da passagem (locais controlo) tendem a refletir-se na intensidade de utilização das mesmas, uma vez que o número de espécies e indivíduos que utilizam determinada passagem está altamente dependente da comunidade que ocorre na envolvência (locais controlo).

Não foi possível determinar o IF das passagens para as fases de referência e de construção uma vez que até ao momento não foram disponibilizados os dados da abundância relativa de fauna presente nas passagens e nos locais controlo nestes períodos.

4.3 PASSAGENS - ESTAÇÕES DE SUBSTRATO FINO

No Anexo VI – Registo de indícios nas passagens, encontra-se o registo das espécies e nº de indivíduos identificados na monitorização das 68 passagens, de diferentes tipologias, com recurso a estações de substrato fino, durante o 4º ciclo anual da fase de exploração, correspondente às campanhas de março-abril, maio-junho, agosto-setembro e outubro-novembro de 2017.

Esta monitorização, ainda que não exigida no PM anterior, traz informação adicional de elevada importância, permitindo a amostragem de um maior número de passagens, a identificação de espécies que utilizam as passagens não registadas por armadilhagem-fotográfica (nomeadamente micromamíferos, anfíbios e répteis) sendo também importante para identificar outros grupos faunísticos que fazem uma utilização das passagens como locais de abrigo (como por exemplo as aves e os quirópteros – neste último caso dados disponibilizados à equipa de monitorização de quirópteros e incorporados no respetivo relatório).

Englobando a totalidade dos dados das 4 campanhas de amostragem do 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração foram registados 2056 indícios ou indivíduos de vertebrados terrestres não voadores, domésticos (597 indícios) e selvagens (1237 indícios) no interior e na zona envolvente das passagens monitorizadas, num esforço global de 272 passagens monitorizadas (68 passagens em quatro campanhas).

Foram ainda detetados 222 indícios de aves no interior e na envolvente das passagens avaliadas, no entanto, dado que para este grupo o potencial efeito de barreira à sua dispersão, resultante da presença da via é praticamente nulo, não foram considerados os indícios de aves registados na análise da permeabilidade da via (tal como sugerido no parecer enviado pela IP ao relatório de 2014).



Da totalidade de indícios de vertebrados terrestres não voadores registados, 1559 foram observados no interior das passagens ou debaixo de pontes e viadutos (556 de espécies domésticas e 1003 de fauna selvagem).

Dos indícios detetados no interior das passagens, apenas 643 permitiram confirmar o atravessamento das passagens por vertebrados terrestres não voadores. Destes, 384 indícios confirmam atravessamentos de animais domésticos – 132 de cão (*Canis familiaris*), 18 de gato (*Felis catus*) e 234 de gado-doméstico (gado caprino, ovino e bovino) - e 259 indícios confirmam atravessamentos de animais selvagens, dos quais 214 de carnívoros (raposa, texugo, gineta, lontra e fuinha), 3 de lagomorfos (coelho-bravo), 5 de ungulados, 30 de micromamíferos roedores e insectívoros e 7 de répteis).

Apesar de ter sido possível confirmar um maior número de atravessamentos de animais domésticos verificou-se também uma ampla utilização das passagens pela fauna selvagem. De facto, foram registados mais indícios no interior das passagens, em que o atravessamento foi considerado possível mas não confirmado, de animais selvagens (959 indícios) do que de animais domésticos (172 indícios). Este resultado evidencia que as passagens são atrativas para a fauna selvagem, que as utiliza para atravessamento mas também como local de abrigo ou para marcação de território.

Os restantes 275 indícios (dos quais 41 de animais domésticos e 234 de fauna selvagem) foram observados na zona envolvente das passagens (até 50 metros em redor das mesmas) e são indicativos das espécies presentes na proximidade das passagens e que as podem vir a utilizar.

O índice de abundância de animais domésticos que atravessaram as passagens em 2017 é de 1,41 indícios/passagem/época. Também para a fauna doméstica o índice de abundância para os atravessamentos não confirmados é igual a 0,63 indícios/passagem/época e para a zona envolvente das passagens esse valor é igual a 0,15 indícios/passagem/época.

Para a fauna selvagem o índice de abundância para os atravessamentos confirmados em 2017 é igual a 0,95 indícios/passagem/época. Quanto aos atravessamentos não confirmados, com base nos indícios detetados no interior das passagens o índice de abundância é de 2,74 indícios/passagem/época e para a zona envolvente é de 0,86 indícios/passagem/época.

O índice de atravessamento das passagens total de 2017, considerando todos os indícios registados no interior das passagens que permitem confirmar atravessamentos de vertebrados terrestres não voadores é de 2,36 indícios/passagem/época.

Englobando os dados recolhidos no interior de todas as passagens monitorizadas e zona envolvente foram identificadas 13 espécies e 1 género de mamíferos selvagens. Destes, 4 espécies e



1 género são micromamíferos roedores e insectívoros (espécies ratazana - *Rattus rattus*, toupeira – *Talpa occidentalis*, ouriço-cacheiro - *Erinaceus europaeus* e musaranho-de-dentes-brancos – *Crocivora russula* e o género *Rattus*); 6 espécies são carnívoros (gineta - *Genetta genetta*, lontra - *Lutra lutra*, fuinha - *Martes foina*, doninha - *Mustela nivalis*, texugo - *Meles meles* e raposa - *Vulpes vulpes*), 2 espécies são ungulados (javali - *Sus scrofa* e corço - *Capreolus capreolus*) e 1 lagomorfo (coelho-bravo - *Oryctolagus cuniculus*). Foram ainda detectados indícios de micromamíferos e de carnívoros que não foram identificáveis à espécie uma vez que se encontravam já muito degradados, ou no caso das pegadas, em que as impressões não ficaram nítidas.

Sobretudo nas passagens hidráulicas, ou quando as passagens eram próximas de zonas com água ou atravessavam cursos de água (caso dos viadutos) foram também observadas 6 espécies de anfíbios, quer no interior como na proximidade das mesmas, nomeadamente rã-verde (*Pelophylax perezi*), rã-ibérica (*Rana iberica*), rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), salamandra-de-pintas-amarelas (*Salamandra salamandra*), tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*) e tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*), evidenciando a importância das passagens para a manutenção dos cursos de água e manutenção da permeabilidade da via também para as espécies mais associadas à água.

Quanto aos répteis foram detetadas as espécies lagartixa-do-mato (*Psammotromus algirus*), lagartixa-de-Bocage (*Podarcis bocagei*), lagartixa-ibérica (*Podarcis hispanicus*), sardão (*Timon lepidus*), lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), cobra-de-água-viperina (*Natrix maura*), cobra-de-escada (*Rhinechis scalaris*), cobra-de-ferradura (*Hemorrhois hippocrepis*), cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*), osga-comum (*Tarentola mauritanica*) bem como indivíduos do género *Podarcis* e também rastos de répteis das famílias Colubridae e Lacertidae não identificados à espécie.

Foi ainda registada a utilização do interior das passagens por aves, nomeadamente por andorinhas da família Hirundinidae, das espécies andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*), andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*) e andorinha-dáurica (*Cecropis daurica*), entre outras espécies não identificadas que usam as passagens também como local de abrigo ou até nidificação.

Todas as espécies de fauna selvagem registadas nas passagens ou na sua proximidade e que foi possível identificar à espécie (com base nos indícios observados) estão classificadas como Pouco Preocupantes (LC) à exceção do coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*) e da rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) que apresentam estatuto de conservação “Quase Ameaçado” (NT) a nível nacional, de acordo com o Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal (Cabral, 2006).



Relativamente às espécies domésticas a maioria dos registos correspondem a indícios de gado doméstico (caprino, ovino e bovino) e cão (*Canis familiaris*), tendo ainda sido observados indícios de gato-doméstico (*Felis catus*).

Salienta-se, no entanto, que para alguns grupos faunísticos é difícil a identificação das espécies com base em observação de pegadas, quer pela similaridade entre espécies (dimensão e forma), como é o caso dos micromamíferos, lacertídeos, anfíbios, canídeos, felídeos e ungulados (que no caso dos ungulados selvagens as suas marcas podem ser camufladas pela passagem de rebanhos de gado doméstico) mas também devido à degradação das mesmas (sobreposição de pegadas, vento, rodados de veículos, etc.).

O número de indícios de presença e os índices de abundância de cada espécie ou *taxa* registados no interior das passagens (com atravessamentos confirmados e possíveis) e envolvente próxima encontram-se na Tabela 10.

No decorrer das campanhas de monitorização verificou-se uma forte utilização das passagens para atravessamento da via, sobretudo por animais domésticos, nomeadamente cão e gado doméstico, seguidos pelos carnívoros selvagens raposa, texugo e gineta. Por sua vez a maioria dos indícios detetados no interior das passagens mas que não permitiram confirmar atravessamentos pertencem à raposa, cão e fuinha. Na zona envolvente das passagens a maioria dos registos pertencem também a cão e raposa.

De facto, é muito importante verificar que as passagens estão a ser utilizadas para atravessamento da via por carnívoros (selvagens e domésticos), uma vez que estas espécies são muito sensíveis a atropelamentos, bem como por gado-doméstico e ungulados selvagens, uma vez que, estes grupos faunísticos de médio/grande porte apresentam também um risco acrescido para a segurança rodoviária.

Salienta-se portanto que, no ciclo anual de 2017, foram detetados 17 indícios de javali (*Sus scrofa*) e 1 indício de corço (*Capreolus capreolus*) no interior das passagens monitorizadas, ainda que apenas 4 indícios de javali e 1 indício de corço tenham permitido confirmar o atravessamento completo das passagens por estas espécies.

Os indícios de javali que evidenciam o atravessamento da espécie foram registados na campanha de março-abril de 2017 na Ponte sobre a Ribeira de Noura no lote 4 (Ponte de média dimensão, apenas com 1 tabuleiro, com elevado potencial como corredor ecológico de espécies de fauna selvagem e com habitat envolvente caracterizado por uma galeria ripícola com amial e matos) e na campanha de agosto-setembro de 2017 no Viaduto do Corgo do lote 1 (Viaduto com 2



tabuleiros, de grande dimensão, com elevado potencial como corredor ecológico de espécies de fauna selvagem e com habitat envolvente caracterizado por uma galeria ripícola, zonas agrícolas, matos e zonas de floresta mista).

Quanto ao corço foi possível observar um atravessamento da espécie na campanha de agosto-setembro de 2017, na Ponte sobre o rio Fervença, no lote 10 (Ponte de média dimensão, com 2 tabuleiros, com elevado potencial como corredor ecológico de espécies de fauna selvagem e com habitat envolvente caracterizado por uma galeria ripícola, áreas agrícolas e áreas de floresta mista).

Tabela 10 – Número de indícios ou indivíduos e índices de abundância das espécies selvagens e domésticas detetadas no interior das passagens que permitem confirmar atravessamentos (AC) e com atravessamentos não confirmados (ANC) e na envolvente (ENV) das passagens monitorizadas, no decorrer do ciclo anual de 2017.

ESPÉCIES	Nº DE INDÍCIOS/ INDIVÍDUOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM/ÉPOCA)			
	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV	
UNGULADOS SELVAGENS	<i>Capreolus capreolus</i>	1	0	10	0,005	0,000	0,046
	<i>Sus scrofa</i>	4	13	16	0,018	0,060	0,074
CARNÍVOROS SELVAGENS	carnívoro n.i.	0	6	0	0,000	0,028	0,000
	<i>Genetta genetta</i>	30	25	10	0,138	0,115	0,046
	<i>Lutra lutra</i>	3	16	8	0,014	0,074	0,037
	<i>Martes foina</i>	13	90	13	0,060	0,415	0,060
	<i>Meles meles</i>	46	24	1	0,212	0,111	0,005
	<i>Mustela nivalis</i>	0	10	2	0,000	0,046	0,009
	<i>Vulpes vulpes</i>	122	335	107	0,562	1,544	0,493
LAGOMORFOS	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	14	28	0,014	0,065	0,129
MICROMAMÍFEROS	micromamífero n.i.	25	30	0	0,115	0,138	0,000
	<i>Crocidura russula</i>	1	0	0	0,005	0,000	0,000
	<i>Erinaceus europaeus</i>	1	12	3	0,005	0,055	0,014
	<i>Talpa occidentalis</i>	0	3	2	0,000	0,014	0,009
	<i>Rattus rattus</i>	3	0	0	0,014	0,000	0,000
	<i>Rattus spp.</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
	ANFI BIOS	<i>Discoglossus galganoi</i>	0	1	0	0,000	0,005
	<i>Lissotriton boscai</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000



ESPÉCIES	Nº DE INDÍCIOS/ INDIVÍDUOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM/ÉPOCA)		
	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV
<i>Pelophylax perezi</i>	0	56	31	0,000	0,258	0,143
<i>Rana iberica</i>	0	64	1	0,000	0,295	0,005
<i>Salamandra salamandra</i>	0	3	0	0,000	0,014	0,000
<i>Triturus marmoratus</i>	0	5	0	0,000	0,023	0,000
Colubridae n.i.	3	3	0	0,014	0,014	0,000
<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
<i>Lacerta schreiberi</i>	0	3	2	0,000	0,014	0,009
Lacertidae n.i.	1	2	0	0,005	0,009	0,000
<i>Malpolon monspessulanus</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
<i>Natrix maura</i>	1	0	0	0,005	0,000	0,000
<i>Podarcis bocagei</i>	0	2	0	0,000	0,009	0,000
<i>Podarcis hispanicus</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
<i>Podarcis spp.</i>	0	7	0	0,000	0,032	0,000
<i>Psammotromus algirus</i>	1	4	0	0,005	0,018	0,000
<i>Rhinechis scalaris</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
<i>Tarentola mauritanica</i>	0	1	0	0,000	0,005	0,000
<i>Timon lepidus</i>	1	2	0	0,005	0,009	0,000
ave n.i.	0	92	0	0,000	0,424	0,000
<i>Cecropis daurica</i>	0	34	0	0,000	0,157	0,000
<i>Delichon urbicum</i>	0	67	0	0,000	0,309	0,000
<i>Hirundo rustica</i>	0	29	0	0,000	0,134	0,000
<i>Canis familiaris</i>	132	152	36	0,608	0,700	0,166
<i>Felis catus</i>	18	20	0	0,083	0,092	0,000
gado ovino, caprino e/ou bovino	234	0	5	1,078	0,000	0,023

Os lotes que em 2017 apresentaram um maior número de espécies (maior riqueza específica) a atravessar a via na totalidade das passagens monitorizadas foram os lotes 4 com uma média de 7,75 espécies/época, lote 9 com 6,50 espécies/época e lote 8 com 6,00 espécies/época, com atravessamentos confirmados). Por sua vez foi também nos lotes 9 (média de 11,75 espécies/época), 4 (média de 9,75 espécies/época) e 8 (média de 8,50 espécies/época) onde se registaram mais espécies a utilizar as passagens apesar de não ter sido possível confirmar o seu atravessamento. Os lotes 8 (média de 5,50 espécies/época), 9 e 4 (ambos com uma média de 4,25 espécies/época) foram também os que apresentaram mais espécies na envolvente próxima das passagens monitorizadas.



A campanha de monitorização de março-abril de 2017 foi a que permitiu a identificação de um maior número de espécies, em média, no interior e na envolvente das passagens monitorizadas.

Por sua vez, em termos de abundância relativa, os lotes em que se registaram mais indícios de presença de vertebrados terrestres não voadores, que permitiram confirmar o atravessamento das passagens monitorizadas em 2017 foram o lote 5, com uma média de 3,46 indícios/passagem/campanha e o lote 4, com uma média de 3,21 indícios/passagem/campanha; o lote 4, foi também aquele que apresentou mais registos no interior das passagens mas que não permitem confirmar atravessamentos, com uma média de 4,57 indícios/passagem/campanha. O lote 8 foi aquele em que se registaram em média mais indícios na envolvente das passagens com 1,58 indícios/passagem/campanha.

A campanha de agosto-setembro foi aquela em que foi possível confirmar um maior número de atravessamentos (2,74 indícios/passagem); por sua vez na campanha de maio-junho registaram-se mais indícios no interior das passagens mas que não permitiram confirmar atravessamentos (4,03 indícios/passagem) sendo por isso estas as campanhas em que o número total de indícios detetados no interior das passagens foi maior (6,32 indícios/passagem em agosto-setembro e 6,26 indícios/passagem em maio-junho), englobando os dados das espécies domésticas e selvagens, indicador de uma maior utilização das passagens nesta época.

Na envolvente das passagens monitorizadas as maiores abundâncias relativas de vertebrados terrestres não voadores foram registadas na campanha de outubro-novembro (1,72 indícios/passagem).

A campanha de outubro-novembro foi a campanha com menos indícios registados no interior das passagens enquanto que na zona envolvente das passagens o menor registo de indícios de presença ocorreu na campanha de março-abril.

A comparação entre o interior das passagens e a zona envolvente próxima (cerca de 50 metros) evidencia que em geral o interior das passagens apresenta valores significativamente mais elevados do que a envolvente quer em termos de número de *taxa* como de número médio de indícios registados, tanto para as espécies selvagens como para as domésticas (Tabela 11, Tabela 12 e Figura 19).



Tabela 11 – Número de espécies domésticas, número de indícios de presença e índices de abundância (nº indícios/passagem) no interior das passagens com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC) e na envolvente (ENV) das passagens monitorizadas, no ciclo anual de 2017.

CAMPANHA	LOT E	Nº DE PASSAGENS	Nº DE ESPÉCIES			Nº DE INDÍCIOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM)		
			AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV
MARÇO A ABRIL DE 2017	1	2	1	0	0	2	0	0	1,00	0,00	0,00
	2	2	2	1	0	4	2	0	2,00	1,00	0,00
	3	9	2	2	0	11	12	0	1,22	1,33	0,00
	4	7	3	2	0	5	6	0	0,71	0,86	0,00
	5	6	2	2	0	7	2	0	1,17	0,33	0,00
	6	7	1	2	1	5	7	1	0,71	1,00	0,14
	7	1	1	0	0	2	0	0	2,00	0,00	0,00
	8	9	3	2	1	16	6	1	1,78	0,67	0,11
	9	10	3	1	0	18	7	0	1,80	0,70	0,00
	10	4	1	1	0	6	4	0	1,50	1,00	0,00
	11	11	2	1	0	10	5	0	0,91	0,45	0,00
MAIO A JUNHO DE 2017	1	2	1	1	0	1	1	0	0,50	0,50	0,00
	2	2	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	3	9	2	2	0	10	11	0	1,11	1,22	0,00
	4	7	3	2	1	7	3	1	1,00	0,43	0,14
	5	6	3	1	0	17	5	0	2,83	0,83	0,00
	6	7	2	1	0	6	5	0	0,86	0,71	0,00
	7	1	1	0	0	1	0	0	1,00	0,00	0,00
	8	9	2	1	1	14	4	6	1,56	0,44	0,67
	9	10	3	2	0	11	5	0	1,10	0,50	0,00
	10	4	2	0	1	5	0	2	1,25	0,00	0,50
	11	11	3	1	0	16	6	0	1,45	0,55	0,00
AGOSTO A SETEMBRO DE 2017	1	2	2	2	0	3	7	0	1,50	3,50	0,00
	2	2	1	2	0	1	5	0	0,50	2,50	0,00
	3	9	2	1	0	9	5	0	1,00	0,56	0,00
	4	7	2	1	0	10	1	0	1,43	0,14	0,00
	5	6	2	1	1	14	7	3	2,33	1,17	0,50
	6	7	2	2	0	12	3	0	1,71	0,43	0,00
	7	1	1	0	0	2	0	0	2,00	0,00	0,00
	8	9	3	2	1	21	5	2	2,33	0,56	0,22
	9	10	3	2	0	12	8	0	1,20	0,80	0,00
	10	4	2	1	1	9	1	2	2,25	0,25	0,50
	11	11	2	1	0	17	7	0	1,55	0,64	0,00
OUTUBRO A NOVEMBRO DE 2017	1	2	1	1	1	2	4	1	1,00	2,00	0,50
	2	2	1	1	1	1	3	1	0,50	1,50	0,50
	3	9	2	1	1	14	7	2	1,56	0,78	0,22
	4	7	3	1	2	7	3	4	1,00	0,43	0,57
	5	6	2	2	1	17	3	1	2,83	0,50	0,17
	6	7	2	1	2	8	2	3	1,14	0,29	0,43
	7	1	1	0	0	2	0	0	2,00	0,00	0,00
	8	9	2	1	2	15	1	5	1,67	0,11	0,56
	9	10	3	2	1	11	5	1	1,10	0,50	0,10
	10	4	1	1	1	2	4	5	0,50	1,00	1,25
	11	11	2	0	0	21	0	0	1,91	0,00	0,00



Tabela 12 – Número de espécies selvagens, número de indícios de presença e índices de abundância (nº indícios/passagem) no interior das passagens com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC) e na envolvente (ENV) das passagens monitorizadas, no ciclo anual de 2017.

