



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

UNIVERSIDADE DE LISBOA

SUPERIOR DE AGRONOMIA

**Caracterização e conservação das populações de
cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e
cágado-mediterrânico (*Mauremys leprosa*) na
Reserva Natural Local do Paul de Tornada**

Teresa Gabriel Brandão Coelho

Orientação: Doutor Pedro Segurado

Co-orientação: Doutor Pedro Raposo de Almeida

Mestrado em Gestão e Conservação de Recursos Naturais

Dissertação

Évora, 2015

Caracterização e conservação das populações de cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e cágado-mediterrânico (*Mauremys leprosa*) na Reserva Natural Local do Paul de Tornada.

Resumo

A introdução de tartarugas exóticas como resultado do comércio de animais de estimação é uma das principais problemáticas para a conservação das tartarugas de água doce autóctones na Europa.

Em Portugal existem duas espécies autóctones, *Mauremys leprosa* e *Emys orbicularis*. A segunda encontra-se “Em perigo”, apresentando uma distribuição muito fragmentada, sendo a Reserva Natural Local do Paul de Tornada um dos poucos locais em que a espécie ocorre a norte do Tejo.

Com este estudo pretendeu-se avaliar a estrutura e estimar efetivos das populações autóctones na RNL-PT, utilizando técnicas de captura-recaptura com recurso a armadilhas. Foram ainda realizados inquéritos de forma a analisar o risco de invasão de espécies exóticas.

Os resultados obtidos apontam para uma população de *E. orbicularis* muito vulnerável e com uma densidade muito reduzida. *M. leprosa* apresenta uma abundância superior, mas o envelhecimento da população é também um fator preocupante.

Os dados obtidos neste estudo revelaram a extrema importância da gestão desta área e foram propostas medidas concretas de conservação das populações autóctones.

Palavras-Chave: *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa*, espécies exóticas, estrutura populacional, efetivo populacional, conservação, Paul de Tornada.

Conservation of European pond turtle (*Emys orbicularis*) and Mediterranean turtle (*Mauremys leprosa*) in the Local Natural Reserve of Paul de Tornada.

Abstract

The introduction of exotic pond turtles as a result of the pet trade is a major problem for the conservation of native species in Europe.

In Portugal there are two indigenous species, *Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa*. The second one is considered “endangered” and has a very fragmented distribution. Local Natural Reserve of Paul de Tornada is one of the few places where the specie occurs in the north of the Tagus river.

With this study was intended to evaluate the structure and estimate the size of native pond turtle populations in LNR-PT, using capture-recapture techniques with traps. And still, surveys were made in order to analyze the exotic species invasion risk.

The results obtained indicate a very vulnerable *E. orbicularis* population and with very low density. *M. leprosa* presents a higher abundance, but the aging population is also a worrying factor.

Data obtained from this study reveal an extreme importance of the management in this area and concrete conservation measures for native turtle populations were proposed.

Key-Words: *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa*, exotic species, population structure, population size, conservation, Paul de Tornada.

Agradecimentos

Após a conclusão deste trabalho, não posso deixar de expressar a minha profunda gratidão para com os que me ajudaram e tornaram possível a sua execução.

Primeiramente, ao Dr. Pedro Segurado, pela aceitação da orientação desta tese de mestrado, por todas as ideias e conhecimentos transmitidos, pela sua disponibilidade, paciência e por sempre acreditar e me motivar para conseguir terminar a tempo.

Ao Dr. Pedro Raposo de Almeida, por aceitar a co-orientação deste trabalho e pela sua disponibilidade sempre que solicitado.

À Ana Filipa Ferreira, pelo desenvolvimento do projeto “Ecologia e Conservação das Tartarugas de Água Doce do Paul de Tornada”, que permitiu a elaboração deste trabalho. Quero também agradecer por toda a disponibilidade, transmissão de conhecimentos e companheirismo durante o trabalho de campo no paul e ainda pela ajuda e atenção durante a análise dos dados e escrita da dissertação.

Aos membros da associação PATO (Associação de Defesa do Paul de Tornada) Florbela Ferreira e Nuno Lourenço, pela simpatia e amizade que sempre demonstraram, por me acolherem tão bem, pelas horas que passamos juntos dentro e fora do paul e por todos os conhecimentos que me transmitiram.

À Teresa Lemos (GEOTA) e a todos os estagiários e voluntários que estiveram presentes durante o trabalho de campo.

Ao meu colega Filipe Serrano, pela inspiração que é para mim, por toda a informação e esclarecimentos fornecidos e por se mostrar sempre disponível para ajudar e motivar, mesmo estando longe.

À minha família, em especial mãe e avô por estarem sempre presentes e me apoiarem, permitindo-me chegar até aqui.

Ao Ricardo Baptista e sua família por todo o apoio durante o mestrado.

À Sofia Machado e ao Fábio Carvalho por serem os amigos de sempre e por todo o apoio moral.

Por último, gostaria também de agradecer a dois amigos muito especiais, Luigi e Emílio, por me fazerem companhia e conseguirem animar sempre, mesmo nos momentos mais difíceis.

Índice

1. Introdução	6
1.1 Fatores de ameaça às populações de tartarugas de água doce autóctones	6
1.2 Introdução de tartarugas de água doce exóticas	7
1.3 Características gerais de <i>Emys orbicularis</i>	8
1.4 Características gerais de <i>Mauremys leprosa</i>	11
1.5 Objectivos	13
2. Materiais e Métodos	14
2.1 Materiais utilizados	14
2.2 Metodologia	14
2.2.1 Área de estudo	14
2.2.2 Recolha dos dados	17
2.2.3 Análise dos dados	20
3. Resultados	22
3.1 Caracterização das populações	22
3.1.1 <i>Emys orbicularis</i>	22
3.1.2 <i>Mauremys leprosa</i>	27
3.2 Evolução da estrutura das populações entre 1996 e 2015	33
3.2.1 <i>Emys orbicularis</i>	33
3.2.2 <i>Mauremys leprosa</i>	35
3.3 Comparação da população de Tornada com populações de outros locais	36
3.3.1 <i>Emys orbicularis</i>	36
3.3.2 <i>Mauremys leprosa</i>	39
3.4 Estimativa do efetivo populacional	41
3.4.1 <i>Emys orbicularis</i>	41
3.4.2 <i>Mauremys leprosa</i>	42
3.5 Risco de introdução de exóticas	44
4. Discussão	48
4.1 <i>Emys orbicularis</i>	48
4.1.1 Estrutura populacional	48
4.1.2 Densidade populacional	51

4.2 <i>Mauremys leprosa</i>	52
4.2.1 Estrutura populacional	52
4.2.2 Densidade populacional	54
4.3 Risco de invasão	55
4.4 Conservação das populações de tartarugas de água doce autóctones	57
5. Considerações finais	58
6. Referências bibliográficas	60

1. Introdução

1.1 Fatores de ameaça às populações de tartarugas de água doce autóctones

As principais ameaças identificadas para as espécies de tartarugas autóctones estão relacionados com a alteração e destruição de zonas palustres, com as capturas intencionais e a introdução de espécies exóticas (Bons & Geniez, 1996; Segurado, 2000; Cordero-Rivera & Ayres-Fernández, 2004).

As capturas acessórias também ameaçam as populações visto que as mortes acidentais causadas pelas artes de pesca em habitats dulçaquícolas podem causar uma elevada mortalidade em indivíduos adultos, podendo levar à extinção, no caso de populações em regressão e com taxas de renovação muito baixas, como é o caso de *E.orbicularis* e *M. leprosa* (Rivera & Fernández, 2004). A mortalidade por atropelamento é também referenciada como factor de ameaça para estas espécies (Trakimas & Sidaravičius, 2008).

Quanto à alteração e destruição do habitat, as ações antrópicas são o principal fator de perturbação. A conversão de zonas húmidas em áreas urbanas, industriais e agrícolas é o problema mais habitualmente citado para explicar os declínios populacionais destas espécies (Fritz, 2001; Fritz, 2003). Drenagem e aterro de zonas húmidas, destruição de vegetação ripícola, poluição provocada por descargas de efluentes, sobre-exploração dos recursos hídricos e construção de empreendimentos hidráulicos são algumas das principais ações provocadas pelo homem que provocam efeitos nefastos nas comunidades de tartarugas através da destruição do habitat. Os danos causados podem ser a morte direta dos indivíduos e destruição de posturas causados pela maquinaria utilizada nessas ações ou podem ser danos indiretos, no caso de ocorrer diminuição de abrigos e quantidade de alimento, diminuição e fragmentação do habitat ou eutrofização do meio e consequente diminuição da qualidade da água. A diminuição do volume da massa de água é mais preocupante no período estival, pois a concentração de poluentes aumenta à medida que a quantidade de água diminui. A diminuição do caudal é mais problemática no caso do cágado-mediterrânico, pois prefere águas mais profundas, enquanto a redução da qualidade da água afeta principalmente o cágado-de-carapaça-estriada, já que este é mais sensível à poluição. Além destes fatores, a simples presença humana pode perturbar a atividade normal dos indivíduos e levar a uma termorregulação deficiente, pois estes animais são bastante tímidos e podem permanecer submersos de maneira a evitar o contacto com as pessoas em vez de se exporem ao sol (Cordero-Rivera & Ayres-Fernández, 2004).

Estas espécies são muitas vezes capturadas propositadamente, de forma a serem utilizadas no fabrico de objetos ornamentais, como animais de estimação e até como petisco gastronómico (Cordero-Rivera & Ayres-Fernández, 2004). Muitas vezes são também mortas pelos pescadores que as acusam de predar os peixes e diminuir a quantidade de pescado disponível, embora os estudos sobre os hábitos alimentares das tartarugas de água doce não estejam de acordo com este argumento.

A introdução de espécies exóticas é também um fator de ameaça na medida em que podem originar alterações na cadeia alimentar, predação dos juvenis, competição pelo espaço e/ou alimento e a introdução de doenças ou parasitas para os quais as espécies autóctones não possuem defesas. Das espécies introduzidas em Portugal as mais preocupantes são o lúcio (*Esox lucius*), o achigã (*Micropterus salmoide*), o lagostim vermelho (*Procambarus clarkii*), e a tartaruga-da-Flórida (*Trachemys scripta*

elegans). Relativamente aos dois primeiros, há referências de predação frequente, e há também registo de ataques por parte do Lagostim-Vermelho a juvenis de ambas as espécies. Contudo, aquela que tem particular importância devido aos inúmeros impactos que pode causar é *Trachemys scripta* (Araújo e Segurado, 2000; Lacombe & Sancho, 2000).

As espécies de plantas exóticas infestantes (ex: jacinto-de-água, *Eichhornia crassipes*) podem também ser prejudiciais no caso de aumentarem os níveis de eutrofização, já que desta forma ocorre uma diminuição da qualidade da água.

1.2 Introdução de tartarugas exóticas

Atualmente a introdução de espécies exóticas invasoras é uma das principais ameaças à conservação da biodiversidade em todo o mundo (IUCN). Na zona mediterrânica, a presença de tartarugas de água doce exóticas é especialmente preocupante para as espécies autóctones *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*. Portanto, é muito importante tomar medidas no sentido de minimizar ou evitar os danos causados pela introdução deste tipo de espécies, antes que estes atinjam proporções desmedidas.

Apesar de nem todas as espécies exóticas serem prejudiciais, qualquer espécie que não seja nativa é potencialmente perigosa quando libertada em meio natural. Quanto às tartarugas de água doce, destaca-se a tartaruga-de-orelhas-vermelhas (*Trachemys scripta*). Uma espécie indígena da bacia do Mississipi nos Estados Unidos da América (EUA), Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá e Venezuela (Ernst et al., 1989; Tucker et al., 1999), que atualmente está presente um pouco por todo o mundo. A sua subespécie mais comum é *Trachemys scripta elegans*, aquela que foi mais vendida no mercado dos animais de estimação a nível mundial (Kopecký et al., 2013). Destacam-se ainda outras duas subespécies, a *Trachemys scripta scripta* e a *Trachemys scripta troosti*, tartarugas-de-orelhas-amarelas. Desde o ano de 1999, através do Decreto-Lei nº 565/99, que é proibida a posse em cativeiro e comercialização de indivíduos de qualquer uma das sub-espécies de *T. scripta* em Portugal, mas devido à falta de implementação de regulamentos e fiscalização, esta espécie continua a ser comercializada ilegalmente.

O principal fator de introdução de tartarugas exóticas é precisamente o comércio destas espécies como animais de estimação e a sua consequente fuga ou libertação por parte dos seus proprietários em meio natural. Estas tartarugas são vendidas ainda muito jovens e quem as compra muitas vezes não é informado do tamanho que estas irão atingir em adultas ou da sua longevidade e, portanto, quando estas crescem mais do que o esperado e revelam um comportamento agressivo, muitas vezes são simplesmente abandonadas em rios, pauis, charcos ou lagos artificiais públicos (Warwick, 1991).

Após a comercialização de *T. scripta* se tornar ilegal, outras espécies apareceram no mercado para suprimir a demanda de tartarugas juvenis utilizadas como animal de estimação. São exemplos a *Pseudemys concinna* (tartaruga-hieroglífica), a *Gratemys pseudogeographica* (tartaruga-corcunda-do-Mississipi) ou a *Chinemys reevesii*, uma espécie originária da China e Japão. Ainda não existem evidências da invasão por parte destas espécies, mas de acordo com os estudos feitos para a *Trachemys scripta*, é possível que num futuro próximo estas espécies sejam também uma ameaça para as espécies autóctones.

As espécies exóticas invasoras apresentam um conjunto de características demográficas, comportamentais e morfológicas que lhes conferem vantagens competitivas sobre *E. orbicularis* e *M. leprosa*. Crescem mais depressa e atingem maiores dimensões (*T. scripta* pode atingir os 300mm de

comprimento e mais de 2,5 kg de peso), têm um comportamento mais agressivo por natureza, toleram diferentes condições ambientais, incluindo ambientes mais perturbados, a sua dispersão e colonização são bastante eficientes e o número de predadores destas espécies é reduzido. As características reprodutivas destas espécies são um dos principais factores que lhes conferem vantagem competitiva sobre as espécies nativas, já que apresentam uma idade de maturação sexual mais baixa e uma fecundidade mais elevada (Andreu et al., 2002).

No caso específico de *Trachemys scripta*, a maturação sexual ocorre nos machos entre os 2 e os 5 anos e nas fêmeas entre os 5 e os 7 anos, valores bastante inferiores aos de *E. orbicularis* (machos: 8-15 anos, fêmeas: 10-18 anos). O número de posturas é superior, podendo variar entre 1 a 6 por ano, enquanto nas espécies autóctones ocorre geralmente apenas uma vez por ano. O número de ovos por postura é bastante elevado, variando entre os 3 e os 20 (Pérez-Santigosa et al., 2008).

Existem estudos que apontam para um elevado grau de sobrevivência dos indivíduos de espécies exóticas após a sua libertação em meio natural, já que os animais passam as fases mais vulneráveis do seu desenvolvimento em cativeiro e quando são libertados muitas vezes já têm dimensões superiores à das espécies nativas (Martínez & Marco, 2005).

As tartarugas exóticas, por possuírem todas estas vantagens, competem diretamente com *E. orbicularis* e *M. leprosa* pelos locais de alimentação, nidificação e termorregulação. Esta competição pode causar impactos negativos significativos nas comunidades autóctones, sendo que existem estudos que afirmam que a competição a longo prazo com *T. scripta* leva a uma alteração significativa dos hábitos e comportamento dos indivíduos autóctones que por serem menos agressivos e de menores dimensões, evitam áreas que estejam ocupadas por indivíduos desta espécie. Ao evitarem certas áreas, ocorre uma diminuição do espaço disponível para termorregulação, efetuar as posturas e para se alimentarem. Quanto à termorregulação, sendo animais ectotérmicos, quando esta é deficiente afeta negativamente toda uma gama de processos tais como a ingestão, digestão e maturação dos ovos pelo que se pode afirmar que a competição por estes locais pode influenciar diretamente a taxa de sobrevivência das espécies nativas. (Cadi & Joly, 2003).

As espécies exóticas podem ainda contribuir para a dispersão de doenças e parasitas como a *Salmonella* que podem ter grandes impactos negativos, não só nas populações de tartarugas autóctones, como também na biodiversidade aquática em geral e consequentemente na saúde das populações humanas (Salzberg, 1995).

A forma mais eficaz de travar a introdução de tartarugas exóticas passa por sensibilizar as pessoas, nomeadamente os proprietários deste tipo de espécies, uma vez que a libertação de animais utilizados como animal de estimação é a principal causa de introdução e existem evidências de consequências negativas para as espécies autóctones e para o equilíbrio do ecossistema em geral.

1.3 Características gerais de *Emys orbicularis*

O cágado-de-carapaça-estriada, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), pertencente à família Emydidae, é uma das duas espécies de tartarugas de água doce da fauna portuguesa. Esta espécie apresenta uma carapaça abaulada, preta com riscas amarelas e corpo escuro (preto/cinzento) com inúmeras pintas amarelas, especialmente na região do pescoço e patas. O plastrão ou face ventral é plano e móvel, de cor amarela ou cinzenta e apresenta manchas escuras aleatórias que podem chegar a cobrir quase todo o

plastrão, tornando-o maioritariamente escuro. Esta espécie, ao contrário do cágado-mediterrânico, não possui placas inguinais, sendo esta uma das características que os distingue (Ferrand et al., 2001).

Na região mediterrânica, os indivíduos normalmente não ultrapassam os 160 mm de comprimento máximo da carapaça (SCL) e os 700g de peso (Rogner, 2009).

A sua dieta é oportunista mas tende a privilegiar a componente animal em detrimento da vegetal, dependendo no entanto da disponibilidade de alimento e estado de desenvolvimento dos indivíduos. Os juvenis tendem a ser mais carnívoros do que os adultos, alimentando-se essencialmente de insectos, enquanto os adultos ingerem maiores quantidades de vegetação aquática. A sua alimentação inclui invertebrados aquáticos, terrestres e voadores, pequenos vertebrados como larvas e ovos de anfíbios, pequenos peixes e matéria vegetal (Araújo et al., 1997; Ficetola & Bernardi, 2006; Ottenello et al., 2005).

Esta espécie tem uma distribuição bastante vasta a nível mundial (Fig. 1), ocupa a área desde o Noroeste de África, de Marrocos à Tunísia, o Centro e Sul da Europa, da Península Ibérica à região do Mar Cáspio, e a região ocidental da Ásia, do Noroeste de Irão e Iraque ao Norte da Síria (Ernst & Barbour, 1989 in Araújo et al. 1997). A nível nacional a sua distribuição é muito dispersa e verifica-se uma ausência quase total desta espécie a norte do Rio Tejo (Fig. 2), existindo apenas algumas populações provavelmente isoladas no Paul da Tornada, nas Lagoas do Prado (Vila Verde) e na zona de Figueira de Castelo Rodrigo (Araújo et al., 1997; Ferrand et al., 2001). A Sul do Rio Tejo, a espécie ocorre principalmente na bacia do Rio Guadiana, entre os rios Mira e Arade e entre Arade e Guadiana, mas também está presente no distrito de Portalegre, na região costeira central do Algarve e nas costas Sudoeste Alentejana e Vicentina. Ocorre desde o nível do mar até uma altitude de 1000 m, mas a maior parte das localizações estão registadas a altitudes inferiores a 300 m, não existindo portanto, registos de ocorrência da espécie em zonas montanhosas (Araújo et al. 1997; Segurado, 2000).

A espécie está presente em zonas húmidas com habitats dulciaquícolos ou de baixa salinidade, permanentes ou temporários, preferencialmente em zonas de águas paradas ou corrente lenta e com profundidade reduzida, tais como charcos, lagoas, rios ou ribeiras (Segurado et al., 2007, Araújo et al., 1997; Ferrand et al., 2001; Keller & Andreu 2002). Prefere locais com uma boa cobertura de vegetação aquática mas pouca cobertura de vegetação das margens (Araújo et al., 1997; Barbadillo, 1987; Ernest & Barbour, 1989).

O cágado-de-carapaça-estriada é mais frequente em locais onde se verificam maiores densidades de *Mauremys leprosa*, o que significa que as exigências ecológicas das duas espécies ao nível do habitat são muito semelhantes, embora *E. orbicularis* não ocupe habitats menos propícios, sendo mais sensível á poluição aquática do que *M. leprosa*. Este facto pode ser um dos indicadores da regressão das populações, uma vez que populações sujeitas a grande fragmentação tendem a ocupar apenas habitats de melhor qualidade (Keller, 1997; Segurado et al., 2007). Nota-se também uma tendência de preferência por charcos temporários por parte de *E. orbicularis*, enquanto *M. leprosa* tende a ocupar massas de água de maiores dimensões e carácter permanente (Araújo et al., 1997; Segurado, 2000). A quantidade de insolação nas margens também é um factor determinante, uma vez que a radiação solar é uma variável com grande influência na distribuição das duas espécies, pois dependem dela para garantir a termorregulação.



Figura 1: Distribuição da espécie *E. orbicularis* a nível mundial (Loureiro et al., 2010).

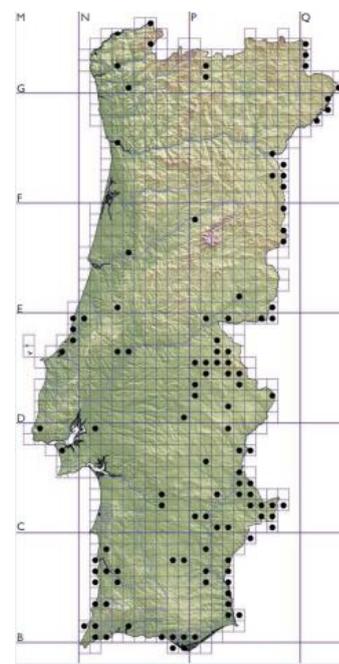


Figura 2: Distribuição da espécie *E. orbicularis* em Portugal (Loureiro et al., 2010)

Podemos encontrar esta espécie ativa praticamente todo o ano, mas o principal período de atividade ocorre quando a temperatura se encontra acima dos 14 °C, sobretudo durante os meses de março a setembro, podendo hibernar durante o Inverno nas zonas mais frias. Pode também apresentar períodos de estivação nas regiões mais quentes se as águas onde habitam secarem (Araújo et al., 1997; Ferrand de Almeida et al., 2001).

