

EFEITO DE ARMADILHA DAS PASSAGENS EM GRELHA SOBRE OS ANFÍBIOS



(Fonte: própria; Pleguezuelos, Márquez & Lizana, 2002)

Alcides Manuel Chilra da Silva

**Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em
Biologia da Conservação pela Universidade de Évora**

Orientador: Professor Doutor Paulo Sá-Sousa

Évora, Março de 2009

“Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri.”

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

**EFEITO DE ARMADILHA DAS PASSAGENS
EM GRELHA SOBRE OS ANFÍBIOS**

Alcides Manuel Chilra da Silva

**Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em
Biologia da Conservação pela Universidade de Évora**

Orientador: Professor Doutor Paulo Sá-Sousa



171 375

Évora, Março de 2009

“Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri.”

RESUMO

As passagens em grelha são infra-estruturas largamente utilizadas para impedir a deslocação do gado, mas que permitem a circulação de viaturas. Porém, também resultam numa armadilha de fosso onde pequenos animais terrestres podem cair inadvertidamente. O principal objectivo deste estudo foi verificar o efeito que as passagens em grelha têm sobre as populações de anfíbios, aquando das suas deslocações sazonais. Estudaram-se 18 passagens em grelha localizadas em duas zonas de amostragem – Elvas e Alandroal – no Alto Alentejo (Portugal). Esta investigação revelou que a principal espécie encarcerada nestas infra-estruturas é o sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*). Em termos gerais, os anfíbios mais terrestres são significativamente (teste do χ^2) mais afectados do que os anfíbios marcadamente aquáticos. O teste de Mantel mostrou que não existe correlação entre o tipo de passagem em grelha e os anfíbios encontrados nessas infra-estruturas. Para mitigar o aprisionamento de anfíbios nas passagens em grelha, são propostas cinco medidas.

Palavras-chave: anfíbios, passagens em grelha, efeito de armadilha, medidas mitigadoras, Alentejo.

TRAP EFFECT OF CATTLE GRIDS ON AMPHIBIANS

ABSTRACT

Cattle grids are infrastructures widely used to avoid the movement of cattle along a road, though allowing the circulation of vehicles. However, they also result in a pit trap where small terrestrial animals may inadvertently fall. The main objective of this study was to check the effect that cattle grids have on amphibian populations, during their seasonal migrations. 18 cattle grids, located in two sampling zones – Elvas and Alandroal – in Alto Alentejo (Portugal), were studied. This investigation showed that the main species imprisoned in these devices is the iberian spadefoot toad (*Pelobates cultripes*). Generally, the more terrestrial amphibians are significantly (χ^2 test) more affected than markedly aquatic amphibians. Mantel test showed that there is no correlation between different kinds of cattle grids and the amphibians found in these infrastructures. To mitigate the imprisonment of amphibians in cattle grids, five measures are proposed.

Keywords: amphibians, cattle grids, trap effect, mitigation measures, Alentejo.

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Sá-Sousa, pela documentação, que amável e prontamente me disponibilizou, e pelas valiosas críticas e sugestões que muito me ajudaram ao longo de toda a investigação.

Um grande obrigado ao meu “ajudante de campo”, o meu pai, que, com grande dedicação e esforço da sua parte, me acompanhou na quase totalidade dos mais de 1700 Km percorridos durante este estudo.

À minha esposa, Sofia, pelo precioso apoio que incansavelmente me prestou, e por sempre me ter esperado, por vezes até altas horas da noite, com uma quente e reconfortante refeição.

Às minhas “chefes”, Dra. Ana Videira e Irmã Amélia Martins, pela amabilidade e compreensão demonstradas, sem as quais não teria conseguido reunir as condições necessárias à realização desta tarefa.

Ao Jerónimo Felício, ao João Sobreiro, à Luz Sousa e à Ludovina Rosinha, pelo importante auxílio que me deram.

A todos fico sinceramente agradecido.

Finalmente, dedico esta dissertação às minhas filhas, Ana e Inês, por terem deixado de considerar os anfíbios como “bichos” nojentos e repugnantes, para agora os acharem bonitos e interessantes.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABELAS	vi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Declínio global de anfíbios	1
1.2. Ecologia de anfíbios mediterrânicos.....	2
1.3. Fragmentação de <i>habitats</i> por infra-estruturas lineares	5
1.4. Passagens em grelha.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Área de estudo	8
2.1.1. Localização geográfica	8
2.1.2. Caracterização biofísica.....	9
2.1.2.1. Climatologia	9
2.1.2.2. Geologia	11
2.1.2.3. Hidrologia.....	11
2.1.2.4. Paisagem.....	12
2.2. Batracofauna	12
2.3. Amostragem	16
2.3.1. Localização das passagens em grelha	16
2.3.2. Observação de anfíbios	18
2.4. Tratamento de dados	20
3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	22
4. MEDIDAS MITIGADORAS	30
5. APÊNDICES	41
Apêndice A – registo fotográfico das passagens em grelha.....	41
Apêndice B – características físicas das passagens em grelha.....	44
Apêndice C – frequências absolutas das espécies encontradas nas passagens em grelha.....	45
Apêndice D – frequências absolutas das espécies detectadas por transectos pedestres (TP) e cruzeiros rodoviários (CR), nas duas zonas de amostragem	46
Apêndice E – datas das sessões de amostragem.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interações entre os principais factores responsáveis pelo declínio global de anfíbios.....	2
Figura 2. Esquema representativo das deslocações realizadas pelos anfíbios antes e após a reprodução.....	5
Figura 3. Localização geográfica das duas zonas de amostragem.....	8
Figura 4. Dados de temperatura e precipitação – Estação Climatológica de Elvas (1951-1980).....	10
Figura 5. Média mensal da humidade relativa do ar às 18 horas – Estação Climatológica de Elvas (1951-1980)	10
Figura 6. Fotografia de uma das passagens em grelha existentes na zona de amostragem B (concelho de Alandroal).....	16
Figura 7. Desenho esquemático de uma passagem em grelha	17
Figura 8. Localização das seis passagens em grelha estudadas na proximidade da aldeia de Santa Eulália (SE) e da zona de lazer “Ninho da Cegonha” (NC), concelho de Elvas (zona de amostragem A)	18
Figura 9. Localização das doze passagens em grelha estudadas na proximidade da aldeia da Mina do Bugalho (MB), concelho de Alandroal (zona de amostragem B).....	18
Figura 10. Desenho esquemático relativo ao modo de realização dos transectos pedestres.....	19
Figura 11. Número de anfíbios detectados durante o trabalho de campo, por meio de transectos pedestres e cruzeiros rodoviários (n=235).....	22
Figura 12. Percentagens das espécies de anfíbios detectados no campo, por meio de transectos pedestres e cruzeiros rodoviários.....	23
Figura 13. Percentagens das espécies de anfíbios encontrados nas valas das passagens em grelha consideradas no estudo.....	24
Figura 14. <i>Bufo bufo</i> adulto trepando o tronco dum carvalho no bosque de <i>Orgi</i> (Navarra, Espanha).....	27
Figura 15. Resultado da análise de agrupamentos (distância de Bray-Curtis) com as características físicas das passagens em grelha.....	28
Figura 16. Desenho esquemático referente à montagem de uma rede de malha fina nas passagens em grelha, como medida mitigadora do aprisionamento de batracofauna.....	31
Figura 17. Ilustração de uma tartaruga encarcerada numa passagem em grelha	32
Figura 18. Passagem em grelha com rampa de salvamento transversal à vala.....	32
Figura 19. Desenho esquemático de uma passagem em grelha munida de rampa longitudinal à vala e sistema subterrâneo de drenagem.....	33
Figura 20. Desenho esquemático referente à localização dos anfíbios após a saída das passagens em grelha, utilizando rampas dispostas transversal e longitudinalmente à vala.....	33
Figura 21. Passagem em grelha com paredes inclinadas e convergentes para o interior	34
Figura 22. Passagem em grelha sem paredes laterais.....	35
Figura 23. Passagem em grelha munida de tubos com comunicação para o exterior	36
Figura 24. Fotografias das saídas localizadas no topo das rampas destinadas ao coelho-bravo.....	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I. Caracterização dos anfíbios urodelos (Urodela: Salamandridae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos de tipo salamandra e de tipo tritão	13
Tabela II. Caracterização dos anfíbios anuros (Anura: Discoglossidae, Pelobatidae e Bufonidae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos mais terrestres.....	14
Tabela III. Caracterização dos anfíbios anuros (Anura: Pelodytidae, Discoglossidae, Ranidae e Hylidae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos mais aquáticos – sapinhos e rãs.....	15
Tabela IV. Testes de χ^2 relativos à hipótese A - similar composição de espécies passagens/campo e à hipótese B - similar tendência de encarceramento para espécies aquáticas/terrestres. Valores observados (O_i), valores esperados (E_i), qui-quadrado calculado, número de graus de liberdade ($d.f.$) e valor de α considerado	25

1. INTRODUÇÃO

1.1. Declínio global de anfíbios

Na Primeira Conferência Mundial de Herpetologia (Setembro de 1989), em Canterbury (Inglaterra), surgiu, pela primeira vez, a suspeita de que os anfíbios estavam a sofrer um declínio populacional anormal e sem precedentes (Barinaga, 1990). No entanto, este declínio das populações de anfíbios não despertou, inicialmente, grande preocupação por parte da comunidade científica, pois, foi considerado como sendo o resultado de flutuações naturais, próprias deste grupo animal (Pechmann *et al.*, 1991). Todavia, actualmente muitos investigadores consideram que, efectivamente, se trata de uma perturbação real (Wake, 1998) e que, nalgumas regiões, os anfíbios são um grupo que apresenta maior risco de extinção do que as aves ou os mamíferos (Doyle, 1998). Segundo Gardner (2001), em muitas situações chegou a ocorrer, num período de um a três anos, uma redução de 50% a 100% nas populações de anfíbios. Este fenómeno é de tal forma grave que espécies e populações de batráquios, outrora comuns e com larga ocorrência, desapareceram ou sofreram reduções drásticas, mesmo em biótopos considerados prístinos (Carey, 1993; Drost & Fellers, 1996).

De acordo com Vos & Chardon (1998), parece que nem todas as espécies estão em declínio, nem existe apenas um factor responsável, mas antes um conjunto diversificado de possíveis causas antropogénicas em interacção (Carey *et al.*, 2001; Middleton *et al.*, 2001; Collins & Storfer, 2003) (Figura 1). A destruição e fragmentação dos *habitats*, as operações de manejo florestal, a introdução de competidores e predadores exóticos, a emergência de doenças infecciosas exóticas ou oportunistas, a destruição da camada de ozono, a poluição ambiental, as alterações climáticas a nível global e a perseguição directa/captura têm sido algumas das causas apontadas como responsáveis por este fenómeno (Elmberg, 1993; Blaustein, Wake & Sousa, 1994; Pounds & Crump, 1994; Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Gardner, 2001; Collins & Storfer, 2003; Malkmus, 2004; Hopkins, 2007). No entanto, a ameaça que, provavelmente, mais significado tem ainda na redução global de anfíbios é a destruição e fragmentação dos *habitats* (Sala *et al.*, 2000; Hopkins, 2007). Nos países ocidentais socio-economicamente desenvolvidos, a mortalidade de anfíbios, em infra-estruturas lineares (*e.g.* estradas, canais de

irrigação), vem surgindo como uma componente particular crescente dessa fragmentação dos ecossistemas (Figura 1).

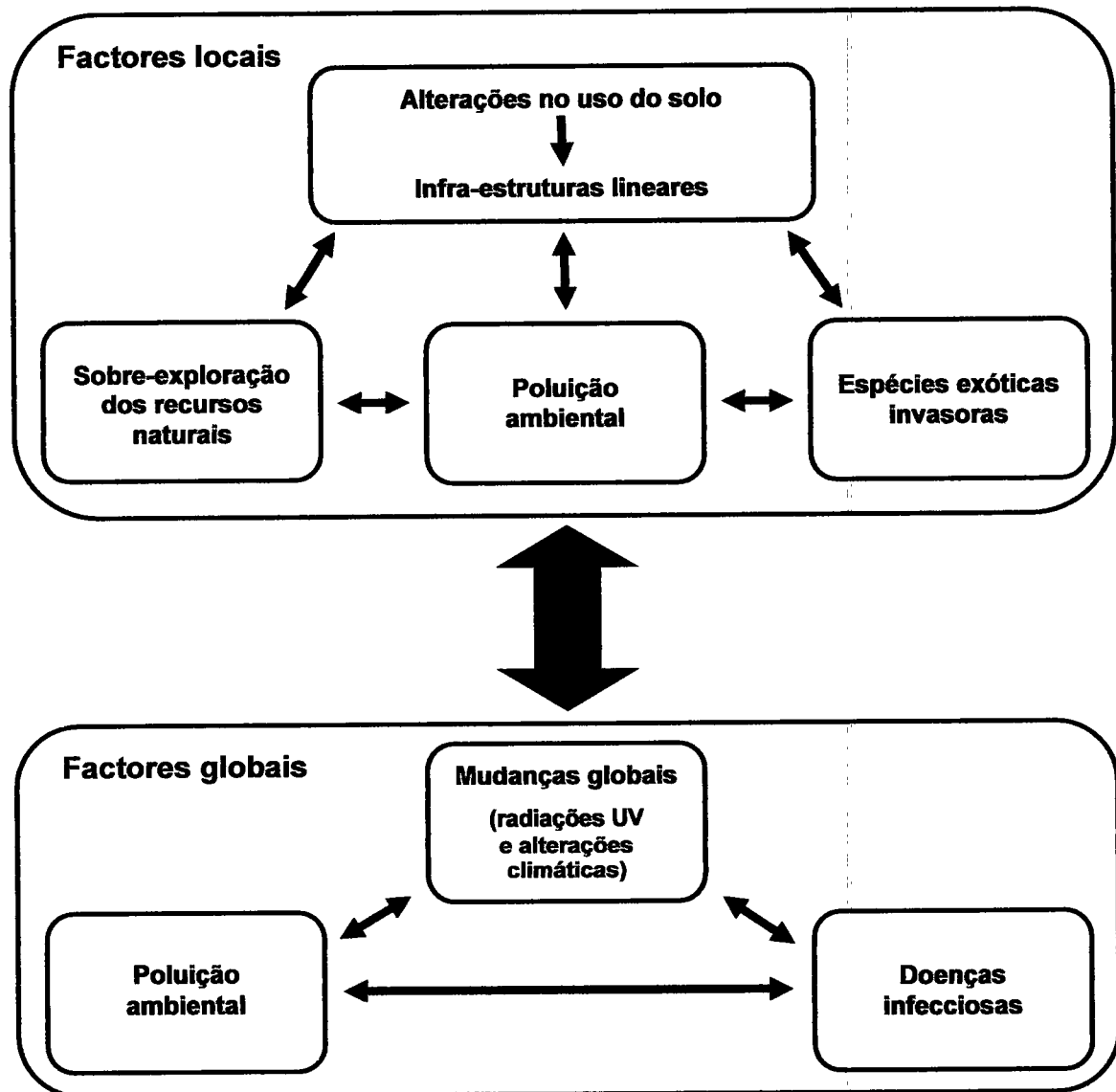


Figura 1. Interações entre os principais factores responsáveis pelo declínio global de anfíbios.

(Adaptado de: Collins & Storfer, 2003; Bekker & Luell, 2004; Malkmus, 2004)

1.2. Ecologia de anfíbios mediterrânicos

Na região mediterrânica ocorrem anfíbios pertencentes a duas ordens: urodelos (Urodela) e anuros (Anura). Os urodelos apresentam o corpo esguio, cabeça e tronco diferenciados, a cauda bem desenvolvida e sempre presente no estado adulto. Estes animais, em meio terrestre, apresentam locomoção, em regra, lenta e realizada por flexões laterais do tronco, em resultado dos membros anteriores e

posteriores serem pequenos e aproximadamente do mesmo comprimento. Ao contrário dos urodelos, os anuros apresentam um corpo mais curto e sempre sem cauda no estado adulto. Os membros posteriores estão adaptados ao salto, pelo que são maiores e mais musculosos do que os anteriores. A amplitude do salto varia de acordo com as espécies, havendo inclusive alguns anuros que não utilizam este modo de locomoção em meio terrestre (e.g. *Bufo calamita*) (Rebollo *et al.*, 2006).

Em termos ecomorfológicos, podem distinguir-se configurações corporais típicas, às quais correspondem designações em português vernáculo: salamandra, tritão, sapo, rã.