CAMPANHA	LOT E	Nº DE PASSAGEN S	Nº DE ESPÉCIES			Nº DE INDÍCIOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM)		
			AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV
MARÇO A ABRIL DE 2017	1	2	1	2	0	1	6	0	0,50	3,00	0,00
	2	2	2	4	0	5	5	0	2,50	2,50	0,00
	3	9	4	6	2	10	29	6	1,11	3,22	0,67
	4	7	8	11	6	14	36	9	2,00	5,14	1,29
	5	6	3	4	1	7	6	1	1,17	1,00	0,17
	6	7	2	6	1	5	23	2	0,71	3,29	0,29
	7	1	0	1	0	0	1	0	0,00	1,00	0,00
	8	9	6	7	5	6	23	9	0,67	2,56	1,00
	9	10	3	13	6	3	33	16	0,30	3,30	1,60
	10	4	0	1	0	0	2	0	0,00	0,50	0,00
	11	11	2	3	2	2	9	3	0,18	0,82	0,27
MAIO A JUNHO DE 2017	1	2	2	4	0	2	6	0	1,00	3,00	0,00
	2	2	1	3	1	1	5	2	0,50	2,50	1,00
	3	9	2	5	1	11	33	7	1,22	3,67	0,78
	4	7	5	10	4	18	38	7	2,57	5,43	1,00
	5	6	4	2	0	6	9	0	1,00	1,50	0,00
	6	7	3	7	3	9	34	3	1,29	4,86	0,43
	7	1	0	2	0	0	3	0	0,00	3,00	0,00
	8	9	3	8	4	7	29	14	0,78	3,22	1,56
	9	10	5	10	2	6	30	6	0,60	3,00	0,60
	10	4	0	3	1	0	4	3	0,00	1,00	0,75
	11	11	1	6	3	4	43	3	0,36	3,91	0,27
AGOSTO A SETEMBRO DE 2017	1	2	2	3	1	4	5	1	2,00	2,50	0,50
	2	2	2	3	1	2	9	1	1,00	4,50	0,50
	3	9	2	5	2	3	21	12	0,33	2,33	1,33
	4	7	4	8	0	22	18	0	3,14	2,57	0,00
	5	6	2	5	1	9	9	1	1,50	1,50	0,17
	6	7	2	7	1	10	19	6	1,43	2,71	0,86
	7	1	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	8	9	4	8	3	7	15	7	0,78	1,67	0,78
	9	10	3	10	6	12	36	16	1,20	3,60	1,60
	10	4	1	3	0	1	11	0	0,25	2,75	0,00
	11	11	3	10	4	6	52	5	0,55	4,73	0,45
OUTUBRO A NOVEMBRO DE 2017	1	2	1	2	2	2	2	3	1,00	1,00	1,50
	2	2	3	2	2	5	4	7	2,50	2,00	3,50
	3	9	3	4	3	10	21	23	1,11	2,33	2,56
	4	7	3	4	4	7	23	14	1,00	3,29	2,00
	5	6	4	4	1	6	9	7	1,00	1,50	1,17
	6	7	3	5	2	10	15	3	1,43	2,14	0,43
	7	1	0	1	0	0	1	0	0,00	1,00	0,00
	8	9	1	5	5	6	13	13	0,67	1,44	1,44
	9	10	3	7	2	7	15	9	0,70	1,50	0,90
	10	4	2	2	2	3	6	3	0,75	1,50	0,75
	11	11	3	6	6	10	33	12	0,91	3,00	1,09



A comparação da localização dos indícios de vertebrados terrestres não voadores selvagens em relação às passagens, agrupando os dados das quatro épocas de amostragem realizadas em 2017 e dos 11 lotes, evidencia que ocorrem diferenças significativas, registando-se uma maior abundância relativa no interior das passagens, ainda que os indícios detetados não permitam confirmar o atravessamento da fauna, em relação aos registados no interior que comprovam a ocorrência de atravessamentos e em relação aos registados na zona envolvente (Kruskal-Wallis=50.31, $P<0.0001$) (Figura 19).

Quanto aos indícios de animais domésticos, verifica-se que existem diferenças significativas entre os dados obtidos no interior das passagens (com e sem atravessamentos confirmados) em relação à zona envolvente, sendo a abundância relativa de fauna doméstica com e sem atravessamentos confirmados significativamente superior à da zona envolvente das passagens (Kruskal-Wallis=70.10, $P<0.0001$) (Figura 19).

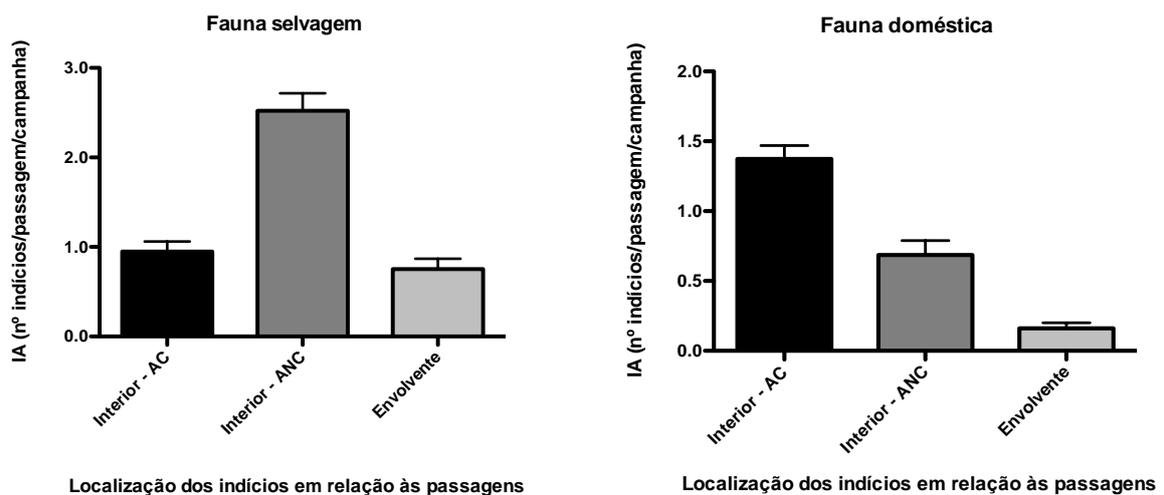


Figura 19 - Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente das passagens monitorizadas em 2017.

Procedeu-se também à comparação dos índices de abundância relativa de fauna entre campanhas, de acordo com a sua localização, com recurso a uma Two-Way ANOVA. Para os vertebrados terrestres não voadores selvagens não se detetaram diferenças significativas nos índices de abundância relativa registados entre as diferentes épocas de amostragem ($F=0.62$, $P=0.6063$), mas entre os valores obtidos no interior das passagens, que permitiram confirmar atravessamentos e que apenas são indicadores da sua utilização por fauna, e na zona envolvente das passagens foram



detetadas diferenças muito significativas ($F=48.14$, $P<0,0001$). Quanto à interação das épocas de amostragem com a localização dos indícios (em relação às passagens) foram evidentes diferenças significativas ($F=2.87$, $P=0.0121$) (Figura 20).

Para as espécies domésticas detetaram-se diferenças significativas nas abundâncias relativas registadas entre o interior das passagens (com e sem atravessamentos confirmados) e a zona envolvente ($F=52.83$, $P<0.0001$), com mais registos detetados no interior das passagens; mas não foram detetadas diferenças entre épocas ($F=2.07$, $P=0.1076$), nem na interação entre a localização dos indícios de presença e as épocas ($F=0.80$, $P=0.5697$) (Figura 20).

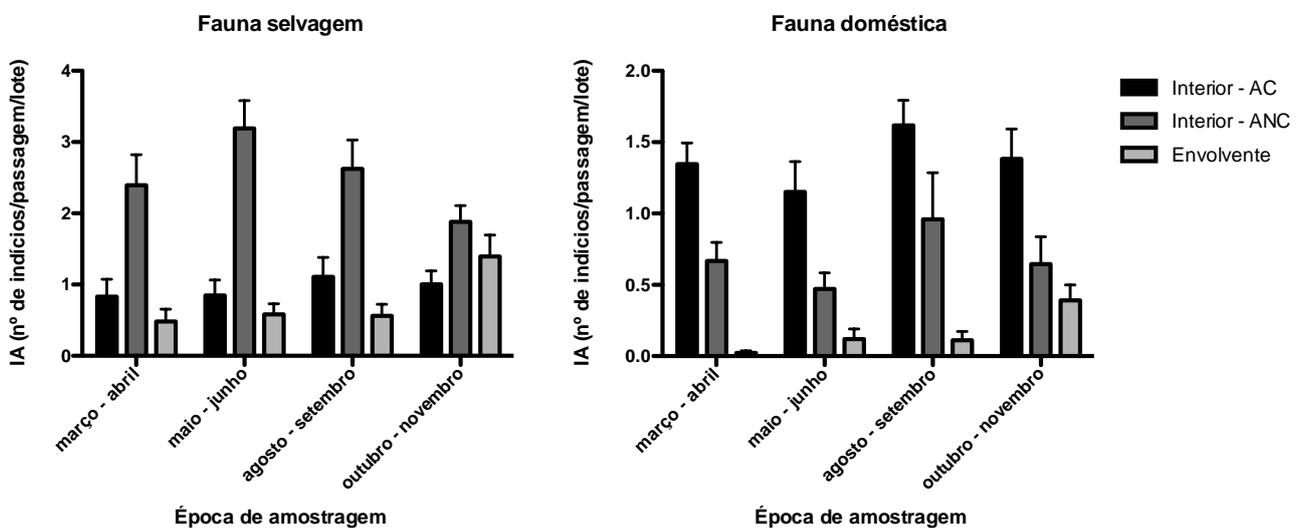


Figura 20 - Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente das passagens monitorizadas nas épocas de março-abril, maio-junho, agosto-setembro e outubro-novembro de 2017.

De forma a perceber-se qual o tipo de passagens mais utilizado pela fauna selvagem e doméstica e que consequentemente mais contribui para a diminuição da fragmentação de habitats (especialmente, no caso das espécies de vertebrados terrestres não voadores) os dados obtidos foram também agrupados de acordo com a tipologia das passagens (Tabela 13, Tabela 14 e Figura 21).



Tabela 13 – Número de espécies domésticas, número de indícios de presença e índices de abundância (nº indícios/passagem) registados no interior das passagens com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC) e na envolvente (ENV) nos diferentes tipos de passagens monitorizadas, no decorrer do ciclo anual de 2017.

CAMPANHA	TIPO DE PASSAGEM	Nº DE PASSAGENS	Nº DE ESPÉCIES			Nº DE INDÍCIOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM)		
			AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV
MARÇO A ABRIL DE 2017	Mista	9	2	2	0	12	13	0	1,33	1,44	0,00
	PA/PI	15	3	2	0	25	21	0	1,67	1,40	0,00
	PF	7	2	1	0	9	4	0	1,29	0,57	0,00
	PH	17	3	2	1	16	8	2	0,94	0,47	0,12
	PS	8	2	1	0	11	1	0	1,38	0,13	0,00
	Viaduto	12	1	1	0	13	4	0	1,08	0,33	0,00
MAIO A JUNHO DE 2017	Mista	9	3	2	0	9	13	0	1,00	1,44	0,00
	PA/PI	15	2	1	1	30	3	7	2,00	0,20	0,47
	PF	7	3	1	0	13	9	0	1,86	1,29	0,00
	PH	17	3	2	2	12	6	2	0,71	0,35	0,12
	PS	8	1	1	0	9	2	0	1,13	0,25	0,00
	Viaduto	12	2	1	0	15	7	0	1,25	0,58	0,00
AGOSTO A SETEMBRO DE 2017	Mista	9	2	1	0	11	9	0	1,22	1,00	0,00
	PA/PI	15	2	2	1	31	12	4	2,07	0,80	0,27
	PF	7	2	1	1	11	9	2	1,57	1,29	0,29
	PH	17	3	2	0	27	8	0	1,59	0,47	0,00
	PS	8	2	1	0	10	3	0	1,25	0,38	0,00
	Viaduto	12	2	2	1	20	8	1	1,67	0,67	0,08
OUTUBRO A NOVEMBRO DE 2017	Mista	9	2	1	1	15	9	2	1,67	1,00	0,22
	PA/PI	15	2	2	1	20	11	11	1,33	0,73	0,73
	PF	7	2	2	1	17	4	2	2,43	0,57	0,29
	PH	17	3	1	2	13	2	6	0,76	0,12	0,35
	PS	8	2	1	0	17	1	0	2,13	0,13	0,00
	Viaduto	12	2	1	1	18	5	2	1,50	0,42	0,17



Tabela 14 – Número de espécies selvagens, número de indícios de presença e índices de abundância (nº indícios/passagem) registados no interior das passagens com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC) e na envolvente (ENV) nos diferentes tipos de passagens monitorizadas, no decorrer do ciclo anual de 2017.

CAMPANHA	TIPO DE PASSAGEM	Nº DE PASSAGENS	Nº DE ESPÉCIES			Nº DE INDÍCIOS			ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA (Nº INDÍCIOS/PASSAGEM)		
			AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV	AC	ANC	ENV
MARÇO A ABRIL DE 2017	Mista	9	4	6	1	11	33	4	1,22	3,67	0,44
	PA/PI	15	2	7	1	8	24	1	0,53	1,60	0,07
	PF	7	2	2	1	4	6	4	0,57	0,86	0,57
	PH	17	5	6	4	20	28	11	1,18	1,65	0,65
	PS	8	1	3	1	1	5	1	0,13	0,63	0,13
	Viaduto	12	1	2	0	1	17	0	0,08	1,42	0,00
MAIO A JUNHO DE 2017	Mista	9	2	6	2	13	39	8	1,44	4,33	0,89
	PA/PI	15	3	6	1	18	35	5	1,20	2,33	0,33
	PF	7	3	2	1	6	10	3	0,86	1,43	0,43
	PH	17	5	9	3	25	37	12	1,47	2,18	0,71
	PS	8	0	3	1	0	14	1	0,00	1,75	0,13
	Viaduto	12	0	3	0	0	27	0	0,00	2,25	0,00
AGOSTO A SETEMBRO DE 2017	Mista	9	2	7	2	4	31	12	0,44	3,44	1,33
	PA/PI	15	3	7	1	10	33	5	0,67	2,20	0,33
	PF	7	2	3	1	11	11	4	1,57	1,57	0,57
	PH	17	5	4	4	40	24	11	2,35	1,41	0,65
	PS	8	1	3	1	1	7	1	0,13	0,88	0,13
	Viaduto	12	1	4	3	3	35	6	0,25	2,92	0,50
OUTUBRO A NOVEMBRO DE 2017	Mista	9	3	4	2	11	27	23	1,22	3,00	2,56
	PA/PI	15	4	4	1	20	31	12	1,33	2,07	0,80
	PF	7	3	2	1	6	8	5	0,86	1,14	0,71
	PH	17	4	5	4	20	31	16	1,18	1,82	0,94
	PS	8	1	1	2	3	8	5	0,38	1,00	0,63
	Viaduto	12	1	4	3	5	25	12	0,42	2,08	1,00

A análise dos índices de abundância de fauna para os atravessamentos confirmados, atravessamentos não confirmados e zona envolvente de acordo com a tipologia das passagens foi realizada com recurso a uma Two-Way ANOVA, seguida por testes de Tukey para comparações múltiplas.

Para a fauna selvagem foram registadas diferenças significativas na abundância relativa quanto à localização dos indícios em relação às passagens ($F=71.06$, $P<0.001$), com um maior número de indícios detetados no interior das passagens, que não permitiram confirmar atravessamentos,



comparativamente aos atravessamentos confirmados e zona envolvente. Entre os diferentes tipos de passagens foram também detetadas diferenças muito significativas ($F=16.63$, $P<0.0001$), assim como na interação entre tipo de passagens e zonas ($F=5.17$, $P<0.0001$).

No atual ciclo anual de monitorização foi nas PH, seguidas pelas passagens mistas, PF e pelas PA/PI que se confirmaram mais atravessamentos de fauna selvagem. De facto, foram registados números significativamente superiores de indícios de animais selvagens que permitiram confirmar atravessamentos no interior das PH comparativamente às PS e aos Viadutos assim como nas Passagens mistas comparativamente às PS. Também as PA/PI e PF apresentaram abundâncias relativas de vertebrados terrestres não voadores, com atravessamentos confirmados, superiores às PS e aos Viadutos, ainda que sem diferenças significativas (Figura 21).

Por sua vez as maiores abundâncias relativas de fauna selvagem obtidas no interior das passagens, mas que não permitiram confirmar atravessamentos, foram registadas nas Passagens Mistas diferindo significativamente de todas as restantes passagens, seguidas pelos Viadutos (com abundâncias relativas significativamente superiores às PF e às PS), PA/PI (com abundâncias relativas significativamente superiores às PS), PH, PF e por último nas PS (Figura 21).

Na zona envolvente das passagens, foi na proximidade das Passagens Mistas, seguidas pelas PH e PF onde se encontraram mais indícios de fauna selvagem. De facto, foram registados números significativamente superiores de indícios na envolvente das Passagens Mistas comparativamente às PF, PS, PA/PI e Viadutos.

No caso das PH e passagens mistas, este resultado deve-se possivelmente à presença de água de que muitas espécies (especialmente os anfíbios) estão dependentes, pelo menos em parte do seu ciclo de vida, ou a que recorrem como ponto de água para beber, tornando-as mais atrativas. As PS aparentam ser o tipo de passagens menos utilizado pela fauna selvagem, o que é expectável uma vez que há uma maior exposição e perturbação e os animais acabam por se sentir mais vulneráveis, apesar de algumas das PS monitorizadas apresentarem corredores em terra com sementeiras para passagem de fauna e painéis em madeira de isolamento visual (Figura 21).

No caso da fauna doméstica detetaram-se também diferenças significativas na abundância relativa quanto à localização dos indícios em relação às passagens ($F=121.20$, $P<0.0001$), com um maior número de indícios detetados no interior das passagens, que permitiram confirmar atravessamentos, comparativamente aos atravessamentos não confirmados e zona envolvente. Entre os diferentes tipos de passagens foram também detetadas diferenças significativas ($F=5.79$, $P=0.0002$), assim como na interação entre tipo de passagens e zonas ($F=2.78$, $P=0.0075$).



Os dados obtidos evidenciam que a maioria dos atravessamentos confirmados de animais domésticos ocorrem sobretudo nas PF, PA/PI, seguidas pelas PS, pelos viadutos, passagens mistas e por fim nas PH (Figura 21). Ainda assim não se registaram diferenças significativas nos atravessamentos de fauna doméstica confirmados entre os diferentes tipos de passagens.