A época reprodutiva coincide com o seu período de maior atividade, a cópula ocorre dentro de água entre os meses de março e junho, sendo no final deste período que ocorrem as posturas. As posturas são feitas fora de água em fossos escavados pela fêmea. Em Portugal o número médio de ovos por postura varia entre 5 e 6, porém esse número pode variar entre 3 e 18 ovos em outras regiões, já que este número é bastante variável pois está relacionado com inúmeros factores (Araújo et. al, 1997; Lebboroni & Chelazzi, 1998; Zuffi, 1999). Geralmente as fêmeas fazem apenas uma postura anual e o tempo de incubação varia entre 80 e 100 dias. O período de emergência do ovo coincide com as primeiras chuvas do início do outono.

O crescimento dos juvenis é lento e a maturidade sexual dos indivíduos desta espécie é tardia, nos machos é atingida por volta dos 8 a 15 anos (cerca de 120 mm de comprimento) e nas fêmeas um pouco mais tarde, entre os 10 e os 18 anos de idade (cerca de 130 mm de comprimento), sendo estes valores bastante variáveis pois estão relacionados com as condições ambientais do local (Araújo et al., 1997; Keller, 1997). A esperança de vida é de 40 a 60 anos em liberdade, podendo alcançar mais de 100 anos de idade em cativeiro.

A maturidade sexual tardia, associada ao facto de em vários estudos efetuados em Portugal se ter observado uma taxa de gravidez muito baixa e uma elevada taxa de mortalidade infantil, tem como resultado uma taxa de crescimento populacional baixa e, conseqüentemente, uma capacidade de recuperação de impactos negativos bastante reduzida, o que torna a espécie particularmente frágil (Segurado, 1996; Araújo et al., 1997; Segurado, 2000).

As populações, além de serem sempre relativamente isoladas entre si e de pequenas dimensões, não ultrapassando os 1500 indivíduos, encontram-se em regressão em grande parte da sua área de distribuição. No caso de Portugal em particular, a espécie sofreu um declínio nas últimas décadas, possivelmente porque muitas zonas húmidas e charcos temporários desapareceram devido à intensificação agrícola e urbanização crescente, em particular na zona costeira do centro e sul do país (Araújo et al., 1997; Segurado, 2000).

Quanto ao estatuto de conservação, *E. orbicularis* é considerado EN (Em perigo) a nível nacional no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al., 2005), sendo esta espécie mais rara e menos abundante que a outra autóctone, o cágado-mediterrânico (*Mauremys leprosa*). Em Espanha é considerado vulnerável (Blanco & González, 1992) e a nível global apresenta um estatuto de conservação de baixo risco/próximo de ameaça (IUCN, 1994).

1.4 Características gerais de *Mauremys leprosa*

Mauremys leprosa (Schweiger, 1812), pertencente à família Geoemydidae e geralmente conhecido como cágado-mediterrânico ou cágado-comum distingue-se facilmente de *E. orbicularis*, a outra espécie autóctone portuguesa. Além do facto de os indivíduos desta espécie atingirem maiores dimensões do que *E. orbicularis*, podendo ultrapassar os 200 mm de comprimento máximo da carapaça, a sua coloração e padrão de manchas são muito distintos.

A carapaça é pouco abaulada, ao contrário do que acontece em *E. orbicularis* e apresenta uma tonalidade castanha esverdeada. O corpo é também esverdeado, sendo este um pouco mais claro que a carapaça e apresenta riscas alaranjadas na zona do pescoço e patas, de cor bastante viva no caso dos juvenis ou mais esbatida à medida que envelhecem (Ferrand et al., 2001). O plastrão apresenta uma coloração amarela e pode ter manchas aleatórias de cor castanha ou cinza-escuro. Esta espécie possui placas inguinais e plastrão rígido, características que não se encontram em *E. orbicularis*.

Em relação à alimentação, ambas as espécies de tartarugas de água doce autóctones são oportunistas e omnívoras, apresentando hábitos alimentares muito semelhantes, no entanto é importante referir que *M. leprosa* tem uma componente vegetal mais marcada na sua dieta. Alimenta-se essencialmente de algas, plantas, invertebrados aquáticos e insectos, mas também fazem parte da sua dieta pequenos peixes e anfíbios (Scleich et al., 1996).

Quanto à sua distribuição a nível mundial, existem registos de ocorrência de *M. leprosa* na Península Ibérica, Sul de França e em países do Norte de África, tais como Marrocos, Argélia, Tunísia e Senegal (Fig. 3). Apesar de a sua distribuição a nível global ser menos vasta que a de *E. orbicularis*, as duas espécies vivem em simpatria na Península Ibérica e no Norte de Marrocos (Bons & Geniez, 1996; Loureiro et al., 2010).

A nível nacional, o cágado-mediterrânico distribui-se de forma praticamente continua a sul do Rio Tejo. A norte do Tejo, existe ocorrência da espécie no interior norte e centro do país e ainda no litoral, onde existem registos de algumas populações dispersas (Loureiro et al., 2010) (Fig. 4). Tal como o cágado-de-carapaça-estriada, existe maior ocorrência desta espécie a nível nacional na planície alentejana e costa algarvia (Segurado, 2000) e não há registos da presença de indivíduos acima dos 1000 m de altitude (Araújo et al., 1997).



Figura 3: Distribuição da espécie *M. leprosa* a nível mundial (Loureiro et al., 2010).

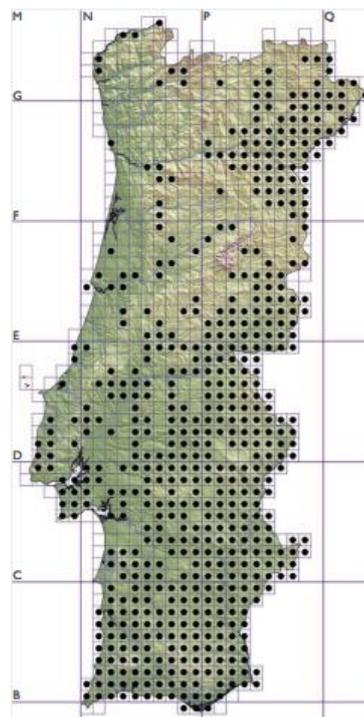


Figura 4: Distribuição da espécie *M. leprosa* em Portugal (Loureiro et al., 2010)

Assim como *E. orbicularis*, esta espécie prefere zonas húmidas de água doce ou de baixa salinidade, com elevada insolação, grande cobertura de vegetação aquática e pouca cobertura nas margens, de águas paradas ou corrente fraca e com locais onde possam apanhar sol, tais como rochas ou troncos. Pode ser encontrada em charcos, lagoas, rios ou ribeiras, em habitats naturais, semi-naturais ou artificiais (Segurado, 2000; Ficetola et al., 2004). Esta espécie é menos exigente ao nível do habitat, já que tolera níveis mais elevados de poluição, e apesar de ter preferência por massas de água de maiores dimensões e caráter permanente, não é tão seletivo quanto o cágado-de-carapaça-estriada na sua preferência por massas de água temporárias e de dimensões reduzidas (Segurado, 2000).

Esta espécie pode encontrar-se ativa durante todo o ano podendo, no entanto, apresentar períodos de hibernação durante o Inverno nas zonas mais frias e períodos de estivação durante o verão nas zonas mais quentes, alturas em que se enterra no fundo das massas de água onde habita (Ferrand de Almeida et al., 2001).

A época de reprodução do cágado-mediterrânico tem início no final da primavera, tendo sido observadas cópulas durante a primavera. Porém, diversos autores observam a ocorrência de cópulas durante o outono na Península Ibérica (Araújo et al., 1997; Keller, 1997). O acasalamento pode ocorrer dentro ou fora de água, enquanto as posturas, ocorrem sempre fora de água, em fossos escavados pela fêmea, geralmente durante os meses de junho e julho (Ferrand de Almeida et al., 2001). O número de ovos por postura em Portugal normalmente varia entre 1 e 12 (Araújo et al., 1997) e os ovos eclodem nos meses de maio e abril.

A maturidade sexual é tardia no caso das fêmeas, ocorrendo entre os 6 e os 10 anos (140-150mm de comprimento), nos machos ocorre entre os 2 e os 4 anos de idade (85-95mm de comprimento), sendo estes valores variáveis de acordo com as condições ambientais (Keller, 1997). A maturidade sexual tardia nas fêmeas é um dos fatores que contribuem para a reduzida taxa de crescimento que esta espécie

apresenta. Quanto à esperança média de vida, é longa mas um pouco inferior à de *E. orbicularis*, podendo chegar aos 35 anos de idade (Da Silva, 2002).

M. leprosa é uma espécie comum em toda a sua área de distribuição, sendo a Península Ibérica o local onde se encontram as maiores populações. Ainda assim, existem estudos que apontam para uma diminuição dos seus efetivos populacionais e redução da área de ocupação tanto em Espanha como em Portugal (Araújo et al., 1997; Keller, 1997; Da Silva, 2002).

Apesar da diminuição do número de indivíduos observado, o seu estatuto de conservação em Portugal é considerado LC (Pouco preocupante), segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al., 2005). Contudo, em Espanha a espécie já é considerável VU (Vulnerável) (Blanco & González, 1992), sendo este facto justificado pelo desaparecimento de inúmeras populações ao longo das últimas duas décadas (Da Silva, 2002).

Ambas as espécies autóctones se encontram incluídas no Anexo II da Convenção de Berna e nos Anexos II e IV da Diretiva Habitats.

1.5 Objectivos

Tendo em conta o que foi previamente referido, o presente estudo focado nas populações das espécies de tartarugas de água doce autóctones, *E. orbicularis* e *M. leprosa* na Reserva natural Local do Paul de Tornada tem como objetivos:

1. Caracterização das populações autóctones de tartarugas de água doce do Paul da Tornada
 - Analisar a estrutura populacional, determinar a razão entre sexos, a estrutura etária e a estrutura de tamanho e peso das populações de *E. orbicularis* e *M. leprosa*.
 - Analisar a evolução da estrutura das populações desde 1996.
 - Avaliar o estado das populações de *E. orbicularis* e *M. leprosa* no contexto de outras populações em Portugal.
 - Estimação de abundâncias e efetivos populacionais de ambas as espécies autóctones.
2. Inventariação das espécies exóticas e risco de invasão
 - Identificação e estimacão da abundância das espécies de tartarugas exóticas presentes na área de estudo.
 - Avaliação do risco de introdução de espécies exóticas no Paul de tornada.
3. Propor um conjunto de recomendações para a conservação das populações de tartarugas de água doce autóctones no Paul da Tornada.

Com este trabalho pretendeu-se caracterizar o estado das populações de tartarugas de água doce autóctones e alóctones no Paul de Tornada. Nas tartarugas, a estrutura etária é um dos aspetos da demografia mais relevantes devido à sua elevada longevidade e maturação sexual tardia (Gibs & Amato, 2000). Com efeito, nos organismos com elevada longevidade a alteração da estrutura etária ocorre a um ritmo mais rápido do que a de outros parâmetros como a abundância (Caswell, 2001). É por isso que neste trabalho se deu especial ênfase à estrutura de tamanhos/etária como principal indicador do estado das populações. Outro dos objetivos foi averiguar quais as espécies mantidas em cativeiro como

animal de estimação na área de estudo e quais as condições em que são mantidas de forma a perceber se existe risco de introdução e quais as espécies mais suscetíveis de invadir o Paul de Tornada. Os resultados obtidos são importantes para o delineamento de estratégias de gestão para a conservação das espécies de autóctones, bem como o eventual controlo e erradicação de espécies exóticas invasoras. Uma vez que não existem estudos intensivos sobre estas espécies em Portugal, particularmente nas regiões a norte do rio Tejo, esta informação torna-se ainda mais relevante, tendo em conta a necessidade que existe de conservar estas populações, particularmente *E. orbicularis* que se encontra com um estatuto de conservação mais preocupante.

2 Materiais e Métodos

2.1 Materiais utilizados

Os materiais utilizados durante a monitorização das populações de tartarugas de água doce foram:

- Binóculos
- Galochas de peitilho
- Craveira
- Pesola
- Pequena serra para metal
- 12 Armadilhas
- Isco (Sardinha)
- GPS

Os programas utilizados na análise dos dados foram:

- Excel (Analysys ToolPak)
- RStudio (Rcapture)

2.2 Metodologia

2.2.1 Área de estudo

O presente trabalho teve como área de estudo o Paul de Tornada, uma zona húmida de água doce que, segundo Araújo et. al (1987) é uma das zonas com maior prioridade de conservação para ambas as espécies de tartarugas de água doce autóctones, a nível nacional.

O Paul de tornada localiza-se na região litoral do centro sul do país, no distrito de Leiria, com as coordenadas do seu ponto médio 39º 27', 9º 3'W. Pertence à freguesia da aldeia de Tornada e encontra-se a 5 km da cidade de Caldas da Rainha, sede do conselho a que pertence (Fig. 5).

Quanto às características biofísicas, a sua localização junto ao mar, a direção dos ventos dominantes e a orografia da região, nomeadamente a proximidade da Serra dos Candeeiros, são os principais fatores de influência no clima do concelho. Situada na zona Atlântica-Mediterrânica, o concelho de Caldas da

Rainha é dominado por características atlânticas, com verão mais fresco e inverno mais quente, mas ainda com influências mediterrânicas, com uma estação fria relativamente temperada, com chuvas abundantes, névoas frequentes, elevada humidade do ar e uma estação seca quente (Martins & Gabriel, 1998). A temperatura média anual é de 15,2º C, de acordo com o Instituto de Meteorologia e verificam-se temperaturas máximas superiores a 22º C de junho a setembro, e mínimas inferiores a 7,5 ºC de dezembro a fevereiro, sendo a temperatura média em Janeiro de 10,2º C e 18,7º C em julho.

Em relação à precipitação, os valores máximos ocorrem no mês de novembro (90,6 mm) e os mínimos em julho (3,1 mm), sendo a média 59,8 mm. Observa-se um período de estação seca, com precipitações médias mensais inferiores a 35 mm, o que corresponde aos meses de junho, julho e agosto, sendo o mês de julho o mais seco, mês em que ocorre o pico do verão, e uma estação mais húmida com precipitações mais elevadas, correspondendo aos meses de outubro a março.

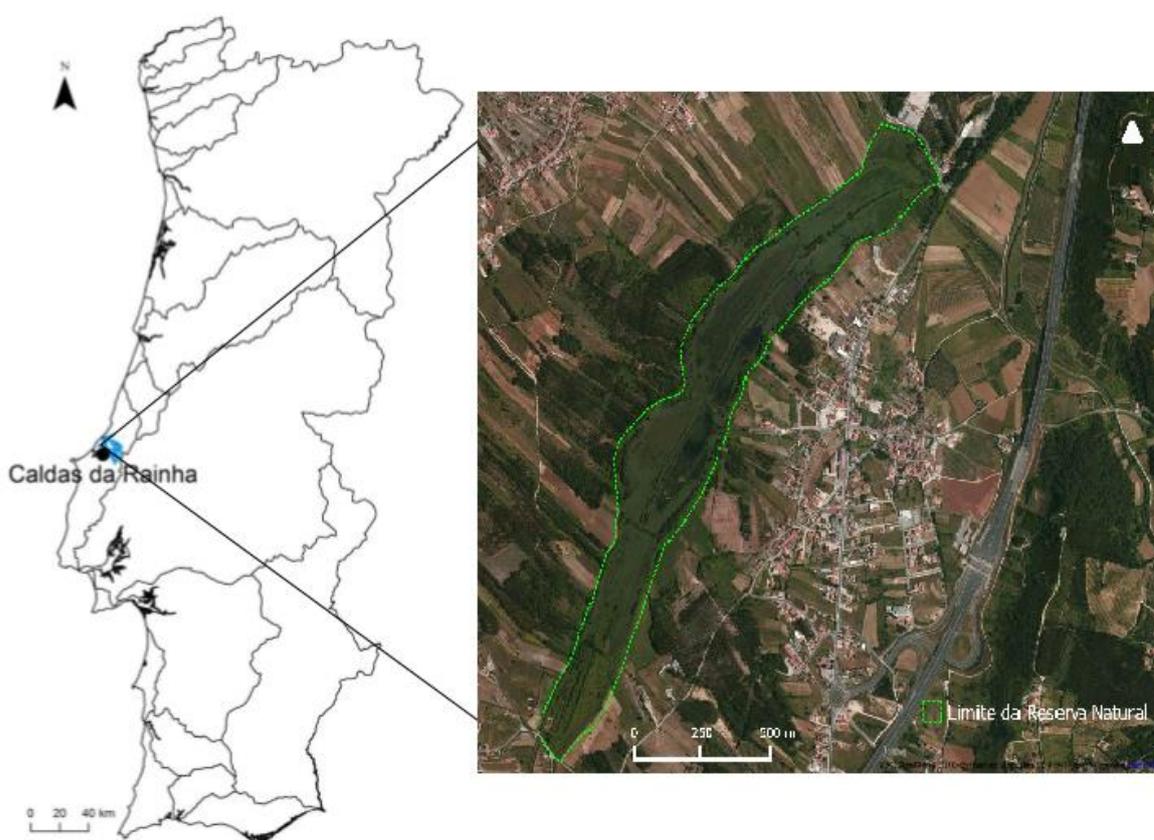


Figura 5: Localização da Reserva Natural Local do Paul de Tornada no mapa de Portugal.

O paul possui uma área aproximada de 50 ha, dos quais 25 ha, correspondem á zona de água permanentemente alagada. É limitado por duas valas de drenagem, a vala do Guarda-Mato e a vala da Palhagueira, tendo estas origem em pequenos ribeiros a Sul. No ponto de confluência de ambas a valas junta-se a Vala do Meio formando o interior do paul. As três valas de drenagem que possui conduzem as águas ao rio de Tornada, mas o desnível é pequeno, tornando o escoamento difícil.

Os principais factores de ameaça do Paul de Tornada estão relacionados com ações antrópicas, tais como a descarga de águas não tratadas para os afluentes do paul cujas consequências aumentam bastante nos meses de Verão, as atividades agrícolas que ocorrem ao longo do seu perímetro, a introdução de espécies exóticas de animais e plantas e a caça desmedida que ocorre na reserva de caça

existente na sua periferia, que por vezes provoca morte de espécies não cinegéticas quando os caçadores encontrando-se do lado de dentro da reserva de caça, atiram para o seu exterior.

A relevância ecológica deste local consiste no fato de constituir um importante ponto de apoio às rotas migratórias de algumas espécies de aves, que encontram no Paul as condições adequadas para nidificar. Constitui, sem dúvida, um importante local para a conservação das aves de canibal do nosso país. A destacar entre as espécies nidificantes a garça-pequena-branca (*Egretta thula*), a garça-vermelha (*Ardea purpurea*) e o papa-ratos (*Ardeola ralloides*), três espécies com estatuto de conservação desfavorável. Do conjunto de espécies migradoras de passagem salienta-se o pisco-de-peito-azul (*Luscinia svecica*), a felosa-dos-juncos (*Acrocephalus schoenobaenus*) e a alvéola-amarela (*Motacilla flava*). A franga-d'água-grande (*Porzana porzana*) é uma espécie prioritária invernante que ocorre neste local.

Além das aves, o Paul de Tornada tem como habitantes espécies que têm vindo a diminuir drasticamente o seu número de efetivos e a sua área de distribuição, vítimas de perseguição e destruição do habitat. O cágado-de-carapaça-estriada, o cágado-mediterrânico e a lontra (*Lutra lutra*) são bons exemplos desta situação. Também espécies como a doninha (*Mustela nivalis*), o texugo (*Meles meles*), o musaranho-de-dentes-vermelhos (*Sorex granarius*), o licranço (*Anguis fragilis*), o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), a rela (*Hyla arborea*) e a cobra-de-colar (*Natrix natrix*) ocorrem no paul.

A importância deste local é reforçada pelo fato de os ecossistemas semelhantes da região terem sido fortemente alterados como consequência das pressões urbanísticas e industriais nesta área, encontrando-se já ao abrigo de várias convenções que promovem a conservação da biodiversidade.

O Paul encontra-se, desde 24 de Outubro de 2001, incluído na lista de Zonas Húmidas de Importância Internacional no âmbito da Convenção de Ramsar, devido à sua especificidade como habitat e a sua importância para várias espécies de fauna e flora.

Além da convenção de Ramsar, o Paul de Tornada encontra-se ainda sobre a proteção de:

- Convenção Relativa à Conservação das Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem (Convenção de Bona), foi ratificada pelo estado Português em 1980, Decreto-Lei nº 130/80, de 11 de outubro.
- Convenção Relativa à Protecção da Vida Selvagem e do Ambiente Natural da Europa (Convenção de Berna), foi ratificada em Portugal (Decreto-Lei nº 316/89, de 23 de julho).
- Reserva Ecológica Nacional (Decreto-Lei nº 93/90, de 18 de março).
- Reservas temporárias de caça na área da Delegação Florestal do Ribatejo e Oeste. Portaria nº 725-B/93, de 10 de agosto.

Em 2006 foi oficialmente criada a Reserva Natural Local do Paul de Tornada (RNL-PT), passando esta zona húmida a integrar a Rede Nacional de Áreas Protegidas e a sua gestão a estar a cargo da câmara municipal das Caldas da Rainha.

A importância ecológica deste local, aliada às evidências de regressão das populações de *E. orbicularis* e *M. leprosa* e à falta de estudos de monitorização das populações de tartarugas de água doce, principalmente a norte do Tejo reforçam a importância deste trabalho para alcançar um maior conhecimento acerca do estado das populações autóctones e identificação de espécies exóticas presentes, de modo a facilitar a implantação de medidas de gestão com vista à conservação das espécies nativas.

2.2.2 Recolha dos dados

A) Monitorizações

O período de amostragem decorreu entre o final de abril e o início de julho de 2015, durante o período anual em que os indivíduos se encontram mais ativos. Foram realizadas três sessões de 10 dias de amostragem em 2015, com cerca de um mês entre a data de início de cada uma. A primeira sessão decorreu de 27 de abril a 6 de maio, a segunda entre 28 de maio e 5 de junho e a terceira entre 27 de junho e 5 de julho.