- Salamandra – termo utilizado para designar a maioria dos urodelos. Alguns são estritamente terrestres (e.g. *Salamandra*), outros são mais aquáticos, nomeadamente durante o período reprodutivo, todavia apresentando, em regra, hábitos terrestres fora da época de reprodução (e.g. *Pleurodeles*) (Pough *et al.*, 1998; Cogger & Zweifel, 2003; Arnold & Ovenden, 2007);
- Tritão – termo mais utilizado para designar os urodelos semi-aquáticos (e.g. *Lissotriton*, *Triturus*). Os adultos passam grande parte do tempo dentro de água, durante a época da reprodução (Arnold & Ovenden, 2007). Nesta altura, os machos desenvolvem cristas natatórias dorsais e caudais que facilitam a natação e a exibição de cortejamento nupcial (Pough *et al.*, 1998);
- Sapo – este termo refere-se aos anuros com hábitos preferencialmente terrestres, com pele mais seca e rugosa, os quais apresentam patas posteriores relativamente curtas (e.g. *Bufo*) (Alonso, 1984; Pough, 2007);
- Rã – termo destinado à designação de anuros muito dependentes das massas aquáticas. Têm corpo esbelto, pele lisa e viscosa e patas posteriores longas e propulsoras que facilitam o saltar, o trepar ou o nadar (e.g. *Hylidae*, *Ranidae*) (Pough *et al.*, 1998; Pough, 2007).

Os anfíbios podem ser encontrados numa grande variedade de biótopos (e.g. áreas agrícolas, zonas montanhosas, dunas costeiras, montados, bosques de

caducifólias) (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Malkmus, 2004; Rebollo *et al.*, 2006). Uma das principais limitações ecológicas, manifestadas pelos anfíbios, relaciona-se com o facto de quase sempre estarem restritos a locais húmidos e com alguma disponibilidade temporária de água, devido às suas características fisiológicas e à grande dependência das massas de água durante o período reprodutivo e fase larvar (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001).

A actividade dos anfíbios depende fortemente da temperatura, da humidade e da precipitação. Assim, a maioria das espécies encontra-se activa em dias húmidos e/ou chuvosos e com temperaturas amenas, preferindo o período crepuscular e nocturno. A maior parte das espécies passa por um período mais ou menos longo de estivação e, sobretudo nas regiões montanhosas, podem permanecer inactivas grande parte do Inverno (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Arnold & Ovenden, 2007).

A extensão do período reprodutivo depende, não só da espécie, mas também das condições meteorológicas de cada ano e dos restantes condicionalismos geográficos da região em que os anfíbios ocorrem. Todavia, nas nossas latitudes, a reprodução geralmente ocorre, nas épocas de maior pluviosidade e com temperaturas amenas, o que coincide com os meses da Primavera e do Outono (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Malkmus, 2004; Arnold & Ovenden, 2007). Nesta altura, os anfíbios realizam migrações em massa, por vezes de vários quilómetros, para os locais de reprodução (Figura 2) (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Rebollo *et al.*, 2006). No entanto, poucas espécies são generalistas no que se refere ao tipo de massa de água utilizada, verificando-se que a maioria selecciona o local de reprodução de acordo com as suas características (*e.g.* corrente, dimensão, vegetação aquática, profundidade, substrato) (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001).

Quando termina a época da reprodução, a generalidade das espécies de anfíbios, adultos e juvenis, readquire hábitos terrestres, procurando refugiar-se em lugares húmidos e sombrios (*e.g.* zonas de vegetação densa, minas e galerias subterrâneas), mais ou menos próximas de meios aquáticos (Figura 2). Contudo, verifica-se que algumas espécies são mesmo capazes de se afastar alguns quilómetros dos locais de reprodução, até chegarem ao local onde passam o resto do ano (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Rebollo *et al.*, 2006).

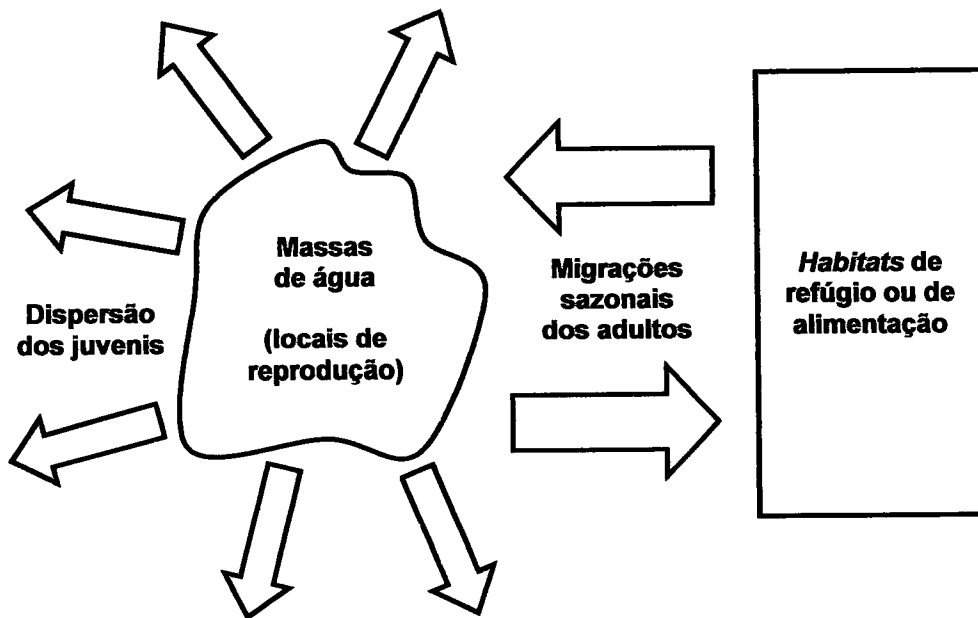


Figura 2. Esquema representativo das deslocações realizadas pelos anfíbios antes e após a reprodução.

(Adaptado de: Rittenhouse & Semlitsch, 2007)

Os anfíbios adultos são carnívoros, alimentando-se em regra de presas vivas e em movimento. As principais fontes alimentares são invertebrados (e.g. insectos, aracnídeos, crustáceos, anelídeos, moluscos) e pequenos vertebrados, incluindo larvas e juvenis de anfíbios, por vezes da própria espécie, ou até vertebrados homeotérmicos (Gispert *et al.*, 1999).

1.3. Fragmentação de *habitats* por infra-estruturas lineares

As infra-estruturas lineares, como, por exemplo, estradas, auto-estradas, caminhos-de-ferro e canais, têm impactes nos *habitats* desproporcionados relativamente à área que ocupam, sendo, inquestionavelmente, responsáveis pela sua fragmentação (Jackson, 2000). Os *habitats* são seccionados por estas infra-estruturas e, conseqüentemente, as populações de vertebrados terrestres divididas e isoladas, ficando assim comprometida a sua subsistência em resultado do efeito de barreira que é gerado (Joly, Morand & Cohas, 2003; Bekker & Luell, 2004). De acordo com Stritholt & DellaSala (2001), para além da relação íntima entre as vias rodoviárias e a fragmentação de *habitats*, estas infra-estruturas, bem como a sua manutenção, afectam os ecossistemas terrestres e aquáticos de muitas

outras formas, pois, ao melhorarem a acessibilidade a determinadas áreas, promovem as perturbações de origem antrópica e, conseqüentemente, conduzem a declínios substanciais nas espécies nativas e à degradação da integridade dos ecossistemas. Jackson (2000) e Trombulak & Frissel (2000) fazem referência a alguns desses efeitos nefastos, ocasionados pelas vias de transporte nas espécies e ecossistemas.

Como já foi referido, durante as deslocações sazonais, que os anfíbios devem efectuar devido às suas necessidades ecológicas fundamentais (e.g. reprodução, alimentação, refúgio, dispersão), eles podem deparar-se com a interposição no seu caminho destas infra-estruturas lineares (Fahrig *et al.*, 1995; Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Malkmus, 2004; Rittenhouse & Semlitsch, 2007). Alguns autores, por exemplo, Barberá & Ayllón (2000), Iuell *et al.* (2003) e Croft (2004), têm vindo a chamar a atenção para outro tipo de infra-estruturas, também presentes na paisagem, que podem funcionar como armadilha para os anfíbios, pois, estes podem facilmente cair no seu interior – são as passagens em grelha.

1.4. Passagens em grelha

As passagens em grelha¹, também conhecidas como passagens canadianas, são infra-estruturas, construídas em caminhos ou estradas, que permitem a circulação de viaturas, mas funcionando como obstáculos à passagem do gado (Cleary & Dolbeer, 2005). Estes dispositivos de passagem consistem numa vala sobre a qual é firmemente fixada ao solo uma grade, formada por barras ou tubos metálicos, geralmente de ferro. As passagens canadianas são muito utilizadas em explorações agrícolas, devido à comodidade que oferecem aos proprietários e aos visitantes, pois, evitam o uso de portões ou “porteiras”.

Apesar dos muitos testemunhos avulsos, sobre observações do encarceramento em passagens em grelha de pequenos vertebrados em geral, e de anfíbios, em particular, existem poucos estudos publicados sobre o efeito de armadilha que estas infra-estruturas têm sobre a batracofauna. Barberá & Ayllón (2000) referem que as passagens em grelha estão muito difundidas em território espanhol e que a mortalidade de vertebrados, principalmente anfíbios, em resultado da sua queda

¹ Estas infra-estruturas recebem, em língua inglesa, as designações de *cattle grids*, *cattle grates* ou *cattle guards*, sendo em Espanha conhecidas como *pasos canadienses*.

nestas infra-estruturas, é muito elevada. Ayllón *et al.* (2003) relata a observação, na província de Ciudad-Real (Espanha), de algumas espécies de anfíbios dentro de passagens em grelha. Autores, como Luell *et al.* (2003) e Croft (2004), alertam para o perigo que representam as passagens canadianas em relação aos animais de pequeno tamanho. Díaz (2006) considera que estes dispositivos apresentam um impacto negativo, muito significativo, sobre a batracofauna, face à elevada taxa de queda de anfíbios durante os seus movimentos migratórios. No ano 2005, Baptista & Sá-Sousa (2006) desenvolveram um estudo, na Serra de Monfurado (Alentejo, Portugal), sobre a mortalidade de anfíbios em estradas e o encarceramento nas passagens em grelha, tendo concluído que estes dispositivos, apesar de não revelarem a magnitude evidenciada pelas estradas, constituem, ainda assim, uma ameaça para as populações de anfíbios.

Devido a esta problemática, associada às passagens em grelha, ser ainda pouco abordada em termos de literatura advêm muitas incertezas e, cumulativamente, poucas referências onde obter informação fidedigna. Ora, este trabalho de investigação pretendeu ampliar o nível conhecimento relativamente a esta matéria e, simultaneamente, dar um pequeno contributo para a conservação deste grupo tão ameaçado, como são os anfíbios.

Assim sendo, o objectivo geral deste estudo foi avaliar o efeito de armadilha das passagens em grelha sobre as populações de anfíbios, numa área de estudo restrita, no Alto Alentejo (Portugal) e aí:

- Identificar as espécies de anfíbios que mais frequentemente ficam aprisionadas nas passagens em grelha;
- Apresentar medidas mitigadoras do encarceramento de batracofauna em passagens em grelha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

2.1.1. Localização geográfica

A área de estudo seleccionada integra duas zonas de amostragem (A e B), cada uma delas abrangida administrativamente por dois municípios distintos do Alto Alentejo. A zona de amostragem A situa-se no concelho de Elvas, entre as latitudes 38° 59' N e 39° 01' N e as longitudes 07° 09' W e 07° 14' W. A zona de amostragem B insere-se no concelho de Alandroal e está compreendida entre as latitudes 38° 40' N e 38° 42' N e as longitudes 07° 16' W e 07° 19' W (Figura 3).

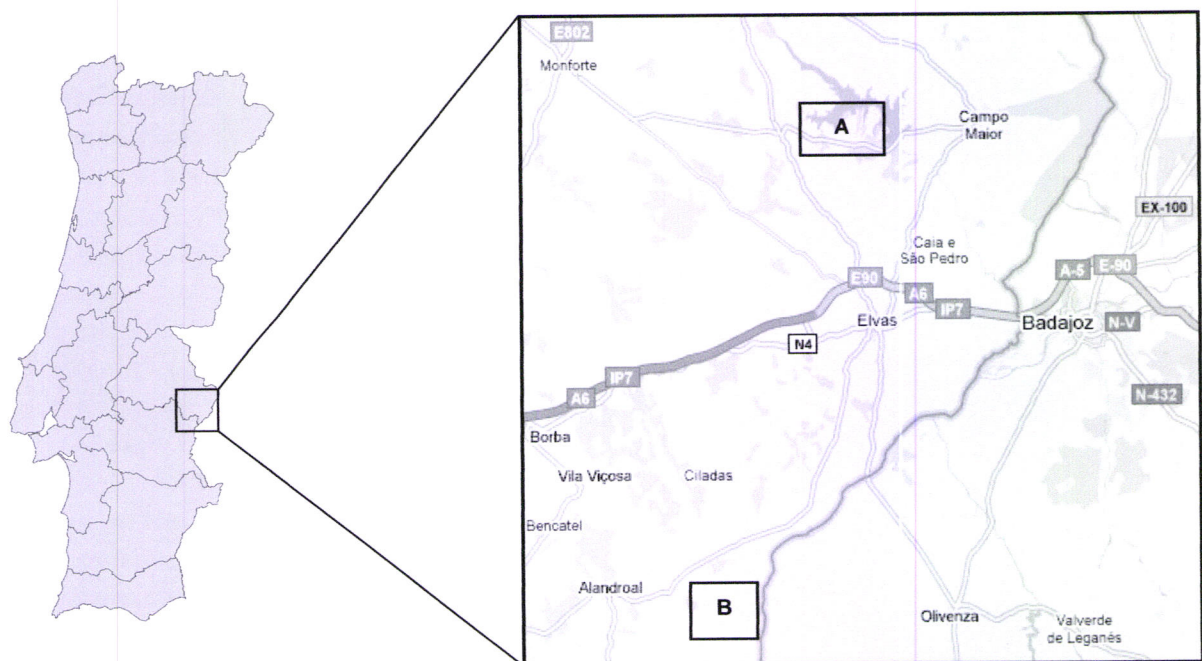


Figura 3. Localização geográfica das duas zonas de amostragem.

A – zona de amostragem A (concelho de Elvas – distrito de Portalegre);

B – zona de amostragem B (concelho de Alandroal – distrito de Évora).

2.1.2. Caracterização biofísica

2.1.2.1. Climatologia

Para a caracterização climática da área de estudo, foram consultadas as Normais Climatológicas de Elvas, disponíveis em INMG (1991). Optou-se pela Estação Climatológica de Elvas (38° 53' N / 07° 09' W / Altitude=208 m), por ser a mais próxima de ambas zonas de amostragem. Foram consultados dados, correspondentes ao período de 1951 a 1980, relativos aos factores climáticos que, porventura, condicionam mais a actividade dos anfíbios, designadamente: temperatura média do ar², precipitação média mensal e média mensal da humidade relativa do ar (às 18 horas).

A região apresenta um clima de tipo mediterrânico, em que a temperatura máxima (42,5 °C) se verificou no mês de Julho e a temperatura mínima (-7 °C) em Janeiro e Fevereiro (INMG, 1991).

A precipitação total anual é moderada (601,3 mm), variando os valores entre 3,6 mm, em Julho, e 82 mm, em Fevereiro. A precipitação média mensal mais elevada ocorre nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Novembro e Dezembro.

Os meses com ocorrência de precipitação e, simultaneamente, valores médios de temperatura acima dos 10 °C são Março, Abril, Maio, Junho, Setembro, Outubro e Novembro (Figura 4).

² A temperatura mínima é a que dá uma indicação mais precisa da actividade dos anfíbios, todavia não está disponível em periodicidade mensal.

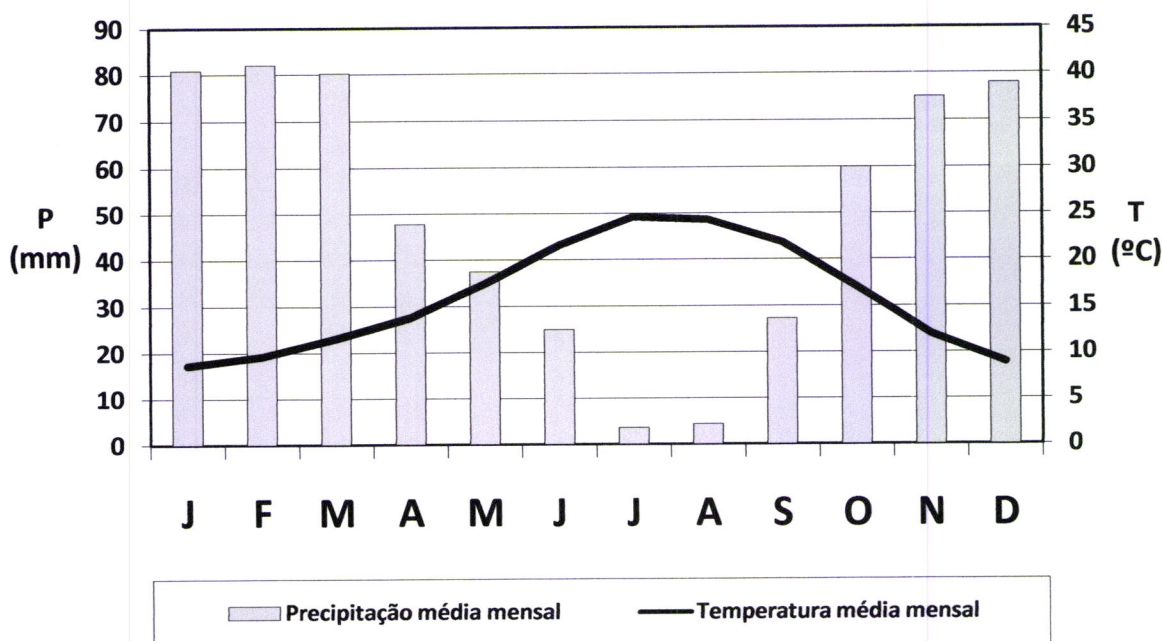


Figura 4. Dados de temperatura e precipitação – Estação Climatológica de Elvas (1951-1980).
(Fonte: INMG, 1991)

Os valores da média mensal da humidade relativa do ar, às 18 horas, extremam entre os 32 % no Verão, em Julho e Agosto, e os 80%, em Janeiro e Dezembro. Os meses com humidade relativa média, próxima ou acima dos 60%, são Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Outubro, Novembro e Dezembro (Figura 5).