Por sua vez as maiores abundâncias relativas de fauna doméstica obtidas no interior das passagens, mas que não permitiram confirmar atravessamentos, foram registadas nas passagens mistas, PF e PA/PI, seguidas pelos Viadutos, PH e PS observando-se valores significativamente superiores nas passagens mistas em relação às PS, PH e Viadutos assim como nas PF em relação às PS (Figura 21). Na zona envolvente das passagens, foi na proximidade das PA/PI que se registaram as maiores abundâncias relativas de fauna doméstica, diferenciando significativamente das passagens mistas, PS e Viadutos (Figura 21).

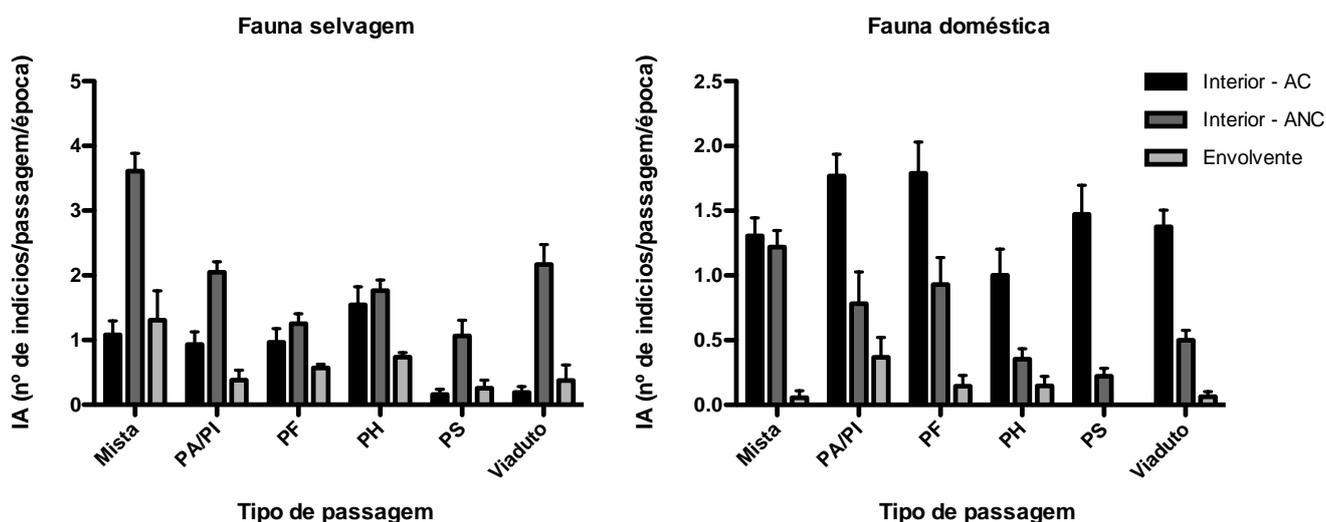


Figura 21 - Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente das passagens monitorizadas nos diferentes tipos de passagens monitorizadas em 2017.

Uma vez que as PHs monitorizadas apresentam grandes diferenças estruturais entre si foram também analisados os dados entre diferentes tipologias de PH. Para tal agruparam-se os dados obtidos nas PH monitorizadas em 3 diferentes tipos de PH: PH circulares e PH quadradas com e sem passadiços elevados para passagem de fauna. Esta análise foi realizada com recurso a uma Two-Way ANOVA, seguida por testes de Tukey para comparações múltiplas.



Nesta análise detetaram-se diferenças significativas nos índices de abundância relativa de vertebrados terrestres não voadores selvagens, quer para os diferentes tipos de PH monitorizadas ($F=8.20$, $P=0.0017$), como para a localização dos indícios em relação às passagens (interior com e sem atravessamentos confirmados e zona envolvente) ($F=4.32$, $P=0.0237$) e apenas na interação entre as duas variáveis não foram detetadas diferenças significativas ($F=0.66$, $P=0.6247$) (Figura 22).

Os índices de abundância relativa de fauna selvagem, registados no interior das PH, quer os que permitiram confirmar atravessamentos de fauna selvagem como os que não permitiram confirmar atravessamentos, foram em média superiores nas PH circulares e nas PH quadradas com patamar elevado comparativamente com as PH quadradas sem patamar (Figura 22).

Apenas na zona envolvente das PH os índices de abundância relativa de fauna selvagem obtidos não diferem significativamente de acordo com as características das PH, apesar de serem também superiores na proximidade das PH circulares e das PH quadradas com patamar elevado (Figura 22).

Quanto à fauna doméstica, foram detetadas diferenças significativas nos índices de abundância relativa registados no interior das passagens (com e sem atravessamentos confirmados) e zona envolvente ($F=8.65$, $P=0.0013$) (Figura 22).

No entanto, não se registaram diferenças significativas na abundância relativa de fauna doméstica na interação entre tipos de passagens hidráulicas e localização dos indícios ($F=0.39$, $P=0.8120$) e entre tipo de passagens hidráulicas ($F=0.32$, $P=0.7314$).

Ainda assim verifica-se que nas PH quadradas sem patamar e PH circulares foi possível confirmar um maior número de atravessamentos de fauna doméstica do que nas PH quadradas com patamar. Por sua vez, nas PH circulares e PH quadradas com patamar elevado registaram-se mais indícios de fauna doméstica que não permitiram confirmar atravessamentos. Na envolvente das PH quadradas com patamar elevado a abundância relativa de fauna doméstica foi superior à das restantes PH.

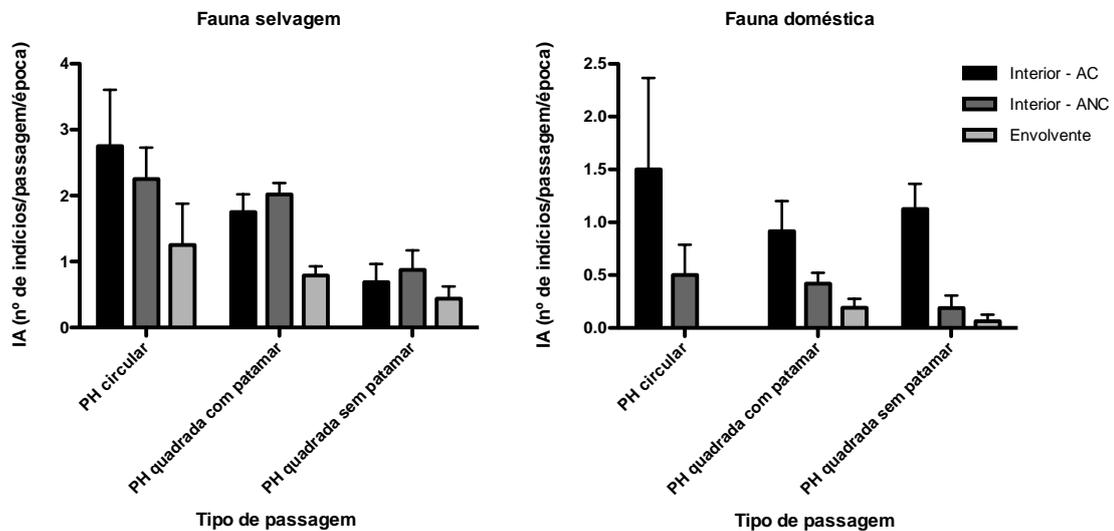


Figura 22 - Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente dos diferentes tipos de passagens hidráulicas monitorizadas em 2017.

De forma a avaliar também a importância e eficácia das passagens com adaptações para passagem de fauna foram também comparados os índices de abundância registados nas passagens com passadiços elevados, margens em terra ou outras adaptações que as tornam mais atrativas para fauna, com as que não possuem essas estruturas. Os viadutos, dadas as suas diferenças estruturais perante as restantes passagens foram considerados numa categoria aparte.

A fauna selvagem evidencia uma preferência pela utilização das passagens adaptadas para fauna, seguidas das passagens sem qualquer tipo de adaptação que as tornem mais atrativas para a passagem de fauna e por fim dos viadutos.

No entanto, para a fauna selvagem não foram detetadas diferenças significativas nos índices de abundância relativa registados em passagens adaptadas, não adaptadas e viadutos ($F=2.84$, $P=0.0762$).

Tal como já verificado em análises prévias, a localização dos indícios em relação às passagens apresenta diferenças significativas ($F=52.64$, $P<0.0001$), tal como a interação entre a localização dos indícios e o tipo de passagens (com ou sem adaptações para passagem de fauna e viadutos) ($F=4.01$, $P=0.0112$), sendo evidente que são sobretudo os indícios detetados no interior das passagens que



não permitem confirmar atravessamentos que contribuem significativamente para as diferenças detetadas (Figura 23).

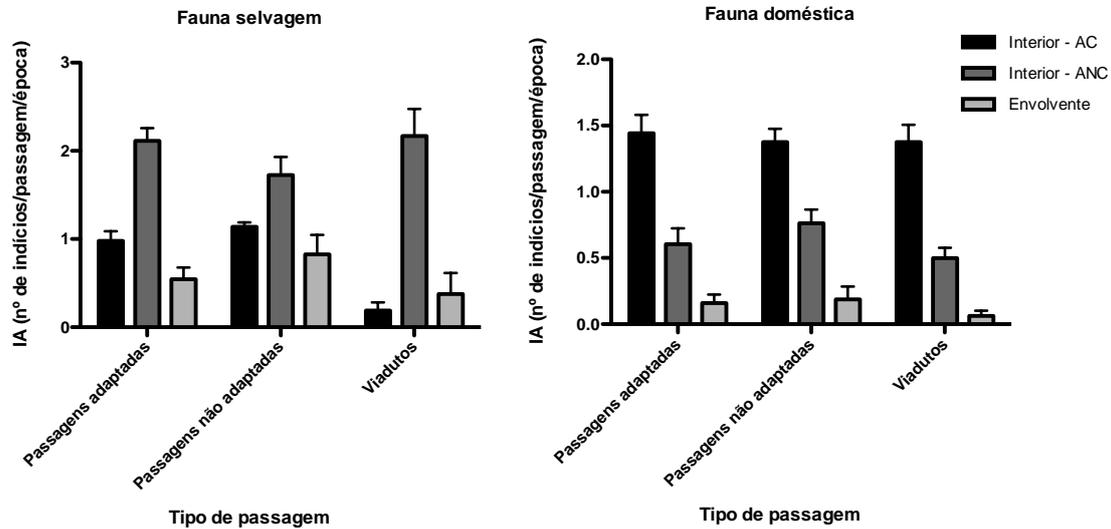


Figura 23 - Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente de passagens adaptadas e não adaptadas para atravessamento de fauna e viadutos, monitorizados em 2017.

Para a fauna doméstica, foram detetadas diferenças significativas nos índices de abundância relativa registados no interior das passagens (com e sem atravessamentos confirmados) e zona envolvente ($F=118.60$, $P<0.0001$), mas não entre passagens adaptadas e não adaptadas para atravessamento de fauna e viadutos ($F=1.29$, $P=0.2927$) nem na interação entre tipos de passagens e localização dos indícios ($F=0.50$, $P=0.7394$).

No decorrer do atual ciclo anual de monitorização, para a totalidade das espécies (selvagens e domésticas) foi nas passagens do lote 4 que se registaram os maiores índices de abundância relativa de fauna, considerando a totalidade de indícios registados no seu interior (quer permitam ou não confirmar atravessamentos), indicando que estas passagens são frequentemente utilizadas por fauna. De facto, foi nas passagens dos lotes 4 e 5 que se registaram mais indícios de presença que permitiram confirmar o atravessamento da via pela fauna, através das passagens existentes. Por outro lado, as passagens do lote 4 foram também aquelas em que se registaram mais indícios no seu interior mas que não permitiram confirmar atravessamentos de fauna e foi na envolvente do lote 8



que se registaram os maiores índices de abundância relativa de vertebrados terrestres não voadores (domésticos e selvagens) (Figura 24).

No caso dos animais selvagens foram detetadas diferenças significativas entre zonas (interior com e sem atravessamentos confirmados e envolvente) ($F=64.11$, $P<0.0001$). Foram também detetadas diferenças significativas nas abundâncias relativas de fauna selvagem entre lotes ($F=6.02$, $P<0.0001$) mas não na interação entre zonas e lotes ($F=1.30$, $P=0.1984$) (Figura 24).

De facto, os atravessamentos confirmados de fauna selvagem foram significativamente superiores nas passagens do lote 4 comparativamente às dos lotes 7, 8, 9, 10 e 11 e nas passagens do lote 2 comparativamente às dos lotes 7 e 10, sendo o lote 7 aquele em que foram confirmados menos atravessamentos de fauna selvagem.

Foram também registados mais indícios de fauna selvagem no interior das passagens no lote 4, ainda que não tenham permitido confirmar atravessamentos, diferindo significativamente dos valores registados nas passagens dos lotes 5, 7 e 10; pelo contrário, os lotes 5, 7 e 10 foram aqueles em que se registaram menos indícios de fauna selvagem que não permitiram confirmar atravessamentos, no interior das passagens.

Na zona envolvente das passagens foi nos lotes 7 e 5 que se registou uma menor abundância relativa de fauna selvagem e na envolvente das passagens dos lotes 3, 2, 8, 9 e 4 onde se registaram índices de abundância superiores, embora não se verifiquem diferenças significativas nos valores registados na envolvente das passagens entre lotes (Figura 24).

Para a fauna doméstica também foram detetadas diferenças significativas entre zonas ($F=65.92$, $P<0.0001$) e na interação entre zonas e lotes ($F=2.63$, $P=0.0008$) mas não entre lotes ($F=1.18$, $P=0.3107$).

Considerando os indícios observados no interior das passagens, que permitiram confirmar atravessamentos de fauna doméstica, verifica-se uma maior utilização das passagens do lote 5, registando-se diferenças significativas entre os atravessamentos de animais domésticos nestas passagens e as dos lotes 1 e 2, nos quais se verificou uma menor utilização por este grupo faunístico para atravessamento da via.

Quanto aos indícios de fauna doméstica detetados no interior das passagens, mas que não permitiram confirmar atravessamentos, verifica-se que as maiores abundâncias relativas foram registadas nas passagens dos lotes 1, 2 e 3 enquanto que nos lotes 7, 4, 11 e 8 as abundâncias relativas foram menores, ainda que sem diferenças significativas entre lotes.



Na envolvente dos lotes 8 e 10 foi onde se registaram maiores abundâncias relativas de fauna doméstica, pelo contrário na envolvente das passagens dos lotes 7, 9 e 3 a abundância relativa de fauna doméstica foi mais baixa, verificando-se diferenças significativas entre o lote 10 e os lotes 3, 7, 9 e 11 (Figura 24).

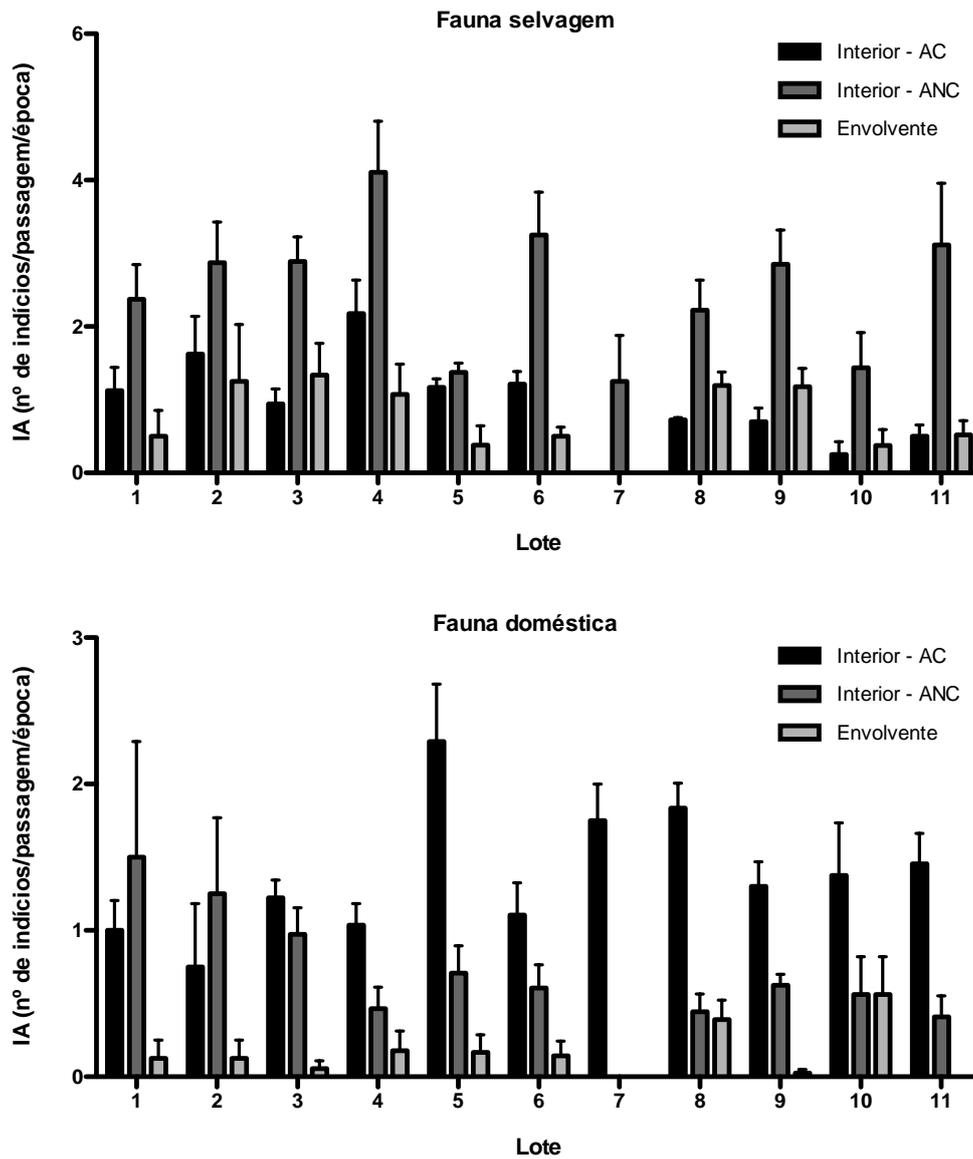


Figura 24 – Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior, com atravessamentos confirmados (AC) e não confirmados (ANC), e na envolvente das passagens monitorizados em 2017, nos lotes 1 a 11 da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

A análise da evolução dos índices de abundância relativa de vertebrados terrestres não voadores, selvagens e domésticos, registados no interior das passagens e que permitiram confirmar atravessamentos nas passagens monitorizadas, nas diferentes épocas de amostragem de 2014, de 2015, de 2016 e de 2017 foi realizada com recurso a testes Two-Way ANOVA e testes One-Way ANOVA seguidos, respetivamente, por testes de Bonferroni e de Dunn para comparações múltiplas.

Os resultados obtidos evidenciam um aumento de atravessamentos nas campanhas de maio a junho, agosto a setembro e de outubro a novembro, do ano de 2014 para 2015, sendo que apenas na campanha de março a abril se registou em 2015 um decréscimo do número de atravessamentos em relação ao ano de referência de 2014.

No ciclo anual de 2016 registou-se o oposto, com um decréscimo do número de atravessamentos nas campanhas de maio a junho, agosto a setembro e outubro a novembro em relação às campanhas homólogas de 2015, ainda que com valores superiores aos registados em 2014 nas épocas de maio a junho e agosto a setembro. Pelo contrário, na campanha de março a abril de 2016 registou-se um aumento de atravessamentos comparativamente aos anos de 2014 e de 2015.

No atual ciclo anual de monitorização (2017) verificou-se um aumento global dos atravessamentos confirmados, particularmente nas campanhas de março a abril, maio a junho e agosto a setembro; na campanha de outubro a novembro verificou-se um aumento do número de atravessamentos confirmados em relação à campanha homóloga de 2016, mantendo-se ainda assim abaixo dos valores registados nas épocas homólogas de 2014 e de 2015.