Através dos programas de monitorização é possível determinar o estado das populações de acordo com vários parâmetros tais como a estrutura etária ou a proporção de sexos, averiguar se estão em declínio, saber quais os parâmetros de uso do solo ou estimar efetivos populacionais.

Neste caso a amostragem foi realizada com recurso a técnicas de armadilhagem com captura-recaptura. O princípio básico dos métodos de captura-recaptura consiste na captura de um segmento da população através de armadilhas ou outro instrumento adequado, medição dos parâmetros biométricos, marcação dos indivíduos capturados, libertação e posterior recaptura.

A amostragem foi realizada em 12 pontos de amostragem (Fig. 6), com recurso a armadilhas em rede, iscadas com sardinha e colocadas na água de forma a permanecer semi-emersas. As armadilhas foram verificadas com uma periodicidade diária, durante o período da manhã, sendo complementadas por observação direta com recurso a binóculos.

Foram utilizados três tipos de armadilhas, nassas de pequenas dimensões, nassas de maiores dimensões e nassas com encaminhador, de acordo com o tipo de habitat e a profundidade da água. As duas primeiras diferem apenas nas dimensões, são constituídas por aros de arame revestidos por rede, conferindo-lhe uma forma cilíndrica. Possuem duas aberturas em forma de funil, uma em cada extremidade do cilindro, que permitem a entrada dos indivíduos mas impedem a sua saída. Quanto às nassas com encaminhador, têm apenas uma abertura e a sua estrutura tem a forma de cone, possuindo um encaminhador de rede na extremidade aberta. Este tipo de armadilhas é constituído por várias secções com aberturas em forma de funil entre essas mesmas secções, que os animais vão percorrendo no sentido da extremidade fechada da armadilha, já que são impedidos de voltar pelo sentido em que entraram. Em cada armadilha foram colocadas uma ou duas garrafas de plástico vazias, dependendo do tamanho da armadilha. As garrafas serviam de boia, permitindo que as armadilhas flutuassem mesmo com o peso das tartarugas, para que estas conseguissem sempre ter acesso à superfície para respirar.

Na definição dos locais de amostragem procurou-se abranger todo o gradiente de habitats presentes na área de estudo, colocando armadilhas em zonas alagadas de profundidade variada e valas com profundidades variadas, mas sempre relativamente perto das margens, ao longo de todo o comprimento do Paul.

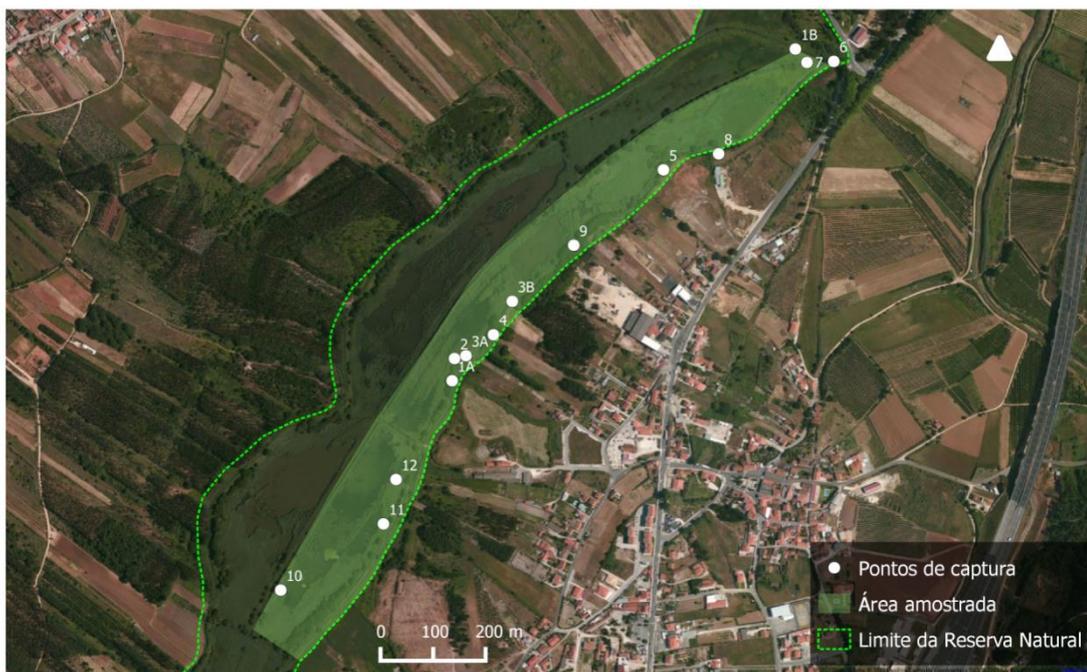


Figura 6: Posicionamento dos pontos de captura na área amostrada do Paul de Tornada.

Aquando das capturas, foi atribuído um número a cada indivíduo, procedeu-se à identificação do sexo e foram registadas as principais medidas biométricas, comprimento linear da carapaça (SCL-Straight Carapace Length), largura da carapaça e massa corporal (peso). Para uniformizar, a largura da carapaça foi medida no limite entre a quinta e a sexta escama inferior de cada um dos lados, dado que os indivíduos apresentam desenvolvimento das escamas bastante variado, o que poderia causar uma alteração dos valores. Para recolher estes dados foi utilizada uma craveira digital de 300mm com precisão de 0.1 mm e uma balança digital com aproximação ao grama que media até 3000g.

Uma vez que esta espécie apresenta um crescimento linear, o comprimento da carapaça é importante para estabelecer as classes etárias. Segundo Keller (1997) é a partir dos 130 mm de comprimento que os indivíduos atingem a idade adulta, tendo entre 10-18 anos de idade, no caso das fêmeas de *E. orbicularis*. No caso dos machos desta espécie, a maturidade sexual ocorre entre os 8 a 15 anos de idade, altura em que os indivíduos atingem os 120 mm de comprimento. Quanto a *M. leprosa*, a idade adulta é atingida entre os 140 a 150mm de comprimento (6 a 10 anos de idade) no caso das fêmeas e entre os 85 e 95mm de comprimento (2 a 4 anos de idade), nos machos. Os indivíduos com valores de comprimento inferiores aos referidos foram classificados como juvenis pois considerou-se que ainda não atingiram a maturidade sexual. Por sua vez, a massa corporal é uma medida importante para avaliar a condição física dos indivíduos capturados e das populações em geral.

O sexo foi determinado através dos aspetos que caracterizam o dimorfismo sexual nestas espécies. Os machos apresentam um plastrão com uma certa concavidade e a cloaca encontra-se localizada mais posteriormente na cauda, enquanto nas fêmeas o plastrão é plano ou ligeiramente convexo e a cloaca nunca ultrapassa a linha das escamas da carapaça. No caso de *E. orbicularis* é ainda muito evidente o facto de os machos terem uma cauda bastante maior e mais grossa que as fêmeas. É ainda de referir que no caso de *M. leprosa* os indivíduos de maiores dimensões geralmente são fêmeas, já que estas atingem maiores dimensões que os machos. Procedeu-se também à palpação da zona inguinal das fêmeas de ambas as espécies de forma a averiguar se estavam grávidas.

A marcação foi efetuada com o auxílio de uma serra de metal, através de pequenos cortes na carapaça segundo um código numérico (Fig. 7) correspondente ao número individual atribuído a cada nova captura. Este método foi o escolhido por atribuir um número individual a cada animal, por ser permanente e não interferir no comportamento normal dos indivíduos, podendo ser utilizado em estudo de monitorização futuros e acompanhar a evolução da população e de cada indivíduo em particular. Todos os plastrões foram fotografados como complemento para a identificação individual, já que as manchas apresentam padrões aleatórios, sendo únicos para cada animal.

As capturas que já possuíam marcas foram contabilizados como recapturas e foi registado o seu número. As medidas biométricas foram também registadas para confirmar se realmente correspondia ao número marcado, de forma a minimizar os erros humanos durante a recolha dos dados e para averiguar a ocorrência de variação da condição física durante o período de amostragem.

Após estes procedimentos os indivíduos nativos eram libertados no mesmo local em que foram capturados, mas a uma distância significativa da armadilha para não influenciar os resultados.

Os resultados das amostragens foram depois usados para averiguar o estado das populações em termos de proporção de sexos, classes etárias, classes de tamanho e peso e estimar efetivos populacionais.

Os resultados da amostragem contribuíram ainda para o estudo da evolução da estrutura das populações de tartarugas autóctones no Paul de Tornada durante os últimos 20 anos, comparando-os com dados de sessões de armadilhagem realizadas em 1995-1996 (Segurado, dados não publicados).

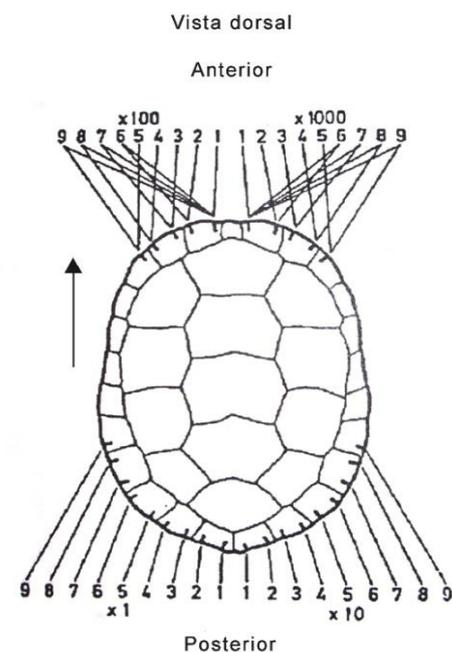


Figura 7: Esquema do código numérico utilizado na marcação dos indivíduos.

B) Inquéritos

Foram elaborados inqueridos na região da área de estudo, no sentido de obter informações sobre as espécies de tartarugas comercializadas nas lojas de animais e ainda sobre as espécies que os residentes na área de estudo possuem como animal de estimação e em que circunstâncias as mantêm. Os resultados dos inquéritos foram utilizados para analisar o risco de invasão de espécies exóticas no Paul de Tornada.

Os questionários eram bastante simples, de escolha múltipla, e com uma linguagem facilmente perceptível para o público em geral, com apenas 7 perguntas e fotografias exemplificativas das espécies nativas e das exóticas mais comercializadas nas lojas de animais, segundo um reconhecimento prévio nas principais lojas de animais domésticos da região.

As questões presentes nos inquéritos foram: (1) Na sua opinião, o ato de libertar tartarugas utilizadas como animal de estimação é uma ação positiva/negativa. (2) Tem tartarugas de água doce em casa? (3) Quantas? (4) Quais? (as opções de escolha foram indicadas com o nome científico e comum das espécies *Mauremys leprosa*, *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta*, *Pseudemys concinna* e *Graptemys pseudogeographica*, acompanhadas de fotografias de forma a que quem não conhecesse a denominação da espécie a pudesse identificar e havia ainda a hipótese “Outras. Quais?”) (5) Desde que ano? (6) Qual o seu tamanho? (7) Onde as mantém? (as opções de escolha eram “em casa, num aquário”, “em casa, livre”, “no exterior, em tanque ou lago fechado” e “no exterior, livre”).

Os inquéritos foram distribuídos por 6 lojas de animais domésticos nas Caldas da Rainha que comercializavam tartarugas de água doce e produtos para estes animais, por serem os locais onde mais facilmente se encontram proprietários destas espécies. Foram ainda realizados inquéritos pessoalmente nas localidades de Tornada e Caldas da Rainha. O período de inquirição ocorreu durante o mesmo período da monitorização das populações de tartarugas de água doce no paul de Tornada, entre o final de abril e o início de julho de 2015.

2.2.3 Análise dos dados

A) Estrutura das populações

Foram estimados os seguintes parâmetros populacionais: razão entre sexos, proporção de juvenis/subadultos, dimensões corporais médias, peso médio e índices de abundância. A razão entre sexos foi testada com recurso a testes Qui-quadrado. A ocorrência de diferenças significativas entre sexos relativamente aos parâmetros comprimento da carapaça e peso foi testada com recurso a testes t de Student.

Os índices de abundância foram calculados para cada espécie, sexo e classe etária (2 classes: juvenis/subadultos e adultos), separadamente para cada sessão, expressos em nº de capturas por armadilha e por dia (divisão do nº total de capturas pelo produto entre o nº de armadilhas e o nº de dias). Foram também calculados índices abundância por sessão para cada local (nº de capturas por dia). Foi testada a relação das abundâncias por local (associação espacial) entre espécies, entre sexos e entre classes etárias, com recurso a correlações de Pearson. Para averiguar a ocorrência de diferenças significativas de abundância entre as três sessões de amostragem foram realizados testes de Friedman (Hollander&Wolfe, 1973), alternativa não paramétrica à ANOVA de medidas repetidas, utilizando os locais como blocos.

Local	Região	N <i>Emys orb.</i>	N <i>M. lep.</i>	Anos
Tornada	Oeste	19	89	1995 e 1996
Prado	Minho	19	-	2004
Terva	Trás-os-Montes	137	-	2003 e 2004
Vilariça	Trás-os-Montes	-	131	1996
Cobres	Alentejo	50	275	1996
Longueira	SW Alentejano	98	-	2003
Budens	Algarve	-	67	1996
Ludo	Algarve	-	42	1996

Tabela 1: informações referentes aos dados de outros locais. Região, número de indivíduos capturados de cada espécie e ano em foram realizadas as amostragens.

Os dados recolhidos serviram também para comparar a estrutura das populações de tartarugas no Paul de Tornada com populações conhecidas residentes em outros locais do país, incluindo o Algarve, Alentejo e Trás-os-Montes. Por outro lado, foi possível observar a evolução da estrutura das populações ao longo das últimas duas décadas, através da comparação com dados recolhidos em sessões de monitorização realizadas na área de estudo em 1995-1996 (Segurado, dados não publicados) (Tab. 1). Foi testada a ocorrência de diferenças significativas na dimensão corporal entre as diferentes populações entre os dois anos de amostragem no Paul de Tornada através de testes t de Student. Os testes estatísticos foram realizados no software R 3.2.0 (R Development Team, 2015).

B) Estimação de efetivos populacionais

Outro dos objetivos deste trabalho foi estimar os efetivos populacionais de *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa* no paul de Tornada. Para calcular o índice populacional considerou-se que a população é fechada, apesar de a maioria das populações estarem sujeitas a entrada e saída de indivíduos devido a mortes, nascimentos e deslocações individuais, optou-se por assumir que as populações eram fechadas devido caráter sedentário das espécies, ao curto período de amostragem e ao facto de não ter sido possível determinar certos parâmetros como a taxa de mortalidade, natalidade e migração.

A estimativa do número total de indivíduos das populações de ambas as espécies autóctones foi calculada através do pacote Rcapture para o software R 3.2.0 (R Development Core Team, 2015). Neste pacote está implementada uma metodologia de captura-recaptura em que a análise dos dados é baseada na frequência de capturas observadas ao longo do período de amostragem (Seber, 1982; Baillargeon & Rivest, 2007). O historial de capturas é representado pelos vetores 0 e 1, sendo que o “1” refere-se a captura (presença) e o “0” a não captura (ausência). Depois é utilizada a regressão de Poisson para estimar parâmetros numa experiência de captura-recaptura. Esta regressão é ajustada com uma função glm do R (Generalized Linear Model), em que os parâmetros loglinear resultantes são transformados em parâmetros demográficos (Baillargeon & Rivest, 2007).

Este modelo permite a incorporação de três fontes de variação da probabilidade de captura, (1) efeito temporal, (2) heterogeneidade entre indivíduos e (3) efeito comportamental. O efeito temporal diz respeito à variação da probabilidade de captura ao longo do tempo de amostragem, a heterogeneidade entre indivíduos refere-se ao fato de diferentes indivíduos terem diferente probabilidade de captura e o efeito comportamental reside no facto da probabilidade de captura poder variar num indivíduo devido a

aspectos comportamentais de atração (devido ao isco) ou repulsão para com as armadilhas, ao longo da experiência (Baillargeon & Rivest, 2007).

O pacote Rcapture permite ajustar vários modelos alternativos de estimação de densidade, de complexidade variável, possuindo algumas funcionalidades gráficas e estimativas de ajustamento dos modelos que permitem ser usados como critérios para a seleção do modelo mais adequado (Baillargeon & Rivest, 2007). As medidas de ajustamento incluem a desviância e o AIC (Critério de Informação de Akaike). A desviância é uma medida de erro e o AIC é uma medida de parcimónia do modelo que para além do erro tem em conta o número de parâmetros estimados (Anderson et al. 1994). Sempre que possível, optou-se por selecionar o modelo mais simples, desde que obedeam aos critérios mínimos de ajustamento (resíduos mais concentrados em torno do zero e medida de ajustamento adequada).

C) Avaliação do risco de introdução de tartarugas exóticas

Para avaliar o risco de invasão de espécies exóticas no Paul foram utilizados os resultados dos inquéritos. Foi calculada a percentagem de cada espécie utilizada como animal de estimação na região, combinando esta informação com as condições em que estes indivíduos são mantidos e a percepção do proprietário acerca da problemática da libertação de espécies exóticas em meio natural.

Desta forma foi possível perceber quais as espécies que têm maior probabilidade de ser introduzidas no Paul de Tornada e conseqüentemente de se tornarem invasoras, tal como já existem indícios da invasão e reprodução de *Trachemys scripta* em várias regiões da Europa, inclusivamente no sul de Portugal.

3 Resultados

3.1 Caracterização das populações

3.1.1 *Emys orbicularis*

Durante o período de amostragem foram capturados 49 indivíduos da espécie *Emys orbicularis*. No total foram efetuadas 96 capturas, das quais 47 (49%) foram recapturas.

O número de machos correspondeu a 67% do número total de indivíduos desta espécie, tendo sido capturados 33 machos, todos adultos. No caso das fêmeas, foram capturados 16 indivíduos, dos quais 15 adultos e um subadulto, correspondendo a 33% do total.

De acordo com o número de indivíduos da espécie *Mauremys leprosa* capturados (389), a proporção de *Mauremys leprosa:Emys orbicularis* foi de 8:1. Segundo o teste de correlação de Pearson ($t=2,70$, $df=10$, $p=0,02$), existe uma correlação positiva entre a abundância das duas espécies e, portanto, não há indícios de segregação espacial entre as espécies no Paul de Tornada. O gráfico da figura 8 mostra a relação entre a abundância da captura de cada uma das espécies através de uma reta de regressão.

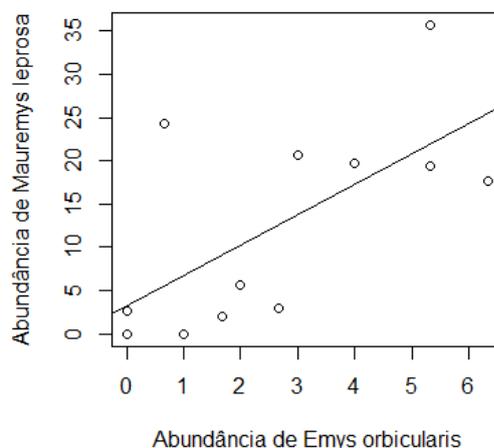


Figura 8: Relação entre a abundância de capturas de *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*.

Ao longo das três sessões do período de monitorização houve um aumento do número de capturas de fêmeas desta espécie, enquanto no caso dos machos houve uma diminuição seguida de um aumento do número de indivíduos capturados (Fig. 9). Porém, segundo os testes de Friedman, não existem diferenças significativas na abundância da captura de indivíduos da espécie *Emys orbicularis* entre as três sessões de monitorização (total: $\chi^2= 0.235$, $df =2$, $p= 0.889$; fêmeas: $\chi^2= 2.385$, $df = 2$, $p = 0.304$; machos: $\chi^2=0.424$, $df = 2$, $p = 0.809$), o que indica que a abundância de indivíduos capturados foi homogênea no tempo. No entanto estes resultados podem ter sido influenciados pelo baixo número de indivíduos capturados. Na imagem da figura 10 é possível observar a abundância média de captura de indivíduos desta espécie para cada um dos pontos de amostragem.

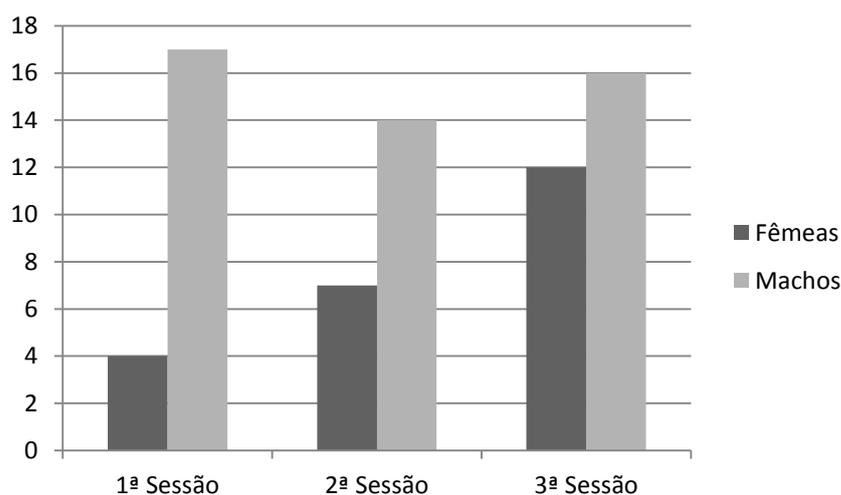


Figura 9: Número de machos e fêmeas da espécie *Emys orbicularis* capturados em cada uma das sessões de monitorização.