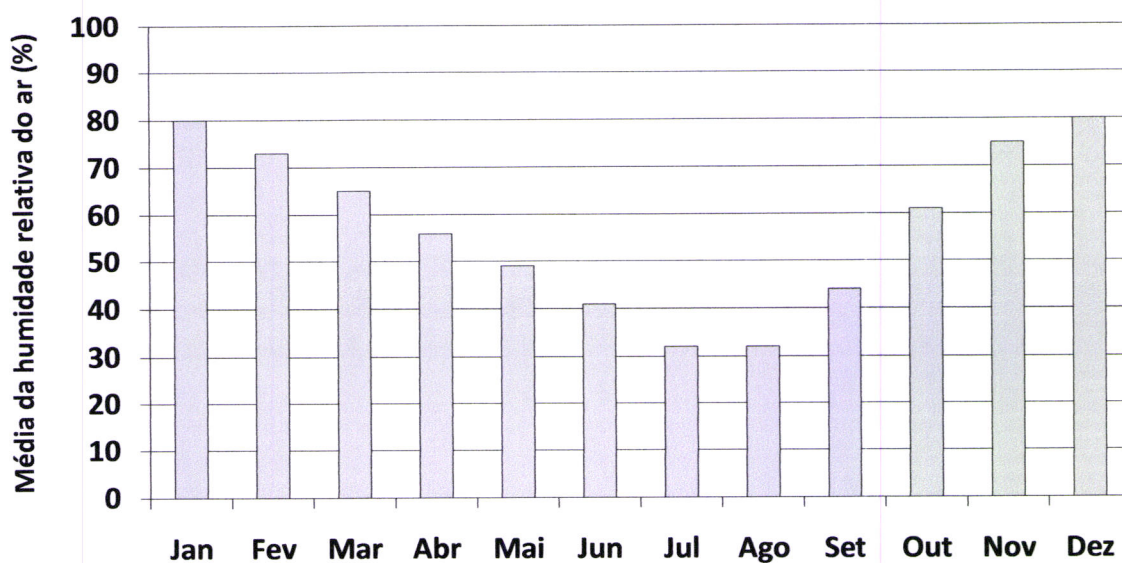


Figura 5. Média mensal da humidade relativa do ar às 18 horas – Estação Climatológica de Elvas (1951-1980).

(Fonte: INMG, 1991)

2.1.2.2. Geologia

As duas zonas de amostragem apresentam natureza litológica diversa. Na zona de amostragem A, situada no concelho de Elvas, predominam os granitos porfiróides de grão médio a fino, biotíticos, verificando-se também, mas em muito menor proporção, a ocorrência de calcários e dolomitos associados a corneanas plíticas. Existem, ainda, gabros e dioritos (Gonçalves, 1971). Pelo contrário, na zona de amostragem B, localizada no concelho de Alandroal, predominam os xistos, embora também aflorem quartzitos, calcários, rochas eruptivas e ocorram alguns filões de quartzo e doleritos (Perdigão, 1974).

No que diz respeito aos solos, existem, novamente, grandes diferenças entre as duas zonas de amostragem supra mencionadas. Na zona de amostragem A ocorrem, quase exclusivamente, solos litólicos não húmicos de granitos ou rochas afins (Pg), associados a afloramentos rochosos de granitos ou quartzodioritos (Arg) (SROA, 1965a). Enquanto na outra zona de amostragem, predominam os solos mediterrâneos pardos de xistos ou grauvaques (Px), associados a litossolos (solos esqueléticos) de xistos ou grauvaques (Ex). Ocorrem, ainda, pequenas zonas com solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos de xistos (Vx) (SROA, 1965b).

2.1.2.3. Hidrologia

Relativamente à hidrologia da zona de amostragem A, apesar da albufeira do Caia constituir o aspecto mais significativo, existem também linhas de água com alguma importância, como por exemplo, a ribeira do Torrão, a ribeira da Rocha, a ribeira de Água de Banhos, o ribeiro do Quixola e o ribeiro da Referta (DMATC, 1973). Na zona de amostragem B, merecem especial referência, a leste da área de estudo, o rio Guadiana, a Norte, a ribeira de Pardais e a sul, o ribeiro de Províncias (DMATC, 1972). Em ambas as zonas de amostragem, é possível encontrar diversas charcas, de pequena a média dimensão, destinadas à actividade cinegética e ao abeberamento do gado.

2.1.2.4. Paisagem

A paisagem da área onde este trabalho de investigação teve lugar é fortemente marcada pela presença do montado, sistema agro-silvo-pastoril típico da região sul de Portugal (Ferreira *et al.*, 2007). No caso desta área de estudo, o montado varia de esparso a denso, sendo a azinheira (*Quercus rotundifolia*) a espécie arbórea predominante. No que respeita ao uso do solo, em ambas zonas de amostragem pratica-se a pastorícia extensiva em montado. Porém, na zona de amostragem situada no concelho de Elvas, apenas se verifica a criação de gado bovino, enquanto na zona de amostragem localizada no concelho de Alandroal, para além de gado bovino, há também produção de suínos. Nesta última zona, associado ao sistema de pastorícia, existe ainda um sistema de agricultura arvense cerealífera extensiva, essencialmente de trigo e aveia.

2.2. Batracofauna

Na literatura consultada (Pleguezuelos, Márquez & Lizana, 2002; Malkmus, 2004; Rebollo *et al.*, 2006; Loureiro *et al.*, 2008) surgem, como potencialmente ocorrentes na área de estudo, 13 espécies de anfíbios: 4 urodelos e 9 anuros. Os urodelos possíveis são a salamandra-de-pintas-amarelas, a salamandra-de-costelas-salientes, o tritão-pigmeu e o tritão-de-ventre-laranja. Quanto aos anuros, podem estar presentes o sapo-parteiro-ibérico, o sapo-de-unha-negra, o sapo-comum, o sapo-corredor, o sapinho-de-verrugas-verdes-ibérico, a rã-de-focinho-pontiagudo, a rã-verde, a rela-comum e a rela-meridional.

Nas Tabelas I, II e III apresenta-se uma caracterização, muito sucinta, relativamente à distribuição, biologia, ecologia, *habitat* e estatutos de conservação das 13 espécies de anfíbios supra mencionadas. Esta descrição, respeitante exclusivamente aos indivíduos adultos, teve como base as seguintes fontes bibliográficas: Gispert *et al.* (1999), Ferrand de Almeida *et al.* (2001), Pleguezuelos, Márquez & Lizana (2002), Malkmus (2004), Cabral *et al.* (2005), Comisión de Taxonomía de la Asociación Herpetológica Española (2005), Rebollo *et al.* (2006), Arnold & Ovenden (2007) e Loureiro *et al.* (2008).

Tabela I. Caracterização dos anfíbios urodelos (Urodela: Salamandridae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos de tipo salamandra e de tipo tritão.





					
	<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pleurodeles waltl</i> Michahelles, 1830	<i>Triturus pygmaeus</i> (Wolterstorff, 1905)	<i>Lissotriton boscai</i> (Lataste, 1879)	
	Ss	Pw	Tp	Lb	
Acrónimo	Ss	Pw	Tp	Lb	
Distribuição	Maior parte da Europa (W, centro e S).	Endemismo iberomagrebino (Península Ibérica, excepto N, e N de Marrocos).	Endemismo ibérico (S de Portugal e SW de Espanha).	Endemismo ibérico (maior parte de Portugal, W e centro de Espanha).	
Comprimento total	140 a 230 mm.	150 a 300 mm.	90 a 130 mm.	65 a 90,5 mm.	
Ciclo anual	Activa todo o ano. Estiva nas zonas quentes e hiberna nas zonas de montanha.	Activa todo o ano. Estiva nas zonas mais quentes.	Activo todo o ano. Estiva nas zonas mais quentes.	Pode passar por períodos de inactividade invernal e estival.	
Hábitos	Nocturnos, sedentários e totalmente terrestres.	Predominantemente nocturnos ou crepusculares. Aquáticos durante a época reprodutiva.	Predominantemente nocturnos. Aquáticos durante a época de reprodução e terrestres fora desta.	Predominantemente nocturnos durante a fase terrestre e ambos durante a fase aquática.	
Época de reprodução	Estende-se entre Setembro e Maio.	Entre Setembro e Julho.	De meados do Outono até finais da Primavera.	Geralmente entre Novembro e Junho.	
Locais de reprodução	Meios com águas limpas e correntes (ribeiros e fontes).	Charcos, poços, lagoas, tanques, represas e remansos de rios.	Cursos de água com pouca corrente, fontes, poços, tanques, charcos, albufeiras e lagoas.	Ribeiros com corrente fraca, charcos, poços, lagoas, tanques, represas e albufeiras.	
Habitat	Preferencialmente zonas montanhosas, húmidas e sombrias. Ocorre também em lameiros, prados, campos agrícolas, pinhais, azinhais e sobreirais.	Grande variedade de <i>habitats</i> aquáticos em regiões de clima seco e quente, sobretudo massas de água parada ou com pouca corrente e dimensão moderada.	Grande variedade de <i>habitats</i> desde que estejam localizados nas proximidades de massas de água adequadas para a sua reprodução.	Grande variedade de <i>habitats</i> (prados, bosques e zonas agrícolas). Pode utilizar uma grande diversidade de massas de água.	
Alimentação	Insectos, gastrópodes, anelídeos, quilópodes e aracnídeos.	Invertebrados aquáticos, larvas de anfíbios, animais mortos, pequenos peixes e tritões.	Larvas de insectos aquáticos, anelídeos, gastrópodes e larvas de anfíbios.	Anelídeos e gastrópodes.	
Predadores	Cobras-de-água, víboras e, ocasionalmente, algumas aves.	Cobras-de-água, lagostim-vermelho-da-Louisiana e alguns peixes.	Cobras-de-água, víboras, pequenos carnívoros, aves e lagostim-vermelho-da-Louisiana.	Cobras-de-água e víboras.	
Estatutos de conservação	IUCN	LC	LC	NE	NT
	POR	LC	LC	LC	LC
	ESP	VU	NT	VU	LC

Tabela II. Caracterização dos anfíbios anuros (Anura: Discoglossidae, Pelobatidae e Bufonidae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos mais terrestres – sapo (vide 1.2).










				
	<i>Alytes cisternasii</i> Boscá, 1879	<i>Pelobates cultripes</i> (Cuvier, 1829)	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Bufo calamita</i> (Laurenti, 1768)
	Ac	Pc	Bb	Bc
Distribuição	Endemismo ibérico (S e E de Portugal e W e centro de Espanha).	Endemismo do SE europeu (Península Ibérica e regiões litorais do W e S de França).	Ao longo da região Paleártica (N de Marrocos, Europa e Ásia, até ao Círculo Polar Ártico).	Da Península Ibérica à Estónia. Suécia, algumas ilhas bálticas e britânicas.
Comprimento total	Macho: 30 mm. Fêmea: 30,5 mm.	Macho: 60 a 90 mm. Fêmea: 90 a 100 mm.	Macho: 60 a 150 mm. Fêmea: 210 a 220 mm.	Macho: 60 a 90 mm. Fêmea: pode superar os 90 mm.
Ciclo anual	Vários períodos de inactividade durante os meses com temperaturas mais extremas.	Activo durante quase todo o ano. Hiberna ou estiva em zonas com temperaturas extremas.	Geralmente activo desde o princípio da Primavera até ao princípio do Outono. Em zonas mais temperadas está activo todo o ano.	Activo durante quase todo o ano, excepto início do Inverno. Estiva nalgumas zonas nos meses mais secos.
Hábitos	Predominantemente nocturnos.	Estritamente nocturnos.	Marcadamente terrestres e essencialmente nocturnos.	Predominantemente nocturnos.
Época de reprodução	No Outono e na Primavera.	Geralmente de meados do Outono até meados da Primavera.	Normalmente entre Novembro e Abril.	Geralmente desde o Inverno até finais da Primavera ou do Verão.
Locais de reprodução	Ribeiros, poças, charcos ou tanques.	Charcos temporários ou charcos extensos e profundos.	Massas de água permanentes (rios pequenos a médios, albufeiras e charcos algo extensos).	Charcos pequenos e pouco profundos, geralmente temporários.
Habitat	Normalmente zonas abertas e planas com solos arenosos ou pouco consistentes.	Zonas arenosas, dunas costeiras, zonas de cultivo, pastagens.	Áreas agrícolas, zonas de montanha, montados e bosques de caducifólias.	Especialmente locais abertos com solos pouco compactados.
Alimentação	Insectos, gastrópodes e aracnídeos.	Insectos, anelídeos e gastrópodes.	Quilópodes, insectos, anelídeos, gastrópodes e outros anfíbios.	Insectos e anelídeos.
Predadores	Cobras-de-água e aves de rapina nocturnas.	Cobras-de-água, várias aves e alguns mamíferos.	Serpentes, alguns mamíferos e diversas aves.	Diversas aves, algumas serpentes e mamíferos.
Estatutos de conservação	IUCN	NT	LC	LC
	POR	LC	LC	LC
	ESP	NT	NT	LC

Tabela III. Caracterização dos anfíbios anuros (Anura: Pelodytidae, Discoglossidae, Ranidae e Hylidae) potencialmente ocorrentes na área de estudo. Ecomorfos mais aquáticos – sapinhos e rãs (vide 1.2).

						
	Sapinho-de- verrugas- verdes-ibérico	Rã-de-focinho* -pontagudo	Rã-verde	Rela-comum	Rela-meridional	
	<i>Pelodytes ibericus</i> Sánchez-Herráiz, Barbadillo, Machordom & Sanchiz, 2000	<i>Discoglossus</i> <i>galganoi</i> Capula, Nascetti, Lanza, Bullini & Crespo, 1985	<i>Rana perezi</i> Seoane, 1885	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Hyla meridionalis</i> (Boettger, 1874)	
Acrónimo	Pi	Dg	Rp	Ha	Hm	
Distribuição	Endemismo ibérico (S peninsular).	Endemismo Ibérico (Portugal e grande parte do W de Espanha).	Endemismo do SE europeu (Península Ibérica e S de França).	Quase toda a Europa, excepto o N. Entre os mares Negro e Cáspio e Ásia Menor.	Península Ibérica, S de França, NW de Itália, Baleares, N de África e Canárias.	
Comprimento total	Cerca de 40 mm.	45 a 80 mm.	Macho: 75 a 80 mm. Fêmea: 100 mm.	35 a 50 mm.	Macho: 40,5 mm. Fêmea: 50,5 mm.	
Ciclo anual	Activo durante todo o ano.	Activa durante todo o ano, mas com menor intensidade nas épocas mais quentes e secas.	Activa todo o ano no S peninsular. Nas regiões mais frias pode hibernar.	Activa durante todo o ano. Hiberna no N peninsular e em alta montanha.	Activa durante todo o ano. Hiberna ou estiva em zonas com temperaturas extremas.	
Hábitos	Predominantemente crepusculares ou nocturnos.	Predominantemente crepusculares.	Aquáticos, tanto nocturnos como diurnos.	Trepadores, predominantemente crepusculares e nocturnos.	Trepadores, predominantemente crepusculares e nocturnos.	
Época de reprodução	Geralmente desde finais do Outono até finais da Primavera.	Elevada diversidade geográfica. Desde princípios do Inverno até finais do Verão.	Principalmente durante a Primavera.	Tem início na Primavera.	De Fevereiro até Abril.	
Locais de reprodução	Charcos temporários, pequenos ribeiros, lagos e lagoas costeiras.	Charcos, poças temporárias, ribeiros, canais de rega e lagoas costeiras.	Charcos, pântanos, lameiros, lagos, lagoas, ribeiros e barragens.	Charcos, cursos de água, pântanos, lagos e lagoas.	Charcos, pântanos, lagos, lagoas e poças.	
Habitat	Espaços abertos e ensolarados. Áreas rochosas, zonas dunares, pinhais abertos, azinhais e zonas de cultivo.	Imediações de massas de água com cobertura herbácea. Terrenos encharcados (prados e lameiros).	Praticamente todos os tipos de <i>habitats</i> aquáticos de água doce.	Zonas húmidas com abundante vegetação, na vizinhança de massas de água.	Proximidade de zonas húmidas com abundante vegetação.	
Alimentação	Pequenos insectos e outros invertebrados.	Insectos, aracnídeos, gastrópodes, anelídeos e juvenis da própria espécie.	Insectos, aracnídeos, moluscos, crustáceos, peixes e anfíbios, incluindo os da própria espécie.	Aracnídeos, insectos e quilópodes.	Insectos, aracnídeos e outros invertebrados.	
Predadores	Cobras-de-água e aves de rapina nocturnas.	Cobras-de-água, numerosas aves e alguns carnívoros.	Várias cobras, diversas aves e alguns mamíferos.	Cobras-de-água e numerosas aves.	Cobras-de-água e numerosas aves.	
Estatutos de conservação	IUCN	NE	LC	LC	NT	LC
	POR	NE	NT	LC	LC	LC
	ESP	DD	LC	LC	NT	NT

*Apesar de ser um sapo, assemelha-se mais, morfológica e funcionalmente, às rãs.