Para as diferentes épocas de amostragem foram detetadas diferenças significativas ($F=13.29$, $P<0.0001$). De facto, a campanha de outubro a novembro de 2014 apresentou um maior número de atravessamentos confirmados do que as restantes campanhas realizadas em 2014, diferindo significativamente das campanhas de março a abril e de agosto a setembro. O mesmo se verificou em 2015 com a campanha de outubro a novembro de 2015 a apresentar um maior número de atravessamentos confirmados do que as restantes campanhas realizadas em 2015 e a campanha de março a abril a apresentar um menor número de atravessamentos, diferindo significativamente das campanhas de agosto a setembro e de outubro a novembro de 2015. Em 2016 e em 2017 não se registaram diferenças significativas no número de atravessamentos confirmados entre campanhas.

Verificaram-se também diferenças significativas na interação entre os diferentes anos e épocas de amostragem ($F=5.21$, $P<0.0001$). De facto, entre as épocas homólogas de 2014 e de 2016 e de 2016 e 2017 não se registaram diferenças significativas, no número de atravessamentos confirmados, mas a época de outubro a novembro de 2015 apresentou um número



significativamente superior de atravessamentos que as suas homólogas de 2014, de 2016 e de 2017. Também as campanhas de março a abril de 2016 e de 2017, registaram um aumento significativo no número de atravessamentos confirmados comparativamente à sua homóloga de 2015 assim como a campanhas de agosto a setembro de 2017 em relação à sua homóloga de 2014 (Figura 25).

Perante estas diferenças neste ano de monitorização foram já evidentes diferenças significativas nos atravessamentos de fauna entre os quatro anos de monitorização ($F=3.96$, $P=0.0094$) (Figura 25).

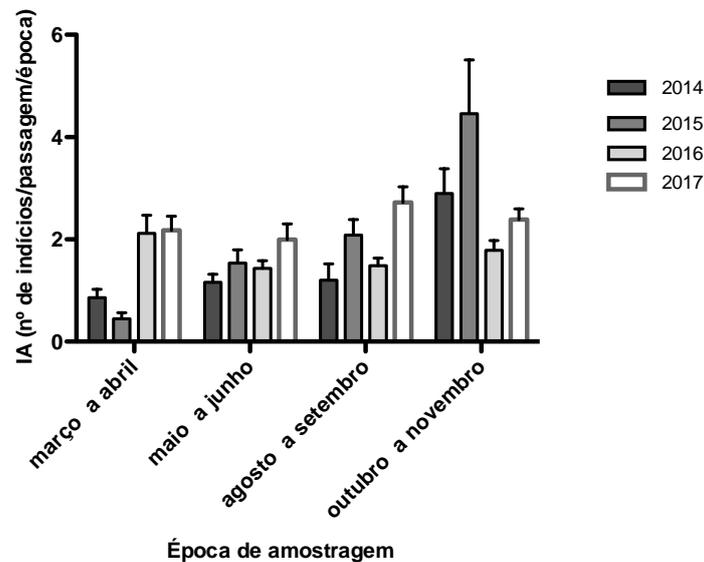


Figura 25 – Índice de abundância relativa (IA) (+/- erro-padrão da média) de vertebrados terrestres não voadores selvagens e domésticos registados no interior das passagens monitorizadas, que permitiram confirmar atravessamentos, nas diferentes épocas de amostragem de 2014, 2015, 2016 e 2017, em fase de exploração.

Globalmente, em relação aos anos de 2013 (em que alguns lanços da via se encontravam ainda em fase de obra e com restrições de trânsito) e de 2014 (considerado como ano de referência) verificou-se um aumento da utilização das passagens monitorizadas, com atravessamentos confirmados de vertebrados terrestres não voadores, evidenciado pelo índice de abundância relativa que, em 2013 foi de 1,28 indícios/passagem/época, em 2014 foi igual a 1,55 indícios/passagem/época e que em 2015 subiu para 1,94 indícios/passagem/época. Em 2016 o índice de abundância relativa de vertebrados terrestres não voadores que atravessaram as passagens decresceu em relação ao valor obtido em 2015 para os 1,73 indícios/passagem/época. No entanto, no atual ciclo anual de monitorização (2017) verificou-se um acréscimo significativo do índice de



abundância relativa de vertebrados terrestres não voadores que atravessaram as passagens, subindo para 2,36 indícios/passagem/época mantendo-se muito acima dos valores registados em 2013, 2014, 2015 e 2016, em linha com os objectivos previstos.

Estes resultados são um bom indicador de que as medidas de minimização estão a ser eficazes e estão a contribuir para a redução da fragmentação de habitats, tornando as vias permeáveis e permitindo a movimentação da fauna através das passagens existentes.

4.4 MORTALIDADE DE FAUNA POR ATROPELAMENTO

No Anexo VII – Registo de mortalidade encontra-se identificado o número de indivíduos mortos e espécies detetadas pela Subconcessionária, diariamente, nos meses de janeiro a dezembro 2017, correspondendo ao atual ciclo anual em fase de exploração, ao longo de toda a rodovia nos lotes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

No período de 12 meses de monitorização da mortalidade foram registados 157 animais mortos por atropelamento no troço da A4 monitorizado.

Em termos de número de indivíduos, a classe mais afetada foram os mamíferos com o registo de 127 indivíduos atropelados de 12 espécies distintas, sendo a maioria dos registos das espécies domésticas gato-doméstico (*Felis catus*) (31) e cão (*Canis lupus familiaris*) (36) e das espécies selvagens raposa (*Vulpes vulpes*) (30) e fuinha (*Martes foina*) (15). Os restantes atropelamentos de mamíferos selvagens pertencem às espécies gineta (*Genetta genetta*) (4), lebre (*Lepus granatensis*) (3), coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*) (1), esquilo-vermelho (*Sciurus vulgaris*) (1), ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*) (1), lontra (*Lutra lutra*) (1), texugo (*Meles meles*) (1) e javali (*Sus scrofa*) (3).

Dos mamíferos mortos por atropelamento apenas a espécie coelho-bravo, com estatuto de conservação “Quase Ameaçado” (NT) apresenta estatuto de conservação desfavorável de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al*, 2006).

O segundo grupo mais afetado, em relação ao número de indivíduos atropelados, foi o das aves com 26 indivíduos atropelados de 10 taxa distintos. A espécie de aves mais afetada pelos atropelamentos foi a coruja-do-mato (*Strix aluco*) (9), seguida pela coruja-das-torres (*Tyto alba*) (4), pombo-doméstico (*Columba livia var. domestica*) (3), perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*) (2), águia-d’asa-redonda (*Buteo buteo*) (1), milhafre-preto (*Milvus migrans*) (1), gaivota-de-asa-escura (*Larus fuscus*) (1), melro (*Turdus merula*) (1) e tordo-pinto (*Turdus philomelos*) (1) e ainda três indivíduos não identificados da família dos mochos, corujas e bufos (Família Strigidae).



Das espécies de aves identificadas, mortas por atropelamento, todas apresentam estatuto de conservação "Pouco preocupante" (LC) à exceção da gaivota-de-asa-escura e do tordo-pinto que apesar de apresentarem populações migradoras com estatuto de conservação pouco preocupante, a nível nacional apresentam populações residentes com estatuto de conservação desfavorável, "Quase Ameaçado" (NT) no caso do tordo-pinto e "Vulnerável" no caso da gaivota-de-asa-escura (Cabral *et al*, 2006). No entanto, atendendo ao período em que estes indivíduos foram detetados atropelados poderá considerar-se que se tratam de animais migradores.

No decorrer do ciclo anual de 2017 houve ainda quatro registos de atropelamentos de animais não identificados.

No atual ciclo anual não houve registos de atropelamentos de anfíbios, répteis nem de quirópteros.

Os dados de mortalidade obtidos pela subconcessionária evidenciam que a deteção é predominantemente marcada por animais de médio/grande porte e com uma presença reduzida ou mesmo ausência dos grupos faunísticos geralmente com maior mortalidade em rodovias deste tipo (anfíbios, répteis e pequenas aves - passeriformes).

É importante salientar que as vedações existentes apresentam uma rede de malhagem fina (rede malhasol hexagonal) junto ao solo e sobreposta à rede progressiva pelo menos 50cm acima do solo. A presença desta rede é muito importante para minimizar os atravessamentos para a via de espécies de menor dimensão como os anfíbios, os répteis e os micromamíferos e deverá estar a contribuir para a diminuição dos atropelamentos destes grupos faunísticos.

Além disso, uma vez que a vedação se encontra enterrada no solo, dificulta a abertura de fissuras por baixo da vedação por espécies capazes de escavar o solo (como javalis, carnívoros e lagomorfos).

Importa também salientar que ciente das maiores taxas de degradação e remoção de animais de menor dimensão, da sua menor detetabilidade ou dificuldade na identificação da presença de animais pequenos ou já muito decompostos, a Operadora solicitou em 2014 à equipa de monitorização de Fragmentação de Habitats que fosse dada formação aos colaboradores da Operadora que diariamente percorrem a via e são responsáveis pelo registo dos animais atropelados, sendo estas algumas das questões abordadas nas formações realizadas.

Em 2014 registou-se uma taxa de mortalidade de 0,006 animais atropelados/km/dia, em 2015 este valor decresceu para 0,0041 animais atropelados/km/dia, em 2016 a taxa de mortalidade média



diária foi de apenas 0,0035 animais atropelados/km/dia e em 2017 a taxa de mortalidade média diária decresceu para 0,0032 animais atropelados/km/dia.

De salientar que apesar de ser expectável que as medidas de minimização implementadas contribuam para a redução dos atropelamentos ao longo do tempo, vários estudos em rodovias similares evidenciam um aumento nas taxas de mortalidade nos primeiros anos de exploração até ser atingido um equilíbrio e uma habituação e adaptação das espécies às novas estruturas implementadas.

No conjunto das 12 campanhas mensais realizadas em 2017 nos lotes 1 a 11 da A4, que integram a Subconcessão da Autoestrada Transmontana, registou-se um acumulado de mortalidade, com uma inspeção diária, de apenas 0,0032 animais atropelados/km/dia.

Apesar da taxa de mortalidade global ser muito baixa, o número de atropelamentos registado e as espécies detetadas vão de encontro ao esperado, uma vez que os lotes da A4 monitorizados atravessam zonas de elevada qualidade ambiental e consequentemente onde a probabilidade de ocorrência de atropelamentos de fauna selvagem será maior; por outro lado esta via atravessa também zonas rurais e zonas urbanas havendo nestes casos uma maior incidência de atropelamentos de animais domésticos.

Os quilómetros da A4 que em 2017 apresentaram uma maior taxa de mortalidade foram o quilómetro 103 no lote 2 com uma taxa de mortalidade de 0,0137 animais/km/dia; o quilómetro 94 do lote 1, os quilómetros 119 do lote 3, 133 do lote 4 e 193 do lote 9 com uma taxa de mortalidade de 0,0110 animais/km/dia, sendo que estes podem ser considerados pontos de incidência de atropelamentos de fauna.

Englobando a totalidade dos animais atropelados no decorrer de 2017, a análise da probabilidade de Poisson permitiu identificar também estes segmentos de 1000m como os que apresentam registos de mortalidade superiores a 95% da probabilidade de ocorrerem atropelamentos nesses segmentos, sendo por isso considerados pontos negros de mortalidade. Considerando os diferentes grupos faunísticos identificados, os mamíferos domésticos registaram incidências de mortalidade sobretudo aos quilómetros 94, 133 e ainda um ponto negro de mortalidade adicional ao quilómetro 151; os mamíferos selvagens apenas registaram o quilómetro 119 com maior incidência de mortalidade; para as aves não se registou nenhum quilómetro com maior incidência de mortalidade do que o esperado. No caso dos animais não identificados, face ao reduzido número de atropelamentos, os quatro registos, aos quilómetros 97, 123, 152 e 177 acabam por ter uma incidência de mortalidade também superior ao esperado.



De salientar que além dos pontos negros de mortalidade identificados, outros quilómetros apresentam taxas de mortalidade superiores à taxa de mortalidade média global da A4 em 2017 (0,0032 animais atropelados/km/dia), nomeadamente os quilómetros 95 do lote 1, 127 do lote 4, 140, 151 e 152 do lote 5, 161 do lote 6, 186, 188, 192, 194, 195 e 199 do lote 9 todos com 0,0082 animais atropelados/km/dia; assim como os quilómetros 89, 93, 97 do lote 1, 100 e 105 do lote 2, 114, 116, 120 e 124 do lote 3, 125, 126, 128 e 134 do lote 4, 141 do lote 5, 157, 158, 164 e 167 do lote 6, 170, 173, 176, 177 e 183 do lote 8, 208 do lote 10 e 219 do lote 11 todos com 0,0055 animais atropelados/km/dia (Figura 26).

Para evidenciar quais os quilómetros adjacentes, que incorporam taxas de mortalidade superiores ao esperado foi ainda aplicado um modelo discreto de Poisson, que permite detetar *clusters* de ocorrência de mortalidade. Os resultados obtidos evidenciam que os troços da A4 em que ocorrem mais atropelamentos de fauna se encontram compreendidos entre os quilómetros 192 a 194 e quilómetros 133, 151 e 94 (para a fauna doméstica), quilómetros 125 a 127, 156 a 164, 192 a 195 e quilómetro 119 (para os mamíferos selvagens), quilómetros 138 a 141, 188 a 196 e 216 a 218 (para a avifauna) e para a totalidade dos atropelamentos registados em 2017 os quilómetros 94 a 95, 119 a 128, 192 a 195 e quilómetro 103 (para a fauna em geral).

Analisando as taxas de mortalidade diária para cada grupo faunístico, verifica-se que em 2017, para os mamíferos selvagens a taxa de mortalidade diária foi de 0,0012 animais/km/dia, para os mamíferos domésticos foi de 0,0014 animais/km/dia, para as aves foi de 0,0005 animais/km/dia e para os animais não identificados foi igual a 0,0001 animais/km/dia (Tabela 15).

Os meses de abril, junho e janeiro foram os meses em que se registou um maior número de animais atropelados em 2017 (Tabela 15).

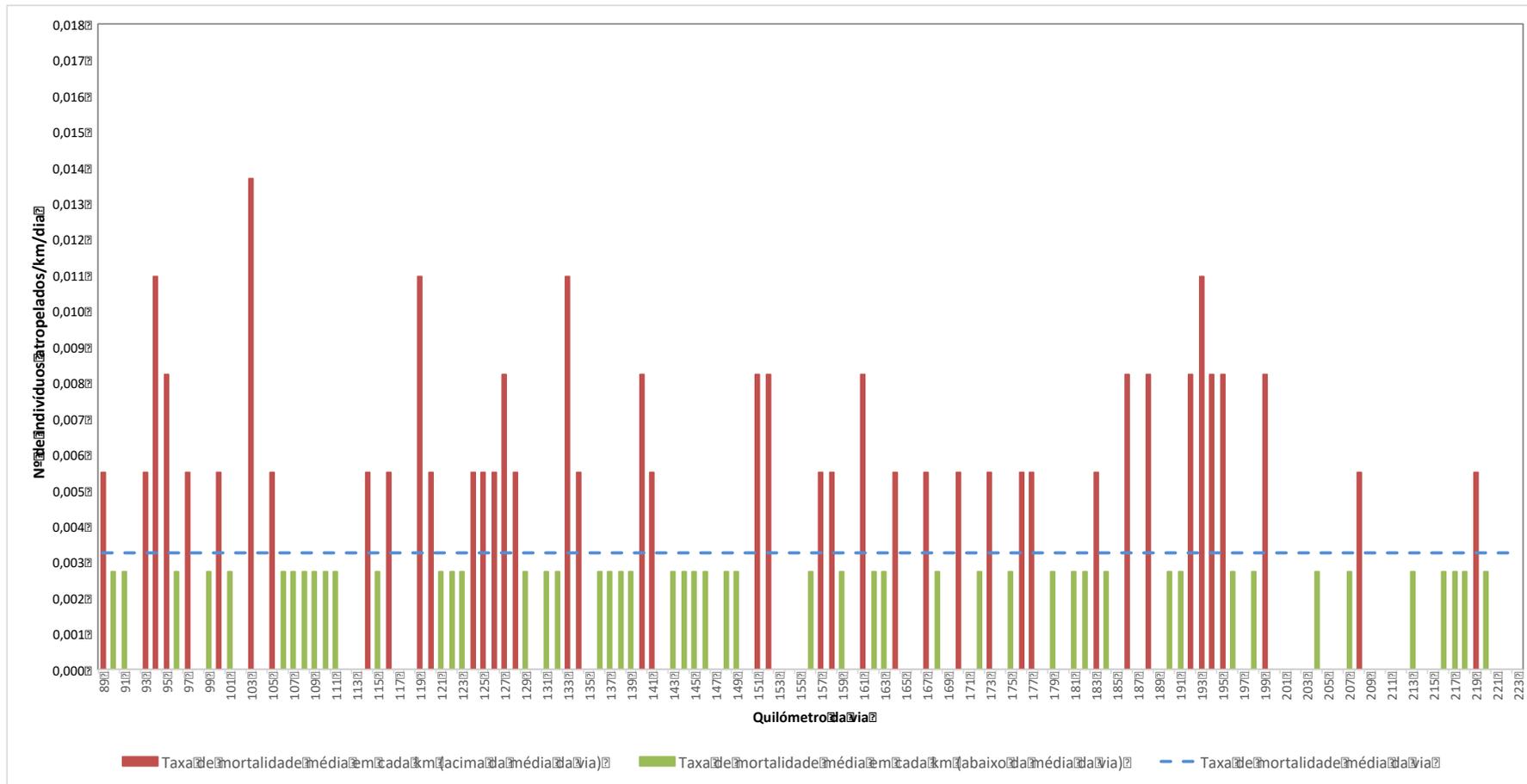


Figura 26 – Taxa de mortalidade média diária registada, em cada quilómetro dos lotes 1 a 11, que integram o troço A4/IP4 Vila Real (Parada de Cunhos)/Quintanilha, da Subconcessão da Autoestrada Transmontana, no decorrer do ciclo anual de 2017, em fase de exploração.



Tabela 15 - Síntese dos resultados obtidos na monitorização da mortalidade, no decorrer de 2017, 4º ciclo anual da fase de exploração, analisando os dados por mês.

CAMPANHA	Nº DE TAXA					Nº DE INDIVÍDUOS					Nº MÉDIO DE INDIVÍDUOS/KM/DIA				
	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS
Jan/17	8	2	3	3	0	16	9	3	4	0	0,0039	0,0022	0,0007	0,0010	0,0000
Fev/17	7	2	4	1	0	8	3	4	1	0	0,0022	0,0008	0,0011	0,0003	0,0000
Mar/17	4	2	1	1	0	11	9	1	1	0	0,0027	0,0022	0,0002	0,0002	0,0000
Abr/17	10	2	5	2	1	16	6	7	2	1	0,0040	0,0015	0,0018	0,0005	0,0003
Mai/17	10	2	2	5	1	15	4	4	6	1	0,0037	0,0010	0,0010	0,0015	0,0002
Jun/17	10	2	3	4	1	16	4	6	5	1	0,0040	0,0010	0,0015	0,0013	0,0003
Jul/17	6	2	1	2	1	14	5	6	2	1	0,0034	0,0012	0,0015	0,0005	0,0002
Ago/17	5	2	2	1	0	15	9	4	2	0	0,0037	0,0022	0,0010	0,0005	0,0000
Set/17	4	1	2	1	0	13	3	9	1	0	0,0033	0,0008	0,0023	0,0003	0,0000
Out/17	5	1	3	1	0	11	4	6	1	0	0,0027	0,0010	0,0015	0,0002	0,0000
Nov/17	5	2	3	0	0	9	4	5	0	0	0,0023	0,0010	0,0013	0,0000	0,0000
Dez/17	6	1	4	1	0	13	7	5	1	0	0,0032	0,0017	0,0012	0,0002	0,0000
TOTAL	23	2	10	10	1	157	67	60	26	4	0,0032	0,0014	0,0012	0,0005	0,0001

Para a totalidade dos registos de atropelamentos em 2017, as maiores taxas de mortalidade registaram-se nos lotes 1, 2, 4, 6 e 9, com valores superiores à taxa de mortalidade média global registada para o troço da A4 monitorizado (Tabela 16).