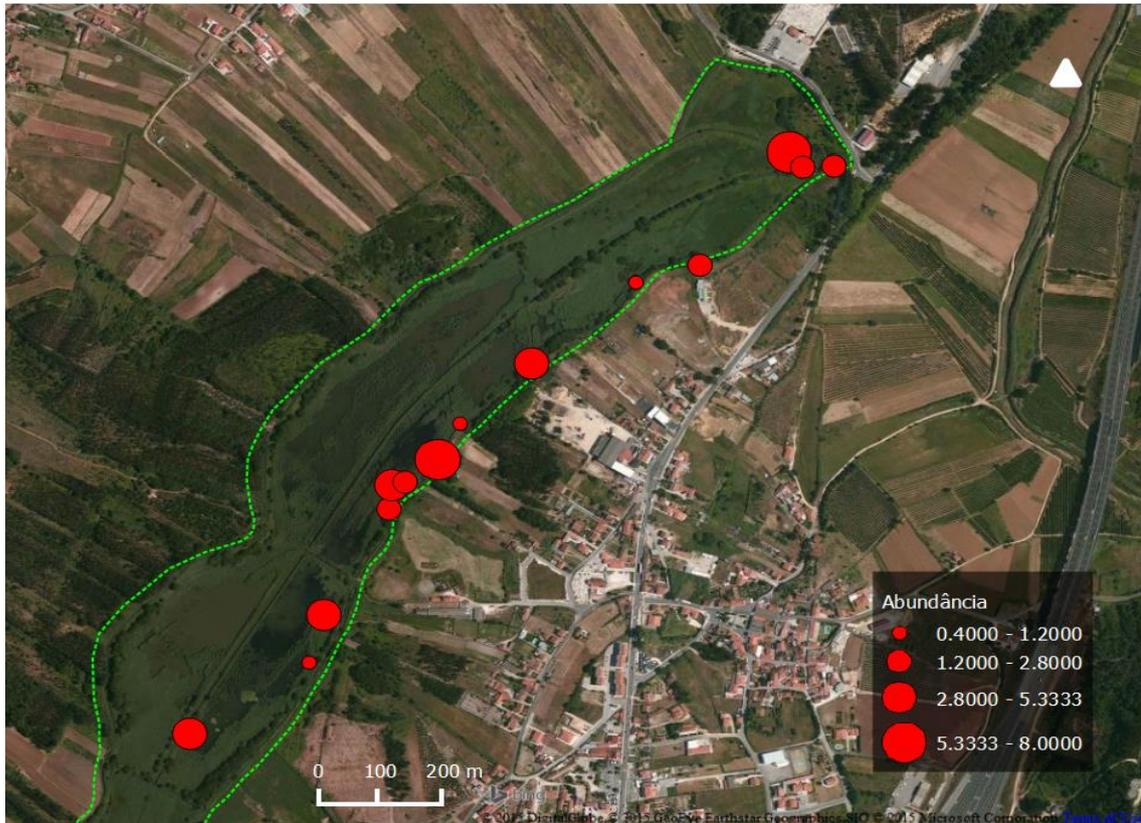


Figura 10: Abundância de captura por armadilha para a espécie *Emys orbicularis*.

A razão entre sexos (M:F) e a percentagem de machos adultos de *E. orbicularis* capturados, ao longo do período de amostragem no geral e por cada sessão de monitorização em particular, encontra-se descrito na tabela 2.

O teste chi-quadrado de Pearson foi aplicado para testar a diferença entre o número de machos e fêmeas da espécie *E. orbicularis*. O resultado do teste permitiu concluir que não existem diferenças significativas entre sexos na população amostrada no paul de tornada (Teste chi-quadrado de Pearson: $\chi^2 = 2.7974$, $df = 1$, $p = 0.094$)

A percentagem de adultos foi de 100% nas primeiras duas sessões de monitorização e 98% na 3ª sessão, altura em que foi capturado o único indivíduo subadulto desta espécie. Sendo 48 o total de fêmeas e machos adultos e tendo sido capturado apenas um juvenil, a proporção de adultos/juvenis foi 48:1.

Os resultados obtidos sugerem uma população envelhecida e sem evidências de reprodução dado que apenas foi capturado um subadulto e não houve captura de indivíduos juvenis desta espécie.

	1º Sessão	2º Sessão	3º Sessão	Geral
% Machos adultos	81,0 %	66,7 %	59,3%	67,4%
M: F	4,3:1	2:1	1,5:1	2,1:1
M: F (MDC)	17:4	2:1	16:11	17:16

Tabela 2: % de Machos, M:F e M:F (MDC - Menor Denominador Comum) para cada uma das sessões e para o período de monitorização em geral da espécie *Emys orbicularis*.

Quanto à estrutura de tamanhos, a medida de referência utilizada foi o comprimento da carapaça. Na população em geral a média de tamanhos foi de 144,84 mm, com valores a variar entre 125 e 166,63 mm. No caso das fêmeas adultas, a média foi de 148,37 mm, apresentou o valor mínimo de 138,5 mm e o máximo de 157,19 mm. Os machos tiveram uma média de tamanhos de 143,64 mm, ligeiramente inferior à das fêmeas, com uma variação de valores entre 126 e 166,63 mm. Nos gráficos das figuras 11 e 12 é possível observar a representação da distribuição de frequência dos indivíduos por sexo, de acordo com o valor de comprimento da carapaça.

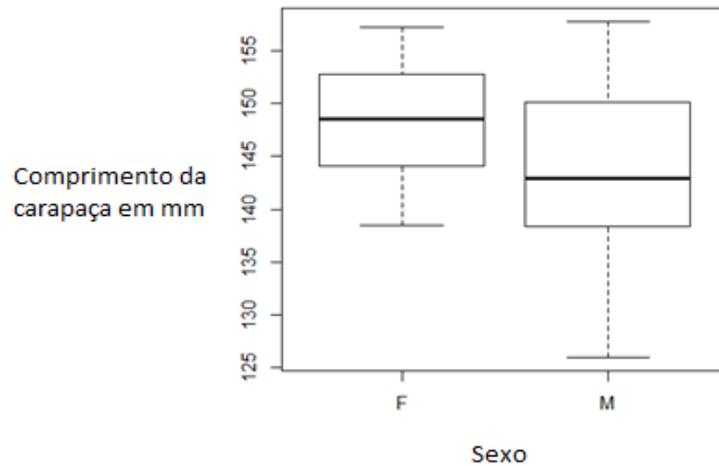


Figura 10: Comprimento da carapaça para fêmeas e machos da espécie *Emys orbicularis*.

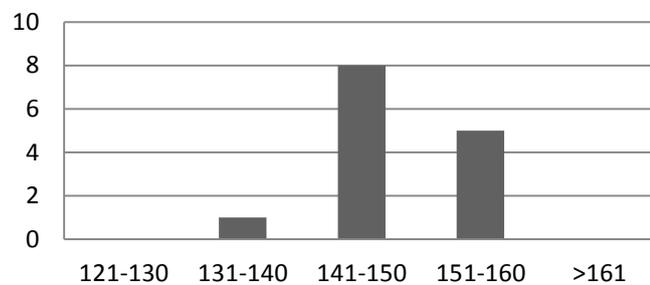


Figura 11: Frequência do comprimento da carapaça (mm) das fêmeas adultas na amostra da população.

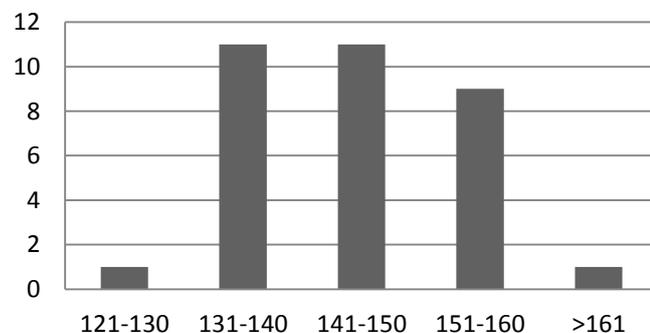


Figura 12: Frequência do comprimento da carapaça (mm) dos machos adultos na amostra da população.

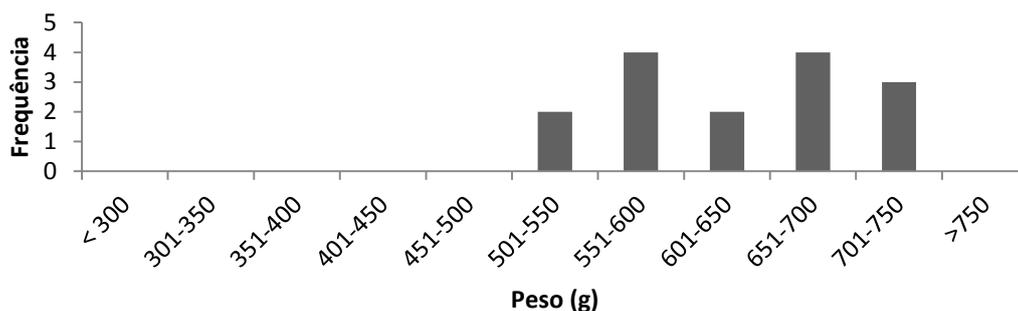


Figura 13: Frequência do peso (g) das fêmeas adultas da amostra da população.

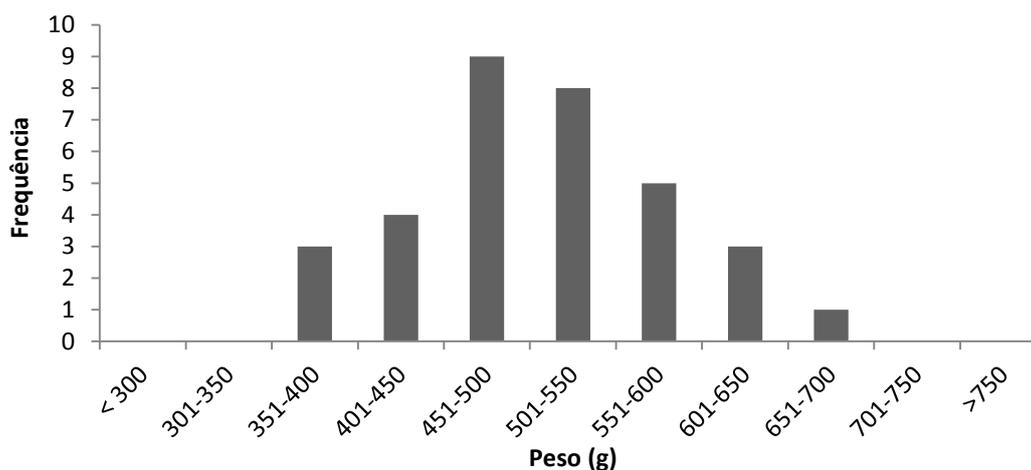


Figura 14: Frequência do peso (g) dos machos da amostra da população.

Para avaliar a condição corporal a medida utilizada foi o peso dos indivíduos em gramas. A análise dos dados permitiu determinar que a média de peso da população amostrada foi de 539,93 g, com valores de peso registados entre 359 e 746 g. O peso das fêmeas adultas variou entre os 512 e os 746 g, sendo a média 630,02 g. Os machos apresentaram uma média de 508,96 g, em que 359 g foi o valor mais baixo registado e 655 g o valor de peso mais elevado. Nas figuras 13 e 14 são apresentados os gráficos da distribuição da população segundo classes de peso, independentemente para cada sexo.

Com a aplicação do teste t de Student foi possível verificar que existem diferenças significativas no tamanho e peso entre sexos da espécie *E. orbicularis*, sendo as fêmeas maiores e mais pesadas que os machos (teste-t para o tamanho entre sexos: $t = 2,34$; $df = 48$; $p = 0,01$; teste-t para o peso entre sexos: $t = 5,24$; $df = 48$; $p < 0,01$).

Na tabela 3 encontram-se resumidas as estatísticas relativas ao tamanho (comprimento da carapaça) e condição corporal (peso) dos indivíduos adultos da espécie *E. orbicularis*, por sessão de monitorização e no período de amostragem em geral.

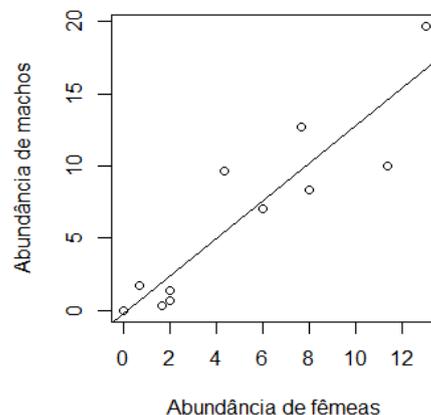
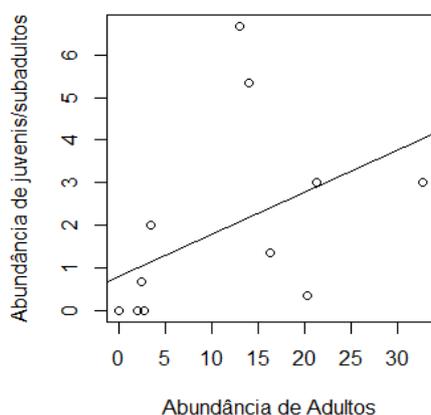
	Sexo	Tamanho (mm)				Peso (g)			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1ª Sessão	Machos	130,74	166,63	143,26	9,08	383	616	488,11	69,37
	Fêmeas	147,47	157,19	152,47	3,40	638	738	689,50	48,50
2ª Sessão	Machos	126,00	152,50	141,40	7,00	359	607	491,20	66,80
	Fêmeas	143,58	155,50	149,80	4,27	556	746	149,85	66,00
3ª Sessão	Machos	135,30	157,75	147,20	6,56	436	655	555,23	68,64
	Fêmeas	138,50	156,00	146,26	6,13	512	717	600,57	73,46
Amostragem	Machos	126,00	166,63	143,64	7,63	359	655	508,96	76,72
	Fêmeas	138,50	157,19	148,37	5,74	512	746	630,02	68,26

Tabela 3: Estatísticas relativas ao comprimento e peso para os indivíduos adultos da espécie *Emys Orbicularis*, por sessão de monitorização e no período de amostragem em geral.

3.1.2 *Mauremys leprosa*

No total foram efetuadas 452 capturas de *Mauremys leprosa*, sendo que 14 % (n=62) delas foram recapturas, o número de indivíduos desta espécie capturados durante o período de amostragem foi de 389.

Foram registados 195 machos adultos e 20 juvenis/subadultos, quanto às fêmeas, houve registo de 144 fêmeas adultas e 30 juvenis/subadultas. Segundo os testes de correlação de Pearson (Fig. 15 e 16), não existe uma relação entre a abundância de adultos e juvenis ($t = 1,665$, $df = 10$, $p = 0,127$), mas existe uma correlação positiva entre a abundância de machos e fêmeas ($t = 7,436$, $df = 10$, $p < 0,001$), o que indica que não existem indícios de segregação entre sexos.



Figuras 15 e 16: Relação entre a abundância de captura entre classes etárias e sexos da espécie *M. leprosa*.

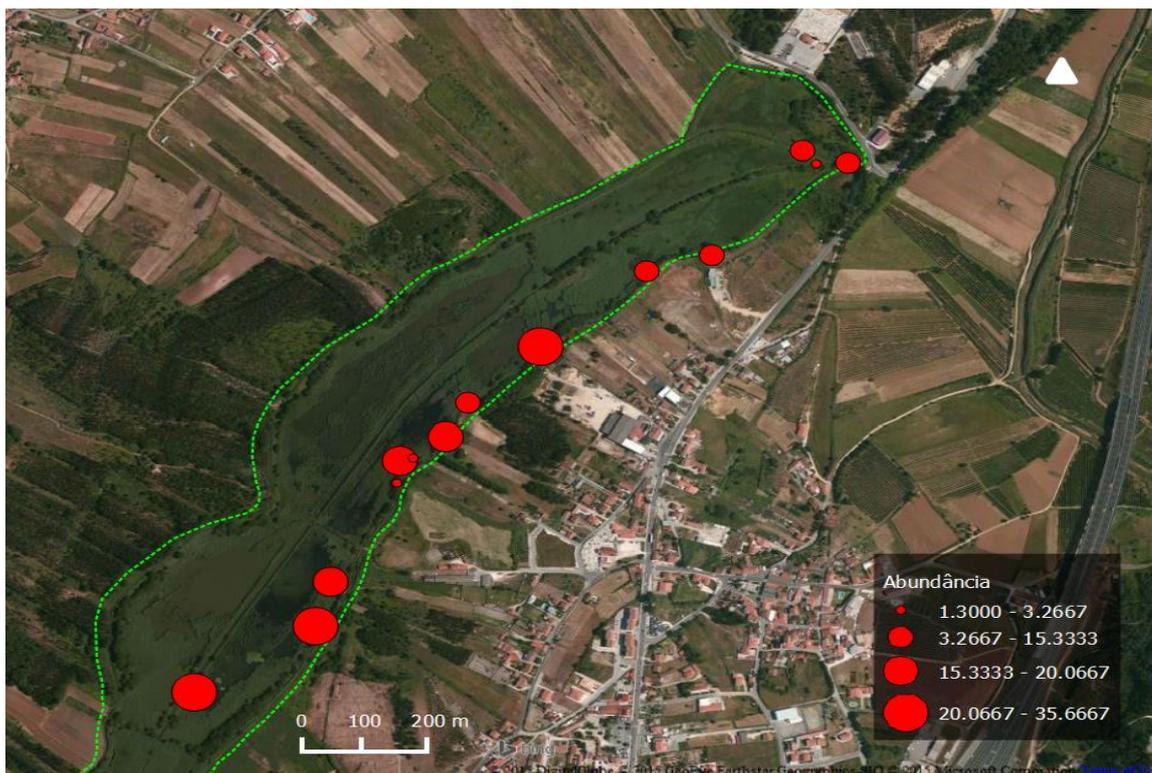


Figura 17: Abundância média de captura por armadilha para a espécie *Mauremys leprosa*.

Na imagem da figura 17 é possível observar a abundância média de captura desta espécie em cada um dos pontos de amostragem, durante o período de monitorização.

Durante o período de amostragem, o número de capturas de fêmeas adultas foi aumentando entre sessões, enquanto o número de machos adultos sofreu um decréscimo de sessão para sessão. No caso dos juvenis e subadultos, apesar de ocorrerem em menor número, houve um aumento do número de capturas destes indivíduos à medida que decorreu a monitorização. Na figura 18 são apresentados os valores do número de capturas de fêmeas adultas, fêmeas juvenis/subadultas, machos adultos e machos juvenis/subadultos, respetivamente, para cada uma das três sessões de monitorização. Segundo os resultados dos testes de Friedman, não ocorreram diferenças significativas entre sessões na abundância total de *M. leprosa* ($\chi^2= 2,595$; $df = 2$; $p = 0,273$), na abundância de adultos ($\chi^2= 3,947$; $df = 2$; $p = 0,139$) e na abundância de machos ($\chi^2=4,2703$; $df = 2$; $p = 0,1182$). Diferenças significativas nas abundâncias foram verificadas para conjunto dos juvenis ($\chi^2= 12,08$; $df = 2$; $p = 0,002$) e para as fêmeas ($\chi^2= 6,171$; $df = 2$; $p = 0,046$).

Na tabela 4 encontram-se os valores da proporção sexual (M:F) e percentagem de machos adultos de *M. leprosa* capturados, ao longo do período de amostragem no geral e por cada sessão de monitorização em particular.

	1ª Sessão	2ª Sessão	3ª Sessão	Geral
% Machos adultos	65,22	45,30	54,87	57,52
M: F	1,9:1	0,8:1	1,2:1	1,4:1
M: F (MDC)	15:8	53:64	62:51	65:48

Tabela 4: % de Machos, M: F e M: F MDC (Menor Denominador Comum) para cada uma das sessões e para o período de monitorização em geral.

Os indivíduos capturados durante o período de monitorização apresentaram uma razão entre sexos (M:F) de 1,37:1, não sendo esta diferença significativa segundo o resultado do teste (Teste de chi-quadrado de Pearson: $\chi^2= 4.179$, $df = 1$, $p = 0.041$).

Ao longo das três sessões de monitorização, a proporção sexual apresentou variação, tal como é possível observar na tabela 4. Na 1ª sessão a proporção sexual foi de 1,9 machos por cada fêmea e, segundo o resultado do teste aplicado, esta diferença é significativa (Teste chi-quadrado de Pearson: $\chi^2= 6.976$, $df = 1$, $p = 0.008$). Nas últimas duas sessões, a diferença entre sexos não foi significativa, apesar de a proporção de machos apresentar um aumento entre a segunda e terceira sessão de monitorização (Teste chi-quadrado de Pearson 2ª sessão: $\chi^2= 0,373$; $df = 1$; $p = 0,541$; Teste chi-quadrado de Pearson 3ª sessão: $\chi^2= 0,425$; $df = 1$; $p = 0,514$).

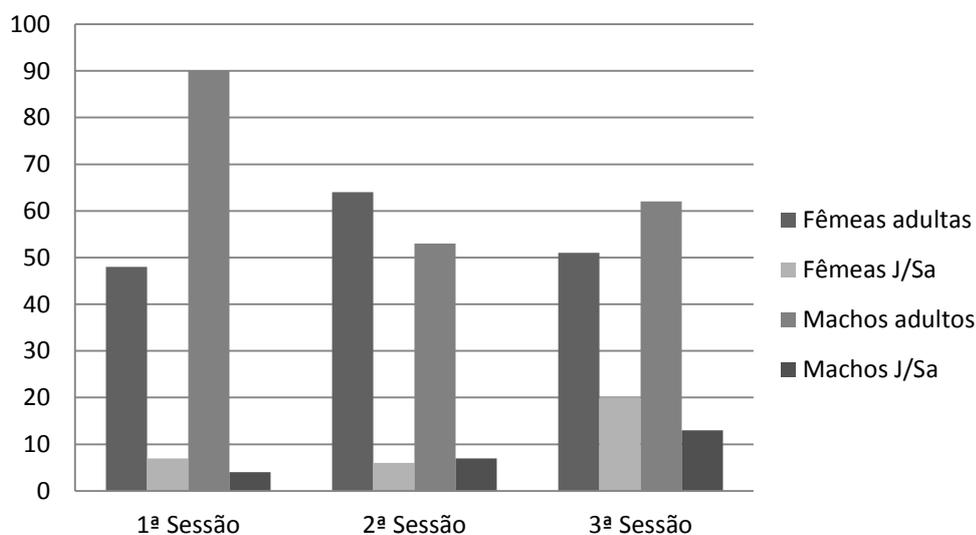


Figura 18: Número de indivíduos da espécie *M. leprosa* capturados em cada uma das sessões de monitorização.

O número de adultos correspondeu a 87% ($n=339$) da população amostrada, enquanto os juvenis/subadultos representaram apenas 13% ($n=50$) do número total de indivíduos (Fig. 19). Segundo o teste de correlação de Pearson, não existe relação entre a abundância de adultos e juvenis da espécie *Mauremys leprosa* ao longo dos pontos ($t = 1,458$; $df = 34$; $p = 0,154$).