2.3. Amostragem

2.3.1. Localização das passagens em grelha



Figura 6. Fotografia de uma das passagens em grelha existentes na zona de amostragem B (concelho de Alandroal).

No início do trabalho, houve que proceder à detecção destes dispositivos utilizando duas metodologias, o questionamento directo à população (e.g. proprietários de explorações agrícolas, trabalhadores agrícolas, praticantes de pesca desportiva, caçadores, serralheiros, praticantes de actividades todo-o-terreno), no sentido de conhecer a localização aproximada das passagens, e a posterior realização de cruzeiros rodoviários diurnos, de forma a determinar a sua localização exacta no terreno.

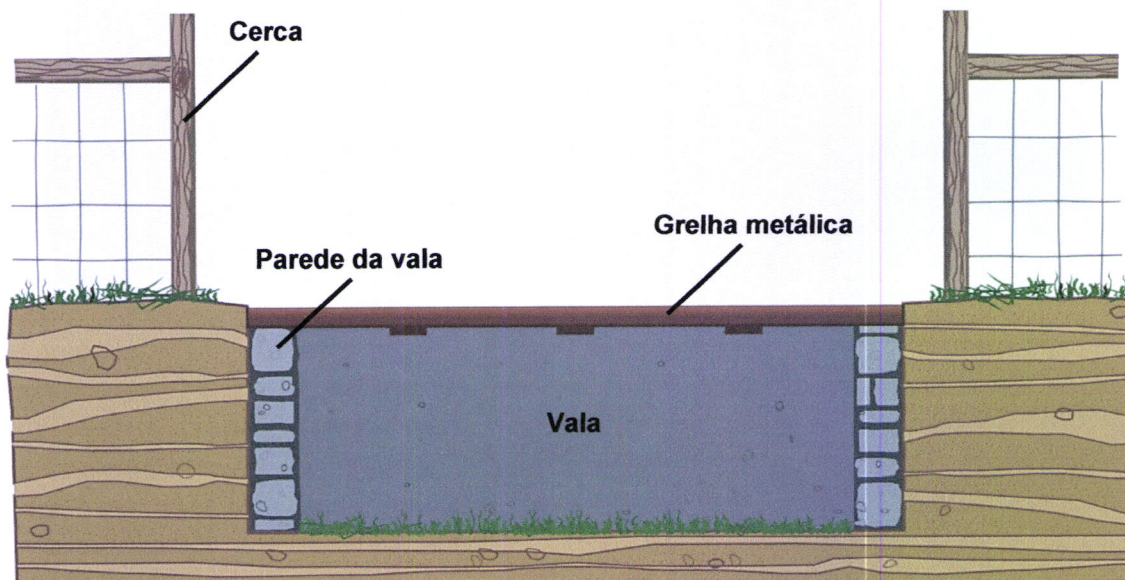


Figura 7. Desenho esquemático de uma passagem em grelha.

Até ao final deste trabalho de investigação, estiveram envolvidas dezoito passagens em grelha, instaladas em caminhos de acesso a explorações agro-pecuárias: seis na zona de amostragem A, no concelho de Elvas, na proximidade da aldeia de Santa Eulália (SE) e da zona de lazer “Ninho da Cegonha” (NC) (Figura 8) e doze na zona de amostragem B, no concelho de Alandroal, concretamente na proximidade da aldeia da Mina do Bugalho (MB) (Figura 9). Contudo, durante a 1.^a fase de amostragem ainda fizeram parte deste trabalho seis outras passagens canadianas, duas na zona de amostragem B, no concelho de Alandroal (MB2 e MB11) e quatro no concelho de Campo Maior. As passagens MB2 e MB11 deixaram de fazer parte do esforço de amostragem, devido à grande dificuldade em aceder aos locais onde se encontram instaladas. Entretanto, as passagens em grelha, do concelho de Campo Maior, também acabaram por ser excluídas, devido à falta de dados de anfíbios, quer durante a monitorização dessas passagens, quer no campo vizinho.

2.3.2. Observação de anfíbios

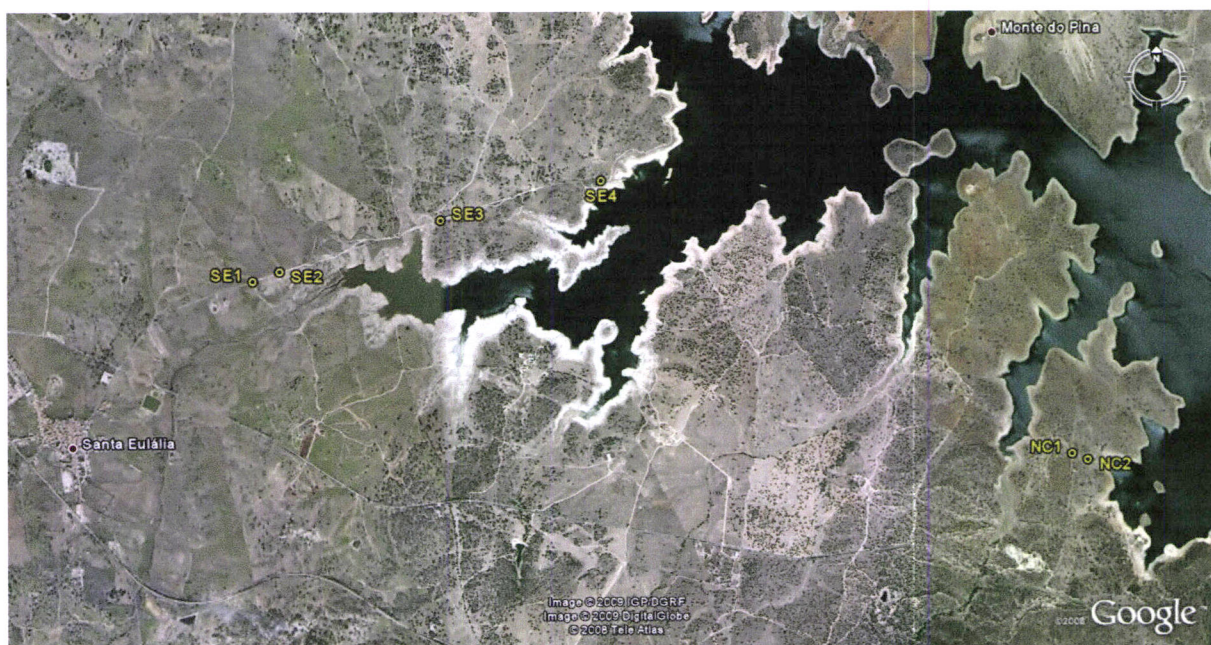


Figura 8. Localização das seis passagens em grelha estudadas na proximidade da aldeia de Santa Eulália (SE) e da zona de lazer “Ninho da Cegonha” (NC), concelho de Elvas (zona de amostragem A).

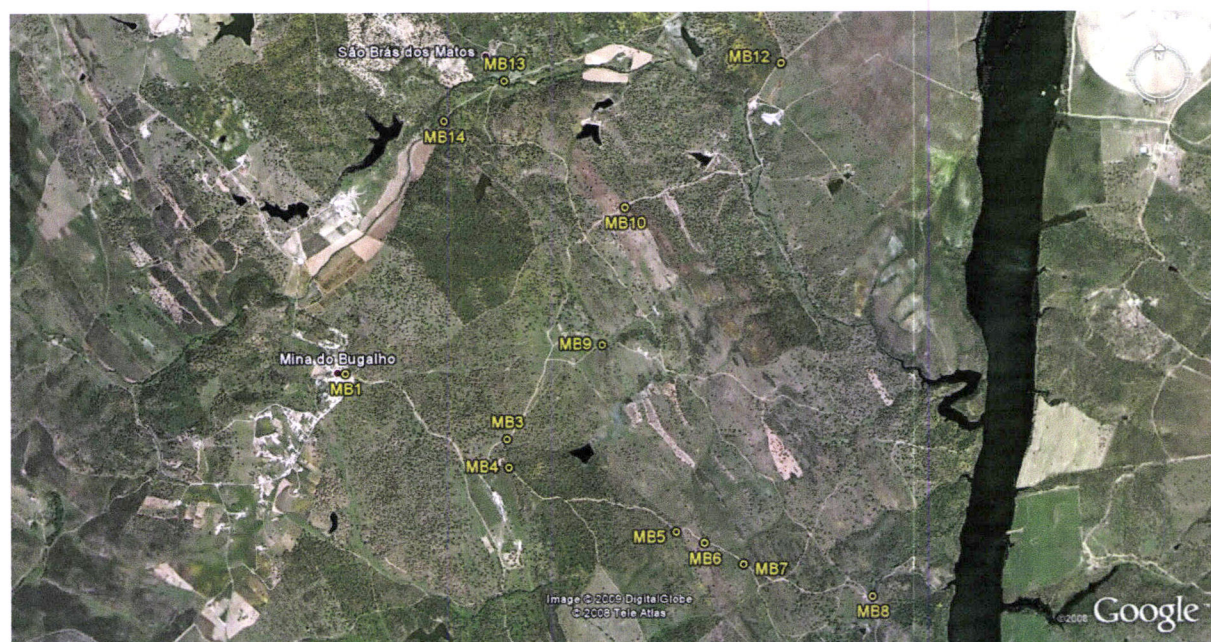


Figura 9. Localização das doze passagens em grelha estudadas na proximidade da aldeia da Mina do Bugalho (MB), concelho de Alandroal (zona de amostragem B).

O trabalho de campo decorreu durante o ano de 2008. A primeira fase teve lugar de Fevereiro a Maio (Primavera) e a segunda fase de Setembro a Novembro (Outono) desse ano, em consonância com a climatologia da região (Figura 4).

A amostragem foi realizada em noites chuvosas, ou com humidade atmosférica elevada, e temperaturas amenas, por serem estas as condições preferidas pela maior parte dos anfíbios (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Rebollo *et al.*, 2006).

Neste estudo, foram adoptados diversos métodos de prospecção de anfíbios. As metodologias utilizadas durante a primeira fase do trabalho de campo foram as seguintes:

- Remoção, com auxílio de lanterna e camaroeiro, dos animais encontrados nas passagens em grelha e sua posterior libertação, a aproximadamente 30 metros das passagens em grelha e das estradas/caminhos;
- Detecção visual, com auxílio de lanterna, no decurso de transectos pedestres realizados nas estradas/caminhos existentes nas áreas de estudo (aproximadamente 80 m para cada um dos lados das passagens em grelha) (Figura 10).

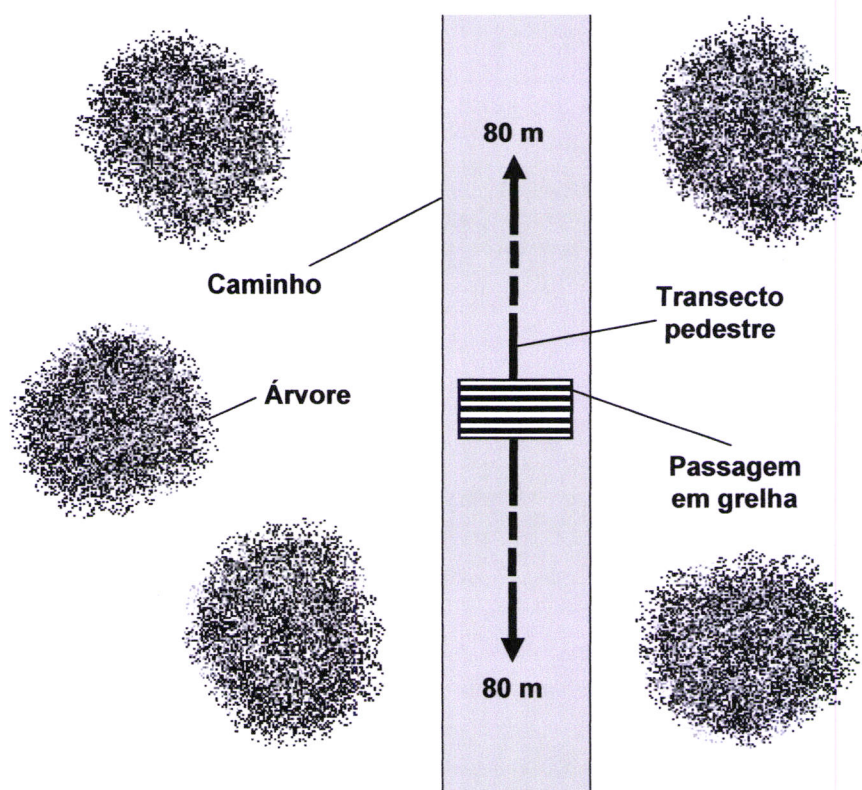


Figura 10. Desenho esquemático relativo ao modo de realização dos transectos pedestres.

A distância, 30 metros, a que os animais encontrados nas valas das passagens canadianas foram, após identificação, depositados, pareceu ser adequada para minimizar a possibilidade de, a breve trecho, voltarem a cair no mesmo dispositivo.

O registo dos espécimes, quer vivos quer mortos, nas passagens em grelha, teve como finalidade a determinação da percentagem de cada uma das espécies aí encontradas.

Durante a época de amostragem outonal, e com o intuito de aumentar o número de detecções, procedeu-se, conjuntamente com a realização de transectos pedestres, à utilização de outra metodologia complementar. O método consistiu na prospecção nocturna por meio de cruzeiros rodoviários a velocidade reduzida (Manzanilla & Péfaur, 2000), nas estradas/caminhos existentes em redor e no interior da área de estudo, tendo a presença das espécies sido validada, quer por animais vivos, quer por animais atropelados.

A detecção visual de anfíbios, durante os transectos pedestres e cruzeiros rodoviários, permitiu estimar as percentagens das espécies que se deslocavam pelo campo (Manzanilla & Péfaur, 2000).

2.4. Tratamento de dados

Usou-se, segundo Lawless (1982), o teste não paramétrico do qui-quadrado (χ^2). Os valores esperados foram dados por:

$$E_i = nP_i$$

Em que:

n – número total de observações nas passagens em grelha;

$i = 1, \dots, K$;

K – número de categorias consideradas;

P – percentagem relativa à distribuição considerada.

Por sua vez, o valor de χ^2 foi calculado a partir da seguinte expressão:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

As duas hipóteses nulas testadas por χ^2 foram:

Hipótese A – As percentagens das espécies de anfíbios encarcerados nas passagens em grelha coincidirem com as percentagens em que estas mesmas espécies deambulam pelo campo (estimativas por transectos pedestres e cruzeiros rodoviários). Os valores esperados obtiveram-se, como sugere Dytham (1999), a partir da distribuição apresentada na Figura 12;

Hipótese B – O encarceramento nas passagens em grelha das espécies aquáticas e das espécies terrestres não diferir significativamente. Neste caso, os valores esperados foram determinados considerando P=50%, tendo de seguida sido aplicada a fórmula, já indicada, de cálculo do qui-quadrado.

Quando houve necessidade, agregaram-se algumas espécies nas mesmas categorias, evitando-se deste modo a existência de valores esperados inferiores a um (Dytham, 1999).

Com o programa estatístico NTSys v2.1, procedeu-se ao agrupamento das passagens em grelha em função das suas características físicas (vide Apêndice B), usando a distância de Bray-Curtis, obtendo-se uma matriz de semelhanças. O mesmo procedimento foi aplicado, igualmente, ao número de anfíbios observados nas mesmas passagens (vide Apêndice C). Para verificar se havia alguma correlação entre as duas matrizes, ou seja, as observações de anfíbios dependerem do tipo de passagem em que foram encontradas foi aplicado o teste de Mantel.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A realização, durante a segunda época de amostragem, de cruzeiros rodoviários nocturnos, revelou-se, neste caso, uma técnica prospectiva muito mais eficiente que os transectos pedestres, na detecção de anfíbios, pois, permitiu encontrar quase o triplo de espécimes (Figura 11). Deste modo, tal como era previsível, foi possível, combinando estes dois métodos determinar de forma mais precisa a percentagem apresentada pelas várias espécies no campo (Figura 12).