Analisando os dados para cada grupo faunístico, os lotes que apresentaram taxas de mortalidade acima dos valores médios diários por quilómetro ao longo de toda a via foram para os mamíferos selvagens os lotes 2, 3, 4, 6 e 9; para as aves os lotes 1, 5, 7, 8, 9 e 11; para os mamíferos domésticos foram os lotes 1, 2, 4, 5, 8 e 9 e para os animais não identificados os lotes 1, 3 e 8.

Tabela 16 - Síntese dos resultados obtidos na monitorização da mortalidade, no decorrer de 2017, 4º ciclo anual da fase de exploração, analisando os dados por lote.

LOTE	Nº DE TAXA					Nº DE INDIVÍDUOS					Nº MÉDIO DE INDIVÍDUOS/KM/DIA				
	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS	TOTAL	MAMÍFEROS DOMÉSTICOS	MAMÍFEROS SELVAGENS	AVES	NÃO IDENTIFICADOS
1	7	2	1	3	1	16	8	4	3	1	0,0041	0,0020	0,0010	0,0008	0,0003
2	5	2	2	1	0	12	6	5	1	0	0,0044	0,0022	0,0018	0,0004	0,0000
3	9	2	4	2	1	19	7	9	2	1	0,0030	0,0011	0,0014	0,0003	0,0002
4	8	2	5	1	0	21	12	8	1	0	0,0044	0,0025	0,0017	0,0002	0,0000
5	11	2	4	4	1	20	10	4	5	1	0,0029	0,0015	0,0006	0,0007	0,0001
6	6	1	4	1	0	14	2	11	1	0	0,0033	0,0005	0,0026	0,0002	0,0000
7	2	1	0	1	0	2	1	0	1	0	0,0023	0,0012	0,0000	0,0012	0,0000
8	7	2	1	3	1	15	8	3	3	1	0,0029	0,0015	0,0006	0,0006	0,0002
9	10	2	5	3	0	27	12	10	5	0	0,0047	0,0021	0,0017	0,0009	0,0000
10	3	1	1	1	0	3	1	1	1	0	0,0009	0,0003	0,0003	0,0003	0,0000
11	4	0	2	2	0	8	0	5	3	0	0,0018	0,0000	0,0011	0,0007	0,0000
TOTAL	25	2	12	8	3	157	67	60	26	4	0,0032	0,0014	0,0012	0,0005	0,0001

Dado que se verificou um aumento da utilização das passagens pela fauna para atravessamento da via é também importante verificar de que forma a presença ou ausência de passagens poderá estar a influenciar as taxas de mortalidade de fauna sobre a rodovia.

Para tal, a cada registo de atropelamento de fauna associou-se a presença de passagens na proximidade (a uma distância inferior a 200 m do local do atropelamento).

Os dados dos atropelamentos agrupados de acordo com a distância às passagens foram posteriormente analisados com recurso a um t-teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Considerando os registos de atropelamentos, observa-se que a frequência de atropelamentos de fauna é superior, quando não existem passagens a menos de 200m do local onde os atropelamentos ocorreram, quer para a fauna em geral (U=3483, P<0.0001), como para os mamíferos domésticos (U=1419, P<0.0001), mamíferos selvagens (U=1935, P<0.0001) e também para a avifauna (U=1161, P<0.0001), o que é um indicativo da importância das passagens existentes para a minimização da mortalidade por atropelamento (Figura 27). Para os animais não identificados, face ao reduzido número de atropelamentos verificados não foi possível realizar testes estatísticos.



De salientar que no atual ciclo anual se observou uma redução de mais de 43% no número de registos de mortalidade por atropelamento comparativamente a 2014. Esta diminuição de atropelamentos, conjugada com um maior índice de atravessamentos de fauna e com o facto de ocorrerem mais atropelamentos quando as passagens se encontram mais afastadas, evidenciam a importância e a eficácia das medidas implantadas para a minimização da fragmentação dos habitats, do efeito barreira e para a diminuição da mortalidade.

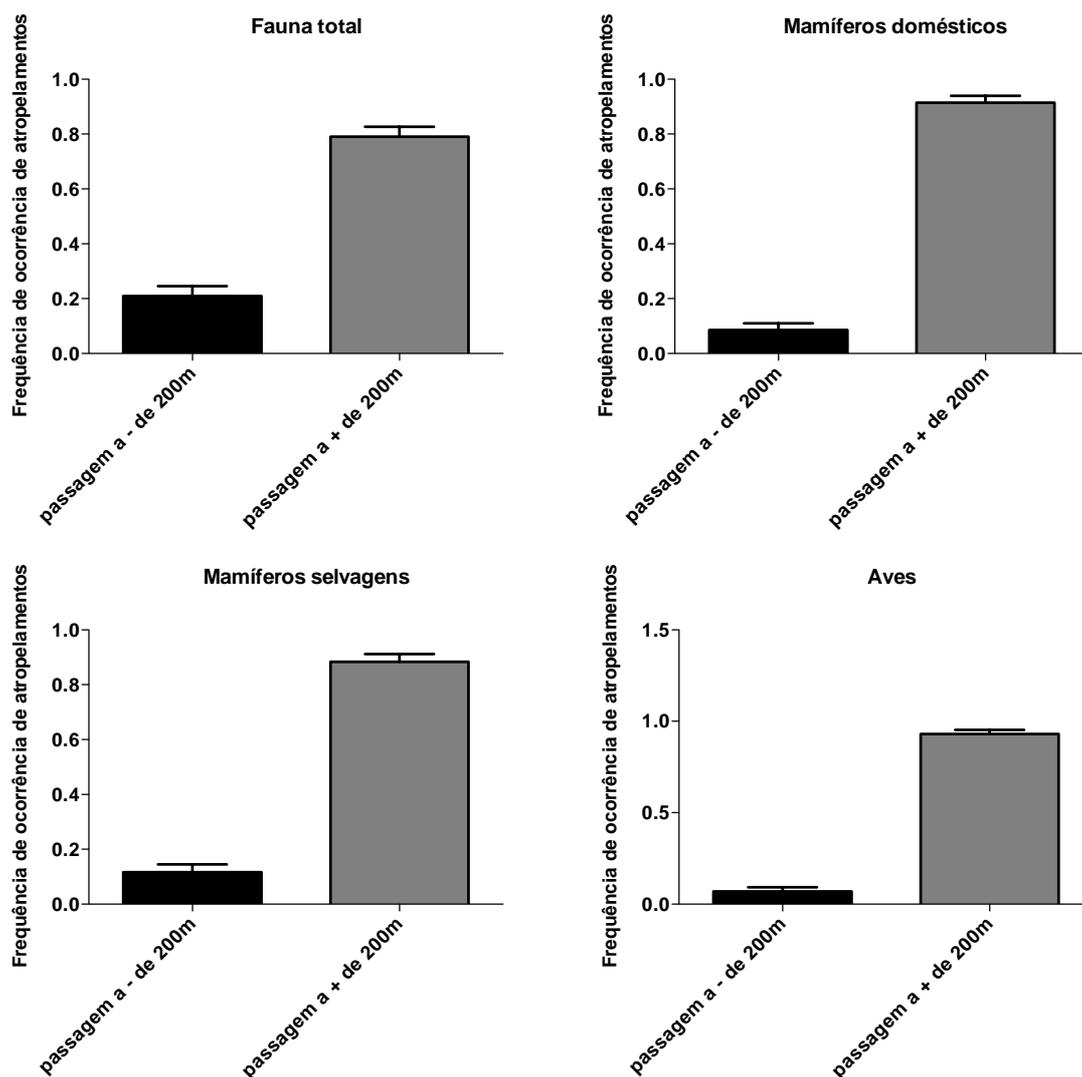


Figura 27 - Frequência de ocorrência de atropelamentos (+ / - erro-padrão da media), registados em 2017, para a fauna em geral, mamíferos domésticos, mamíferos selvagens e aves de acordo com a distância às passagens de fauna existentes.



4.5 VEDAÇÃO

A par da presença de passagens que permitam o atravessamento da rodovia pela fauna, contribuindo para a diminuição do efeito barreira é também fundamental a presença de uma vedação eficaz que direcione os animais para as passagens e que diminua a passagem inadvertida de fauna para a rodovia, contribuindo assim para a minimização da mortalidade e sinistralidade entre a fauna e os utentes da via.

Para tal é fundamental assegurar que as vedações não apresentam danos estruturais que permitam ou facilitem a passagem de fauna para a rodovia.

Assim, sempre que foram detetados atropelamentos ou ocorrências de animais vivos na via as equipas da Operadora inspecionaram as vedações na zona envolvente e foi ainda realizado um registo sistemático diário de todos os danos detetados e trimestralmente foi também realizada uma inspeção detalhada das vedações.

No decorrer do ano de 2017 foram registados um total de 1484 danos na vedação podendo cada um deles afetar mais do que uma estrutura e representar simultaneamente mais do que um tipo de dano, os quais foram sempre que possível reparados pela Operadora (Anexo VIII – Registo de danos na vedação).

No primeiro semestre de 2017 registaram-se 1369 danos na vedação; no 2º semestre registaram-se 115 novos danos (considerando também locais onde já se tinham verificado danos no 1º semestre mas em que a tipologia do dano ou gravidade se alterou) e 1337 foram reincidentes do 1º semestre. De salientar que a maioria dos danos registados correspondem a cortes na rede hexagonal em resultado dos cortes de vegetação que ocorreram ao longo de toda a via. A maioria destes danos (564) apresenta pouca gravidade para a fauna de média ou grande dimensão bem como para a segurança rodoviária, mas poderão permitir o atravessamento da vedação para a via por espécies mais pequenas (anfíbios, répteis, micromamíferos, etc.) podendo incrementar a sua mortalidade, pelo que a reparação destes danos é também fundamental.

As anomalias detetadas foram na sua maioria danos ou roturas (cortes, falta de tensão) na rede progressiva ou na rede hexagonal, danos nos postes e traves, movimentos de terras (deslizamentos, escorrências, soterramentos), presença de vegetação e ausência de rede ou de portas-escapatórias, sendo situações que reduzem a eficácia da vedação e permitem ou facilitam a passagem de animais para a via. Os diferentes danos/ alterações verificadas na vedação foram agrupados de acordo com a tipologia das estruturas afetadas, tipologia de danos e grau de gravidade (Tabela 17).



Tabela 17 – Número de registos de anomalias na vedação de acordo com o grau de gravidade e tipologia de danos, observados no decorrer da monitorização de vedação, no 4º ciclo anual da fase de exploração, nos lotes 1 a 11 da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

GRAU DE GRAVIDADE	Nº DE REGISTOS
aceitável	1080
importante	364
crítica	43
TIPOLOGIA DAS ESTRUTURAS AFETADAS	Nº DE REGISTOS
POR - portão de emergência	0
BAS -portão basculante	13
R -rampa de saída de animais	0
VED-RP - rede progressiva	763
VED-RH - rede hexagonal	564
VED-AF - arame farpado	12
VED-M - postes e traves de madeira	27
VIA-VED - espaço entre a via e a vedação	111
P4 - acessos	1
Barreiras de isolamento acústico	0
TIPOLOGIA DOS DANOS	Nº DE REGISTOS
P1 - Vegetação	118
P2 - Danos ou roturas	1325
P3 - Ausência de rede	17
P4 - Acessos	1
P5 - movimentos de terras	24
P6 - acumulação de detritos	13

Os quilómetros da A4 que em 2017 apresentaram um maior registo de danos na vedação foram o quilómetro 103 com 56 danos registados, seguido pelo quilómetro 104 com 53 danos, o quilómetro 187 com 46 anomalias na vedação, o quilómetro 185 com 43 danos e o quilómetro 105 com 42 danos registados em 2017, sendo que estes podem ser considerados pontos de incidência de anomalias na vedação.

Para evidenciar quais os quilómetros adjacentes, que incorporam danos na vedação superiores ao esperado foi aplicado um modelo discreto de Poisson, que permite detetar *clusters* de ocorrência de danos.

Os resultados obtidos evidenciam que os troços da A4 em que globalmente ocorreram mais danos na vedação se encontram compreendidos entre os quilómetros 99 a 107, 112, 117 a 120, 133, 170 a 173, 184 a 187 e 198 a 205.



Os danos críticos foram detetados sobretudo aos quilómetros 94 a 105, 168 a 177 e quilómetro 1 (do IP2 do lote 7) e 184 a 187. Os danos importantes foram maioritariamente detetados nos quilómetros 99 a 107, 117, 130, 133, 138 a 141, 170 a 173, 184 a 187 e 192. Os danos que apresentam gravidade reduzida (aceitáveis) ocorrem sobretudo ao longo dos quilómetros 96 a 107, 112, 114 a 120, 169 a 173, 176, 180, 185 a 187 e 198 a 205.

Apenas o *cluster* de danos na vedação em geral detetados aos quilómetros 99 a 107, coincide com os *cluster* de mortalidade de fauna geral identificados ao quilómetro 103. Para a fauna doméstica apenas se verifica sobreposição do *cluster* de mortalidade ao quilómetro 133 com este *cluster* da totalidade de danos na vedação.

Para os mamíferos selvagens apenas o *cluster* de mortalidade identificado aos quilómetros 119 se sobrepõe com o *cluster* de danos totais na vedação registado aos quilómetros 117 a 120.

De salientar que os cortes na vegetação ao longo da via contribuíram significativamente para o aumento dos registos de danos na vedação, os quais, apesar de terem focos mais críticos, se encontram distribuídos ao longo de toda a via. Ainda assim, a maioria dos danos registados apresenta pouca gravidade e dificilmente contribuíram para as taxas de mortalidade de vertebrados terrestres não voadores, até porque a maioria dos indivíduos mortos por atropelamento apresentam dimensão média a grande, não conseguindo transpor a vedação nos danos identificados na vedação com gravidade aceitável. Por sua vez, os danos críticos e importantes poderão ter contribuído para a entrada de fauna para a via.

No decorrer da inspeção das vedações foi também dada especial atenção à presença/ausência de indícios de fauna na proximidade dos locais em que foram detetados danos. Estes indícios de presença poderão indicar quais as espécies presentes na envolvente da via; se os danos poderão estar a facilitar a passagem inadvertida de fauna para a via e que posteriormente, com o cruzamento dos dados de atropelamentos, permitirão avaliar a eficácia da vedação na redução de atropelamentos.

Em 2017, na proximidade da totalidade dos danos na vedação houve 139 registos de indícios de fauna, nomeadamente 128 de mamíferos selvagens (maioritariamente de coelho-bravo e raposa, mas também de javali, gineta e fuinha), 7 de répteis (lagartixa-de-dedos-denteados, lagartixa-do-mato, cágado-mediterrânico e cobra-rateira), 2 de mamíferos domésticos (cão e gato) e 2 de mamíferos não identificados. Destes apenas 28 foram identificados entre a rodovia e a vedação ou através da vedação, podendo ser indicativos do atravessamento da vedação pelas espécies coelho-bravo, raposa e mamíferos não identificados, lagartixa-do-mato, gato-doméstico, cágado-



mediterrânico, lagartixa-de-dedos-denteados e cobra-rateira. Os restantes indícios de fauna foram detetados na zona limítrofe da vedação, na zona externa à via, mas não permitem confirmar a passagem de fauna para a via, sendo apenas indicativos das espécies que ocorrem na proximidade dos locais em que foram observados danos. Na Tabela 18 encontram-se descritos os danos na vedação na proximidade dos quais foram detetados indícios de fauna.

Apesar de no atual ciclo anual de monitorização se ter verificado um aumento dos danos na vedação, registou-se um decréscimo significativo no número de atropelamentos de fauna pelo que os danos na vedação não terão contribuído significativamente para a mortalidade de fauna.

De facto, como já referido, alguns dos danos detetados poderão facilitar a passagem inadvertida de fauna para a via, no entanto, no decorrer das campanhas de inspeções da vedação, nomeadamente dos locais em que foram detetados indícios de fauna na proximidade de danos na vedação, não foram detetados vertebrados terrestres não voadores atropelados na via, num raio de 500m em redor dos danos. Também nas prospeções à vedação realizadas 500m em redor de cada registo de mortalidade, efetuadas pelos técnicos da Operadora, não foram identificados danos que permitissem a entrada de fauna na data em que esses danos ocorreram.

Estes resultados permitem evidenciar que os danos identificados não estão a contribuir significativamente para o aumento da taxa de mortalidade de fauna, mesmo quando as espécies estão presentes na envolvente desses danos.

Tabela 18 - Registo detalhado de anomalias detetadas na vedação em que foram observados indícios de fauna na proximidade dos mesmos, na Subconcessão da Autoestrada Transmontana – A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha, nas campanhas de monitorização de vedação de 2017.