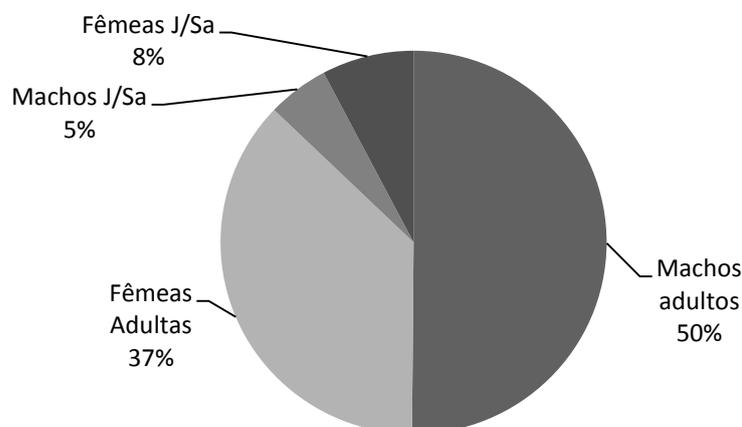


Figura 19: Percentagem de indivíduos da espécie *Mauremys leprosa*, segundo o sexo e classe etária.

A proporção de adultos e juvenis apresentou variação entre sessões de amostragem, na primeira sessão foram capturados 138 adultos e 11 juvenis/subadultos, correspondendo os adultos a 93% dos indivíduos capturados; durante a segunda sessão, os adultos corresponderam a 90% das capturas, com 117 adultos e 13 juvenis/subadultos; na terceira sessão de monitorização, foram capturados 113 indivíduos adultos (77%) e 33 juvenis/subadultos.

Quanto ao tamanho dos indivíduos da espécie *M. leprosa*, a média do comprimento da carapaça para a população amostrada foi de 160,96mm, com valor mínimo de 57,03 e máximo de 222mm. Nas fêmeas adultas os valores de comprimento da carapaça variaram entre 121,1 e 222mm, apresentando uma média de 189,7 mm. No caso dos machos adultos os valores variaram entre 90,5 e 214mm e a média do comprimento da carapaça foi de 158,9mm (Fig. 20).

Nos gráficos das figuras 21 e 22 estão representadas as frequências para as classes de tamanho de fêmeas e machos adultos da espécie *M. leprosa*.

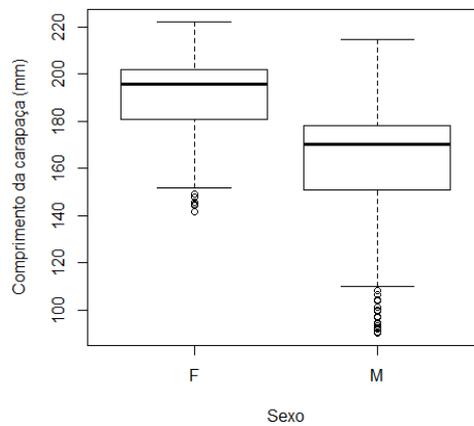


Figura 20: Diagrama de caixa com os resultados referentes ao tamanho da carapaça para machos e fêmeas da espécie *M. leprosa*.

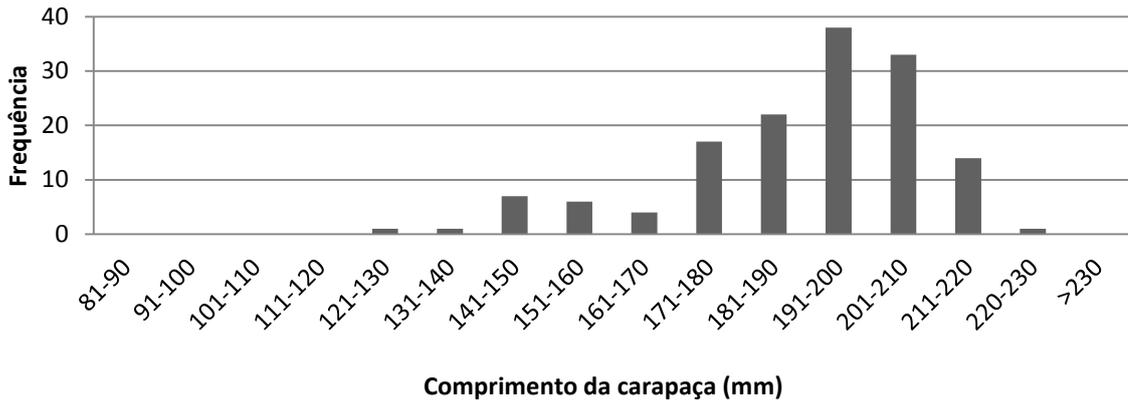


Figura 21: Frequência do comprimento da carapaça (mm) das fêmeas adultas na amostra da população.

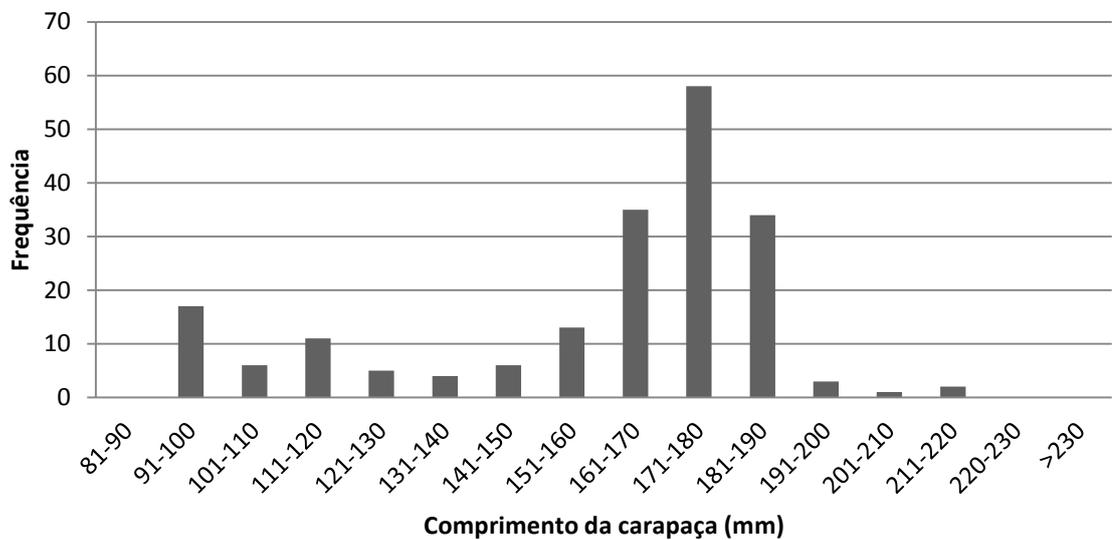


Figura 22: Frequência do comprimento da carapaça (mm) dos machos adultos na amostra da população.

O peso dos indivíduos desta espécie variou entre os 76 e os 1389 gramas, sendo a média de pesos 616,79 g. As fêmeas adultas apresentaram valores entre 116 e 1389 g e a média foi de 797,84. Nos machos adultos, o valor de peso mais baixo foi de 111g e o mais elevado foi de 1219 g, a média dos valores de peso para machos adultos da espécie *M. leprosa* foi de 521 g. Nas figuras 23 e 24 é possível observar a frequência das classes de peso das fêmeas e machos adultos capturados durante o período de amostragem.

Nos gráficos das figuras 23 e 24 estão representadas as frequências para as classes de peso de fêmeas e machos adultos da espécie *M. leprosa*.

Com a aplicação do teste-t de Student foi possível verificar que existem diferenças significativas no tamanho e peso entre sexos da espécie *M. leprosa*, sendo as fêmeas claramente maiores e mais pesadas que os machos (teste-t para o tamanho entre sexos: $t = 11,67$; $df = 339$; $p < 0,01$; teste-t para o peso entre sexos: $t = 15,39$; $df = 399$; $p < 0,01$).

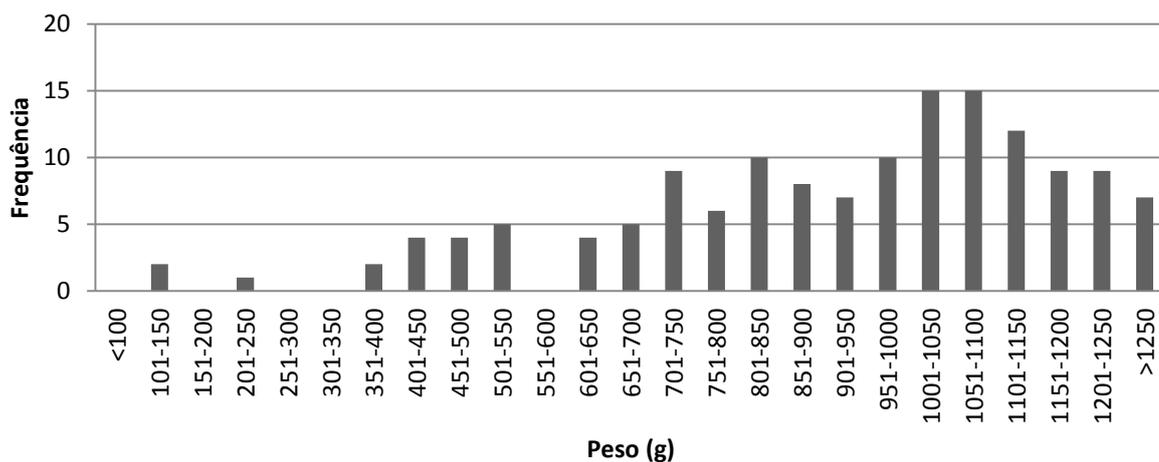


Figura 23: Frequência do peso (g) das fêmeas adultas de *M. leprosa* na amostra da população.

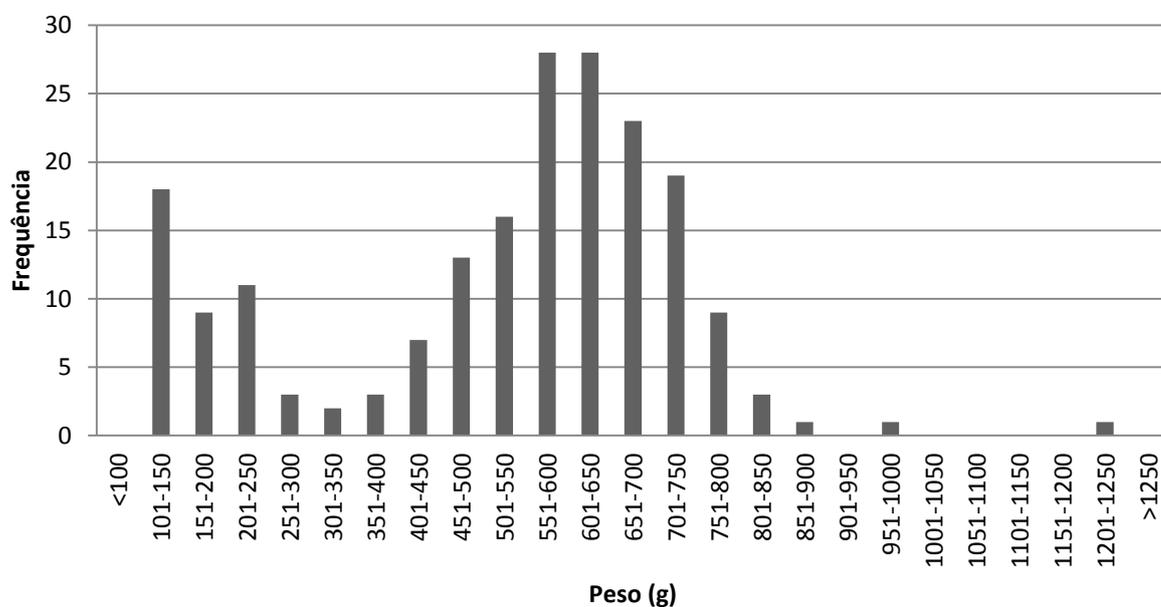


Figura 24: Frequência do peso (g) dos machos adultos de *M. leprosa* na amostra da população.

Na tabela 5 encontram-se resumidas as estatísticas relativas ao tamanho (comprimento da carapaça) e condição corporal (peso) dos indivíduos adultos da espécie *M. leprosa*, por sessão de monitorização e no período de amostragem em geral.

	Sexo	Tamanho (mm)				Peso (g)			
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1ª Sessão	Machos	90,92	214,80	162,56	27,02	111	971	550,30	192,20
	Fêmeas	121,10	217,50	183,84	21,50	103	1380	689,50	300,15
2ª Sessão	Machos	90,50	213,00	147,98	33,16	114	1219	471,87	239,26
	Fêmeas	141,67	222,00	185,56	16,37	130	1375	883,46	236,80
3ª Sessão	Machos	92,00	191,50	138,51	29,40	112	886	377,85	209,08
	Fêmeas	148,00	217,50	165,17	18,13	116	1389	703,15	271,11
Amostragem	Machos	90,50	214,80	158,90	29,24	111	1219	521,00	212,00
	Fêmeas	121,10	222,00	189,70	19,00	116	1389	797,84	260,89

Tabela 5: Estatísticas relativas ao comprimento e peso para os indivíduos adultos da espécie *Mauremys leprosa*, por sessão de monitorização e no período de amostragem em geral.

3.2 Evolução da estrutura das populações entre 1996 e 2015

3.2.1 *Emys orbicularis*

Os dados das monitorizações das populações de *E. orbicularis* no paul de Tornada em 1995 e 1996, recolhidos por Pedro Segurado, foram tratados em conjunto devido ao baixo número de indivíduos capturados em cada um dos anos. No total foram capturados 19 indivíduos durante as sessões de monitorização no paul nos anos de 1995 e 1996. Dos indivíduos capturados, apenas um era juvenil e os restantes 18 (95%) estavam classificados como adultos, segundo as classes etárias definidas através do tamanho da carapaça (Keller, 1997).

A proporção sexual foi de 16:1, uma vez que foram capturados 16 machos adultos e apenas uma fêmea adulta.

Quando ao tamanho dos indivíduos adultos da espécie *E. orbicularis* capturados no paul de Tornada nos anos de 1995 e 1996, os valores do comprimento da carapaça variaram entre 122,7 e 156,4 mm, sendo a média de tamanho 142,5 mm. Nos gráficos da figura 25 estão representadas as classes de tamanho da população amostrada em 2015 e dos indivíduos capturados nos anos de 1995 e 1996 no paul de Tornada, de forma a facilitar a análise da evolução do tamanho da carapaça dos indivíduos desta espécie nas últimas duas décadas.

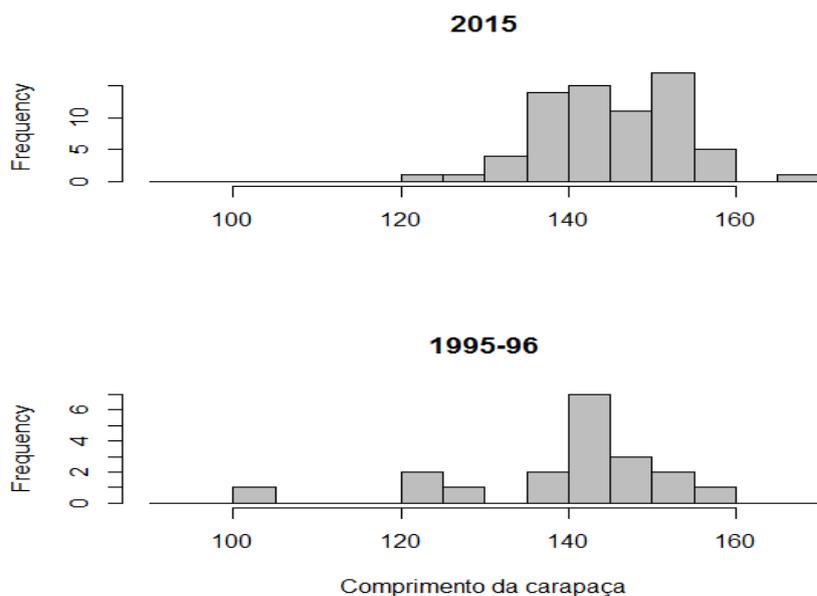


Figura 25: Histogramas de frequência de classes de tamanho (em mm) das populações de *Emys orbicularis* amostradas em 2015 e 1995-1996.

Segundo o resultado do teste-t para averiguar a diferença de tamanho dos indivíduos entre as populações de *E. orbicularis* de 2015 e 1995-96, não existem diferenças significativas ($t = -1,20$; $df = 66$; $p\text{-value} = 0,12$), portando não houve alteração dos tamanhos da carapaça dos indivíduos pertencentes à população do Paul de Tornada nos últimos 20 anos.

Foram também efetuados testes individuais para cada sexo, segundo os quais não existem diferenças significativas no tamanho das fêmeas e machos capturados em 2015 e 1995-96 (teste-t fêmeas: $t = 0,95$; $df = 16$; $p = 0,18$; teste-t machos: $t = -0,82$; $df = 49$; $p = 0,21$).

Na tabela 6 encontram-se os valores para a proporção de adultos/juvenis, proporção de machos/fêmeas e os valores máximos e mínimos, média e desvio padrão referentes ao comprimento da carapaça de cada uma das amostras (2015 e 1995-96).

	Proporção de adultos		Proporção de sexos		Tamanho (mm)			
	% Adultos	A: J/Sa	% Machos	M: F	Min.	Máx.	Média	Desvio padrão
1995-96	94,74	18:1	94,12	16:1	122,70	156,40	142,50	9,39
2015	97,96	48:1	67,35	2,1:1	125,00	157,80	144,84	8,06

Tabela 6: Estatísticas referentes à proporção de adultos, proporção de sexos e tamanho dos indivíduos da espécie *Emys orbicularis* capturados em 1995-96 e 2015 no paul de Tornada.

3.3.1 *Mauremys leprosa*

Segundo os dados disponibilizados, obtidos durante a monitorização das espécies de tartarugas de água doce no paul de Tornada em 1996, foram capturados 91 indivíduos da espécie *M. leprosa*, dos quais 30 foram registados como fêmeas (12 adultas e 18 subadultos/juvenis) e 51 como machos (18 adultos e 41 subadultos/juvenis). Com a captura de 18 machos adultos e 12 fêmeas adultas, a proporção sexual (M:F) dos indivíduos presentes na amostra foi de 1,5:1.

Os adultos representaram apenas 33,7% do total de indivíduos, havendo cerca de dois juvenis/subadultos por cada adulto capturado.

De acordo com os dados recolhidos em 2015, a percentagem de adultos foi de 87%, um valor bastante superior ao de 1996. De forma a averiguar a diferença na proporção de adultos para subadultos/juvenis entre anos (1996 vs. 2015) foi aplicado um teste chi-quadrado de Pearson, cujo resultado indicou que existem diferenças significativas entre as populações amostradas em 1996 e 2015 ($\chi^2 = 34,38$; $df = 1$; $p < 0,001$). Foram ainda aplicados testes para a proporção de adultos para subadultos/juvenis entre cada uma das sessões de monitorização de 2015 e os dados recolhidos em 1996. Os resultados foram significativos para cada um dos testes, o que confirma a diferença na proporção de adultos e juvenis capturados entre os anos 1996 e 2015 (teste chi-quadrado de Pearson 1ª sessão vs. 1996: $\chi^2 = 34,28$; $df = 1$; $p < 0,001$; teste chi-quadrado de Pearson 2ª sessão vs. 1996: $\chi^2 = 28,13$; $df = 1$; $p < 0,001$; teste chi-quadrado de Pearson 3ª sessão vs. 1996: $\chi^2 = 8,63$; $df = 1$; $p = 0,003$).

Quanto ao comprimento da carapaça, os valores registados em 1996 variaram entre 56,4 e 212 mm, sendo 115,84 a média de tamanho da população amostrada. Os histogramas de frequência de classes de tamanho, de 2015 e 1996, encontram-se representados na figura 26 possibilitando observar mais facilmente a diferença entre ambos.

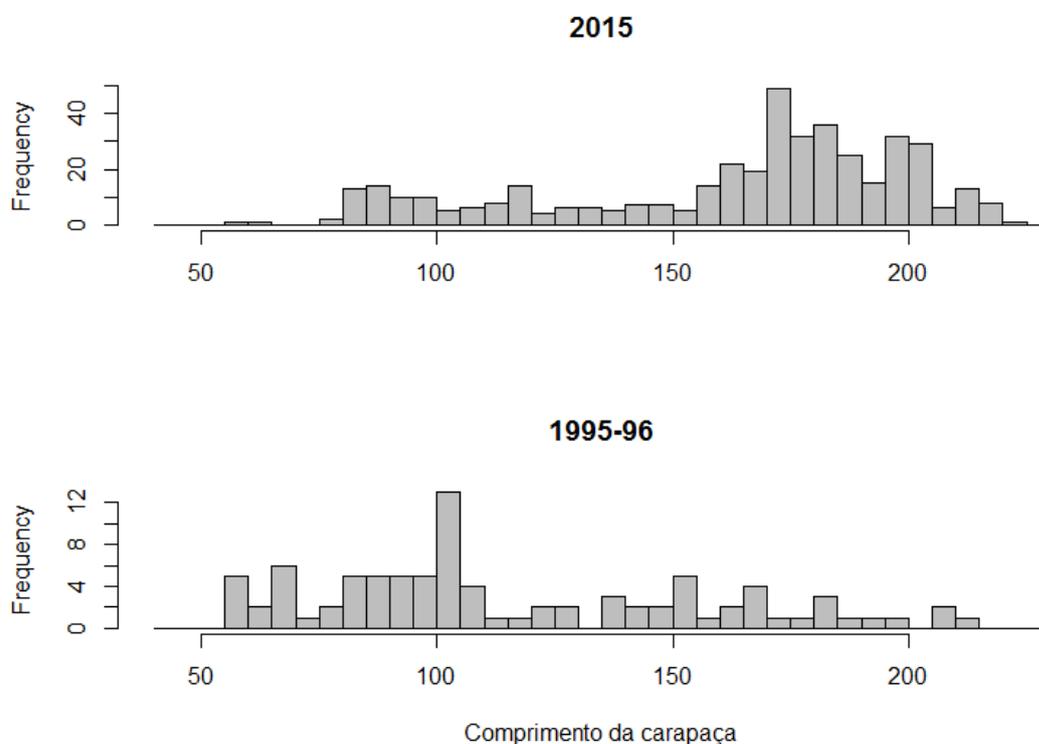


Figura 26: Histogramas de frequência de classes de tamanho (em mm) das populações de *Mauremys leprosa* amostradas em 2015 e 1996.