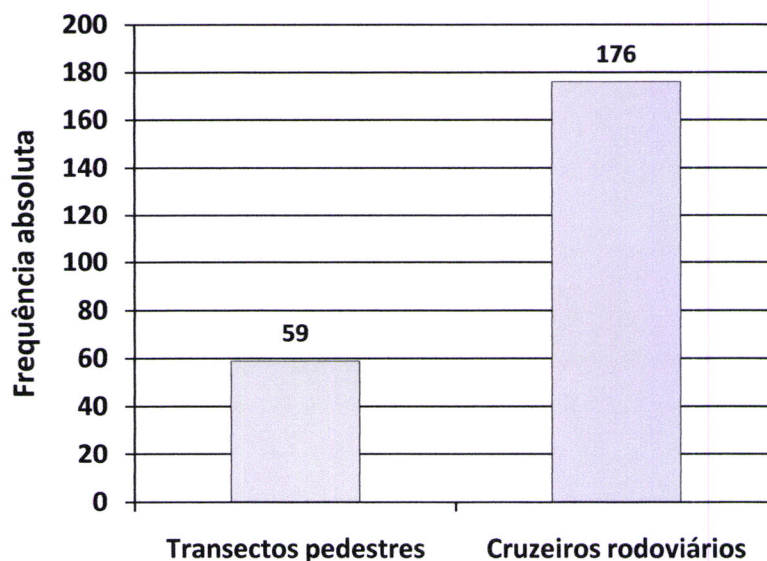


Figura 11. Número de anfíbios detectados durante o trabalho de campo, por meio de transectos pedestres e cruzeiros rodoviários (n=235).

Durante este estudo foram observadas 10 espécies de anfíbios, 77% das espécies expectáveis para a região. Das espécies detectadas, três foram urodelos (*P. waltli*, *S. salamandra* e *T. pygmaeus*) e sete foram anuros (*A. cisternasii*, *D. galganoi*, *P. cultripes*, *B. bufo*, *B. calamita*, *H. meridionalis* e *R. perezii*). No entanto, e apesar de potencialmente aí poderem ocorrer, não foi detectada a presença de *Lissotriton boscai*, *Pelodytes ibericus* e *Hyla arborea*. No que se refere à riqueza específica nas duas zonas de amostragem, ela não foi idêntica. Na zona de amostragem A, situada no concelho Elvas, não foram observadas as espécies *Triturus pygmaeus* e *Hyla meridionalis* e na zona de amostragem B, localizada no concelho de Alandroal, não foi detectada a presença de *Discoglossus galganoi*.

As espécies que foram encontradas mais frequentemente durante a prospecção no campo foram *Bufo calamita* (Bc), com 48,5%, e *Pelobates cultripes* (Pc), com

42,1%. As outras três categorias apresentaram uma percentagem semelhante entre si, mas muito mais reduzida do que as duas primeiras (inferior a 3,5%) (Figura 12).

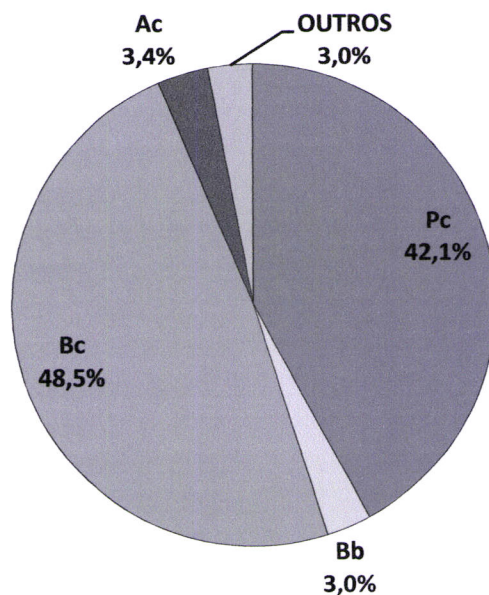


Figura 12. Percentagens das espécies de anfíbios detectados no campo, por meio de transectos pedestres e cruzeiros rodoviários.

Relativamente às espécies encontradas nas passagens em grelha, a espécie mais afectada foi, claramente, *Pelobates cultripes* (68,6%), seguida de *Bufo calamita* (12,2%)³, enquanto as que foram detectadas em menor percentagem foram *Bufo bufo* (Bb) e *Alytes cisternasii* (Ac), com valores próximos dos 3% (Figura 13). As passagens em grelha que mais anfíbios aprisionaram, no interior da vala que as forma, foram a SE3, no local de amostragem A, e a MB7, no local de amostragem B (vide Apêndice C).

³ Barberá & Ayllón (2000) e Díaz (2006) apresentam resultados em que estas mesmas espécies (Pc e Bc) são as principais vítimas das passagens canadianas.

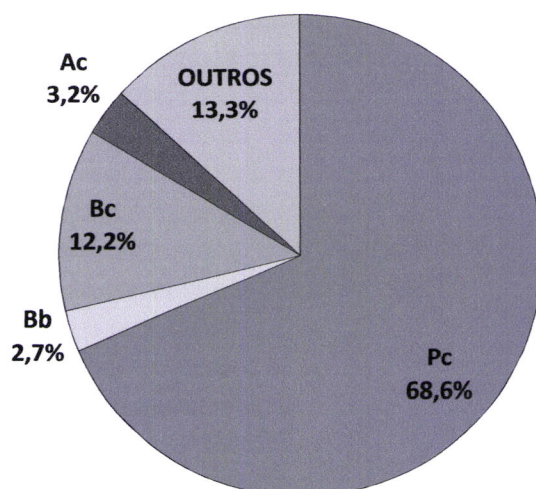


Figura 13. Percentagens das espécies de anfíbios encontrados nas valas das passagens em grelha consideradas no estudo.

Na aplicação do teste do χ^2 , para testar as duas hipóteses (A e B), objectivamente formuladas, houve necessidade de agregar algumas espécies de anfíbios na mesma categoria atendendo quer à representatividade numérica das espécies encontradas, quer às características ecomorfológicas dos anfíbios em causa (vide Tabelas I, II e III).

Para a hipótese A – **similar composição de espécies passagens/campo** – constituíram-se cinco categorias de espécies: 1.^a – Pc, *Pelobates cultripes*; 2.^a – Bb, *Bufo bufo*; 3.^a – Bc, *Bufo calamita*; 4.^a – Ac, *Alytes cisternasii*; finalmente a 5.^a categoria – OUTROS, esta última, agregando sejam os urodelos (*Pleurodeles waltl*, *Salamandra salamandra* e *Triturus pygmaeus*), sejam as rãs (*Rana perezi*, *Discoglossus galganoi* e *Hyla meridionalis*).

Para a hipótese B – **similar tendência de encarceramento para espécies aquáticas/terrestres** – formaram-se duas categorias: AQUA, incluindo *Triturus pygmaeus*, *Discoglossus galganoi*, *Hyla meridionalis* e *Rana perezi* e TERR, com as espécies *Pleurodeles waltl*, *Salamandra salamandra*, *Alytes cisternasii*, *Pelobates cultripes*, *Bufo bufo* e *Bufo calamita*.

Os dados usados nestes testes constam da Tabela IV.

Tabela IV. Testes de χ^2 relativos à hipótese A - similar composição de espécies passagens/campo e à hipótese B - similar tendência de encarceramento para espécies aquáticas/terrestres. Valores observados (O_i), valores esperados (E_i), qui-quadrado calculado, número de graus de liberdade (*d.f.*) e valor de α considerado.

VALORES		CATEGORIAS					TOTAL
HIPÓTESE A		Pc	Bb	Bc	Ac	OUTROS	
	O_i	129	5	23	6	25	
	E_i	79,2	5,6	91,2	6,4	5,6	
							188
HIPÓTESE B		AQUA		TERR			
	O_i	11		177			
	E_i	94		94			
Hipótese A: $\chi^2_{\text{calc}}=149,611$ (<i>d.f.</i> =4; $\alpha=0,05$)		Hipótese B: $\chi^2_{\text{calc}}=146,574$ (<i>d.f.</i> =1; $\alpha=0,05$)					

Quanto à hipótese A, podemos aceitar que há concordância entre as observações nas passagens em grelha e no campo, relativamente às duas espécies de anfíbios mais representativas (*Bufo calamita* e *Pelobates cultripes*). Contudo, há diferenças significativas ($\chi^2=149,611$; $p<0,05$) em termos das percentagens, *Pelobates cultripes* é claramente a espécie mais afectada pelas passagens canadianas (68,6%).

A análise dos valores observados e esperados (Tabela IV) sugere que as passagens em grelha têm natureza selectiva, isto é, que algumas espécies têm maior tendência para ficar aprisionadas do que seria expectável, enquanto com outras acontece a situação inversa. Por exemplo, a categoria Pc (*Pelobates cultripes*) e a categoria OUTROS evidenciam proporções muito acima do esperado. Pelo contrário, a categoria Bc (*Bufo calamita*) apresenta valores de encarceramento nas passagens canadianas muito inferiores ao que seria de esperar se fosse seguida a distribuição encontrada no campo.

Os factores que, eventualmente, podem ter influência no diferente efeito que as passagens em grelha têm sobre as diferentes espécies de anfíbios podem ser intrínsecos às espécies (e.g. uso dos *habitats*, modo de locomoção, grau de

mobilidade/vagilidade, comportamento perante a presença de obstáculos, capacidade trepadora) ou estar relacionados, directa ou indirectamente, com determinadas características apresentadas por estes dispositivos de passagem (e.g. estrutura da grelha, presença de água no interior da vala, textura da parede da vala). As causas responsáveis pelo desfasamento entre os valores observados e esperados que se verifica na categoria formada pelo sapo-de-unha-negra (Pc) e na categoria constituída pelos urodelos e rãs (OUTROS), podem ser semelhantes.

Durante o trabalho de monitorização das passagens em grelha foi possível constatar que, um número bastante significativo de valas destas infra-estruturas, ficam parcialmente colmatadas por água da chuva. Assim, é possível que estas passagens em grelha possam funcionar sazonalmente como pólos de atracção de algumas espécies de anfíbios durante a época da reprodução. Estariam nessas condições a espécie *Pelobates cultripes*, porque, por vezes, utiliza charcos temporários para a reprodução (Tabela II), e a maioria das espécies que integram a categoria OUTROS, nomeadamente a salamandra-de-costelas-salientes, a rã-verde e a rã-de-focinho-pontiagudo, principais responsáveis pelos valores observados (vide Apêndice C), porque a primeira revela hábitos aquáticos durante a época da reprodução (Tabela I), a segunda é marcadamente aquática (Tabela III) e a última porque, à semelhança do sapo-de-unha-negra, também utiliza charcos ou poças temporárias para se reproduzir (Tabela III). No que se refere à salamandra-de-pintas-amarelas, o facto de ser um animal com hábitos sedentários (vagilidade baixa) e totalmente terrestres (Tabela I), pode ter contribuído para o reduzido número de detecções, quer no campo, quer nas passagens em grelha.

O sapo-comum *Bufo bufo*, em resultado de realizar deslocações mais longas na época da reprodução, por vezes superiores a 5 Km (van Gelder *et al.*, 1986), de ser bastante comum e amplamente distribuída (Pleguezuelos, Márquez & Lizana, 2002), afigurava-se como uma “vítima” potencial das passagens em grelha. Todavia, esta previsão não se veio a confirmar, uma vez que, foi uma das espécies menos encontrada, quer no campo, quer no interior destas infra-estruturas (Figura 12 e Figura 13). As razões deste resultado podem estar relacionadas com o facto desta espécie, como refere Baptista (2006), utilizar rotas de migração diferentes das outras espécies, já que, o sapo-comum usa, para se reproduzir, massas de água permanentes e com certa profundidade (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Rebollo *et al.*, 2006). O reduzido número de *Bufo bufo* encontrados no interior das passagens

em grelha também resultará porventura do comportamento trepador, já evidenciado pelo sapo-comum (Figura 14) (Gosá, 2003; Rebollo *et al.*, 2006). Alguns indivíduos desta espécie podem conseguir escalar a parede com textura rugosa que forma a vala e escapar do seu interior.



Figura 14. *Bufo bufo* adulto trepando o tronco dum carvalho no bosque de Orgi (Navarra, Espanha).
(Fonte: Gosá, 2003)

O mesmo tipo de comportamento trepador, referido por Arnold & Ovenden (2007), em relação ao sapo-corredor⁴, será uma explicação plausível para a grande diferença verificada entre os valores observados e esperados nesta outra espécie/categoria (Tabela IV).

No que diz respeito à hipótese B, o resultado muito significativo, estatisticamente ($\chi^2=146,574$; $p<0,05$), permite aceitar que as espécies aquáticas e as espécies terrestres não são igualmente afectadas pelas passagens em grelha, havendo uma tendência muito superior para a queda de espécies mais terrestres nas valas dessas infra-estruturas.

O afastamento dos valores observados relativamente à proporção esperada (1:1) é concordante com o facto dos anfíbios da categoria AQUA estarem mais restritos às massas de água, realizando, ao contrário das espécies mais terrestres (TERR), menos frequentemente migrações entre *habitats* distintos.

O dendograma, relativo à análise de agrupamentos (*cluster analysis*) aplicada às características físicas das passagens canadianas estudadas (vide Apêndice B),

⁴ Durante o trabalho de campo foi registada a observação de um indivíduo desta espécie a escalar a parede da passagem em grelha SE3 (18.FEV.08).

evidencia claramente a existência de dois grupos distintos. Um dos grupos é formado pelas passagens NC1, NC2, SE1, SE2, SE3, SE4, MB8 e MB10 e o outro grupo inclui os dispositivos MB1, MB3, MB4, MB5, MB6, MB7, MB9, MB12, MB13 e MB14 (Figura 15). As passagens em grelha que integram o primeiro grupo comungam do facto da vala não ser constituída por secções, enquanto todas as passagens que formam o segundo grupo apresentam a vala seccionada (com 3 secções, à excepção da passagem MB5 que tem 4) (vide Apêndice B).

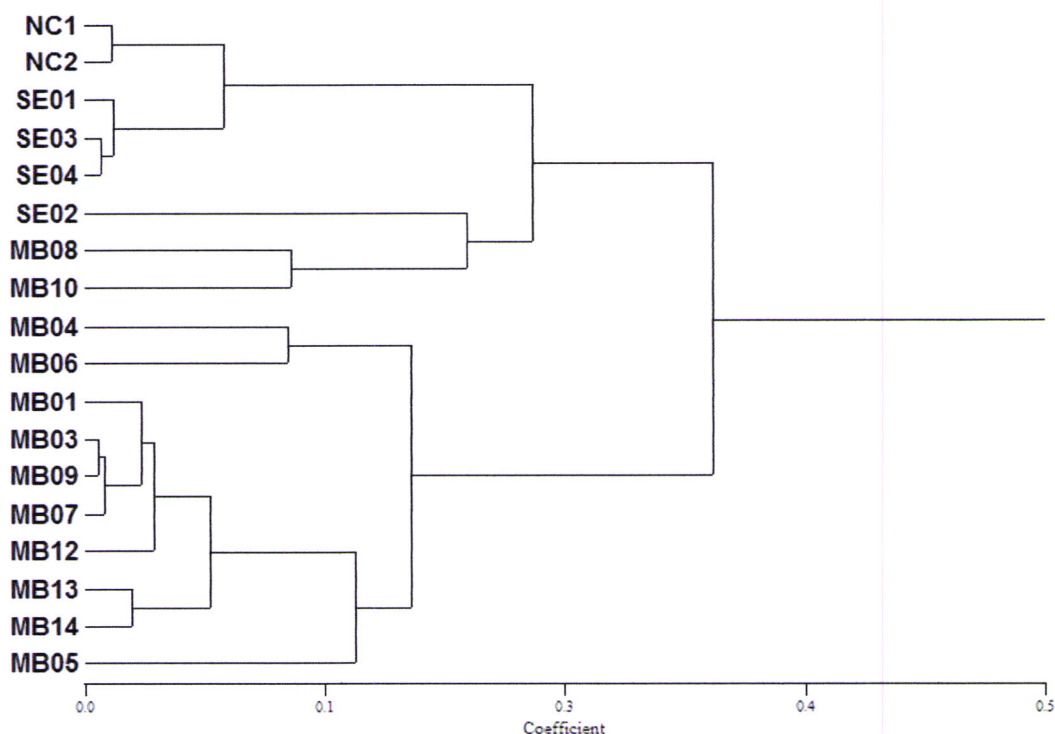


Figura 15. Resultado da análise de agrupamentos (distância de Bray-Curtis) com as características físicas das passagens em grelha.

O resultado da comparação, usando o teste de Mantel, entre a matriz de distância das características físicas das passagens e a matriz equivalente com as observações de anfíbios, para todas as passagens de grelha, sugere que as observações de anfíbios não estão ($r=0,04832$), nem são significativamente correlacionadas ($p=0,7233$) com as passagens em grelha estudadas.