LOTE	SENTIDO	PK INICIAL	TIPO DE ESTRUTURA	DESCRIÇÃO	GRAU DE GRAVIDADE	PRESENÇA DE INDÍCIOS DE FAUNA			
						espécie	nº de indícios	tipo de indício	localização
1	crescente	93,6	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 10*10cm a 50*15cm	Importante	<i>Psammodomus algirus</i>	1	observação	a atravessar a vedação
1	decrecente	95,5	VED-RH	1 corte na RH, dimensão cerca de 2,5m (junto ao solo); vegetação	Importante	<i>Felis catus</i>	1	observação	a atravessar a vedação
1	crescente	96,7	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeto	em cima da RP
1	crescente	98,4	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável até 100*30cm	Importante	<i>Psammodomus algirus</i>	1	observação	a atravessar a vedação
2	decrecente	99,6	VED-RH/ RP	1 corte na RH 150*50cm; vários cortes na RP junto ao solo	Crítica	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	latrina	por baixo da VED entre a VED e a via e lado externo da via
2	decrecente	99,7	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*5cm a 50*50cm	Importante	n.i.	1	trilho	por baixo da VED entre a VED e a via e lado externo da via
2	decrecente	100,1	VED-RH/ RP	corte na RH e na RP junto ao solo, dimensão 50*50 cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus; Sus scrofa</i>	1; 1	latrina; fossada	entre a VED e a via e lado externo da via
2	decrecente	100,3	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*5cm a 60*10cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	101,2	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável até 30*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	101,3	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 10*10cm a 30*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	latrina	lado externo da via junto à VED
3	decrecente	108	VED-RP	4 elos cortados na 6ª fila	Importante	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeto	a 2m do dano em cima do jersey
3	decrecente	119,8	VED-RP	6 elos cortados nas 1ª, 2ª, 4ª e 5ª filas	Importante	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeto	a 10m do dano; lado externo da via junto à VED, em cima do Jersey
3	crescente	122,6	VED-RH	abertura de fissuras debaixo da RH devido a escorrência de águas e deslizamento de terras	Importante	<i>Psammodomus algirus</i>	1	observação	a atravessar a vedação
4	crescente	132,4	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*10cm a 40*20cm; muita vegetação na vedação	Aceitável	mamífero n.i.	1	trilho	por baixo da RH
4	crescente	132,5	indícios de fauna	–	–	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	dejetos e trilho	debaixo da vedação
5	decrecente	137,7	VED-RH	corte na RH 30*10cm	Aceitável	<i>Mauremys leprosa</i>	1	observação	tentativa de atravessamento através da RH; na proximidade de uma linha

LOTE	SENTIDO	PK INICIAL	TIPO DE ESTRUTURA	DESCRIÇÃO	GRAU DE GRAVIDADE	PRESENÇA DE INDÍCIOS DE FAUNA			
						espécie	nº de indícios	tipo de indício	localização
									de água
7	crescente	0	VED-RH/ RP	RH e RP não enterradas, junto ao canal de escoamento	importante	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	1	observação	a atravessar a vedação
8	decrecente	169,8	indícios de fauna	–	–	<i>Martes foina</i>	1	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	171,3	indícios de fauna	–	–	<i>Sus scrofa</i>	1	foçada	Junto à vedação
8	decrecente	171,5	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	171,5	VED-RP	1 elo cortado na 4ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey a 4m do dano
8	decrecente	171,6	VED-RP	1 elo cortado na 6ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	em cima do jersey a 2m do dano
8	decrecente	171,6	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	171,7	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	3	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	171,8	VED-RP	1 elo cortado na 6ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	em cima do jersey
8	decrecente	171,9	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	172,1	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	172,2	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	3	dejeito	em cima do jersey
8	decrecente	172,3	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	3	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	173,4	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
8	decrecente	179	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
8	crescente	179,8	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejetos	em cima do jersey
9	crescente	195,9	VED-RP	1 elo cortado na 9ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejetos	em cima do jersey a 20m do dano
9	crescente	196,1	VED-RP	2 elos cortados na 7ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	3	dejeito	em cima do jersey
9	crescente	196,2	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejeito	em cima do jersey
10	decrecente	202,9	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
10	decrecente	203	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
10	crescente	203,6	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
10	crescente	203,7	VED-RP	1 elo cortado na 4ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	a 5m do dano; lado externo da via junto à VED
10	crescente	203,8	indícios de fauna	–	–	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	em cima do jersey
11	decrecente	215,7	indícios de fauna	–	–	<i>Malpolon monspessulanus</i>	1	observação	morta - presa na RH
1	decrecente	98,6	VED-RP	1 elo cortado na 7ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	lado externo da via junto à VED

LOTE	SENTIDO	PK INICIAL	TIPO DE ESTRUTURA	DESCRIÇÃO	GRAU DE GRAVIDADE	PRESENÇA DE INDÍCIOS DE FAUNA			
						espécie	nº de indícios	tipo de indício	localização
2	decrecente	99,6	VED-RH	1 corte na RH 150*50cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1;1	trilho; latrina	a transpor a vedação
2	decrecente	99,7	VED-RH	1 corte na RH 100*40cm	Importante	<i>Martes foina;</i> <i>Oryctolagus cuniculus;</i> <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1;1;1	dejeto; trilho; latrina	lado externo da via junto à VED; a transpor a vedação; lado externo da via junto à VED
2	decrecente	99,7	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*5cm a 50*50cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	99,7	VED-RH	vários cortes na RH de dimensão variável	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus;</i> <i>Canis familiaris</i>	2;1	latrina; dejeto	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	99,7	VED-RH	1 corte na RH 100*40cm	Importante	<i>Vulpes vulpes;</i> <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1;1	dejeto; trilho	lado externo da via a 10m do dano; a transpor a vedação
2	decrecente	100	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*10cm a 100*20cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,1	VED-RH	corte na RH junto ao solo 50*50 cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	latrina	entre a VED e a via e lado externo da via
2	decrecente	100,1	VED-RP	3 elos cortados nas 6ª e 7ª filas	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,1	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*10cm a 40*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	trilho	a transpor a vedação
2	decrecente	100,1	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável	Aceitável	<i>Vulpes vulpes;</i> <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1;2	dejeto; latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,3	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*5cm a 60*10cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,3	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 10*10cm a 50*10cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,5	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 10*10cm a 40*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	100,9	VED-RH	vários corte na RH, dimensão 20*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	101,2	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável até 30*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	latrina	lado externo da via junto à VED
2	decrecente	101,3	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 10*10cm a 30*10cm	Aceitável	<i>Oryctolagus cuniculus;</i> <i>Malpolon</i>	1;1	latrina; observação	lado externo da via junto à VED/em cima do Jersey

LOTE	SENTIDO	PK INICIAL	TIPO DE ESTRUTURA	DESCRIÇÃO	GRAU DE GRAVIDADE	PRESENÇA DE INDÍCIOS DE FAUNA			
						espécie	nº de indícios	tipo de indício	localização
						<i>monspessulanus</i>			
2	decrecente	101,5	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 30*10cm a 50*15cm	Importante	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	9	latrina	lado externo da via junto à VED
3	decrecente	116,6	VED-RP	2 elos cortados nas 4ª e 5ª filas	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	2	dejeito	em cima do jersey a 5m do dano
3	crecente	120,6	VED-RH	4 cortes na RH 20*10cm	Aceitável	<i>Sus scrofa</i>	1	fossada	lado externo da via junto à VED
4	crecente	131	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*10cm a 100*50cm	Importante	<i>Sus scrofa</i>	1	pegadas e fossadas	lado externo da via junto à VED
4	crecente	132,4	VED-RH	vários cortes na RH, dimensão variável de 20*10cm a 40*20cm	Aceitável	<i>Genetta genetta</i>	1	pegadas	lado externo da via junto à VED
8	decrecente	171,2	VED-RP	5 elos cortados da 4ª à 7ª filas	Importante	<i>Sus scrofa</i>	1	pegadas	lado externo da via, junto à VED
8	decrecente	171,5	VED-RP	1 elo cortado na 4ª fila	Aceitável	<i>Martes foinea</i>	1	dejeito	lado externo da via, junto à VED
8	decrecente	171,6	VED-RP	1 elo cortado na 6ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	lado externo da via, junto à VED, em cima do jersey
8	decrecente	171,8	VED-RP	1 elo cortado na 6ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	lado externo da via, junto à VED, em cima do jersey
8	decrecente	179,1	VED-RP	1 elo cortado na 9ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	lado externo da via, junto à VED
8	crecente	179,7	VED-RP	2 elos cortados na 5ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	lado externo da via, junto à VED
9	crecente	195,9	VED-RP	1 elo cortado na 9ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	lado externo da via a 5m do dano
9	crecente	196,1	VED-RP	2 elos cortados na 7ª fila	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	lado externo da via junto à VED
10	decrecente	202,8	VED-RP	RP depregada na 1ª fila num poste	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejetos	lado externo da via junto à VED
11	decrecente	215,8	VED-RP	4 elos cortados na 6ª fila	Importante	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	em cima do jersey a 1m do dano
11	decrecente	215,8	VIA-VED	vegetação (silvado) sobreposta na vedação	Aceitável	<i>Vulpes vulpes</i>	1	dejeito	em cima do jersey a 1m do dano



5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 MAMÓFAUNA

Nas quatro campanhas realizadas no 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração de Vertebrados terrestres não voadores, no troço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha, foram inventariadas, com recurso à metodologia de armadilhagem fotográfica, um total de 12 espécies de mamíferos selvagens não voadores, mais 2 *taxa* correspondentes a indivíduos que não foi possível identificar à espécie, registadas em 64 dos 69 locais de amostragem.

Entre as espécies identificadas realça-se a observação de coelho-bravo, espécie que apresenta estatuto de conservação desfavorável (Cabral et al., 2006).

Foram ainda observadas as espécies raposa, texugo, gineta, esquilo-vermelho, lebre-ibérica, fuinha, corço, javali, doninha, visão-americano e rato-do-campo. Todas estas espécies apresentam estatuto de conservação Pouco Preocupante (Cabral et al., 2006).

Relativamente à Abundância Relativa de cada espécie identificada ou *taxa* (sempre que não foi possível identificação específica), verifica-se que, para o conjunto de pontos de amostragem (zonas controlo Norte e Sul e Passagens), a raposa é a espécie que apresenta maiores Índices de Abundância Relativa, evidenciando o seu carácter generalista, seguida do corço, coelho-bravo, da gineta (particularmente nas passagens monitorizadas) e javali. No atual ciclo anual a fuinha e os micromamíferos (incluindo rato-do-campo) apresentaram também IAR mais elevados que as restantes espécies, que apresentaram IAR mais reduzidos em todas as tipologias de locais.

Apesar de se registarem diferenças no IAR, das espécies de mamíferos, entre as diferentes fases do projeto, verifica-se que as diferenças foram assinaladas tanto na zona de atravessamento (Passagens) como nas zonas controlo.

Para muitas das espécies, nomeadamente, coelho-bravo, gineta, raposa, fuinha, doninha, texugo, esquilo-vermelho, visão-americano e carnívoros não identificados, os IAR registados nas passagens foram superiores aos registados nas zonas controlo Norte e Sul no 4º ano em fase de exploração. Salienta-se o aumento da abundância relativa de corço, lebre, coelho-bravo, fuinha, texugo, raposa, lobo-ibérico, gineta e doninha, registadas nas passagens, em fase de exploração, comparativamente ao registado nas fases anteriores do projeto, sendo este, um bom indicador da importância das passagens como corredor ecológico e de ligação entre as zonas envolventes da via.



Relativamente ao IFP, nas campanhas realizadas no 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração, verifica-se que, no geral, as passagens apresentaram maiores IFP de mamíferos selvagens em relação às zonas controlo.

Nos 4 ciclos anuais da fase de exploração, em geral, verificou-se uma diminuição dos valores do IFP nas zonas controlo a norte e a sul, comparativamente aos obtidos nas fases anteriores do projeto. Estes resultados poderão resultar dos comportamentos e movimentos naturais das espécies, bem como da possível degradação dos habitats em determinados locais (nomeadamente a Norte dos lotes 4 e 5 onde ocorreu um grande incêndio que destruiu uma grande área florestal nos últimos anos). Poder-se-á igualmente aferir que esta diminuição não resultará da presença e exploração da via, uma vez que, os locais controlo amostrados encontram-se a uma distância considerável da mesma.

Por outro lado, verificou-se que, numa grande parte das passagens, o IFP aumentou registando-se um maior número de passagens com atravessamentos confirmados de mamíferos selvagens, comparativamente aos obtidos nas fases anteriores do projeto.

Possivelmente, a conclusão das obras, a diminuição da perturbação e a construção de passagens com melhores condições permitiram que as espécies de mamíferos selvagens pudessem fazer um uso mais frequente dos locais próximos da via, permitindo o fluxo de indivíduos e facilitando os seus movimentos, contribuindo para a sua dispersão por toda a envolvente da via e a ocupação de áreas mais alargadas, facto que poderá ter também contribuído para a diminuição do IFP nas zonas controlo na fase de exploração.

Os locais que apresentaram valores de RE superiores foram: as passagens das EA08, EA12, EA13, EA17, EA19, EA20 e EA21; os controlo norte das EA14, EA18, EA19 e EA23; e os controlo Sul das EA02, EA07, EA16 e EA18, com pelo menos 5 espécies identificadas. Nos restantes locais o número de espécies de mamíferos selvagens variou entre 0 e 4, sendo o valor médio de 2,99 da RE registada em todas as passagens e zonas controlo.

Comparativamente ao Ano 0 e à fase de construção, nos 4 ciclos anuais da fase de exploração, nas zonas controlo Norte e Sul, foi onde se registou um maior decréscimo do número de espécies detetado em cada estação de amostragem, apesar de no 3º ano da fase de exploração se ter verificado um ligeiro aumento deste parâmetro, particularmente a norte da via comparativamente aos 2 ciclos anuais precedentes em fase de exploração. Nas zonas controlo, a norte e a sul da via, foram evidentes diferenças significativas na riqueza específica de mamíferos entre fases.

Por outro lado, nas passagens verificou-se um aumento do número médio de espécies registadas em fase de exploração, aumento esse sobretudo evidente no 4º ano mas também nos 1º e



2º anos da fase de exploração; no 3º ciclo anual a riqueza específica registada em média na totalidade das passagens monitorizadas decresceu ligeiramente em relação aos 1º e 2º anos da fase de exploração mas manteve-se, ainda assim, acima da registada nas fases anteriores. Após 4 anos de monitorização, em fase de exploração, foram já detetadas diferenças significativas na riqueza específica registada nas passagens entre as diferentes fases do projeto, contribuindo para essas diferenças o aumento significativo da RE obtida nas passagens, no 4º ano em fase de exploração, em relação ao registado em fase de construção

A caracterização da comunidade de mamíferos selvagens terrestres, de acordo com a tipologia dos locais e épocas de amostragem, não evidenciaram a existência de diferenças significativas, em termos de frequência de deteções e de abundância relativa. Quanto à riqueza específica verificou-se que não há diferenças entre épocas de amostragem mas sim entre zonas, tendo neste ciclo anual a zona a sul da via apresentado um menor número de espécies que a zona a norte da via e as passagens. As flutuações dos parâmetros analisados, quer entre épocas como entre zonas, apesar de nem sempre serem significativas, deverão ser consequência dos movimentos, comportamentos e ciclos de vida das espécies (períodos de reprodução, períodos de dispersão de juvenis e períodos em que os movimentos das espécies são mais amplos - busca de alimento, novos territórios, acasalamento, etc.).

No Ano 0 e fase de construção foram efetuadas análises com recurso a Modelos Lineares Generalizados, utilizando também como variáveis de resposta a Riqueza Específica e a Frequência de Deteções. No Ano 0 registaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as zonas Controlo (Norte e Sul) e passagens. Contrariamente, na fase de Construção não foram detetadas diferenças significativas entre zonas, relativamente aos valores destas mesmas variáveis explicativas.

No decorrer das campanhas realizadas no 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração de Vertebrados terrestres não voadores, não foram evidentes efeitos de barreira ou de exclusão na comunidade de mamíferos para a maioria das espécies, tendo-se registado as mesmas espécies nas diferentes zonas (passagens, e controlo norte e sul). No entanto, com o esforço de amostragem até agora implementado em fase de exploração não é possível retirar conclusões relativamente ao impacto da implementação e exploração da via, sendo que a continuidade das monitorizações permitirá aumentar a robustez das análises realizadas, no que se refere à avaliação de possíveis efeitos da via.



5.2 PERMEABILIDADE DA VIA – ARMADILHAGEM FOTOGRÁFICA

Nas quatro campanhas realizadas no 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração de Vertebrados terrestres não voadores, no troço A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha, foi possível confirmar a utilização das passagens pelas 12 espécies de mamíferos identificadas na área de estudo, nomeadamente por uma espécie com estatuto de conservação desfavorável, o coelho-bravo e também pelas espécies corço, lebre, fuinha, gineta, javali, raposa, doninha, texugo, visão-americano, esquilo-vermelho, rato-do-campo e por micromamíferos e carnívoros que não foi possível identificar à espécie.

No conjunto das 4 campanhas realizadas no 4º ciclo anual da fase de exploração verifica-se que, a raposa foi a espécie que apresentou um maior Índice de uso (IU) das passagens, seguida pela gineta, pela fuinha e pelo coelho-bravo. Para as restantes espécies o número de deteções em passagens foi mais reduzido. Apesar destes resultados, em que se verifica o domínio dos atravessamento por um número reduzido de espécies, no atual ciclo anual obteve-se uma diversidade no interior das passagens ligeiramente superior às zonas controlo.

De facto, no 4º ciclo anual (tal como já verificado nos 2º e 3º anos) em fase de exploração verificou-se um aumento do número de passagens com presença de mamíferos selvagens e da riqueza específica registada no interior das mesmas, comparativamente ao registado nas outras fases do projeto. Este registo é um bom indicador de que as atuais passagens da A4 serão mais funcionais e atrativas para a fauna do que as anteriormente existentes.

Para generalidade das espécies identificadas em passagens, o Índice de Uso obtido no Ano 0 foi superior ao registado na fase de construção (à exceção da fuinha). Nos 4 ciclos anuais em fase de exploração, o Índice de Uso das passagens apresenta valores superiores aos da fase de construção, mas, ainda abaixo dos registados no Ano 0 para espécies como o javali e o gato-bravo; para as restantes espécies identificadas nas passagens o índice de uso das passagens, em fase de exploração é já equivalente ou superior ao ano de referência. É expectável que com a habituação das espécies às novas estruturas a sua utilização venha a aumentar gradualmente ao longo do tempo.

As Passagens Hidráulicas seguidas pelas Agrícolas, Inferiores ou de Fauna foram as que apresentam um maior Índice de Uso. Os viadutos e pontes foram o segundo tipo de passagens menos utilizado, sendo a sua utilização marcada essencialmente por carnívoros e javali e sendo também o tipo de passagens preferencial do corço. As passagens superiores, por tornarem as espécies mais expostas às fontes de perturbação, apesar de apresentarem características atrativas



para a fauna selvagem (barreiras visuais em madeira, patamares e margens com sementeiras), continuam, a par dos viadutos a ser os tipos de passagens menos utilizados pela fauna selvagem, apesar de, se ter verificado um aumento da utilização das PS nos 2º e 3º ciclos anuais em fase de exploração.

De salientar que, devido às grandes dimensões e declives presentes nas zonas de viadutos e pontes, existe uma certa limitação da sua amostragem devido ao alcance das câmaras, podendo este valor encontrar-se subestimado.

Face aos resultados obtidos, verifica-se que em geral as passagens atualmente existentes na A4 são mais utilizadas e apresentam uma maior riqueza específica de mamíferos do que na situação de referência, indicador de que as passagens da A4 são mais funcionais e contribuem para uma diminuição do efeito de barreira verificado no IP4, evidenciando também que o efeito de exclusão está a ser minimizado.

No entanto, para algumas espécies verifica-se ainda uma recuperação da sua presença na proximidade da via, com um ligeiro aumento da utilização das passagens comparativamente ao verificado na fase de construção, mas ainda abaixo do que se registou na fase de referência. Noutros casos, registou-se mesmo uma diminuição da sua presença, generalizada a toda a área de estudo (quer passagens como zonas controlo).

Estes dados evidenciam a necessidade de continuar a monitorização da permeabilidade da via, de forma a aferir o real sucesso da funcionalidade das passagens da A4, registado para a maioria das espécies de fauna selvagem. Por outro lado, é importante verificar se a diminuição da utilização das passagens por algumas espécies se poderá dever:

- ao facto de estas terem sido afugentadas na fase de construção (devido a uma maior perturbação resultante da presença de pessoas e veículos), sendo neste caso expectável o seu regresso para zonas próximas da via ao longo do tempo, uma recuperação progressiva da sua distribuição e abundância relativa e um aumento sucessivo da utilização das passagens;
- a factores naturais, intrínsecos às próprias espécies e aos seus ciclos de atividade, sendo neste caso essencial verificar se a menor presença da espécie se regista apenas nas passagens ou também se continua a verificar nas zonas controlo;
- a outros factores de pressão, não associados à presença da via, nomeadamente incêndios florestais ou outros meios de destruição dos habitats que tornem a proximidade das passagens menos atrativas para a fauna, levando a que as mesmas



não sejam utilizadas, sendo importante registar quaisquer alterações verificadas nos habitats envolventes às passagens monitorizadas;

- ao facto das passagens monitorizadas não apresentarem características favoráveis para as espécies. Caso se continue a verificar uma reduzida utilização das passagens da A4 por espécies que utilizavam as passagens do IP4 na fase de referência.

Apenas com um esforço de amostragem continuado será possível avaliar com maior robustez a funcionalidade das passagens da A4 e a evolução dos efeitos de barreira e de exclusão face à situação que se registava no IP4. É previsível que ao longo do tempo e perante as medidas de minimização implementadas, estes efeitos venham a ser reduzidos e o índice de utilização de passagens aumente progressivamente, tal como já se verificou para algumas espécies.

É também fundamental manter a monitorização não só das passagens mas também dos locais controlo uma vez que, o número de espécies e de indivíduos que utilizam as passagens está inteiramente dependente da comunidade que ocorre na área envolvente e, de um modo geral, se as passagens não representarem uma ameaça para a fauna, as flutuações de atividade nos locais controlo tenderão a refletir-se na intensidade de utilização das mesmas, tal como se observou com o coelho-bravo (por exemplo).

5.3 PASSAGENS - ESTAÇÕES DE SUBSTRATO FINO

Com base nos resultados obtidos no decorrer das 4 campanhas realizadas em 2017 (4º ano em fase de exploração) verificou-se uma ampla utilização das passagens pela fauna selvagem e doméstica.