Segundo o resultado do teste-t para averiguar a diferença de tamanho dos indivíduos adultos entre as populações de *M. leprosa* de 2015 e 1996, não existem diferenças significativas ($t = -0,87$; $df = 369$; $p=0,19$), o que indica que não houve alteração do tamanho dos indivíduos nas últimas duas décadas. Foram também aplicados testes individuais por sexo, cujos resultados foram ao encontro do teste anterior, não havendo indícios de alteração do tamanho de fêmeas e machos entre 1996 e 2015 (teste-t fêmeas 1996 vs. 2015: $t = -1,32$; $df = 156$; $p = 0,09$; teste-t machos 1996 vs. 2015: $t = -0,23$; $df = 213$; $p = 0,41$).

Na tabela 7 encontram-se os valores para a proporção de adultos/juvenis, proporção de machos/fêmeas e os valores máximos e mínimos, média e desvio padrão referentes ao comprimento da carapaça de cada uma das amostras (2015 e 1996).

	Proporção de adultos		Proporção de sexos		Tamanho (mm)			
	% Adultos	A: J/Sa	% Machos	M: F	Mín.	Máx.	Média	Desvio padrão
1996	33,70	0,51:1	60,00	1,50:1	56,40	212,00	115,84	41,45
2015	87,15	6,80:1	57,52	1,40:1	57,03	222,00	160,96	29,60

Tabela 7: Estatísticas referentes à proporção de adultos, proporção de sexos e tamanho dos indivíduos da espécie *Mauremys leprosa* capturados em 1996 e 2015 no paul de Tornada.

3.3 Comparação da população de Tornada com populações de outros locais

3.3.1 *Emys orbicularis*

Foram analisados dados referentes a monitorizações realizadas por Pedro Segurado em Terva (Trás-os-Montes), Prado (Minho), Longueira (sudoeste Alentejano) e Cobres (Alentejo). Os resultados da análise encontram-se representados na tabela 8. Em relação à percentagem de indivíduos adultos, apenas em Terva esta foi inferior à percentagem de juvenis. Em Prado, Longueira e Cobres, a percentagem de adultos foi bastante superior à de juvenis, estando em concordância com os resultados observados no paul de Tornada.

Na maior parte dos casos foi observada uma proporção de sexos equilibrada, favorecendo ligeiramente os machos. Apenas em Longueira, a proporção de fêmeas foi superior à de machos.

Quanto ao comprimento médio da carapaça dos indivíduos, apenas foram encontradas diferenças significativas em relação às populações de Tornada e Cobres, sendo os indivíduos de Tornada significativamente maiores que os de Cobres (teste-t: $t = 6,59$; $df = 92$; $p < 0,01$). Em Prado e Longueira, apenas as fêmeas adultas apresentaram valores médios de comprimento da carapaça significativamente inferiores aos observados no paul de Tornada (teste-t fêmeas Prado: $t = 2,41$; $df = 23$; $p = 0,01$; teste-t fêmeas Longueira: $t = 1,9$; $df = 93$; $p = 0,03$) (Fig. 27).

	Proporção de adultos		Proporção de sexos		Tamanho adultos (mm)			
	% Adultos	A: J/Sa	% Machos	M: F	Mín.	Máx.	Média	Desvio padrão
Tornada	97,96	48:1	67,35	2,1:1	125,0	157,8	144,84	8,06
Terva	44,88	0,81:1	56,14	1,28:1	120,6	175,0	146,30	11,18
Prado	89,47	8,5:1	52,94	1,13:1	117,4	153,0	141,50	9,49
Longueira	85,07	5,7:1	31,58	0,46:1	131,5	162,0	145,11	6,15
Cobres	88,00	7,33:1	59,09	1,44:1	120,6	150,7	135,46	6,97

Tabela 8: Estatísticas referentes à proporção de adultos, proporção de sexos e tamanho dos indivíduos adultos da espécie *E. orbicularis* capturados no paul de Tornada, Terva, Prado, Longueira e Cobres.

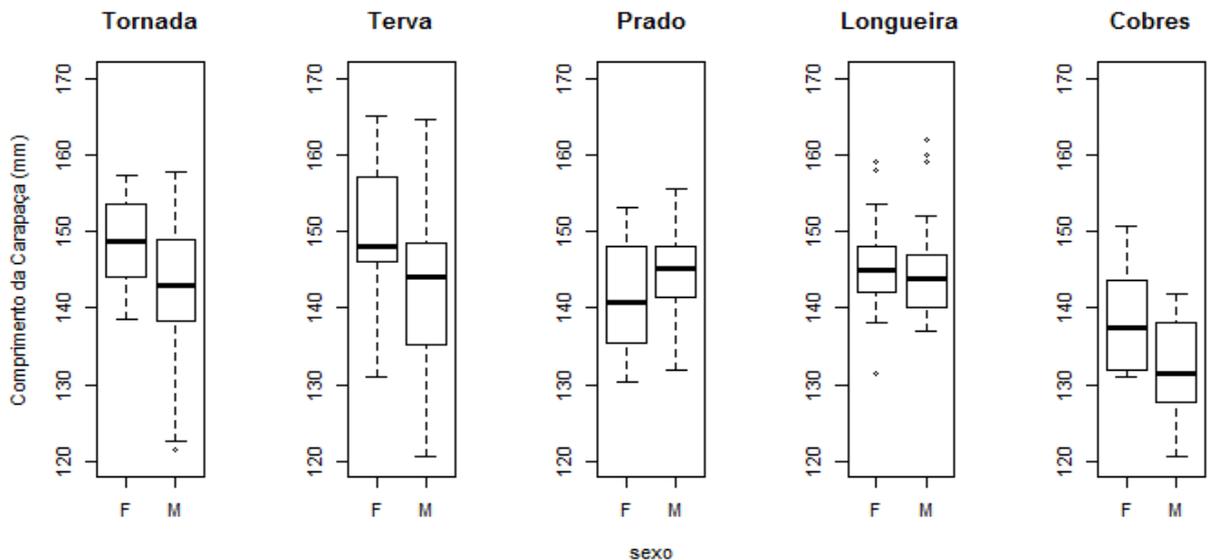


Figura 27: Comparação do comprimento da carapaça de fêmeas/machos da espécie *Emys orbicularis* entre locais (Tornada, Terva, Prado, Longueira, Cobres).

Na figura 28 encontram-se representados os histogramas de frequências de classes de tamanho para cada um dos locais analisados. Em Terva é onde se observa uma população mais bem estruturada, com os indivíduos distribuídos de forma relativamente homogênea pelas classes de tamanho, enquanto nos outros locais os indivíduos se encontram distribuídos apenas nas classes superiores, o que sugere populações envelhecidas.

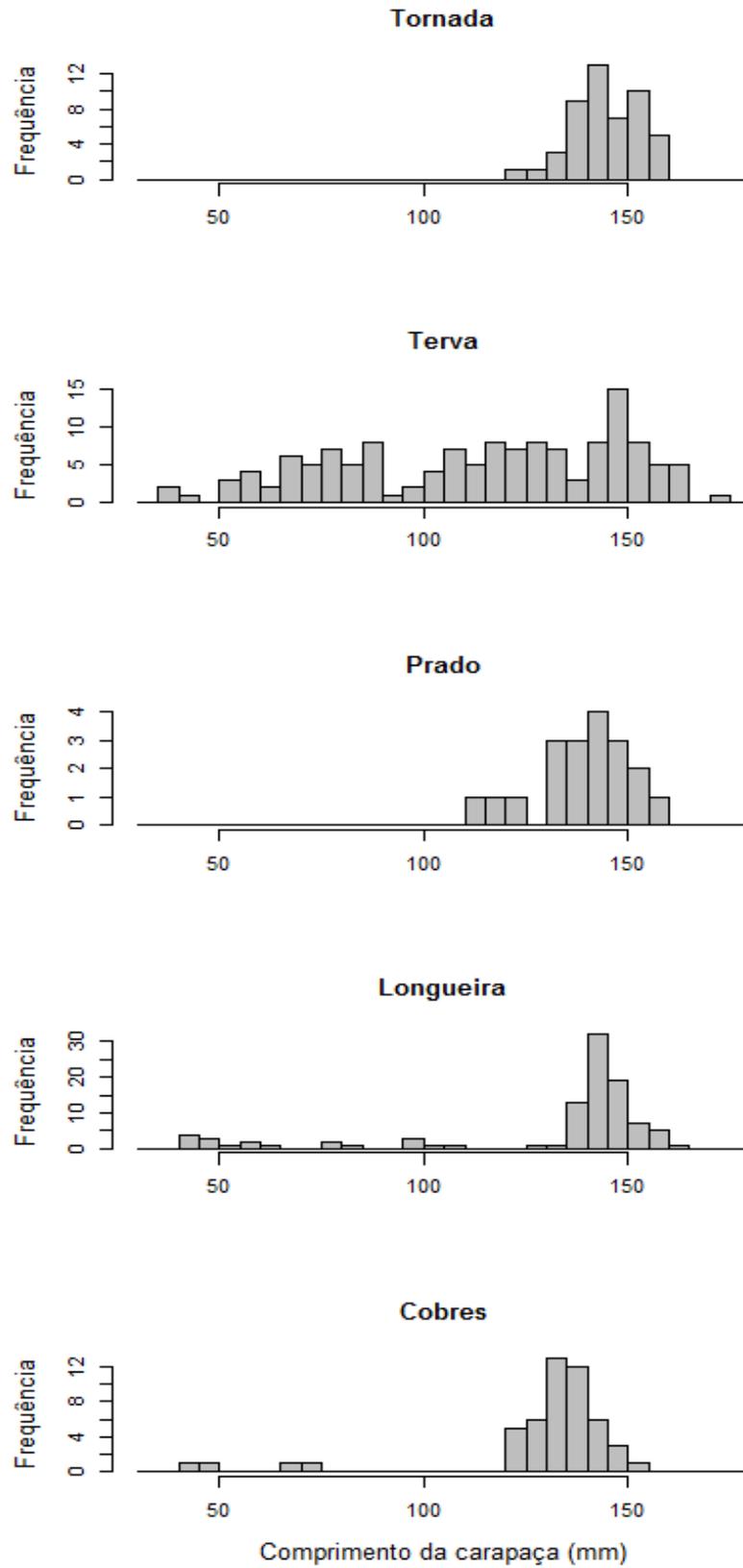


Figura 28: Histogramas de frequência de classes de tamanho das populações amostradas em cada um dos locais (Tornada, Terva, Prado, Longueira, Cobres).

3.3.2 *Mauremys leprosa*

Foram analisados dados referentes a monitorizações efetuadas em Vilariça (Trás-os-Montes), Cobres (Alentejo), Budens (Algarve) e Ludo (Algarve). Os resultados da análise encontram-se representados na tabela 9. Em relação à percentagem de indivíduos adultos, em Cobres observou-se uma proporção de adultos e juvenis equilibrada, enquanto em Vilariça, Budens e Ludo a percentagem de adultos foi bastante inferior à de juvenis. Estes resultados foram contrastantes com os encontrados no paul de Tornada, onde a percentagem de juvenis capturados foi bastante inferior à de adultos. Quanto à proporção entre sexos, em Vilariça e Cobres observou-se uma proporção equilibrada ligeiramente a favor dos machos, semelhante à de Tornada, o entanto em Budens e Ludo a percentagem de fêmeas foi superior à de machos.

Quanto ao comprimento da carapaça dos indivíduos, foram encontradas diferenças significativas entre a população de Tornada e as de Vilariça, Cobres e Budens, sendo os indivíduos de Tornada significativamente maiores os dos outros locais (teste-t Vilariça: $t=3,43$; $df=388$; $p=0,0003$; teste-t Cobres: $t=9,4$; $df=461$; $p<0,001$; teste-t Budens: $t=4,09$; $df=353$; $p<0,001$). No entanto, no caso de Vilariça e Budens, as diferenças apenas foram significativas para as fêmeas. Entre Ludo e Tornada não foram encontradas diferenças significativas entre o comprimento dos indivíduos das duas populações, ainda assim observou-se uma diferença significativa no tamanho das fêmeas, sendo as do paul de Tornada maiores que as de Ludo (teste-t população: $t=1,27$; $df=150$; $p=0,103$; teste-t fêmeas: $t=3,099$; $df=151$; $p=0,001$) (Fig. 30).

O valor médio do comprimento da carapaça no paul de Tornada foi superior ao observado nos outros locais, tal como o valor de comprimento máximo registado (Tab. 9).

Na figura 29 encontram-se representados os histogramas de frequências de classes de tamanho para cada um dos locais analisados. No paul de Tornada é onde se observa uma população mais envelhecida, com os indivíduos distribuídos maioritariamente pelas classes superiores.

	Proporção de adultos		Proporção de sexos		Tamanho adultos (mm)			
	% Adultos	A: J/Sa	% Machos	M: F	Mín.	Máx.	Média	Desvio padrão
Tornada	87,15	6,8:1	57,52	1,4:1	90,50	222,00	160,96	29,60
Vilariça	37,40	0,6:1	53,06	1,13:1	111,50	189,00	156,97	16,26
Cobres	45,69	0,84:1	65,57	1,9:1	116,40	188,00	147,34	14,87
Budens	21,21	0,27:1	28,57	0,4:1	100,80	160,00	136,23	15,14
Ludo	25,58	0,34:1	36,36	0,57:1	139,45	194,25	158,27	17,74

Tabela 9: Estatísticas referentes à proporção de adultos, proporção de sexos e tamanho dos indivíduos adultos da espécie *M. leprosa* capturados no paul de Tornada, Vilariça, Cobres, Budens e Ludo.

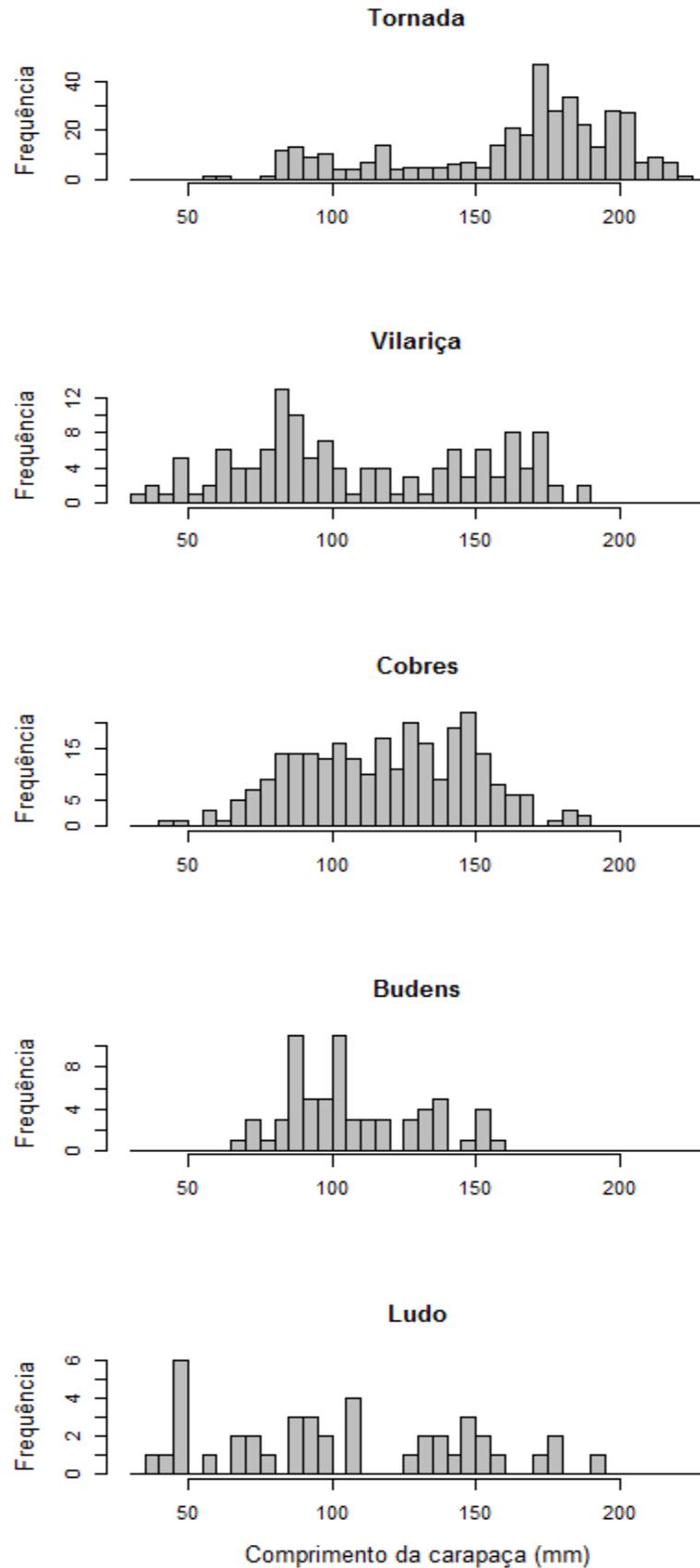


Figura 29: Histogramas de frequência de classes de tamanho das populações amostradas em cada um dos locais (Tornada, Vilarica, Cobres, Budens e Ludo).

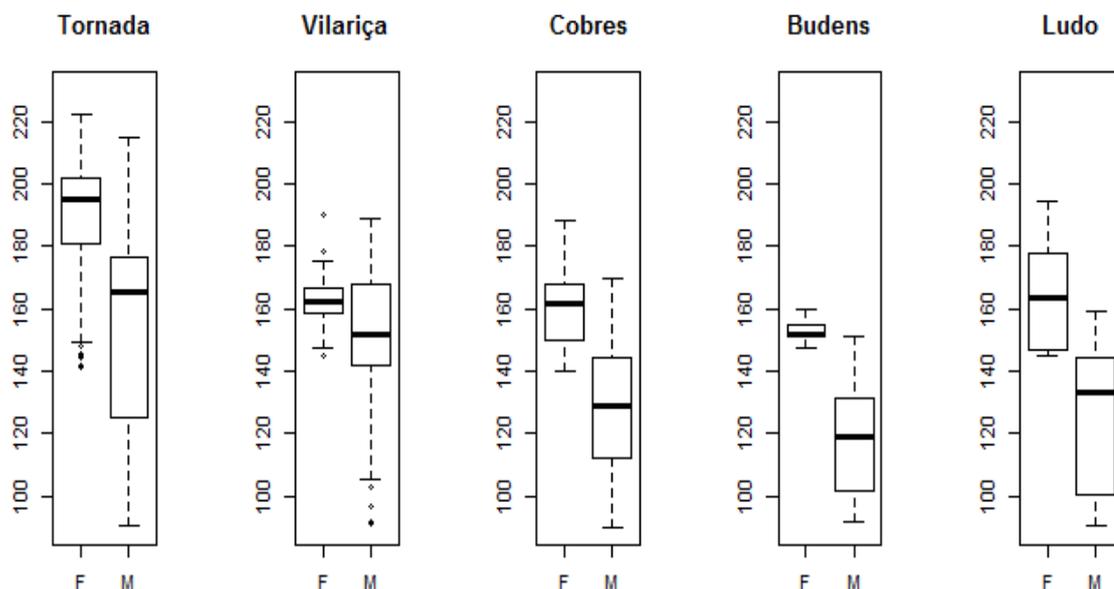


Figura 30: Comparação do comprimento da carapaça de fêmeas/machos da espécie *Mauremys leprosa* entre locais (Tornada, Vilaria, Cobres, Budens e Ludo).

3.4 Estimativa do efetivo populacional

3.4.1 *Emys orbicularis*

Durante o período de amostragem foram capturados 49 indivíduos da espécie *Emys orbicularis*. No total foram efetuadas 96 capturas, das quais 47 (49%) foram recapturas. Na tabela 10 encontra-se representado o historial de capturas desta espécie por sessão de monitorização.

Sessão (i)	f_i	u_i	v_i	n_i
1	32	21	6	21
2	14	8	16	21
3	3	20	27	27

Tabela 10 – Historial de capturas de *E. orbicularis* no paul de Tornada (f_i = Número de indivíduos capturados i vezes; u_i = nº de indivíduos capturados pela primeira vez na sessão i ; v_i = nº de indivíduos capturados pela ultima vez na sessão i ; n_i = Número de indivíduos capturados na sessão i).

Segundo os gráficos da figura 31, obtidos através da matriz de capturas, pode-se observar que houve influência do efeito temporal, uma vez que a relação entre o nº da ocasião de captura (sessão) e o nº de indivíduos capturados pela primeira vez está representada por uma curva côncava (Baillargeon & Rivest, 2007), o que indica uma variação da probabilidade de captura ao longo do período de amostragem.

Exploratory Heterogeneity Graph

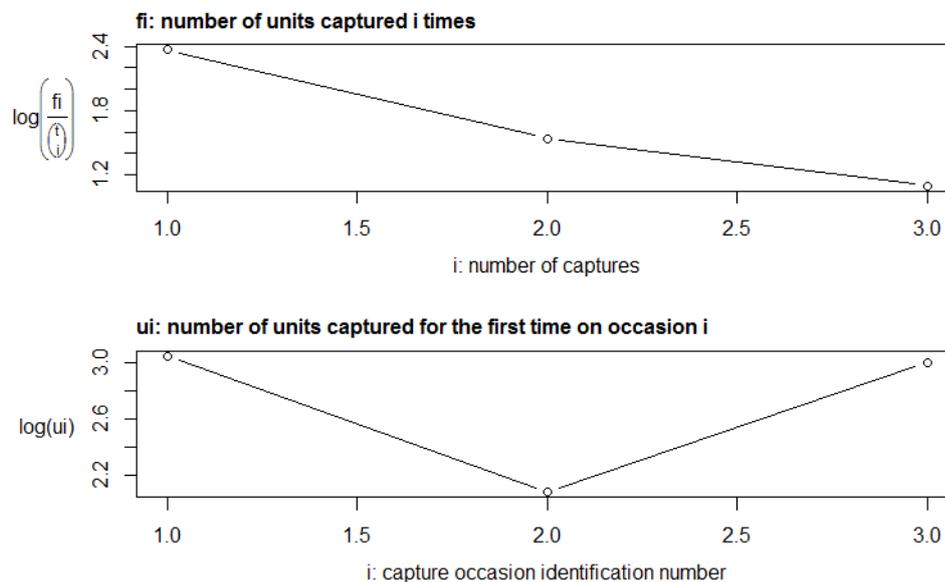


Figura 31: Relação entre o nº da ocasião de captura (sessão) e o nº de indivíduos capturados pela primeira vez.