Este trabalho de investigação veio confirmar que as passagens canadianas efectivamente constituem armadilhas em relação aos anfíbios, funcionando como barreiras impeditivas da sua normal movimentação em direcção aos *habitats* que necessitam utilizar para satisfazer as suas necessidades vitais. Esta perturbação

das migrações sazonais ocasionada pelo aprisionamento nas valas destes dispositivos de passagem pode, conseqüentemente, vir a afectar a estrutura e a dinâmica populacional destes vertebrados. No entanto, o efeito das passagens em grelha sobre cada espécie será, segundo Díaz (2006), variável, dependendo do grau de ameaça, da abundância ou das taxas de reprodução. De acordo com o mesmo autor, o impacto destas infra-estruturas sobre as espécies *Pelobates cultripes* e *Bufo calamita*, as duas espécies que neste estudo, desenvolvido em passagens canadianas localizadas no Alto Alentejo, se revelaram como as principais vítimas do encarceramento, é menor do que em outras espécies, em resultado de serem espécies comuns e com altas taxas de reprodução.

Apesar de provavelmente as conseqüências negativas terem, nesta altura, mais peso, as passagens em grelha também podem apresentar alguns aspectos positivos:

- Contribuírem para a redução da mortalidade por atropelamento de pequenos vertebrados (Díaz, 2006);
- Constituírem locais onde os predadores de anfíbios ou répteis, por exemplo, podem encontrar facilmente uma fonte alimentar (Díaz, 2006);
- Dificultarem a dispersão de espécies invasoras (e.g. sapo-gigante, *Bufo marinus*, na Austrália) (Legislative Assembly of the Northern Territory, 2003).

Porém, esta vertente positiva, apresentada pelas passagens em grelha, não diminui a necessidade de encontrar urgentemente formas de mitigar o encarceramento dos batráquios, visto, se tratar de um grupo muito preocupante, em termos de conservação e haver uma grande abundância das referidas infra-estruturas.

4. MEDIDAS MITIGADORAS

Face ao número de animais encontrados no interior das passagens em grelha envolvidas neste estudo (Apêndice C), as que necessitariam de uma solução mais urgente seriam: a SE3, a SE4, a MB3, a MB7, a MB8, a MB9 e a MB12.

As medidas mitigadoras do encarceramento de anfíbios em passagens canadianas, devem passar por aspectos relacionados com a prevenção da queda dos indivíduos na vala da passagem em grelha e/ou, como refere Barberá & Ayllón (2000), pela instalação/construção de dispositivos que permitam a saída dos animais do interior destas infra-estruturas. Com base nestes argumentos, são propostas as seguintes alternativas destinadas à mitigação do efeito de armadilha das passagens em grelha sobre os anfíbios:

- A1.** Rede na face inferior da grelha;
- A2.** Rampa de subida/de salvamento;
- A3.** Paredes inclinadas e convergentes;
- A4.** Paredes laterais abertas;
- A5.** Tubos de drenagem e salvamento.

Alternativa 1. Rede na face inferior da grelha

A “solução ideal”, para evitar o aprisionamento de anfíbios em passagens canadianas, seria a adopção de medidas que impedissem os animais de caírem dentro destas infra-estruturas. A instalação de redes, metálicas ou de outro material, na face inferior da grelha que forma a passagem em grelha (Figura 16), pode constituir uma solução válida para atingir este objectivo. Mas, se por um lado esta medida tem o baixo custo, a facilidade de instalação e a aplicabilidade universal como principais vantagens, também poderão existir duas desvantagens significativas a ela associadas. Uma das desvantagens é a possibilidade da rede comprometer a eficácia das passagens em grelha como obstáculos à movimentação do gado, uma vez que, a rede teria de possuir malha fina de modo a evitar a queda da batracofauna de menores dimensões. Este aspecto não deverá ser desprezado, pois, por exemplo, os indivíduos das espécies *Bufo bufo* e *Bufo calamita* recém-metamorfoseados, apresentam geralmente 10 mm de comprimento (Ferrand

de Almeida *et al.*, 2001). O outro inconveniente que a montagem de redes pode acarretar, tem a ver com a eventual necessidade de realizar periodicamente trabalhos de manutenção/substituição das mesmas. Pelos motivos indicados, é necessário que sejam desenvolvidos estudos futuros com o objectivo de determinar se estes potenciais inconvenientes são ou não uma realidade.

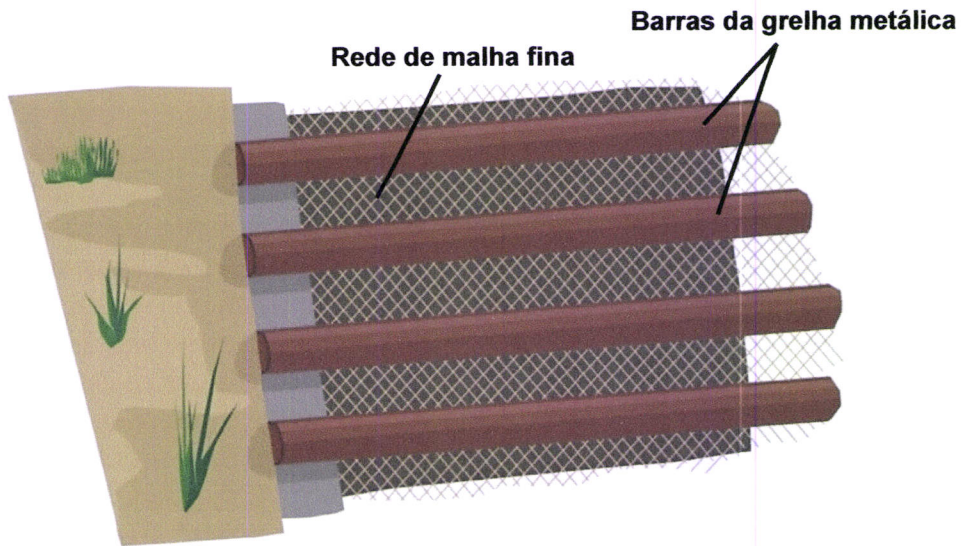


Figura 16. Desenho esquemático referente à montagem de uma rede de malha fina nas passagens em grelha, como medida mitigadora do aprisionamento de batracofauna.

Alternativa 2. Rampa de subida/de salvamento

Outra alternativa, que pode ser utilizada para minimizar o aprisionamento de anfíbios nas passagens em grelha, pode passar pela instalação de uma rampa que permita aos anfíbios sair da vala.

Este tipo de solução é sugerido por MAOTDR (2006), como forma de salvamento em canais de transporte de água, e em Nemus (2008) como medida mitigadora do efeito de barreira em canais de adução. Contudo, há autores (e.g. Luell *et al.*, 2003; Croft, 2004) que fazem referência explícita à importância de serem instaladas rampas de salvamento/de segurança nas passagens em grelha, de modo a permitirem que pequenos animais escapem do interior da vala que forma estes dispositivos de passagem (Figura 17).

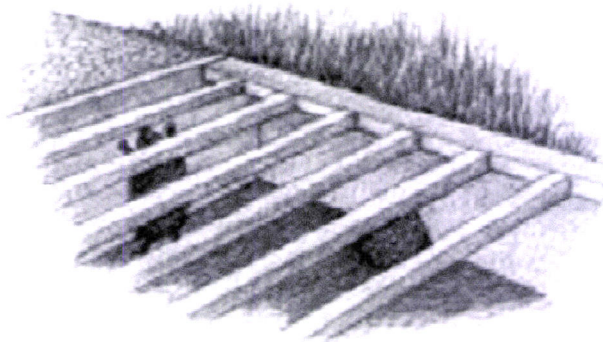


Figura 17. Ilustração de uma tartaruga encarcerada numa passagem em grelha.

(Fonte: Croft, 2004)

Segundo Barberá & Ayllón (2000), a rampa poderá ter inclinação variável, mas nunca superior a 35° , até 45° segundo MMA (2006), e com superfície rugosa, de modo a facilitar a subida dos animais. As rampas poderão ser instaladas/construídas transversal (Figura 18) ou longitudinalmente à vala, dependendo, das dimensões da mesma (Barberá & Ayllón, 2000), da existência ou não de secções nessa vala e da inclinação desejada para a rampa.

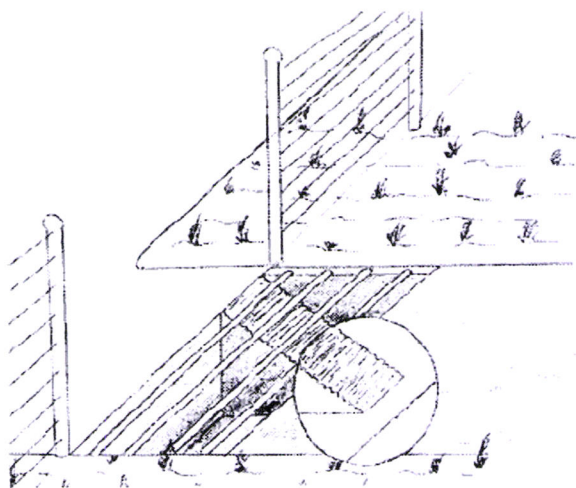


Figura 18. Passagem em grelha com rampa de salvamento transversal à vala.

(Fonte: Barberá & Ayllón, 2000)

As rampas instaladas longitudinalmente (Figura 19), ao contrário do que acontece com as rampas transversais, permitem minimizar a probabilidade dos anfíbios que escapam da vala, utilizando a rampa, venham a ser mortos por atropelamento, uma vez que, os animais, abandonam o caminho/estrada ao saírem da passagem canadiana (Figura 20).

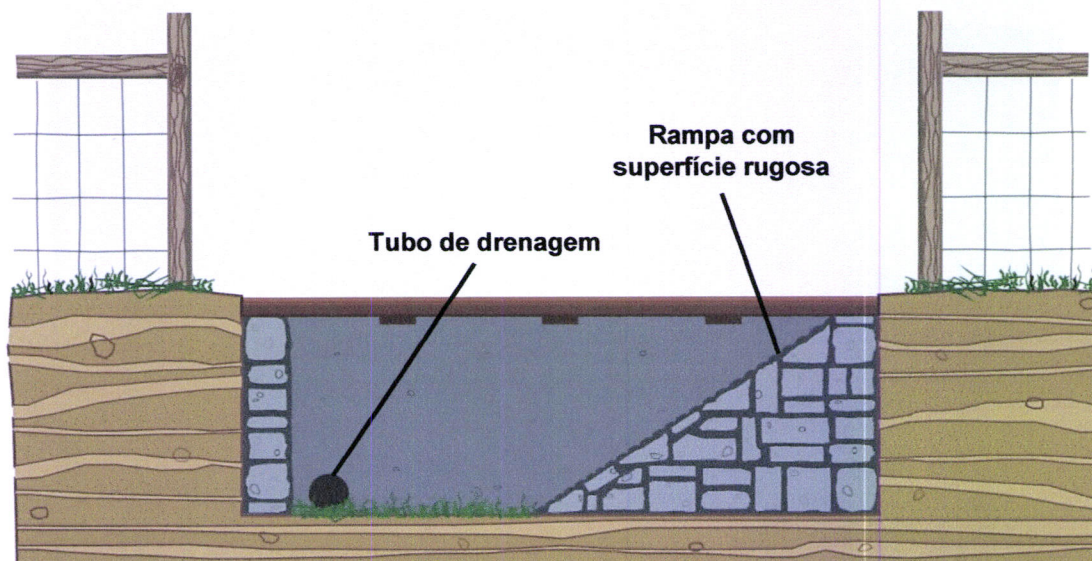


Figura 19. Desenho esquemático de uma passagem em grelha munida de rampa longitudinal à vala e sistema subterrâneo de drenagem.

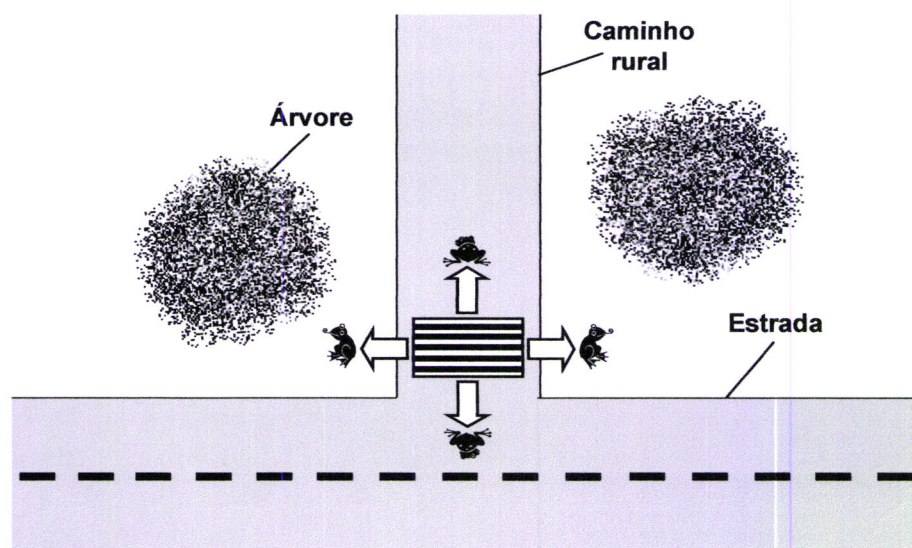


Figura 20. Desenho esquemático referente à localização dos anfíbios após a saída das passagens em grelha, utilizando rampas dispostas transversal e longitudinalmente à vala.

➡ Sentido da saída dos animais da passagem canadiana;

🐸 Posição dos animais no terreno após utilização de rampas transversais;

🐸 Posição dos animais no terreno após utilização de rampas longitudinais.

As vantagens das rampas como medidas de mitigação estão relacionadas com o facto de terem um custo e uma manutenção baixos (Barberá & Ayllón, 2000), poderem ser construídas com recurso a uma grande diversidade de materiais, e a sua construção/instalação poder ocorrer em simultâneo com a construção da passagem em grelha, ou acontecer *a posteriori*.

Alternativa 3. Paredes inclinadas e convergentes

Esta medida mitigadora consiste na construção de passagens canadianas com paredes não verticais e convergentes na base (Figura 21). Tal como no caso das rampas de salvamento, de modo a favorecer a ascensão dos anfíbios, a superfície das paredes deve ser rugosa (Barberá & Ayllón, 2000) e a inclinação não pode ser muito exagerada.

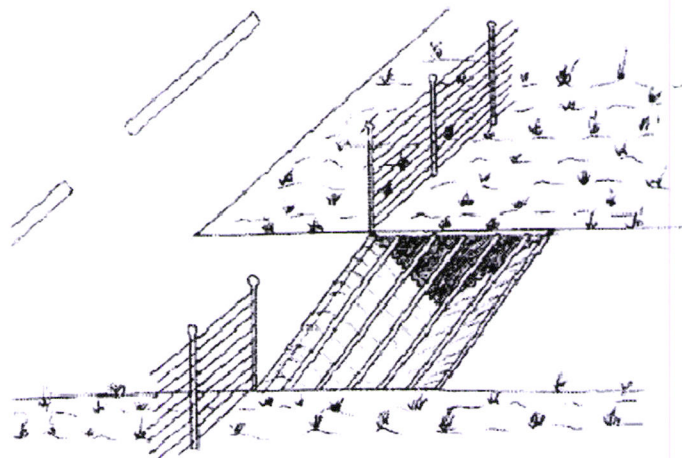


Figura 21. Passagem em grelha com paredes inclinadas e convergentes para o interior.

(Fonte: Barberá & Ayllón, 2000)

Esta medida comunga do mesmo problema apresentado pelas rampas instaladas transversalmente à vala, uma vez que, os animais, depois de abandonarem a passagem canadiana, podem ficar à mercê dos veículos que circulam nas estradas próximas. Barberá & Ayllón (2000), referem ainda outro inconveniente que tem a ver com a eventual necessidade de manutenção da passagem em grelha, de forma a evitar a sua colmatação por sedimentos arrastados para o seu interior.

Alternativa 4. Paredes laterais abertas

Neste caso, a solução depende das condições topográficas do terreno e poderá apresentar duas variantes: **(i)** a existência de pequenas aberturas ou orifícios na parte lateral das passagens em grelha, junto à base da vala, com dimensão suficiente para os animais conseguirem sair (luell *et al.*, 2003), servindo simultaneamente como mecanismo de drenagem de água ou **(ii)** a construção de passagens canadianas sem paredes laterais, como sugerem Barberá & Ayllón (2000) (Figura 22).

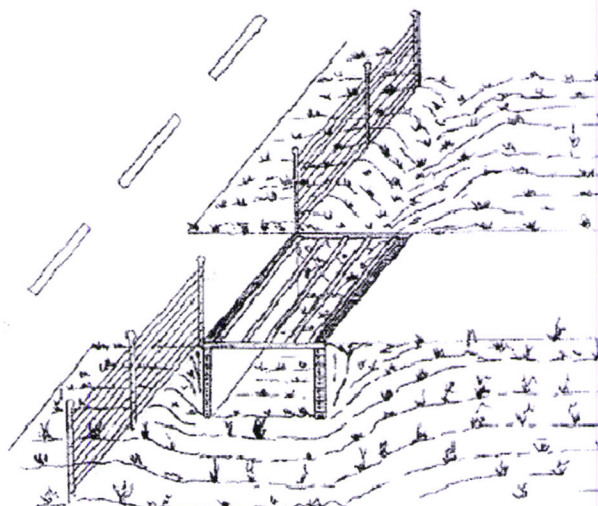


Figura 22. Passagem em grelha sem paredes laterais.