Englobando os dados recolhidos no interior de todas as passagens monitorizadas e zona envolvente foram identificadas 13 espécies e 1 género de mamíferos selvagens, e foram ainda detectados indícios de micromamíferos e de carnívoros que não foram identificáveis à espécie. Sobretudo nas passagens hidráulicas, ou quando as passagens eram próximas de zonas com água ou atravessavam cursos de água (caso dos viadutos) foram também observadas 6 espécies de anfíbios, quer no interior como na proximidade das mesmas, evidenciando a importância das passagens para a manutenção dos cursos de água e manutenção da permeabilidade da via também para as espécies mais associadas à água. Foram ainda identificadas 10 espécies 1 género de répteis (entre outros não identificados).



Foi ainda registada a utilização do interior das passagens por aves, nomeadamente por andorinhas da família Hirundinidae, das espécies andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*), andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*) e andorinha-dáurica (*Cecropis daurica*), entre outras espécies não identificadas que usam as passagens também como local de abrigo ou até nidificação.

Relativamente às espécies domésticas a maioria dos registos correspondem a indícios de gado doméstico (caprino, ovino e bovino) e cão (*Canis familiaris*), tendo ainda sido observados indícios de gato-doméstico (*Felis catus*).

No decorrer das campanhas de monitorização verificou-se uma forte utilização das passagens para atravessamento da via, sobretudo por animais domésticos, nomeadamente cão e gado doméstico, seguidos pelos carnívoros selvagens raposa, texugo e gineta. Por sua vez a maioria dos indícios detetados no interior das passagens mas que não permitiram confirmar atravessamentos pertencem à raposa, cão e fuinha. Na zona envolvente das passagens a maioria dos registos pertencem também a cão e raposa.

Estes resultados evidenciam que a fauna é atraída para as passagens e que as exploram estas estruturas como algo “novo”. É de esperar que com a habituação e aprendizagem mais espécies e um maior número de indivíduos venha a fazer uso das mesmas até a um período em que a estrutura esteja completamente integrada e seja reconhecida como corredor de passagem para a generalidade das espécies faunísticas existentes na envolvente da via.

De facto, é muito importante verificar que as passagens estão a ser utilizadas para atravessamento da via por carnívoros (selvagens e domésticos), uma vez que estas espécies são muito sensíveis a atropelamentos, bem como por gado-doméstico e ungulados selvagens, uma vez que estes grupos faunísticos, de médio/grande porte, apresentam também um risco acrescido para a segurança rodoviária.

No atual ciclo anual de monitorização foi nas PH, seguidas pelas passagens mistas, PF e pelas PA/PI que se confirmaram mais atravessamentos de fauna selvagem.

No caso das PH e passagens mistas, este resultado deve-se possivelmente à presença de água de que muitas espécies (especialmente os anfíbios) estão dependentes, pelo menos em parte do seu ciclo de vida, ou a que recorrem como ponto de água para beber, tornando-as mais atrativas.

Quanto à fauna doméstica a maioria dos atravessamentos confirmados ocorreram sobretudo nas PF, PA/PI, seguidas pelas PS, pelos viadutos, passagens mistas e por fim nas PH.

Salienta-se que, no decorrer da fase de exploração algumas passagens têm sido alvo de intervenções de forma a torná-las mais atrativas e a permitir a utilização de um leque mais



abrangente de espécies. Algumas das intervenções observadas foram a reposição de bermas em terra em passagens de fauna e passagens agrícolas e a construção de patamares laterais nas passagens hidráulicas.

Estas intervenções são de extrema importância, uma vez que foi possível verificar que a fauna selvagem evidencia uma preferência pela utilização das passagens adaptadas para fauna, seguidas das passagens sem qualquer tipo de adaptação que as tornem mais atrativas para a passagem de fauna e por fim dos viadutos.

De facto, tem-se verificado um aumento gradual da utilização das passagens monitorizadas, com atravessamentos confirmados de vertebrados terrestres não voadores.

Estes resultados são um bom indicador de que as medidas de minimização estão a ser eficazes e estão a contribuir para a redução da fragmentação de habitats, tornando as vias permeáveis e permitindo a movimentação da fauna através das passagens existentes.

A monitorização das passagens deve ser mantida recorrendo às metodologias já em uso.

5.4 MORTALIDADE DE FAUNA POR ATROPELAMENTO

No atual ciclo anual observou-se uma redução de mais de 43% do número de registos de fauna morta por atropelamento comparativamente a 2014, sendo os indivíduos detetados maioritariamente de mamíferos domésticos (cão e gato), seguidos de mamíferos selvagens e de aves de rapina noturnas (entre outras aves), por sua no atual ciclo anual não houve registos de mortalidade de anfíbios, répteis nem de quirópteros.

Esta diminuição de atropelamentos, conjugada com um maior índice de atravessamentos de fauna e com o facto de ocorrerem mais atropelamentos quando as passagens se encontram mais afastadas, evidenciam a importância e a eficácia das medidas implantadas para a minimização da fragmentação dos habitats, do efeito barreira e para a diminuição da mortalidade.

Apesar das taxas de mortalidade globais obtidas serem baixas é importante continuar a monitorizar este parâmetro, por forma a ser possível compreender flutuações anuais e sazonais e o real efeito da via nas comunidades faunísticas.

Não se podem ainda tirar conclusões quanto às taxas de mortalidade registadas, uma vez que, nos primeiros anos de exploração de rodovias os padrões de mortalidade apresentam muita variabilidade.



De facto, apesar de ser expectável que as medidas de minimização implementadas contribuam para a redução dos atropelamentos ao longo do tempo, vários estudos em rodovias similares evidenciam um aumento nas taxas de mortalidade nos primeiros anos de exploração até ser atingido um equilíbrio e uma habituação e adaptação das espécies às novas estruturas implementadas.

Assim, é necessário a manutenção de um programa de monitorização continuado para compreender e validar os potenciais impactes.

Além disso, importa salientar que a experiência e formação dos técnicos responsáveis pela monitorização da mortalidade poderá contribuir para uma maior deteção dos animais atropelados ao longo do tempo, o que não significará necessariamente um aumento das taxas de mortalidade registadas.

5.5 VEDAÇÃO

Conjugada com a presença de passagens adaptadas para a fauna também a implementação de vedações funcionais, são medidas mitigadoras da mortalidade eficazes, contribuindo para a definição de novos corredores ecológicos ao longo das vias, permitindo a passagem dos indivíduos das diferentes espécies, tornando as redes viárias em barreiras permeáveis à passagem dos indivíduos (Clevenger *et al.*, 2011).

As vedações são vitais para impedir o atravessamento dos indivíduos através da faixa de rodagem, permitindo encaminhar os animais para as passagens de fauna existentes. No trabalho de Dodd *et al.* (2004), é referido que a presença de barreiras leva a um aumento do índice de utilização das passagens hidráulicas, comprovando assim a sua dupla utilidade.

No atual ciclo anual foram registados 1484 danos na vedação podendo cada um deles afetar mais do que uma estrutura e representar simultaneamente mais do que um tipo de dano. As anomalias detetadas foram, na sua maioria, danos ou roturas (cortes, falta de tensão) na rede progressiva ou na rede hexagonal, danos nos postes e traves, movimentos de terras (deslizamentos, escorrências, soterramentos), presença de vegetação e ausência de rede ou de portas-escapatórias, sendo situações que reduzem a eficácia da vedação e podem permitir ou facilitar a passagem de animais para a via.

De salientar que os cortes na vegetação ao longo da via contribuíram significativamente para o aumento dos registos de danos na vedação, os quais, apesar de terem focos mais críticos, se encontram distribuídos ao longo de toda a via. Ainda assim, a maioria dos danos registados



apresente pouca gravidade e dificilmente contribuíram para as taxas de mortalidade de vertebrados terrestres não voadores, até porque a maioria dos indivíduos mortos por atropelamento apresentam dimensão média a grande, não conseguindo transpor a vedação nos danos identificados na vedação com gravidade aceitável.

Por sua vez, os danos críticos e importantes podem contribuir para a entrada de fauna para a via. No entanto, nas prospecções à vedação realizadas 500m em redor de cada registo de mortalidade, efetuadas pelos técnicos da Operadora, não foram identificados danos que permitissem a entrada de fauna na data em que esses danos ocorreram.

De facto, apesar de no atual ciclo anual de monitorização se ter verificado um aumento dos danos na vedação, registou-se um decréscimo significativo no número de atropelamentos de fauna pelo que os danos na vedação não terão contribuído significativamente para a mortalidade de fauna.

De forma a manter a integridade e funcionalidade das vedações verificou-se que todos os danos detetados foram sendo reparados pela Operadora, não se tendo detetado nenhuma relação entre a ocorrência de anomalias na vedação e de atropelamentos de fauna.

À exceção das anomalias registadas e que foram reparadas, de uma forma geral, a vedação cumpre os requisitos de minimização do risco de atropelamentos, impedindo o atravessamento da via e contribuindo para o direcionamento dos animais para as potenciais passagens de fauna.

É importante a contínua inspeção da vedação e reparação dos danos detetados, tal como se tem verificado nos 4 ciclos anuais de monitorização em fase de exploração, de forma a impedir a passagem inadvertida de fauna para a rodovia e a encaminhar a fauna para as passagens existentes.

A monitorização desta estrutura deve ser continuada de modo a que todas as anomalias existentes continuem a ser reportadas e solucionadas, contribuindo assim quer para a preservação dos valores naturais como para a segurança rodoviária.



6 CONCLUSÕES

No presente RM são apresentados os dados obtidos na monitorização de Vertebrados terrestres não voadores, referentes às campanhas do 4º ciclo anual da fase de exploração, do troço A4/IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) / Quintanilha da Subconcessão da Autoestrada Transmontana.

Para todos os fatores ambientais avaliados, os locais de amostragem selecionados apresentam-se em geral num estado de conservação favorável não tendo sido detetadas situações de degradação dos habitats ou das estruturas (passagens) que inviabilizassem a sua monitorização ou exijam a aplicação de medidas de minimização / compensação adicionais.

Ainda assim, verificou-se que em anos anteriores a zona a norte de Franco (lotes 4 e 5) foi alvo de um grande incêndio (situação de degradação externa à exploração da via em análise), que levou à degradação da mancha florestal anteriormente existente e que poderá ter contribuído para o afugentamento de algumas espécies, que, a par de outros fatores poderá ter contribuído para a diminuição dos valores de abundância relativa e de riqueza específica registados a norte da via em fase de exploração.

A metodologia de armadilhagem fotográfica utilizada na monitorização de mamíferos e permeabilidade da via apresentou também alguns constrangimentos, tendo-se verificado o furto de 7 câmaras fotográficas, apesar de todos os mecanismos de segurança utilizados, o que acabou por ter implicações ao nível do esforço de amostragem em cada uma das épocas.

No caso dos mamíferos, através da metodologia de armadilhagem fotográfica, verificou-se que as passagens foram a zona de amostragem que apresentou as maiores abundâncias relativas e valores de riqueza específica para a maioria das espécies, sendo este um bom indicador da importância das passagens como corredor ecológico e de ligação entre as zonas envolventes da rodovia para as espécies existentes. Com especial relevância para o lobo-ibérico que apesar de não ter sido observado nas campanhas do 2º, 3º e 4º ciclos anuais em fase de exploração nas passagens, no 1º ciclo anual em fase de exploração foi detetado em campanhas consecutivas na passagem existente na Ribeira do Remisquedo, que será um possível corredor de dispersão da espécie e de contacto entre diferentes alcateias conhecidas na área.

A confirmação da utilização das passagens, nas fotografias obtidas, pela maioria das espécies identificadas na área de estudo, em conjunto com o facto de não serem evidentes diferenças significativas ao nível da composição das comunidades de mamíferos que ocorrem a Norte e a Sul da



via, reforçam o facto de as passagens serem funcionais permitindo a movimentação de indivíduos entre os dois lados da via.

No atual ciclo anual, verificou-se também que a diversidade no interior das passagens foi ligeiramente superior à diversidade registada na totalidade dos locais controlo, pelo que tal como esperado, ao longo do tempo as diferenças entre zonas controlo e passagens foram atenuadas e as passagens passaram a ser utilizadas por um maior número de espécies e de indivíduos, de acordo com a diversidade faunística presente na envolvente da via, que as utilizam como corredor de passagem. Importa salientar que nos 2º, 3º e 4º ciclos anuais, em fase de exploração, se verificou uma diminuição das diferenças na diversidade de mamíferos selvagens registada nas passagens e na zona envolvente, fator que corrobora a eficácia das passagens existentes.

Comparativamente a fases anteriores do projeto, através da metodologia de armadilhagem fotográfica, registou-se neste 4º ciclo anual em fase de exploração, um maior número de passagens utilizadas pela maioria dos mamíferos detetados, um aumento da riqueza específica e um índice de uso superior ao verificado em fase de construção e, para a maioria das espécies, próximo ou até superior ao verificado no Ano 0. Estes resultados permitem evidenciar que as passagens adaptadas existentes atualmente na A4 são mais funcionais e atrativas para a fauna do que as anteriormente existentes no IP4.

A monitorização de passagens com recurso a estações de substrato fino evidenciou uma ampla utilização das passagens por fauna doméstica e selvagem, sendo a maioria dos atravessamentos confirmados pertencentes às espécies cão, gado doméstico, raposa, texugo e gineta.

No atual ciclo anual de monitorização foi nas PH, seguidas pelas passagens mistas, PF e pelas PA/PI que se confirmaram mais atravessamentos de fauna selvagem. Já para os animais domésticos a maioria dos atravessamentos confirmados ocorreu sobretudo nas PF, PA/PI, seguidas pelas PS, pelos viadutos, passagens mistas e por fim nas PH.

As passagens superiores foram aquelas em que se detetaram menos indícios de fauna, particularmente de fauna selvagem, uma vez que estas acabam por expor mais os animais à perturbação, fazendo-os sentir mais vulneráveis, apesar de algumas das passagens superiores monitorizadas apresentarem estruturas que as tornem mais atrativas para a fauna, nomeadamente corredores em terra com sementeiras para passagem de fauna e painéis laterais em madeira para diminuir a perturbação e exposição visual.

A monitorização das passagens agrícolas, inferiores, hidráulicas, superiores, viadutos, de fauna ou mistas, adaptadas ou não para a passagem de fauna, é fundamental uma vez que permite avaliar



a sua utilização pela fauna (selvagem ou doméstica) e conseqüentemente contribuir para a avaliação da eficácia das medidas de minimização implementadas e da evolução dos efeitos de barreira e/ou exclusão geralmente associados à implementação de novas vias rodoviárias e ainda avaliar o seu contributo para a manutenção de corredores ecológicos.

Como se verificou ao longo dos 4 ciclos anuais já monitorizados em fase de exploração, poder-se-á concluir que as espécies estão presentes e conseguem atravessar de forma segura a via, contribuindo assim para a diminuição do efeito de barreira e de exclusão, bem como para a diminuição dos eventos de mortalidade por atropelamento, contribuindo para a movimentação da fauna e para a diminuição da fragmentação de habitats. De facto, verificou-se uma diminuição significativa no número de atropelamentos nas zonas próximas às passagens.

Espera-se que o incremento da eficácia das medidas minimizadoras (passagens, escapatórias de fauna, vedações, etc.) contribuam para uma redução das taxas de mortalidade de fauna por atropelamento ao longo do período de exploração, no entanto as taxas de atropelamento estão também dependentes de outros fatores como o volume de tráfego, a velocidade dos veículos e os comportamentos da própria fauna pelo que o incremento das taxas de mortalidade em determinados locais ou períodos poderá não corresponder a uma diminuição da eficácia das medidas de minimização implementadas mas poderá sugerir a necessidade de reforçar ou propor outras medidas em determinados locais ou períodos.

Os resultados até agora obtidos são indicativos que as medidas de minimização implementadas poderão estar a ser eficazes, contribuindo para a diminuição do efeito barreira e exclusão e para a diminuição dos atropelamentos de fauna. No entanto, para o grupo dos mamíferos, uma vez que é um dos grupos mais afetado pela mortalidade por atropelamento, considera-se que a monitorização deve ser continuada. Só com este esforço será possível aferir qual o real impacte da via, compreender de que forma a exploração da via influencia os parâmetros em monitorização e quais as conseqüências crónicas corroboradas pela presença e exploração desta infraestrutura.



7 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA EVITAR, REDUZIR OU COMPENSAR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO

Decorrente dos trabalhos associados à construção e exploração de uma estrutura linear, como uma rodovia com o perfil da Autoestrada Transmontana, ocorre uma afetação dos biótopos naturais, com repercussão nas suas condições ecológicas, levando a impactes sobre as espécies a estes associadas.

Em fase de construção os impactes sobre os vertebrados terrestres não voadores poderão ter sido significativos, como resultado do aumento de perturbações derivadas da movimentação de pessoas e máquinas e das alterações nos habitats originadas pela destruição do coberto vegetal (preparação do terreno para a obra, desmatações, pisoteio, construção de elementos de obra e/ou beneficiação de acessos, degradação e substituição das comunidades vegetais); compactação do solo; escorrências; alteração das linhas de água; aterros e escavações.

Por sua vez, em fase de exploração, os impactes relacionam-se sobretudo com os possíveis efeitos de barreira, de exclusão ou mortalidade por atropelamento.

De facto, a mortalidade por atropelamento e colisão é um dos impactes mais diretos da implementação de novas rodovias, minimizados com a criação de vedações funcionais que impeçam o atravessamento da via e direcionem os animais para as passagens de fauna existentes, assegurando a manutenção da permeabilidade da via e funcionando como corredores ecológicos que permitem a passagem de indivíduos de diferentes espécies, tornando as redes viárias em barreiras permeáveis.

Neste sentido a aplicação de medidas de mitigação contribuirá para evitar, reduzir ou compensar os impactes previstos.

De acordo com a DIA, as medidas de minimização e compensação propostas para prevenir e/ou reduzir impactes sobre os vertebrados terrestres não voadores contemplam a implementação de um Plano de Monitorização; a adaptação dos restabelecimentos como passagens para a fauna; construção de passagens específicas e adaptação de outras para grandes mamíferos; criação de condições favoráveis sob os viadutos para a utilização destas áreas pela fauna; presença de uma vedação com rede progressiva, fixa ao solo e que contorne por cima as passagens adaptadas para a fauna de forma a direcionar os animais diretamente para as passagens; implantação de escapatórias e salvaguarda de locais com elevado interesse de conservação.



No entanto, há também um conjunto de condicionantes e medidas gerais identificadas na DIA que terão contribuído para a minimização de impactes sobre este fator ambiental, principalmente as medidas relacionadas com a alteração do Projeto e estudos, como por exemplo:

- “Deverão ser estudados ajustamentos de traçado e soluções de projeto que minimizem os impactes nos diferentes descritores, decorrentes nomeadamente da afetação de (...) áreas agrícolas, carvalhais, soutos, linhas de água e vegetação ripícola (...)”;
- “A ponte sobre a Ribeira de Noura (Alternativa 4, do Sublanço Poente) deverá ser prolongada de modo a minimizar a afetação da referida ribeira (...)”;
- “O acesso a Bragança pelo Alto das Cantarias (Restabelecimento 67A) deverá ser corrigido de forma a evitar a afetação de uma zona de terrenos encharcados, de elevado valor agrícola e ecológico (...)”;
- “Redefinição do Nó 19 – Santa Comba de Rossas, por forma a minimizar a área florestal (carvalhos)”.

De salientar que algumas das medidas referidas na DIA, gerais e específicas, associadas à minimização de impactes dos Recursos Hídricos, Património Cultural construído e Arqueológico e Paisagem, poderão ter contribuído, ainda que indiretamente, para a minimização de impactes sobre a componente biológica e mais especificamente sobre os vertebrados terrestres não voadores.