O modelo selecionado (Mt) foi escolhido com base no efeito temporal evidente, por apresentar um AIC reduzido e por ser um método simples e minimamente fiável.

Segundo o modelo escolhido, existem 71 indivíduos da espécie *E. orbicularis* na área amostrada do paul de Tornada (intervalo de confiança 95 %, 56,01 a 104,74) (Fig. 32).

A área amostrada do paul foi cerca de 14 ha, portanto a densidade estimada da população foi de 5,07 indivíduos por hectare.

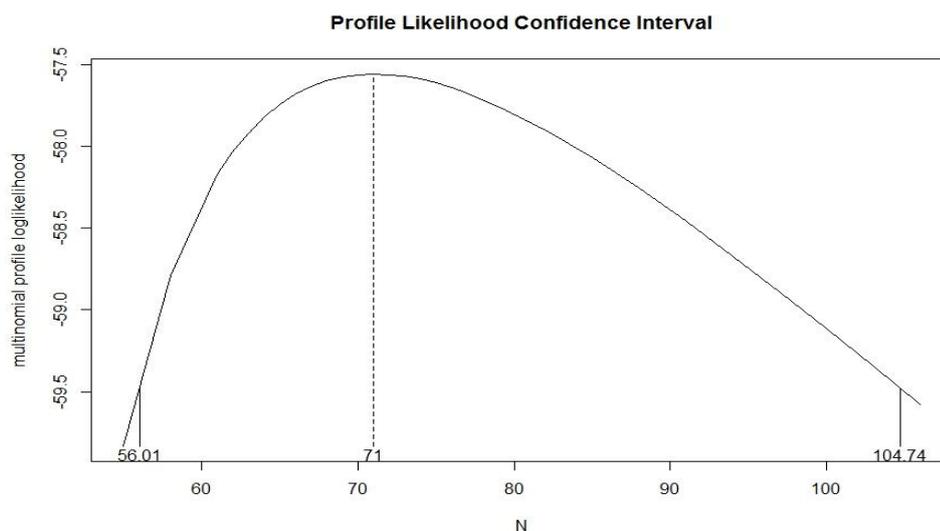


Figura 32: Perfil de verossimilhança multinomial da estimativa do efetivo populacional da espécie *E. orbicularis* na área amostrada do paul de Tornada com indicação da estimativa e intervalo de confiança).

3.4.2 *Mauremys leprosa*

No total foram efetuadas 452 capturas de *Mauremys leprosa*, sendo que 14 % (n=62) delas foram recapturas, o número de indivíduos desta espécie capturados durante o período de amostragem foi de 389. Na tabela seguinte (Tab. 11) encontra-se o historial de capturas desta espécie durante as três sessões de monitorização.

Sessão (i)	fi	ui	vi	ni
1	311	21	6	21
2	28	8	16	21
3	0	20	27	27

Tabela 11 – Historial de capturas de *Mauremys leprosa* no paul de Tornada (fi = Número de indivíduos capturados i vezes; ui = nº de indivíduos capturados pela primeira vez na sessão i; vi = nº de indivíduos capturados pela ultima vez na sessão i; ni = Número de indivíduos capturados na sessão i).

Os gráficos obtidos através da matriz de capturas mostram que a relação entre o nº da ocasião de captura (sessão) e o nº de indivíduos capturados pela primeira vez está representada por uma curva ligeiramente côncava (Fig. 33), o que indica variação da probabilidade de captura no decorrer do período de amostragem (efeito temporal).

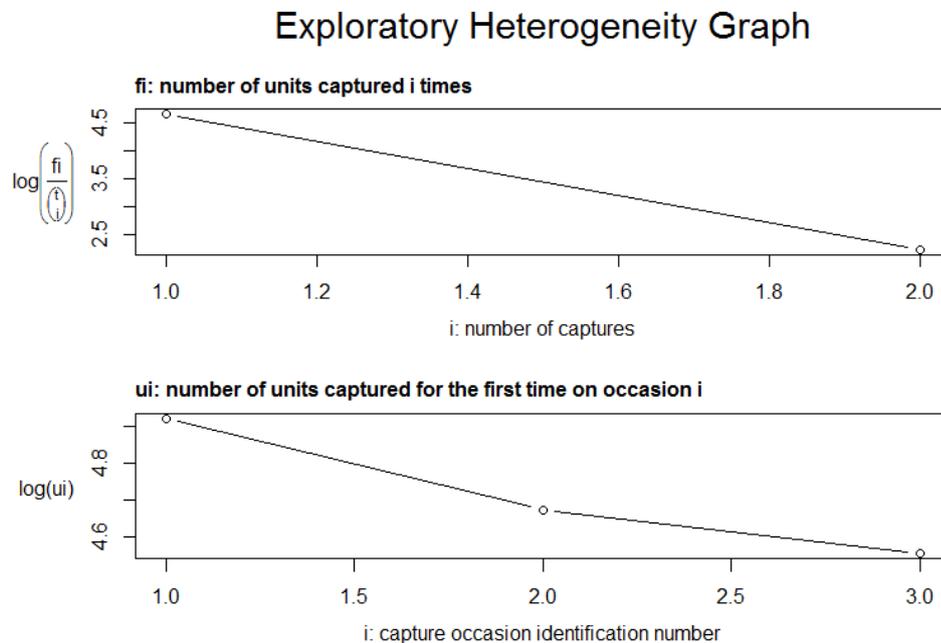


Figura 33: Relação entre o nº da ocasião de captura (sessão) e o nº de indivíduos capturados pela primeira vez.

O modelo escolhido foi o Mt, à semelhança de *E. orbicularis*, uma vez que também se observou um efeito temporal que gerou variação da probabilidade de captura dos indivíduos ao longo do período de amostragem, por apresentar um AIC baixo e por ser um modelo simples mas fiável.

Após a aplicação do modelo, obteve-se uma estimação de 1653 indivíduos da espécie *M. leprosa* na área amostrada do paul de Tornada (intervalo de confiança 95 %, 1248,63 a 2305,88) (Fig. 34).

A densidade estimada, segundo a área amostrada do paul foi de 118,07 indivíduos/ha.

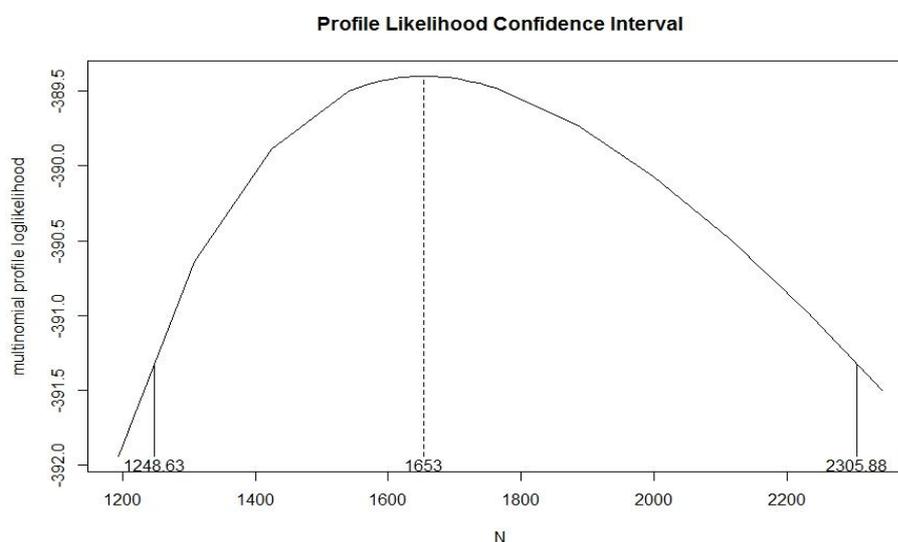


Figura 34: Perfil de verossimilhança multinomial da estimativa do efetivo populacional da espécie *M. leprosa* na área amostrada do paul de Tornada (com indicação da estimativa e intervalo de confiança).

3.5 Risco de introdução de exóticas

A avaliação do risco de introdução de tartarugas exóticas no paul de Tornada foi feita com base nas respostas às 7 questões presentes nos inquéritos realizados em localidades próximas da área de estudo (Caldas da Rainha e Tornada). Foram inquiridas 54 pessoas, sendo que 50 delas tinham tartarugas como animal de estimação. O elevado número de pessoas com este tipo de animais deveu-se ao facto de grande parte dos inquéritos terem sido distribuídos em lojas de animais com tartarugas ou produtos para este tipo de espécies à venda, já que é mais relevante conhecer o ponto de vista de quem possui e possivelmente poderá libertar ou deixar escapar este tipo de espécies para o meio natural.

Os resultados dos inquéritos foram:

Primeira questão

À pergunta “Na sua opinião, o ato de libertar tartarugas utilizadas como animal doméstico em meio natural é uma ação positiva/negativa?” 79,6% dos inquiridos (n=43) responderam negativamente, enquanto 18,5 % (n=10) afirmaram considerar a ação positiva. Apenas um dos inquiridos (1,9%) não respondeu à questão (Fig. 35).

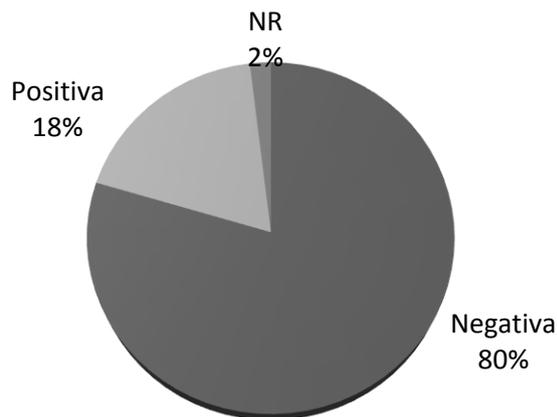


Figura 35: Percentagem obtida para cada opção de escolha à primeira pergunta do questionário “Na sua opinião, o ato de libertar tartarugas utilizadas como animal doméstico em meio natural é uma ação positiva/negativa?”

Segunda questão

À pergunta “Tem tartarugas em casa?”, 50 dos inquiridos (correspondendo a 93 % do total) responderam positivamente e apenas 4 afirmaram não ter este tipo de espécie como animal de estimação. Os inquiridos que não possuíam tartarugas terminaram o seu questionário por aqui, uma vez que as restantes questões foram dirigidas às características dos animais e às condições em que estes são mantidos pelos seus proprietários.

Terceira questão

A terceira questão relacionava-se com a quantidade de tartarugas que cada inquirido possui como animal de estimação, sendo uma pergunta de resposta aberta, o número de tartarugas em cativeiro variou entre 1 e 6, de acordo com as respostas dos inquiridos. À pergunta “Quantas (tartarugas possui)?”, mais de metade dos inquiridos (54%) afirmaram ter apenas uma tartaruga, 34 % disseram ter duas tartarugas e apenas 12 % possuíam mais do que duas tartarugas. No gráfico da figura 36 encontra-se o número de inquiridos que possuem de uma a seis tartarugas em casa, segundo as respostas dos inquiridos (1 tartaruga: 27 inquiridos; 2 tartarugas: 14 inquiridos; 3 tartarugas: 4 inquiridos; 4 tartarugas: 0 inquiridos; 5 tartarugas: 1 inquirido; 6 tartarugas: 1 inquirido).

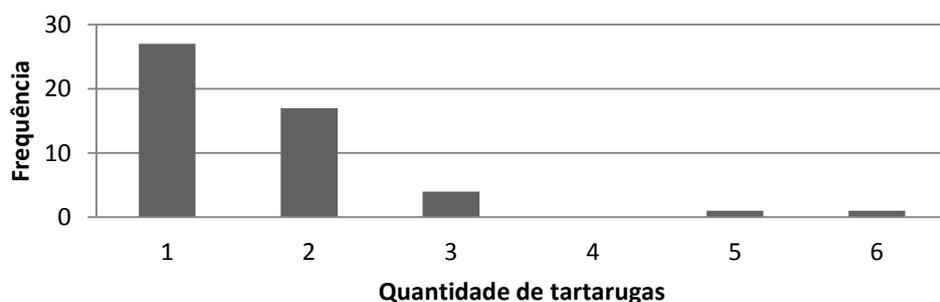


Figura 36: Frequência de inquiridos segundo a quantidade de tartarugas que possuem.

Quarta questão

As respostas à quarta questão tiveram o intuito de indagar quais as espécies mais utilizadas como animal de estimação na área de estudo. Segundo os resultados, a espécie mais utilizada é *Pseudemys concinna*, dado que 36% (n=20) dos inquiridos que responderam á questão afirmaram possuir pelo menos um indivíduo desta espécie. A esta espécie seguiu-se a *Graptemys pseudogeographica*, com 23% (n=13) dos inquiridos a admitir possuir indivíduos desta espécie. *Trachemys scripta* ocorreu em terceiro lugar nas espécies de tartarugas que os inquiridos mais possuem como animal de estimação, com 20 % (n=11) das respostas. As nativas *Mauremys leprosa* e *Emys orbicularis* tiveram menos expressão, com apenas 11% (n=11) e 3% (n=2) respetivamente. Apenas 5% (n=3) dos inquiridos afirmaram possuir animais de outras espécies, mas nenhum deles indicou qual (Fig. 37).

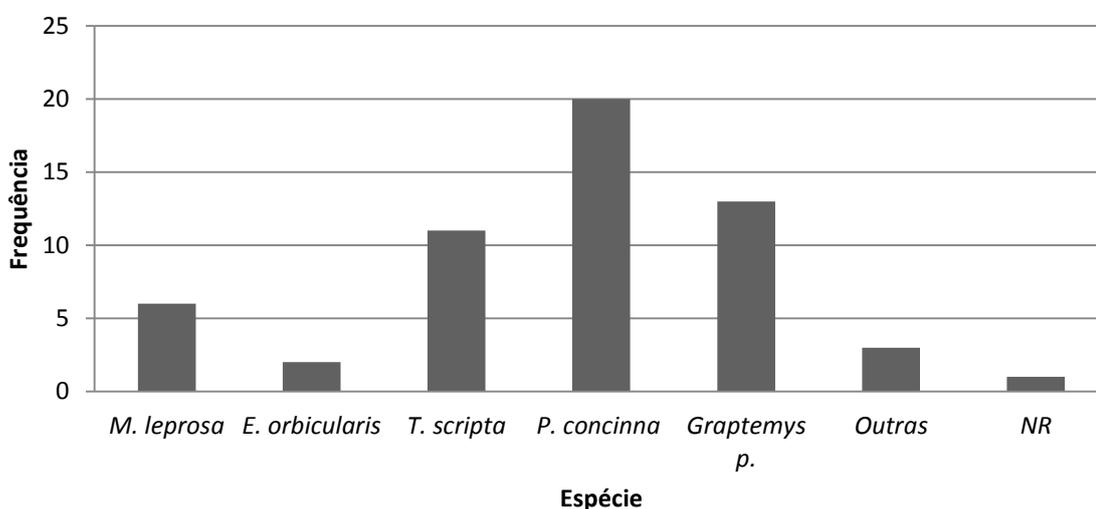


Figura 37: Frequência de inquiridos que possuem determinada espécie de tartaruga como animal de estimação na área de estudo.

Quinta questão

Na quinta pergunta questionou-se o ano em que os animais foram adquiridos de forma a averiguar a idade mínima dos animais mantidos em cativeiro (uma vez que podem ter sido adquiridos com diferentes idades). Segundo as respostas dos inquiridos, os animais foram adquiridos entre 0 e 22 anos. No gráfico da figura 38 é possível observar a frequência de respostas para os anos em que adquiriram as tartarugas. Segundo as respostas dos questionários, metade das tartarugas mantidas pelos inquiridos como animal de estimação foram adquiridas nos últimos 3 anos.

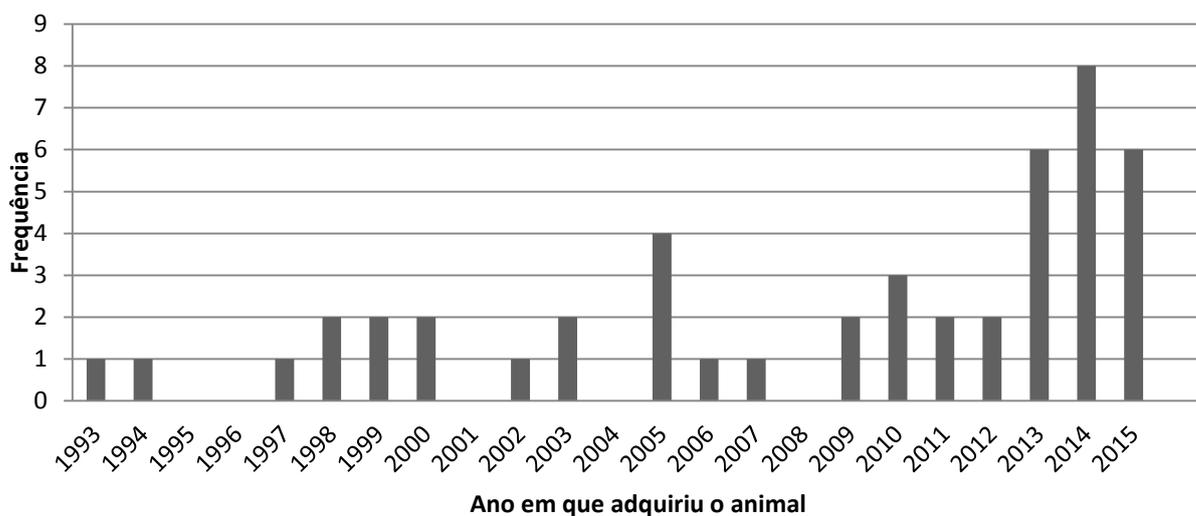


Figura 38: Frequência de respostas segundo o ano em que foram adquiridas as tartarugas.

Sexta questão

À pergunta “Qual o tamanho (dos animais que possui)?”, apenas 6 % (n=3) responderam ter animais com comprimento inferior a 5 cm, 35% (n=18) disseram ter animais com tamanho entre 6 e 10 cm, 27% (n=14) dos inquiridos possuíam animais com tamanho entre 11 a 15 cm, 24% (n=12) com tamanho de 16 a 20 cm e 8% (n=4) responderam que as suas tartarugas possuem um comprimento superior a 20 cm, tal como é possível observar no gráfico da figura 39.

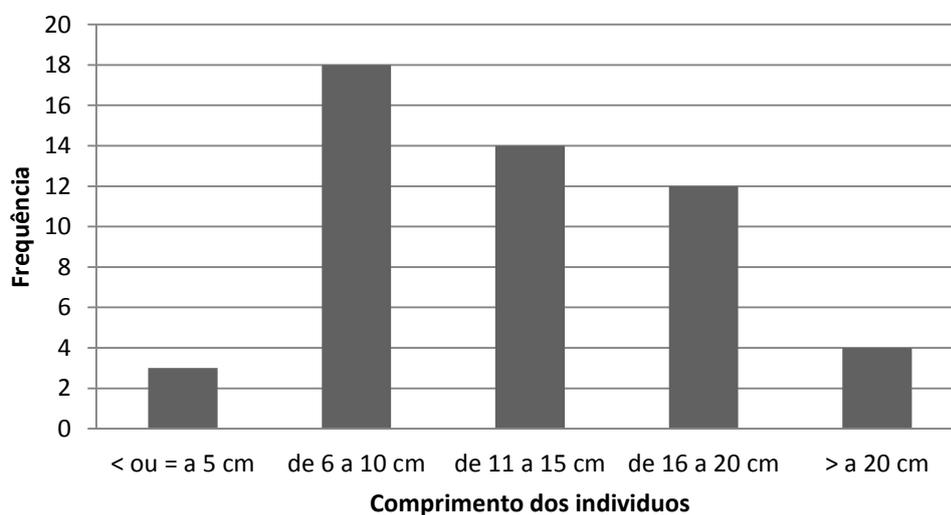


Figura 39: Frequência de resposta para cada uma das classes de tamanho dos indivíduos apresentadas como opção.

Sétima questão

À pergunta “Onde as mantêm?”, cerca de metade dos inquiridos (n=26) afirmou que as suas tartarugas estão num aquário no interior de sua casa, 10 % (n=5) afirmou mantê-las dentro de casa, mas sem estarem confinadas dentro de um aquário, 23 % dos inquiridos mantêm as suas tartarugas num recinto fechado no exterior de casa e 16% (n=8) responderam que as suas tartarugas se encontram em liberdade no exterior de sua casa (Fig. 40).

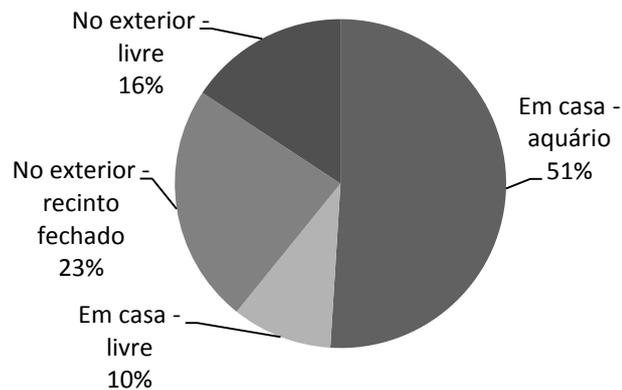


Figura 40: Percentagem obtida para cada opção de resposta à pergunta acerca das instalações em que os animais são mantidos em cativeiro.