(Fonte: Barberá & Ayllón, 2000)

A vantagem desta alternativa é a sua manutenção ser reduzida e o custo baixo (Barberá & Ayllón, 2000), uma vez que se poupam materiais na construção da passagem (Díaz, 2006). Para além disso, é uma medida que também pode ser implementada, em particular, a abertura de orifícios laterais, nas passagens em grelha já existentes.

Alternativa 5. Tubos de drenagem e salvamento.

Esta medida mitigadora do aprisionamento de anfíbios em passagens em grelha passa pela instalação de um ou dois tubos de drenagem com comunicação para o exterior, inclinação inferior a 35°, diâmetro superior a 30 cm e superfície rugosa (Figura 23). Para facilitar a subida do animal, quanto mais inclinado for o conduto de drenagem, maior deve ser a rugosidade da superfície interior do tubo (Barberá & Ayllón, 2000).

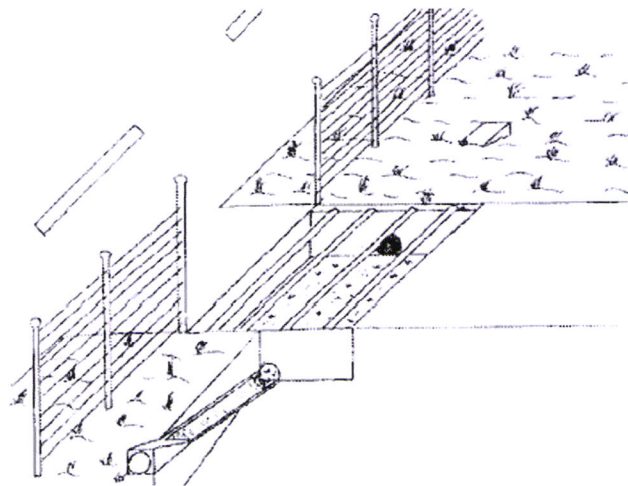


Figura 23. Passagem em grelha munida de tubos com comunicação para o exterior.

(Fonte: Barberá & Ayllón, 2000)

Na eventualidade das características topográficas do terreno serem incompatíveis com a solução A4 (passagens canadianas com paredes laterais abertas), a presente proposta é uma alternativa à instalação de rampas ou à construção de passagens com paredes inclinadas.

A vantagem da alternativa 5 é servir dois propósitos, permitir a drenagem da água acumulada na vala e ser utilizada pelos anfíbios para escapar da passagem em grelha. Todavia, face à inclinação dos condutos, a drenagem pode não acontecer de modo muito eficaz.

As desvantagens estão relacionadas com os factos desta medida ter custos mais elevados que as outras soluções apresentadas por Barberá & Ayllón (2000) e implicar maior manutenção, devido à necessidade periódica de desobstrução dos tubos.

Independentemente da medida mitigadora, existem duas situações que também devem ser tidas em conta no momento da construção da passagem em grelha:

- (i) evitar a impermeabilização do solo da vala da passagem em grelha e,
- (ii) providenciar a comunicação entre as diversas secções da vala, no caso destas existirem.

A impermeabilização do substrato da vala, e conseqüentemente a acumulação de água no seu interior, está relacionada com a morte de anfíbios por inanição ou afogamento (Barberá & Ayllón, 2000; Ayllón *et al.*, 2003). Os animais poderão cair acidentalmente nestas infra-estruturas, ou ser atraídos para o seu interior, em resultado de utilizarem, para se reproduzirem, massas de água semelhantes às que se

formam no interior das passagens canadianas. Assim, é crucial prevenir-se a acumulação temporária ou permanente de água nas passagens em grelha, por exemplo, não utilizando materiais impermeáveis (e.g. betão, cimento, ladrilhos) (Barberá & Ayllón, 2000). A não utilização destes materiais impermeáveis também permitiria o crescimento de plantas anuais, que serviriam de refúgio temporário aos anfíbios encarcerados nas passagens. Quando o solo da vala é naturalmente impermeável, e não é possível a aplicação de um dos sistemas de drenagem já referidos, pode-se recorrer a sistemas de drenagem sem comunicação com o exterior (drenos subterrâneos) (Figura 19). No entanto, os tubos de drenagem devem ser instalados na base da passagem em grelha, caso contrário esta poderá ficar colmatada de água até à altura a que se encontra o tubo, não desempenhando eficazmente o seu papel. No caso das passagens canadianas SE3 e SE4, os tubos de drenagem em PVC encontram-se a 48 cm e 30 cm, respectivamente, do fundo da vala, não permitindo, por esse motivo, o escoamento total da água. Esta situação poderá ter sido a causa da morte, provavelmente por exaustão/afogamento ou inanição, dos anfíbios encontrados na passagem SE3. Nas duas ocasiões em que foi observada água nesta passagem em grelha, foram encontrados vários animais mortos⁵, pertencentes às espécies *Pelobates cultripes* e *Discoglossus galganoi*.

No que diz respeito às passagens canadianas que são formadas por uma vala dividida em várias secções, deve providenciar-se a comunicação entre os diferentes compartimentos, de modo a permitir a movimentação dos animais em direcção aos dispositivos de salvamento (e.g. rampas, aberturas nas paredes laterais da vala). A maioria, 10 em 18, das passagens canadianas existentes na área de estudo apresentam valas com várias secções, mas apenas em duas há comunicação entre essas secções (Apêndice B).

Para além da queda casual de vertebrados de pequenas dimensões nas passagens em grelha, também pode acontecer, como refere Barberá & Ayllón (2000), que estes dispositivos contribuam para a mortalidade de outros vertebrados, por encarceramento, ao tornarem-se lugares fáceis para obtenção de alimento, ou por atropelamento (e.g. cobra-de-água-viperina *Natrix maura*). Portanto, as medidas mitigadoras do encarceramento, e potencial mortalidade, nas passagens canadianas

⁵ Registaram-se nove sapos-de-unha-negra e quatro rãs-de-focinho-pontiagudo mortos na passagem em grelha SE3. Foram também observados, nesta mesma passagem, vários esqueletos de anuros, e anuros em elevado estado de decomposição, nove no total, que não puderam ser identificados.

revestem especial interesse, pois, extravasam o campo da conservação de anfíbios, podendo também desempenhar um papel relevante na conservação de outros grupos de vertebrados (e.g. répteis, mamíferos). Um caso muito particular na área envolvida neste estudo diz respeito ao coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), espécie-chave nos ecossistemas da Península Ibérica, mas que está a enfrentar um grave declínio populacional (Ward, 2005). As explorações agrícolas, existentes em ambas as zonas de amostragem consideradas nesta investigação, integram zonas de caça turística ou associativa, onde o coelho-bravo constitui a peça favorita dos caçadores. Deste modo, a instalação nas passagens em grelha de mecanismos mitigadores do aprisionamento, nomeadamente rampas internas, pode contribuir, positivamente, para a actividade cinegética e simultaneamente para a conservação da batracofauna.

Alguns caçadores, como é o caso dos pertencentes à Zona de Caça Turística da Herdade do Monte Fidalgo, área que faz parte da zona de amostragem B, por terem constatado que alguns coelhos ficavam aprisionados no interior das passagens canadianas, acabando por morrer, decidiram instalar rampas rudimentares, construídas com pedra e fragmentos de tijolo de cimento, nas passagens MB10 e MB12 (Figura 24).

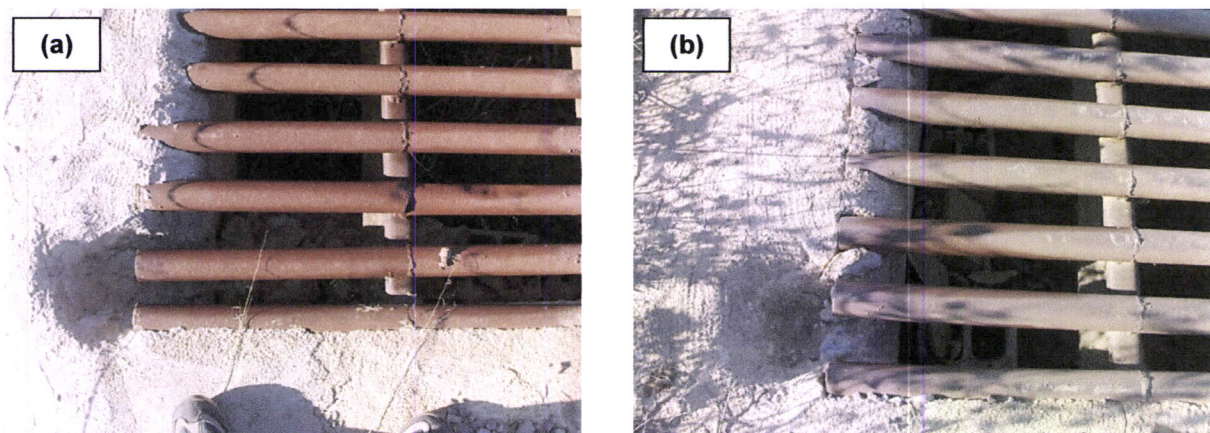


Figura 24. Fotografias das saídas localizadas no topo das rampas destinadas ao coelho-bravo.

(a) Passagem em grelha MB10. **(b)** Passagem em grelha MB12.

Contudo, são necessários, neste caso específico das rampas, trabalhos de investigação que permitam idealizar mecanismos que possam ser utilizados por várias espécies de vertebrados e, simultaneamente, conjuguem diversos factores: **(i)** eficácia na minimização do aprisionamento, **(ii)** facilidade de instalação, **(iii)** reduzida

manutenção e **(iv)** baixo custo dos materiais utilizados. Neste sentido, várias opções podem ser equacionadas, no que diz respeito ao tipo de rampa a instalar (e.g. em alvenaria, construída com placas metálicas, em madeira).

Dada a importância para a conservação de pequenos vertebrados que as medidas mitigadoras sugeridas, potencialmente, apresentam, deveria existir obrigatoriedade legal na sua utilização, como defende Díaz (2006), bem como estarem contempladas, por exemplo, nos Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas (POAP), Planos de Ordenamento de Albufeiras (POA) e nos estudos de impacto ambiental, à semelhança do que já acontece em Espanha (vide, por exemplo, *Resolución de 19 de octubre de 2001, de la Delegación Territorial dela Junta de Castilla y León de Soria; Declaración de impacto ambiental formulada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental en fecha de 28 de agosto de 2007*). Assim, para que a implementação destas medidas mitigadoras possa ser uma realidade, é condição *sine qua non* a execução de duas acções prévias: **(i)** a realização de acções de sensibilização, dinamizadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), junto de proprietários/chefes de exploração e **(ii)** a revisão dos regulamentos dos planos de ordenamento (e.g. POAP e POA). A sensibilização dos proprietários/chefes de exploração é fundamental, uma vez que, o sucesso de qualquer medida destinada à conservação da natureza depende do envolvimento da população. Perante os recursos limitados que existem hoje em dia, não se pode deixar o peso da conservação somente sobre a actividade fiscalizadora, é imprescindível que os cidadãos compreendam e participem no processo e na circulação da informação, aprendendo e contribuindo com sugestões e propostas (Vasconcelos, 2001).

A importância da segunda acção prévia deriva do facto da aplicação das medidas não poder depender apenas da boa vontade da população. No caso específico da área de estudo, é de suma importância que os regulamentos do POAC (Plano de Ordenamento da Albufeira do Caia) e POAAP (Plano de Ordenamento das Albufeiras do Alqueva e Pedrogão) sejam alterados. Nestes documentos deve ser expressamente determinada a instalação de dispositivos mitigadores do encarceramento de animais, em particular anfíbios, no caso dos proprietários/chefes de exploração optarem por instalar, como medida de gestão da qualidade da água, passagens em grelha para impedirem o abeberamento directo de gado e o pastoreio nas faixas interníveis das albufeiras (vide Despacho Conjunto de 13 de Julho de

1993 dos Ministérios do Planeamento e da Administração do Território e do Ambiente e Recursos Naturais; Resolução do Conselho de Ministros n.º 94/2006 de 4 de Agosto).

A selecção do “melhor” dispositivo mitigador do encarceramento em passagens em grelha pode constituir um processo complexo, face às várias alternativas propostas. Porém, este processo de escolha poderá ser facilitado, utilizando uma metodologia multicritério de apoio à decisão (MMAD). Estes métodos facilitam a resolução de situações problemáticas complexas, que implicam a tomada de decisões, em que estão envolvidos factores muito diversos e multidimensionais (Ramos, 2002). Uma das opções que poderia ser equacionada é o método SMART – *Simple Multi-attribute Rating Technique* (vide Goodwin & Wright, 1991), e a outra o método MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (vide Bana e Costa & Chagas, 2002; Bana e Costa *et al.*, 2003).

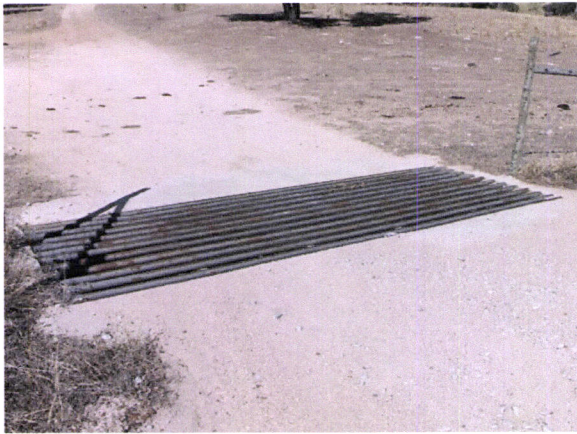
Face à crescente influência antrópica sobre os ecossistemas (Vitousec *et al.*, 1997), seria prudente que o Homem mostrasse uma atitude de preocupação para com todas as populações de anfíbios que se encontram potencialmente em risco, uma vez que, o declínio global deste grupo de vertebrados poderá ocasionar efeitos muito nefastos, para os ecossistemas e para o próprio bem-estar da Humanidade (Gardner, 2001; Hopkins, 2007).

O efeito de armadilha das passagens em grelha pode não ser, actualmente, a principal causa do grave declínio global que os anfíbios estão a enfrentar, mas não deve ser desprezado. Se estas infra-estruturas continuarem a proliferar, é possível que produzam, conjuntamente com outras causas consideradas “menores”, alterações, como refere Díaz (2006), na dinâmica das populações, devido à redução de indivíduos reprodutores e, até mesmo, que contribuam para a extinção de algumas espécies de anfíbios que se encontram mais ameaçadas. Para além disso, como defende o mesmo autor, podem, em resultado da relação predador-presa, ter também influência na diminuição dos predadores nos ecossistemas.

Em suma, os efeitos das passagens canadianas sobre a batracofauna podem ser significativos, em especial se as espécies estiverem ameaçadas. No entanto, podem ser facilmente evitados, através da implementação de simples medidas mitigadoras, como as sugeridas neste trabalho de investigação.

5. APÊNDICES

Apêndice A – registo fotográfico das passagens em grelha



NC1



NC2



SE1



SE2



SE3



SE4

Fotografias das passagens em grelha utilizadas no estudo, existentes na zona de amostragem situada no concelho de Elvas.



MB1



MB3



MB4



MB5



MB6

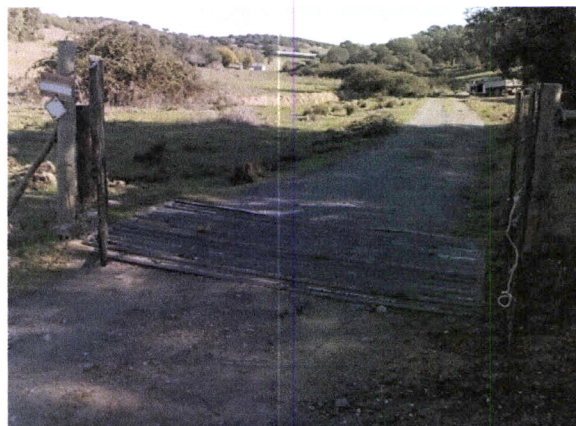


MB7

Fotografias das passagens em grelha utilizadas no estudo,
existentes na zona de amostragem situada no concelho de Alandroal.



MB8



MB9



MB10



MB12



MB13



MB14

Fotografias das passagens em grelha utilizadas no estudo,
existentes na zona de amostragem situada no concelho de Alandroal.