No RECAPE preliminar (Doc. Nº PBC – B06 – AN – 019 – 1, datado de 16/09/2008), a proposta da construção em viaduto sobre as principais linhas de água terá também contribuído significativamente para evitar ou reduzir a afetação de áreas importantes como galerias ripícolas e cursos de água, contribuindo para a minimização da destruição das galerias ripícolas e das espécies faunísticas que lhes estão associadas.

No decorrer dos quatro ciclos anuais de monitorização em fase de exploração tornou-se evidente que as passagens são um importante contributo para a manutenção de corredores ecológicos, uma vez que a utilização das passagens torna a via permeável para a fauna. É também de destacar a importância das galerias ripícolas, importantes corredores de passagem e zonas de abrigo para um elenco faunístico variado e geralmente mais sensível, nomeadamente da lontra e outros mamíferos, anfíbios e aves, sendo de ressaltar a importância da construção de viadutos ou de passagens adaptadas para a fauna nestas zonas. Foi também possível confirmar a utilização de passagens como abrigo, nomeadamente para aves, quirópteros e micromamíferos.

É também importante verificar que as passagens estão a ser utilizadas para atravessamento da via por carnívoros (selvagens e domésticos) e por ungulados (corço e javali), uma vez que, estas



espécies são muito sensíveis a atropelamentos e no caso dos carnívoros de médio porte e ungulados apresentam um risco acrescido para a segurança rodoviária.

De salientar também a confirmação do uso das passagens pelas espécies lobo-ibérico, coelho-bravo e lontra, espécies com elevado valor de conservação, no decorrer dos 4 anos de monitorização em fase de exploração.

É de esperar que com a habituação e aprendizagem mais espécies e um maior número de indivíduos venha a fazer uso das mesmas até um período em que a estrutura esteja completamente integrada e seja reconhecida como corredor de passagem para as espécies faunísticas existentes na envolvente da via. De facto, no atual ciclo anual foi já possível verificar que o índice de funcionalidade das passagens (IF) aumentou, indicando não só que as passagens são funcionais, mas também que a diversidade presente no interior das mesmas e na zona controlo é semelhante, ou até mais elevada no interior das passagens, o que é indicativo que estas funcionam como corredor de passagem.

Os resultados obtidos nos 4 ciclos anuais de monitorização em fase de exploração são um bom indicador da importância das passagens e da vedação para a manutenção da permeabilidade da via, redução da fragmentação de habitats e minimização dos efeitos barreira, exclusão e mortalidade por atropelamento geralmente associados à presença de rodovias.

Assim, é importante salientar a importância do contínuo controlo e conservação do estado da vedação, escapatórias de fauna e passagens levado a cabo pela Operadora, de forma a manter a mortalidade por atropelamento em níveis reduzidos, quer para a proteção da fauna quer para a manutenção da segurança rodoviária.

8 SUGESTÕES DE MEDIDAS ADICIONAIS DE PREVENÇÃO DE IMPACTES DA VIA NOS VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES

Face às conclusões aferidas no presente RM não se verifica necessidade de implementação de novas medidas de minimização.



9 SUGESTÕES DE REVISÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES

Após uma monitorização continuada de três ciclos anuais em fase de Exploração, e tendo por base a análise dos dados até então obtidos, foi proposta uma revisão do Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos, nomeadamente dos fatores ambientais a monitorizar bem como dos parâmetros, locais de amostragem, periodicidade das amostragens, métodos de recolha e tratamento de dados.

O presente relatório anual, correspondente ao 4º ciclo anual de monitorização em fase de exploração, integra já as alterações propostas e tem por base o novo Plano Geral de Monitorização (PGM) aprovado para o segundo triénio (2017 – 2019) de monitorização em fase de exploração.

O PGM aprovado para o segundo triénio (2017 – 2019) em fase de exploração pretende assegurar a monitorização dos grupos biológicos para os quais ainda não foi observada estabilidade dos parâmetros avaliados, bem como validar possíveis impactos, nos casos em que não foi possível atribuir as diferenças registadas entre fases e/ou entre zonas à presença e exploração da rodovia e ainda manter a avaliação da eficácia das medidas de mitigação adotadas, assegurando que os dados obtidos possam ser sujeitos ao adequado tratamento estatístico e comparáveis com as anteriores fases do projeto.

As ações a desenvolver no âmbito do novo Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos estão divididas em quatro planos: Plano de Monitorização dos Vertebrados Terrestres Não Voadores (Mamofauna terrestre, Permeabilidade, Mortalidade e Vedação); Plano de Monitorização de Avifauna; Plano de Monitorização de Quirópteros e Plano de Monitorização de Flora - invasoras).

Relativamente ao Plano de Monitorização dos Vertebrados Terrestres Não Voadores (Mamofauna terrestre, Permeabilidade, Mortalidade e Vedação), uma vez que nos três primeiros anos de monitorização não foram evidentes impactos negativos significativos na comunidade de anfíbios e de répteis propôs-se que estes grupos deixassem de ser monitorizados.

No caso da Mamofauna, incluindo lobo-ibérico, com o esforço de amostragem até agora implementado em fase de exploração não é possível retirar conclusões relativamente ao impacto da implementação e exploração da via sobre a comunidade de mamíferos selvagens, sendo que a continuidade das monitorizações permitirá aumentar a robustez das análises realizadas, no que se refere à avaliação de possíveis efeitos da via.



No caso da Permeabilidade da via apenas com um esforço de amostragem continuado será possível avaliar com maior robustez a funcionalidade das passagens da A4 e a evolução dos efeitos de barreira e de exclusão face à situação anterior. É previsível que ao longo do tempo e perante as medidas de minimização implementadas, estes efeitos venham a ser reduzidos e o índice de utilização de passagens aumente progressivamente, tal como já se verificou para algumas espécies.

Neste sentido, propõe-se a continuidade da monitorização de Mamofauna e Permeabilidade, mantendo-se os mesmos locais de amostragem, periodicidade, métodos (armadilhagem-fotográfica) e parâmetros analisados até ao momento.

Sugere-se também a continuidade da apresentação dos dados obtidos na monitorização de passagens com recurso a substrato fino, de acordo com o Plano de Sustentabilidade Ambiental da Concessionária.

Uma vez que não se podem ainda tirar conclusões quanto às taxas de mortalidade registadas, uma vez que, nos primeiros anos de exploração de rodovias os padrões de mortalidade apresentam muita variabilidade, é necessário a manutenção de um programa de monitorização da mortalidade por atropelamento de todos os grupos de vertebrados terrestres voadores e não voadores, continuado, para compreender e validar os potenciais impactes.

A monitorização da vedação deve também ser continuada de modo a que todas as anomalias existentes continuem a ser reportadas e solucionadas, de forma a impedir a passagem inadvertida de fauna para a rodovia e a encaminhar a fauna para as passagens existentes, contribuindo assim quer para a preservação dos valores naturais como para a segurança rodoviária.

Considera-se, assim necessário continuar a monitorização dos Vertebrados Terrestres não Voadores. No entanto, até à presente data não há necessidade de rever o Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos em vigor para o segundo triénio de monitorização em fase de exploração.



10 BIBLIOGRAFIA

- AEXXI. 2013. Plano de Monitorização Ambiental 2013-2038-Sustentabilidade Ambiental, Anexo 12. Subconcessão Autoestrada Transmontana.
- Alves, J.M.C.; Espírito-Santo, M.D.; Costa, J.C.; Gonçalves, J.NORTE.C. & Lousã, M.F. 1998. *Habitats* Naturais e Seminaturais de Portugal Continental. Tipos de *Habitats* Mais Significativos e Agrupamentos Vegetais Característicos. Instituto da Conservação da Natureza. Ministério do Ambiente. Lisboa.
- Almeida, Ferrand de N., Almeida, Ferrand de P., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., Almeida, Ferrand de F. 2001. Anfíbios e Répteis de Portugal. Guias FAPAS. Porto. 249pp.
- Ascensão, F., Mira, A. 2006. Impactes das vias rodoviárias na fauna silvestre. Relatório Final do projecto “Avaliar o impacto da mortalidade em populações de vertebrados em estradas do Alto Alentejo, e sua relação com o uso de passagens hidráulicas”, Universidade de Évora.
- Baker A, Knowles M & Latham D (2009) Using clay drain seals to assess the use of dry culverts installed to allow mammals to pass under A1 trunk road, Northumberland, England. *Conservation Evidence* 4: 77-80 pp.
- Barbadillo, L.J.; Lacomba, J.I.; Pérez-Mellado, V.; Sancho, V.; López-Jurado, L.F. 1999. Guía de Campo de los Anfíbios y Reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Editorial GeoPlaneta, S.A., Barcelona. 419 pp.
- Beckmann, J. P., Clevenger, A. P., Huijser, M. P., Hilty, J. A. 2010. Safe Passages. Highways, wildlife, and habitat connectivity. Washington, Covelo, London: Island Press.
- Blanco, J. 1998. Mamíferos de España – Insectívoros, Quirópteros, Primates norte Carnívoros de la península Ibérica, Baleares norte Canarias. Vol. I. Editorial Planeta S. A., Barcelona. España.
- Blanco, J. 1998. Mamíferos de España – cetáceos, Artiodáctilos, Roedores norte Lagomorfos de la península Ibérica, Baleares norte Canarias. Vol. II. Editorial Planeta S. A., Barcelona. España.
- Braza, F., José, C., López, M. 2000. *El corzo en los alcornocales* – Mapa de calidad de hábitats. Consejería de Obras Públicas norte Transportes Gestión de Infraestructuras de Andalucía. Sevilla.
- 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. & Santos-Reis M. (eds.). 2006. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa.
- Cagnaci, F., Meriggi, A., Lovari, S. 2004. Habitat selection by the red fox *Vulpes vulpes* (L. 1758) in an Alpine area. *Ethology Ecology & Evolution*, **16**: 103-116



- Carmo, T. 2000. Distribuição das principais presas selvagens do lobo ibérico (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907) a norte do rio Douro. *Galemys*, **12**: 257-268
- Carreira, M. 2010. Contribuição para o estudo da ecologia do lobo ibérico no distrito de Vila Real. Tese de Mestrado em Biologia da Conservação, Departamento de Biologia Animal da Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Carretero, M.A., Teixeira, J., Sequeira, F., Gonçalves, NORTE., Soares, C. & Ferrand, N. 2002. Inventariação, Distribuição e Conservação da Herpetofauna do sítio “Natura 2000” – Alvão-Marão. Relatório Final. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO), ICETA, Universidade do Porto. Porto.
- Carvalho, P., Nogueira, A., Soares, A., Fonseca, C. 2008. Ranging behavioural of translocated roe deer in a Mediterranean habitat: seasonal and altitudinal influences on home range size and patterns of range use. *Mammalian*, **72**: 89-94.
- Carvalho, J. C. & Gomes, P. 2004. Feeding resource partitioning among sympatric carnivores in the Peneda-Gerês National Park (Portugal). *Journal of Zoology*, London, 263: 275-283.
- Cavallini, P., Lovari, S. 1994. Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone. *Acta Theriologica* 39: 279-287.
- Clevenger, A., Waltho, N. 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, **14**(1): 47-56.
- Clevenger A, Chruszcz B & Gunson K 2001. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology* 38: 1340-1349.
- Clevenger, A., Huijser, M. 2011 Wildlife Crossing Structure Handbook Design and Evaluation in North America. Federal Highway Administration Plannig, environmental and Reality, Final Report. Washington.
- Contesse, P., Hegglin, D., Gloor, S., Bontadina, F., Deplazes, P. 2004. The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. *Mammalian Biology*, **69**: 81-95
- Cordeiro, A.G.A. 2008. A importância do Azibo enquanto zona húmida na Herpetofauna da Terra Quente. Trabalho realizado no âmbito do Estágio Profissionalizante da Licenciatura em Biologia. Universidade de Aveiro, CESAM. Aveiro.
- Corlatti L, Hackländer K & Frey-Roos F. 2009. Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. *Conservation Biology* 23(3): 548-556pp.
- Costa, J. C., Aguiar, C., Capelo, J. NORTE., Lousã, M. & Neto, C. 1998. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*, 0: 1-56.
- Crooks, K., Sanjayan, M. 2006. Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge.



- Danilkin, A. 1996. *Behavioural ecology of Siberian and European roe deer*. First Edition, Chapman and Hall. London.
- Dodd, C.K., Barichivich, W.J. and Smith, L.L. 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation* 118: 619-631.
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudyk, M., Freer, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., McOverton, J., Peterson, A. T., Phillips, S., Wisz, M. S. & Zimmermann, N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151.
- Fernandes, M.L. 2004. O Gato-Bravo Transmontano. Património Natural Transmontano, Roger Lopes. Mirandela.
- Fernandes, M. 2007. Ocorrência de gato-bravo em Portugal. Relatório de apoio à cartografia digital. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Fonseca, C. & Correia, F. 2008. O Javali. João Azevedo Editor. Mirandela (Portugal).
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., Diarmid, R.W., Hayek, L.C.; Foster, M.S. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. New York.
- Hill, D.A., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M. & P. Shaw (Eds.). 2005. *The handbook of biodiversity methods: Survey, evaluation and monitoring*. Cambridge University Press.
- 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. 65pp.
- Kauffman, M., Sanjayan, M., Lowenstein, J., Nelson, A., Jeo, R. & Crooks, K. 2007. Remote camera-trap methods and analyses reveal impacts of rangeland management on Namibian carnivore communities. *Oryx* 41(1): 70-78.
- Kays, R., Slauson, K. 2008. Remote Cameras. Em: Long, R., Mackay, P., Zielinski, NORTE., Ray, J. (eds), *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. London.
- Klar N, Herrmann M & Kramer-Schadt S. 2007. Effects and mitigation of road impacts on individual movement behavior of wildcats. *Journal of Wildlife Management* 73(5): 631-638.
- Long, A.R., MacKay, P., Zielinski, NORTE.J. & Ray, J.C. (eds.). 2008. *Noninvasive survey methods for carnivores*. Island Press, EUA.
- Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M.A. & Paulo, O.S. (eds.) 2010. *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Lisboa.

- Luell, B., Bekker, G., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavac, V., Keller, V., Rossel, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. 2003. Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.
- Macdonald D. & Barret P. 1999. Mamíferos de Portugal e Europa. Fundação para a Protecção dos Animais Selvagens. Porto.
- Macdonald, D., Sillero-Zubiri, C. 2004. Conservation of Wild Canids. Oxford University Press, Oxford.
- MacKenzie, D., Nichols, J., Royle, J., Pollock, K., Bailey, L., Hines, J. 2006. Occupancy Estimation and Modeling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press.
- Magurran, A. E. 1994. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing.
- Malo, J.E., Suárez, F., Diéz, A. 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? Journal of Applied Ecology 41: 701-770.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F., Malo, J. 2005. Complementary use of crossing structures along a fenced Spanish motorway. Biological Conservation, 124: 397-405.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Malo, J., Suárez, F. 2009. Seasonal changes in wildlife use of motorway crossing structures and their implication for monitoring programmes. Res. Pt. D-Transp. Environ, 14: 447-452
- Mathias, M.L. (eds.). 1999. Guia dos Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira. Instituto da Conservação da Natureza & Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa.
- Mills, L. 2007. Conservation Of Wildlife Populations, Demography, genetics and management. Blackwell Publishing.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza.
- Nowak, R. & Paradiso, J. 1983. Walker's Mammals Of The World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 4. Edition.
- O'Connell, A., Nichols, J., Karanth, K. 2011. Camera Traps in Animal Ecology; Methods and Analyses. Springer New york. 271 pp.
- Palomo, L.J. & Gisbert, J. 2002. Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - SECEM-SECEMU. Madrid.
- Pimenta, V., Barroso, I., Álvares, F., Correia, J., Costa, G.F., Moreira, L., Nascimento, J., Petrucci-Fonseca, F., Roque, S., Santos, E. 2005. Situação Populacional do Lobo em Portugal, resultados do Censo Nacional 2002/2003. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.



- Ramos, R. 2004. Adecuación de Infraestructuras de Transporte para la Fauna. II Jornadas Técnicas de Ciencias Ambientales, Madrid.
- Sá Sousa, P. 2004 Monitorização de anfíbios – Relatório Final. Trabalhos em Biologia no Alqueva – Programa de monitorização do Património Natural. Unidade de Biologia da Conservação do Departamento de Biologia da Universidade de Évora. Évora.
- Santos, J. 2009. Estudo populacional do veado (*Cervus elaphus* L.) no Nordeste Transmontano. Tese de Mestrado em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas, Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Sarmento, P., Cruz, J., Tarroso, P., Fonseca, C. 2006. Space And Habitat Selection By Female European Wild Cats (*Felis silvestris*). *Wildl. Biol. Pract.*, 2:79-89.
- Sequeira, F., Gonçalves, NORTE., Soares, C. & Carretero, M.A. 2003. Herpetofauna del Área “Natura 2000” Alvão-Marão (Norte de Portugal). *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.*, 14(1-2): 17-22.
- Svensson, L. & P. J. Grant. (2003). *Guia de aves - Guia de campo das aves de Portugal e da Europa*. Assírio & Alvim. Lisboa.
- Telleria, J. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editora Raíces.
- Torres, R., Santos, J., Linnell, J., Virgós, E., Fonseca, C. 2011. Factors affecting roe deer occurrence in a Mediterranean landscape, Northeastern Portugal. *Mammalian Biology*, 76: 491-497.
- Vingada, J.V., Fonseca, C., Cancela, J. Ferreira, J. & Eira, C. 2010. Ungulates and their management in Portugal. In Apollonio M., Andersen R. Putman R. (Eds). *European ungulates and their management in the 21st Century*. University Press, Cambridge.
- Vitt, I. & Caldwell, J. 2009. *Herpetology, An introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 3rd Edition.
- Wells, K. 2007. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Zar, J. NORTE. 1998. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall International, London, UK.



11 ANEXOS

- ANEXO I – Locais de amostragem mamíferos e permeabilidade
- ANEXO II – Localização geográfica das passagens
- ANEXO III – Caracterização das passagens monitorizadas no 4º ciclo anual
- ANEXO IV – Registo de dados de fotoarmadilhagem
- ANEXO V – Mapas de distribuição das espécies de mamíferos
- ANEXO VI – Registo de indícios de fauna nas passagens
- ANEXO VII – Registos de mortalidade de fauna
- ANEXO VIII – Registo de danos na vedação



MONITAR
engenharia do ambiente



RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO
MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO I

11.1 ANEXO I – LOCAIS DE AMOSTRAGEM MAMÍFEROS E PERMEABILIDADE



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO II

11.2 ANEXO II – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS PASSAGENS



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO III

11.3 ANEXO III – CARACTERIZAÇÃO DAS PASSAGENS MONITORIZADAS NO 4º CICLO ANUAL



MONITAR
engenharia do ambiente



RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO
MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO IV

11.4 ANEXO IV – REGISTO DE DADOS DE FOTOARMADILHAGEM



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO V

11.5 ANEXO V – MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO VI

11.6 ANEXO VI – REGISTO DE INDÍCIOS DE FAUNA NAS PASSAGENS



MONITAR
engenharia do ambiente



RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO
MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO VII

11.7 ANEXO VII – REGISTOS DE MORTALIDADE DE FAUNA



MONITAR
engenharia do ambiente



GLOBALVIA
Transmontana

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS –
VERTEBRADOS TERRESTRES NÃO VOADORES
SUBCONCESSÃO DA AUTOESTRADA TRANSMONTANA
A4 / IP4 VILA REAL (PARADA DE CUNHOS) / QUINTANILHA
FASE DE EXPLORAÇÃO – 4º CICLO ANUAL – 2017/2018
RM_SEVTNV_201811_PA_AETRANSMONTANA
ANEXO VIII

11.8 ANEXO VIII – REGISTO DE DANOS NA VEDAÇÃO



MONITAR

GERAL@MONITAR.PT
WWW.MONITAR.PT