Apêndice B – características físicas das passagens em grelha

Código da passagem em grelha	Coordenadas GPS	C* (cm)	L* (cm)	P* (cm)	D* (cm)	Sistema de drenagem	N.º de secções da vala	Comunicação entre as secções da vala
NC1	39° 00' 15.21'' N 07° 09' 39.93'' W	433	176	81	10	S	-	-
NC2	39° 00' 13.68'' N 07° 09' 35.05'' W	395	170	80	10	S	-	-
SE1	39° 00' 58.94'' N 07° 13' 55.41'' W	262	186	70	8	S	-	-
SE2	39° 01' 01.29'' N 07° 13' 46.97'' W	260	130	40	9	N	-	-
SE3	39° 01' 13.59'' N 07° 12' 56.56'' W	284	184	74	8	S**	-	-
SE4	39° 01' 23.10'' N 07° 12' 06.26'' W	283	186	80	8	S**	-	-
MB1	38° 40' 56.00'' N 07° 19' 10.14'' W	290	178	86	6	N	3	N
MB3	38° 40' 40.31'' N 07° 18' 22.98'' W	338	186	103	6	N	3	N
MB4	38° 40' 33.74'' N 07° 18' 22.46'' W	350	183	90	6	S***	3	S
MB5	38° 40' 18.71'' N 07° 17' 33.59'' W	288	172	88	6	N	4	S
MB6	38° 40' 16.21'' N 07° 17' 25.38'' W	285	184	92	10	S***	3	N
MB7	38° 40' 11.31'' N 07° 17' 14.01'' W	320	181	105	6	N	3	N
MB8	38° 40' 03.67'' N 07° 16' 36.32'' W	300	179	96	10,5	N	-	-
MB9	38° 41' 02.09'' N 07° 17' 53.73'' W	327	189	100	6	N	3	N
MB10	38° 41' 33.58'' N 07° 17' 47.69'' W	375	192	87	6	N	-	-
MB12	38° 42' 06.47'' N 07° 17' 01.46'' W	386	197	85	6	N	3	N
MB13	38° 42' 02.92'' N 07° 18' 22.71'' W	295	178	112	11,5	N	3	N
MB14	38° 41' 53.71'' N 07° 18' 40.56'' W	300	179	95	10,5	N	3	N

C – comprimento total da vala. L – largura da vala. P – profundidade da vala. D – distância entre as barras da grelha.
 S – sim. N – não. *Valores aproximados. **O tubo de drenagem não está instalado na base da passagem em grelha.
 ***Sistema de drenagem com comunicação com o exterior.

Apêndice C – frequências absolutas das espécies encontradas nas passagens em grelha

Código da passagem em grelha	ESPÉCIE*										TOTAL
	Pc	Bc	Pw	Rp	Ac	Bb	Dg	Ss	Tp	Hm	
NC1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
NC2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE3	9+(9)	17	2	1	-	-	(4)	-	-	-	42
SE4	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	16
MB1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MB3	12	-	2	-	-	1+(2)	-	-	-	-	17
MB4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MB5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
MB6	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4
MB7	45	-	-	1	-	-	-	-	-	-	46
MB8	13	2	2	-	-	1	-	-	-	-	18
MB9	9	1	-	1	-	1	-	2	-	-	14
MB10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
MB12	3	-	2	2	6	-	-	-	-	-	13
MB13	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
MB14	5	-	-	1	-	-	-	-	1	-	7
TOTAL	129	23	12	6	6	5	4	2	1	-	188

*Apenas são indicadas as espécies que foram detectadas na área de estudo. () Número de espécimes mortos.

Apêndice D – frequências absolutas das espécies detectadas por transectos pedestres (TP) e cruzeiros rodoviários (CR), nas duas zonas de amostragem

ESPÉCIE	ZONA DE AMOSTRAGEM				TOTAL
	A (Concelho de Elvas)		B (Concelho de Alandroal)		
	TP	CR	TP	CR	
<i>Bufo calamita</i>	22	83	7	2	114
<i>Pelobates cultripes</i>	18	74	4	3	99
<i>Alytes cisternasii</i>	-	8	-	-	8
<i>Bufo bufo</i>	-	2	2	3	7
<i>Salamandra salamandra</i>	4	-	-	-	4
<i>Pleurodeles waltl</i>	-	1	1	-	2
<i>Hyla meridionalis</i>	-	-	1	-	1
TOTAL	44	168	15	8	235
	212		23		

Apêndice E – datas das sessões de amostragem

		ZONA DE AMOSTRAGEM	
DATA		A (Concelho de Elvas)	B (Concelho de Alandroal)
1.ª FASE DE AMOSTRAGEM	17.FEV.08	-	S
	18.FEV.08	S	-
	23.FEV.08	-	S
	10.MAR.08	S	-
	17.MAR.08	S	-
	22.MAR.08	-	N
	08.ABR.08	-	S
	20.ABR.08	-	S
	15.MAI.08	S	-
2.ª FASE DE AMOSTRAGEM	28.SET.08	S	-
	07.OUT.08	S	-
	11.OUT.08	S	-
	13.OUT.08	-	S
	28.OUT.08	S	-
	30.OUT.08	-	S
	07.NOV.08	-	S

S – foram observados espécimes. N – não foram observados espécimes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J. (1984). *Os segredos da natureza: anfíbios e répteis*. Ediclube – edição e promoção do livro, Ida. Madrid.

Arnold, N. & Ovenden, D. (2007). *Reptiles y Anfíbios – Guía de Campo. Todas las especies de España y de Europa descritas e ilustradas en color*. (2.^a edición). Ediciones Omega. Barcelona.

Ayllón, E., Bustamante, P., Cabrera, F., Flox, L., Galindo, A. J., Gosálvez, R. U., Hernández, J. M., Morales, M., Torralvo, C. & Zamora, F. (2003). Atlas provisional de distribución de los anfíbios y reptiles de la provincia de Ciudad Real (Castilla-La Mancha, España). Preliminary distribution atlas of the amphibians and reptiles of Ciudad Real province (Castilla-La Mancha, Spain). *Zool. Baetica*. **13/14**: 155-202.

Bana e Costa, C. A. & Chagas, M. P. (2002). *A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments*. London School of Economics and Political Science. Working Paper 02.53.

Bana e Costa, C. A., De Corte, J.-M. & Vansnick, J.-C. (2003). *Macbeth*. London School of Economics and Political Science. Working Paper 03.56.

Baptista, N. (2006). *Mortalidade de anfíbios por atropelamento: análise de pontos negros e localização de passagens inferiores utilizando o índice de Gorelick*. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Biologia da Conservação pela Universidade de Évora. Évora. 50 pp.

Baptista, N. & Sá-Sousa, P. (2006). *Mortalidade de anfíbios em estradas e passagens canadianas em Monfurado (Alentejo, Portugal): resultados preliminares*. Lehen Herpetologia Kongresua Euskal Herrian. IX Congresso Luso-Espanhol. XIII Congresso Español de Herpetologia. Donostia-San Sebastian.

Barberá, J. C. & Ayllón, E. (2000). Los pasos canadienses: Trampas mortales para los anfíbios. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*. **11(2)**: 96-99.

Barinaga, M. (1990). Where have all the Froggies gone?. *Science*. **247**: 1033-1034.

Bekker, H. & Iuell, B. (2004). Habitat fragmentation due to infrastructure. em: *Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation*. Eds. Irwin, C. L., Garrett, P., McDermott, K. P. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh. 1-14.

Blaustein, A. R., Wake, D. B. & Sousa, W. P. (1994). Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*. **8(1)**: 60-71.

Cabral, M. J., Almeida, J., Almeida, P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., Palmeirim, J. M., Queiroz, A. I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.

Carey, C. (1993). Hypothesis concerning the causes of the disappearance of boreal toads from the mountains of Colorado. *Conservation Biology*. **7(2)**: 355-362.

Carey, C., Heyer, R. W., Wilkinson, J., Alford, R. A., Arntzen, J. W., Halliday, T., Hungerford, L., Lips, K. R., Middleton, E. M., Orchard, S. A. & Rand, A. S. (2001). Amphibian declines and environmental change: use of remote sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology*. **15(4)**: 903-913.

Cleary, E. C. & Dolbeer, R. A. (2005). *Wildlife Hazard Management at Airports: A Manual for Airport Personnel*. Wildlife Damage Management, Internet Center for USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications. University of Nebraska – Lincoln.

Cogger, H. G. & Zweifel, R. G. (2003). *Encyclopedia of reptiles & amphibians: a comprehensive illustrated guide by international experts*. Second edition. Fog City Press. San Francisco.

Collins, J. P. & Storfer, A. (2003). Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*. **9**: 89-98.

Comisión de Taxonomía de la Asociación Herpetológica Española (2005). *Lista patrón actualizada de la herpetofauna española: Conclusiones de nomenclatura y taxonomía para las especies de anfibios y reptiles de España*. AHE. Barcelona.

Croft, D. (2004). *Barriers in the Countryside – A Guide for Path & Track Designers and Managers*.

DMATC (1972). Carta Militar de Portugal. Folha 37 III – Juromenha. Escala 1:50.000. Defense Mapping Agency Topographic Center. Washington DC.

DMATC (1973). Carta Militar de Portugal. Folha 33 III – Campo Maior. Escala 1:50.000. Defense Mapping Agency Topographic Center. Washington DC.

Declaración de impacto ambiental formulada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental en fecha de 28 de agosto de 2007 relativa a la concentración parcelaria de la zona de Monte del Val de Vea (2.º sector), en el municipio de A Estrada (Pontevedra), promovida por la Dirección General de Estructuras e Infraestructuras Agrarias. *Diario Oficial de Galicia* N.º 182.

Despacho Conjunto de 13 de Julho de 1993. *Diário da República* n.º 162 - Série II, Supl. Ministérios do Planeamento e da Administração do Território e do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

- Díaz, P. G. (2006). El impacto de las trampas accidentales sobre la herpetofauna. *Boletín de la Sociedad para la Conservación de los Vertebrados*. n.º 11.
- Doyle, R. 1998. Amphibians at risk. *Scientific American*. **279(2)**: 27.
- Drost, C. A. & Fellers, G. M. (1996). Collapse of a regional frog fauna in the Yosemite area of the California Sierra Nevada, U.S.A. *Conservation Biology*. **10(2)**: 414-425.
- Dytham, C. (1999). *Choosing and using statistics: a biologist's guide*. Blackwell Science. Oxford.
- Elmberg, J. (1993). Threats to boreal frogs. *Ambio*. **22**: 254-5.
- Fahrig, L., Pedlar, J. H., Pope, S. E., Taylor, P. D. & Wegner, J. F. (1995). Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation*. **73(3)**: 177-182.
- Ferrand de Almeida, N., Ferrand de Almeida, P., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J. & Ferrand de Almeida, F. (2001). *Guias FAPAS dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. FAPAS & Câmara Municipal do Porto. Porto.
- Ferreira, A. G., Ribeiro, N. A., Gonçalves, A. C., Dias, S. S., Afonso, T., Lima, J. & Recto, H. (2007). Produção silvícola no montado. Análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. *Revista de Ciências Agrárias*. **30**: 181-189.
- Gardner, T. (2001). Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology. *Animal Biodiversity and Conservation*. **24(2)**: 25-44.
- Gispert, C., Vidal, J. A., Martins, A., Pijoan, M. & Grasa, V. (1999). *Anfíbios e Répteis*. Guias Visuales Océano. Oceano Grupo Editorial. Barcelona.
- Gonçalves, F. (1971). Carta Geológica de Portugal. Folha 33-C (Campo Maior). Escala 1:50.000. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Serviços Geológicos. Lisboa.
- Goodwin, P. & Wright, G. (1991). *Decision Analyses for Management Judgment*. John Wiley. Chichester.
- Gosá, A. (2003). Comportamiento trepador en anuros no arborícolas del bosque atlántico. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* **14(1-2)**: 34-38.
- Hopkins, W. A. (2007). Amphibians as Models for Studying Environmental Change. *ILAR Journal*. **48(3)**: 270-277.
- INMG (1991). *O Clima de Portugal. Normais climatológicas da região de Alentejo e Algarve, correspondentes a 1951-1980. Fascículo XLIX, vol. 4 – 4.ª região*. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.
- Iuell, B., Bekker, G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le M. (2003). *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*.

Jackson, S. D. (2000). Overview of Transportation Impacts on Wildlife Movement and Populations. Pp. 7-20 In Messmer, T. A. & West, B. (eds). *Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma*. The Wildlife Society.

Joly, P., Morand, C. & Cochas, A. (2003). Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *C. R. Biologies*. **326**: 132-139.

Lawless, J. F. (1982). *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. John Wiley & Sons. New York.

Legislative Assembly of the Northern Territory (2003). *Issues associated with the progressive entry into the Northern Territory of cane toads*. Volume 2. Sessional Committee on Environment and Sustainable Development.

Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M. A. & Paulo, O. S. (2008). *Atlas de anfíbios e répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Lisboa.

Malkmus, R. (2004). *Amphibians and Reptiles of Portugal, Madeira and the Azores Archipelago: Distribution and Natural History Notes*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Ruggell.

Manzanilla, J. & Péfaur, J. E. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfíbios e reptiles. *Rev. Ecol. Lat. Am.* **7(1-2)**: 17-30.

MAOTDR (2006). *Declaração de impacte ambiental: projecto "troços de ligação Pisão-Roxo e Pisão-Beja" – estudo prévio*. Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Middleton, E. M., Herman, J. R., Celarier, E. A., Wilkinson, J., Carey, C. & Rusin, R. J. (2001). Evaluating ultraviolet radiation exposure with satellite data at sites of amphibian declines in Central and South America. *Conservation Biology*. **15(4)**: 914-929.

MMA (2006). *Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 108 pp.

Nemus (2008). *Estudo de impacte ambiental dos adutores de Pedrogão, Brinches-Enxoé e Serpa*. Volume I. Resumo não técnico. Nemus – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. Empresa de desenvolvimento e infra-estruturas do Alqueva, S.A.

Perdigão, J. C. (1974). Carta Geológica de Portugal. Folha 37-C (Juromenha). Escala 1:50.000. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Serviços Geológicos. Lisboa.

Pechmann, J. H., Scott, D. E., Semlitsch, R. D., Caldwell, J. P., Vitt, L. J. & Gibbons, J. W. (1991). Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*. **253**: 892-895.

Pleguezuelos, J. M., Márquez, R. & Lizana, M. (2002). *Atlas y Libro Rojo de los Anfíbios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetologica Española (2.ª impresión). Madrid.

Pough, F. H. (2007). Amphibian Biology and Husbandry. *ILAR Journal*. **48(3)**: 203-213.

Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. & Wells, K. D. (1998). *Herpetology*. Prentice Hall. New Jersey.

Pounds, J. A. & Crump, M. L. (1994). Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology*. **8(1)**: 72-85.

Ramos, I. A. J. (2002). *Avaliação Ambiental Estratégica Multicritério*. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Regional e Urbano. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico.

Rebollo, T. A., Chamorro, J. P., Rebollo, D. A. & Estévez, J. A. H. (2006). *Anfíbios y Reptiles de la Península Ibérica e Islas Baleares*. (1.ª edición). Ediciones Jaguar. Madrid.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 94/2006 de 4 de Agosto. *Diário da República n.º 150 – Série I*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.

Resolución de 19 de octubre de 2001, de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León de Soria, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental de Evaluación Simplificada del Estudio sobre proyecto de vallado perimetral del monte «Pinar de la Sierra», en el término municipal de Tardelcuende (Osonilla), Soria, promovido por S.A.T. Virgen del Rosario. Expte. 007/01 E.I.A. Soria. *B.O.C. y L. - N.º 218*. Consejería de Medio Ambiente.

Rittenhouse, T. A. G. & Semlitsch, R. D. (2007). Distribution of amphibians in terrestrial habitat surrounding wetlands. *Wetlands*. **27(1)**: 153-161.

Sala, O. E., Chapin, F. S. I., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H. A., Oesterheld, M., Poff, N. L., Sykes, M. T., Walker, B. H., Walker, M. & Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*. **287**: 1770-1774.

SROA (1965a). Carta dos Solos de Portugal. Folha 33-C. Escala 1:50.000. Serviços de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário. Secretaria de Estado da Agricultura. Ministério da Economia. Lisboa.

SROA (1965b). Carta dos Solos de Portugal. Folha 37-C. Escala 1:50.000. Serviços de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário. Secretaria de Estado da Agricultura. Ministério da Economia. Lisboa.

Strittholt, J. R. & DellaSala, D. A. (2001). Importance of Roadless Areas in Biodiversity Conservation in Forested Ecosystems: Case Study of the Klamath-Siskiyou Ecoregion of the United States. *Conservation Biology*. **15(6)**: 1742-1754.

Trombulak, S. C. & Frissel, C. A. (2000). Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology*. **14(1)**: 18-30.

van Gelder, J. J., Aarts, H. M. J., Staal, H. J. W. (1986). Routes and speed of migrating toads (*Bufo bufo* L.): a telemetric study. *Herpetol. J.* **1**: 111-114.

Vasconcelos, L. T. (2001). *O Envolvimento do Cidadão na Conservação da Biodiversidade – Rumo à Democracia Deliberativa*. Comunicação apresentada no 2.º Congresso Nacional da Conservação.

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. & Melillo, J. M. (1997). Human domination of earth's ecosystems. *Science*. **277**: 494-499.

Vos, C. C. & Chardon, J. P. (1998). Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of applied ecology*. **35**: 44-56.

Wake, D. B. (1998). Action on amphibians. *Trends in Ecology and Evolution*. **13(10)**: 379-380.

Ward, D. (2005). *Reversing Rabbit Decline: one of the biggest challenges for nature conservation in Spain and Portugal*.