4 Discussão

4.1 *Emys orbicularis*

4.1.1 Estrutura populacional

Foram capturados 49 indivíduos da espécie *Emys orbicularis* durante o período de monitorização no paul de Tornada. Os resultados obtidos sugerem uma população envelhecida e sem evidências de reprodução, uma vez que foi capturado apenas um indivíduo subadulto e não foram capturados juvenis ou neonatos. A percentagem de adultos foi de 98% (adultos: subadultos/juvenis = 48:1), apesar de ser uma taxa bastante elevada, é possível que esta não seja representativa da população real, já que estes resultados se podem dever não só aos baixos níveis de recrutamento, mas também ao método de amostragem utilizado ou tipo de habitat em que foram colocadas as armadilhas. Geralmente os juvenis de *Emys orbicularis* estão associados a habitats aquáticos de carácter temporário, com águas pouco profundas (10-30 cm) e uma elevada densidade de vegetação aquática para que se possam alimentar e proteger dos predadores (Ficetola et al., 2004). Apesar de no geral, as populações de tartarugas apresentarem uma proporção de adultos superior à de juvenis (Wilbur & Morin, 1988), na população amostrada esta diferença pode ter sido ainda mais evidenciada, já que para garantir o acesso a pé a cada armadilha, a amostragem foi efetuada perto da margem em valas de carácter permanente. Grande

parte das armadilhas que se encontravam em águas menos profundas apresentavam menos vegetação aquática que aquelas colocadas em locais com maior profundidade, não tendo sido possível amostrar em locais que apresentassem as condições ideais para os juvenis. Existem ainda indícios de que a simpatria com *M. leprosa* poderá afetar alguns parâmetros populacionais de *E. orbicularis*, entre eles a proporção de adultos/juvenis (Segurado & Araújo, 2008), o que poderá também contribuir para o reduzido número de subadultos e juvenis capturados.

Em relação aos dados referentes a monitorizações efetuadas no paul de Tornada em 1995 e 1996 (Segurado, dados não publicados), a percentagem de adultos registada, segundo a classificação utilizada por Keller (1997), foi de 95%, um pouco inferior à encontrada em 2015. Estes valores sugerem uma diminuição da taxa de recrutamento (que já era bastante reduzida) nas últimas duas décadas na área em questão.

Os resultados dos dados recolhidos por Pedro Segurado aquando de monitorizações efetuadas em Terva (Trás-os-Montes), Prado (Minho), Longueira (sudoeste Alentejano) e Cobres (Alentejo) revelaram uma percentagem de adultos muito superior à de subadultos e juvenis em todos os locais à exceção de Terva, onde a percentagem de adultos foi de apenas 45% (Prado: 89% adultos; Longueira: 85% adultos; Cobres: 88% adultos) (Keller, 1997). Segundo Araújo (1997), em Portugal os resultados geralmente apresentam um baixo número de juvenis capturados.

Estudos realizados em outros países da Europa revelam que existe variação do rácio entre adultos e subadultos/juvenis, sendo os adultos geralmente capturados em maior quantidade. Na região oeste da Turquia a percentagem de juvenis foi de 1,9% (Ayaz et al., 2007), enquanto num estudo efetuado em outra população turca (Auer & Taşkavak, 2004) os juvenis representaram 55% do total de capturas. Em Doñana (Espanha) foram registados 20% de juvenis e 9% de subadultos (Keller, 1997), no nordeste de Espanha foram capturados 45,5 % de subadultos (Ramos et al. 2009) e em Palma de Minorca houve registo de 12% de juvenis (Braitmayer et al., 1998). Na região central da França (Brenne), Servan capturou 30% e 15% de juvenis nos anos de 1987 e 1998 respetivamente (Servan, 1998). É importante referir que esta variação pode ser em parte explicada pelo facto de diferentes autores utilizarem diferentes parâmetros ou valores de comprimento para definir as classes etárias.

Quando à razão entre sexos, o valor encontrado foi de 2,1 machos para uma fêmea, não existindo, porém, diferenças significativas entre o número de indivíduos dos dois sexos na população amostrada no paul de Tornada em 2015.

De acordo com os dados de 1995-1996, a razão entre sexos foi de 16 machos para uma fêmea. Esta discrepância entre sexos poderá derivar das técnicas de amostragem ou do período de amostragem ter coincido com o período de maior atividade por parte dos machos e, portanto, estes dados não poderão ser utilizados para uma comparação fiável entre anos (1995-1996/2015). Ainda assim é possível afirmar que houve um aumento considerável no número de fêmeas, uma vez que as técnicas de armadilhagem utilizadas em ambos os casos foram semelhantes.

Ao verificar a situação em outros locais do país, os resultados da análise dos dados fornecidos referentes a Terva, Prado, Longueira e Cobres apresentam uma percentagem de machos geralmente superior à de fêmeas, à exceção de Longueira (SW alentejano), em que os machos registados corresponderam a 32% do total da população adulta amostrada. Apesar de Terva, Prado e Cobres apresentarem uma percentagem de machos superior a 50%, o paul de Tornada foi o local com a proporção de machos mais elevada.

Analisando a situação em termos de razão entre sexos noutros países, observa-se uma variação da proporção de machos e fêmeas entre e dentro dos países. Em Espanha (NE) a proporção de machos

registada por Ramos et al. (2009) foi de 1 macho para 2,24 fêmeas, no entanto, segundo Cordero-Rivera & Ayres-Fernandez (2004) a proporção de machos no nordeste Espanhol é de 0,64:1 (M:F); no sudoeste de Espanha a percentagem de machos capturados (62%) é superior à das fêmeas (Keller, 1997), enquanto na Catalunha ocorre o inverso, tendo sido observados 40% de machos (Mascort, 1998). Na Turquia, sendo os machos geralmente em maior quantidade que as fêmeas, a razão entre sexos (M: F) observada foi de 2,02: 1, segundo Ayaz (2007) e 1.4: 1 segundo Auer (2004), neste país. Em Itália, foram observados valores de 1,68: 1 e 1,67: 1 a favor dos machos (D'Angelo et al., 2008), no entanto observou-se uma proporção sexual a favor das fêmeas na Sicília (M: F = 1: 1,2) (Mazzotti et al., 2007). Existem também estudos que referem uma proporção sexual de 1: 1, tal como é o caso do trabalho realizado por Balázs (2002) na Hungria.

Existem quatro fatores que influenciam a razão sexual dos indivíduos de uma população: relação entre o número de nascimentos de fêmeas e machos, diferença na idade de maturação em cada sexo ou diferenças nas taxas de mortalidade e migração entre sexos (Gibbons, 1990). O sexo dos indivíduos é determinado pela temperatura de incubação. No caso de uma temperatura média no ninho de 25°C irão nascer 100% de machos, no caso de uma incubação a temperaturas por volta dos 30°C irão nascer apenas fêmeas, caso a temperatura de incubação seja 28.5°C, nascerão 50% de machos e 50 % de fêmeas (Pieau, 1998) e portanto, este parâmetro pode ser um dos factores que favorecem o sexo masculino na população de *Emys orbicularis* amostrada. Este favorecimento pode também ser explicado pelo fato da mortalidade das fêmeas ser mais elevada que a dos machos durante o período reprodutivo, altura em que percorrem longas distâncias em meio terrestre em busca de locais de nidificação adequados e ficam mais expostas e vulneráveis à predação durante o trajecto até ao local de nidificação e durante a postura dos ovos (Cordero-Rivera & Ayres-Fernandez, 2004; Ayaz, 2007). O número de indivíduos capturados pertencentes a cada um dos sexos apresenta variações de acordo com o período em que é efetuada a amostragem, já que estes apresentam picos de atividade em alturas diferentes. Junho e julho é o principal período de nidificação das fêmeas e, portanto, durante este período poderá haver um aumento do número de fêmeas capturadas (Balázs, 2002). A amostragem terminou antes do final deste período, pelo que as fêmeas podiam ainda não se encontrar no seu pico de atividade, o que poderá ter influenciado também a proporção sexual de indivíduos capturados.

Segundo Araújo e Segurado (2008), quando existe sintopia entre *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*, a proporção sexual (M:F) é mais baixa (existem mais fêmeas) do que em locais onde *M. leprosa* não está presente. No paul de Tornada a proporção de machos capturados foi elevada, o que poderá resultar dos diversos fatores a cima descrito.

As variáveis tamanho e peso, são um indicador do estado das populações. Quanto ao tamanho dos indivíduos da espécie *Emys orbicularis*, a média do comprimento da carapaça da população amostrada foi de 144,84 mm em relação ao peso, a média da população foi de 539,93 g. Segundo os testes aplicados, as fêmeas são significativamente maiores e mais pesadas que os machos, apresentando uma média de 148,37mm de comprimento da carapaça e 630,02 g de peso, enquanto os machos tiveram uma média de 143,64 mm de comprimento e 508.93g de peso.

A média do comprimento da carapaça dos indivíduos capturados em 1995-96 no paul de Tornada foi ligeiramente inferior à de 2015. Apesar de as diferenças não serem significativas, o tamanho inferior dos indivíduos capturados em 1995-96 em relação aos de 2015 pode ser explicado pelo fato de ter sido capturada apenas uma fêmea, sendo que estas geralmente apresentam maiores dimensões que os machos.

Em relação aos dados de monitorizações efetuadas em Terva, Prado, Longueira e Cobres, foram aferidas diferenças significativas entre o tamanho dos indivíduos das populações de Tornada e Cobres (Alentejo), sendo que os machos e fêmeas adultos do paul de Tornada apresentam dimensões superiores aos de Cobres (média do comprimento da carapaça = 135,46mm). Quanto aos outros locais, não foram encontradas diferenças significativas em termos de tamanho dos indivíduos em relação à população da Tornada, à exceção das fêmeas capturadas em Prado (Minho) e Longueira (SW Alentejano) que se revelaram significativamente menores que as de Tornada.

A diferença no tamanho e peso entre sexos é comum em outras populações Europeias, sendo as fêmeas geralmente maiores e mais pesadas que os machos. Na Itália, foram observados valores médios de comprimento da carapaça de 125,92mm nos machos e 136,33mm nas fêmeas, valores inferiores aos encontrados em 2015 no paul de Tornada. Em Valência (Espanha), um estudo apresentou valores médios de 146,83mm para fêmeas e 128,86mm para machos (Lacomba & Sancho, 2001), e na Turquia foram encontrados tamanhos médios na ordem dos 146mm nas fêmeas e 124mm nos machos (Auer et al., 2004), estes valores são consistentes com os de Tornada, embora a diferença no tamanho médio de machos e fêmeas seja menos acentuada na área de estudo. No caso da população estudada por Ramos et al. (2009) no nordeste de Espanha não foram observadas diferenças no tamanho entre machos e fêmeas, e ambos os sexos apresentaram valores de comprimento da carapaça médios mais baixos que os encontrados no paul de Tornada, o que sugere que nem sempre as fêmeas são maiores que os machos. Em relação à massa corporal, estudos efetuados em outros países corroboram o facto de as fêmeas serem mais pesadas que os machos apesar de se observar variação da média de pesos em diferentes populações. É o exemplo do estudo de D'Angelo et al. (2007), na Itália, onde foram observados pesos médios de 292,6 g (DP ± 124,01) para fêmeas e 223,4 g (DP ± 45,2) para machos. Sancho (2007) registou 237,08 (DP±67,87) para machos e 335,35 (DP±129,91) para fêmeas. Observa-se uma diferença no peso entre sexos, mas os valores são inferiores aos encontrados na população da área de estudo para machos e fêmeas. Esta variação no tamanho e peso dos indivíduos entre populações distintas pode ser resultado de diferenças morfológicas inerentes à localização geográfica das populações ou por diferenças no estado de condição física das mesmas. Seria necessário comparar parâmetros ecológicos das populações para poder compreender melhor a variação de tamanho e peso entre elas (Fritz 2001, 2003).

4.1.2 Densidade populacional

Foram capturados 49 indivíduos da espécie *Emys orbicularis* durante o período de amostragem. No total foram efetuadas 96 capturas, das quais 47 (49%) foram recapturas. O valor estimado para o efetivo populacional na área amostrada foi de 71 indivíduos (intervalo de confiança 95 %, 56,01 a 104,74) segundo o modelo selecionado. Tendo em conta que a área amostrada tinha cerca de 14 ha, estimou-se uma densidade de 5,07 indivíduos por hectare. Porém, esta estimativa da densidade apresenta algumas limitações uma vez que se baseia num número reduzido de indivíduos capturados e se definiu arbitrariamente uma área de influência das armadilhas sem um estudo prévio sobre a área vital dos indivíduos. Por outro lado, considerou-se a população como sendo fechada ao assumir-se que não teriam ocorrido movimentações para dentro ou fora da área de influência durante o decorrer das amostragens. Apesar de a área de influência estar delimitada por valas que poderão provocar alguma resistência ao movimento, não se podem considerar de modo algum barreiras intransponíveis. De qualquer modo, a estimativa indica uma densidade populacional reduzida. No entanto, apesar de

baixos, estes valores de densidade são da mesma ordem de grandeza de algumas estimativas realizadas noutras regiões de Portugal, nomeadamente em populações de *E. orbicularis* que se encontram em simpatria com *M. leprosa* em elevada densidade. (Segurado & Araújo, 2008; Moreira, 2011).

Um estudo efetuado por Moreira (2011), no Parque Natural da Ria formosa, apresenta valores semelhantes aos estimados para a população do Paul de Tornada, 14,5 indivíduos/ha na Lagoa das Dunas Douradas, 29,6 indivíduos/ha na Lagoa do Garrão, e 3,6 indivíduos/ha na Lagoa de S. Lourenço. Já para as lagoas temporárias de Longueira-Almograve, situadas na plataforma costeira do Sudoeste Alentejano, as estimativas de densidade são da ordem dos 50 indivíduos por hectare (Costa et al., 2014).

Segundo Fritz (2001), a densidade populacional de *Emys orbicularis* varia consideravelmente, dependendo do período de amostragem, da região (diferentes condições ambientais). Em geral, as densidades populacionais são altas no sul e centro da Europa, enquanto as populações do nordeste da Europa, norte de África, bem como no sul e leste da Ásia (península da Anatólia) muitas vezes são caracterizadas por densidades populacionais baixas (Auer & Taskavak, 2004). Porém, Ayaz et al. (2007) estimaram densidades populacionais na ordem dos 83 indivíduos/ha no centro-oeste da Turquia. Noutras regiões registaram-se valores muito superiores aos encontrados neste estudo, como por exemplo no noroeste de Espanha onde se estimaram densidade de 1030,60 indivíduos/ha (Ramos et al. 2009). Em contrapartida, na Polónia os valores de densidade populacional são muito baixos e apenas são conhecidas três populações com mais de 50 indivíduos (Rybacki & Maciantowicz, 2008).

4.2 *Mauremys leprosa*

4.2.1 Estrutura populacional

Foram capturados 389 indivíduos da espécie *Mauremys leprosa* durante o período de monitorização no paul de Tornada. A grande maioria (87%) dos indivíduos capturados foram considerados adultos, e apenas 50 foram registados como subadultos/juvenis, segundo o comprimento da carapaça (Keller, 1997). Apesar de uma menor percentagem de juvenis ser comum em populações de tartarugas de água doce (Wilbur & Morin, 1988), os resultados sugerem níveis de recrutamento muito baixos, o que pode indicar uma falha nas condições ideais de reprodução da espécie na área de estudo ou mortalidade infantil elevada. Estes resultados podem ainda dever-se ao tipo de armadilha escolhido para realizar a amostragem, que pode ser mais apropriado para capturar animais adultos, já que estes apresentam uma maior atratividade pelo isco.

Os dados recolhidos no paul de tornada em 1996 apresentam uma proporção de adultos/juvenis inversa à de 2015, uma vez que dos 91 indivíduos capturados, apenas 30 (33,7%) eram adultos e 69 eram subadultos/juvenis (Adultos: Subadultos/Juvenis = 0,51: 1). O teste aplicado para averiguar diferenças nas classes etárias entre anos confirmou que existem diferenças significativas entre a proporção de adultos e juvenis, tendo havido um grande decréscimo da percentagem de indivíduos mais jovens, o que sugere um envelhecimento da população e diminuição da taxa de reprodução durante os últimos 20 anos, mostrando indícios de declínio e problemas a nível do recrutamento. Uma vez que a técnica de amostragem foi semelhante nos dois casos, exclui-se a hipótese de a variação da proporção de classes etárias ser causada pela seletividade do método de captura dos indivíduos.

Comparando os dados recolhidos no paul de Tornada em 2015 com os de Vilariça (Trás-os-Montes), Cobres (Alentejo), Budens (Algarve) e Ludo (Algarve), é no paul de Tornada que se observa a maior

percentagem de adultos, sendo o único local onde foram capturados mais adultos do que subadultos/juvenis. Nos outros locais a percentagem de indivíduos adultos variou entre 21% (Budens) e 46% (Cobres). No entanto, um estudo feito por Moreira (2011) no Parque Natural da Ria Formosa apresentou valores mais semelhantes aos encontrados no paul de Tornada, com uma percentagem de 11% de juvenis na Lagoa das Dunas douradas, 24 % na Lagoa do Garrão e 31% na Lagoa de São Lourenço. Em Espanha, no Parque natural de Arribes del Duero foram encontrados 60% de adultos (Izquierdo et al., 2008) e Doñana a percentagem de juvenis foi 33% (Keller, 1997).

Esta diferença na proporção pode dever ao fato de os juvenis apresentarem taxas de sobrevivência muito baixas por serem mais vulneráveis à predação que os adultos e pelo fato de preferirem micro-habitats diferentes dos utilizados pelo adultos, favorecendo geralmente charcos ou lagoas de caráter temporário (Keller, 1997; Izquierdo et al., 2009)

Foram registados 195 machos adultos e 144 fêmeas adultas (M: F = 1,37: 1). Apesar do número de machos capturados ter sido superior ao de fêmeas, a população é sexualmente equilibrada, já que não existem diferenças significativas entre sexos. O desfasamento do número de capturas a favor dos machos pode ter sido causado pelo fato de os machos serem mais activos do que as fêmeas, especialmente durante a época reprodutiva, ou pelo fato de as fêmeas estarem mais vulneráveis à predação, principalmente na altura das posturas, devido a terem um tamanho superior e menor mobilidade que os machos. Estudos sugerem que a armadilhagem também poderá ser um motivo da disparidade entre sexos, já que esta favorece uma captura diferencial entre sexos (Ream & Ream, 1966).

Em 1996 a proporção sexual foi de 1,5 machos por cada fêmea, e portanto não houve grande alteração na percentagem de machos e fêmeas desta espécie entre 1996 e 2015, tendo-se mantido o equilíbrio entre sexos com ligeiro desfasamento a favor dos machos.

A proporção sexual dos indivíduos capturados no paul de Tornada foi semelhante à de Vilarica (Trás-os-Montes) e Cobres (Alentejo), onde foram observados valores de razão entre sexos de 1,13: 1 e 1,9: 1, respetivamente. No caso de Budens e Ludo, ambos no Algarve, a percentagem de fêmeas capturadas foi superior à de machos. Estudos efetuados em Espanha, mostraram valores de razão entre sexos (M:F) de 1: 2 (Keller, 1997), 1,5: 1 (Izquierdo et al., 2008) e 1: 1,13 (Izquierdo et al., 2009). Uma proporção sexual a favor das fêmeas pode dever-se ao período em que é realizada a amostragem ou ao fato de os machos serem mais ativos, e por isso serem mais propensos a ser capturados ou sofrer mortalidade por atropelamento (Izquierdo et al., 2009).

Quanto ao tamanho e peso dos indivíduos da espécie *M. leprosa*, a diferença entre sexos foi significativa, sendo as fêmeas maiores e mais pesadas que os machos. As fêmeas adultas apresentaram uma média de 189,7 mm de comprimento da carapaça e 797,84 g de peso, enquanto nos machos foram observados valores médios de 158,9 mm de comprimento e 521g de peso.

Geralmente as fêmeas desta espécie apresentam maiores dimensões que os machos devido à diferença de tamanho a que atingem a maturidade sexual. Os machos por possuírem uma maturidade sexual mais precoce começam mais cedo a despende mais energia para a reprodução e menos energia para o crescimento, por esse motivo ocorre um abrandamento do crescimento após a maturação sexual (Perez et al., 1979).

Quanto ao comprimento da carapaça dos indivíduos capturados em 1996 no paul de Tornada, a média foi de 115,84mm e segundo os testes aplicados não houve uma alteração significativa do tamanho dos indivíduos nas últimas duas décadas.

Em relação aos dados referentes a Vilariça, Cobres, Budens e Ludo (Segurado), os valores médios de comprimento da carapaça dos adultos foram consideravelmente inferiores aos de Tornada, pelo que se pode afirmar que neste local os indivíduos apresentam dimensões superiores às encontradas em outros locais do país. Em todos os locais se verificou que as fêmeas são maiores que os machos, no entanto, no paul de Tornada encontraram-se valores de tamanho máximo superiores aos de todos os outros locais analisados. O tamanho máximo em fêmeas foi de 222mm e 214 para os machos no paul de Tornada, enquanto em Vilariça os valores máximos foram de 189mm para fêmeas e 181mm para machos, em Cobres o tamanho máximo foi de 188mm, em Budens e Ludo os máximos foram 160mm e 194mm, respetivamente. Os valores registados no paul de Tornada são muito interessantes, uma vez que ultrapassam os valores máximos de comprimento da carapaça registados até à data, de 189mm para os machos e 212mm para as fêmeas (Ferrand et al., 2001).

Os resultados sugerem uma população envelhecida, com uma taxa de mortalidade baixa nos adultos e grande longevidade ou com uma taxa de crescimento elevada. Com efeito, é possível que se verifique uma elevada taxa de crescimento devido à elevada quantidade de matéria orgânica que existe no paul, principalmente nos meses de verão, devido à atividade turística nas regiões adjacentes, em que os esgotos ultrapassam o seu limite de suporte e as águas residuais acabam por chegar ao paul através dos afluentes.

Os valores obtidos neste estudo em relação ao peso e comprimento da carapaça encontram-se em concordância com os resultados obtidos no estudo de Moreira (2011) no Parque Natural da Ria Formosa em que o tamanho médio foi de 150,2 mm (DP \pm 12,0mm) para machos e 180,2 (DP \pm 12,9mm) para fêmeas e pesos médios de 440, 42g (DP \pm 146,12g) para os machos e 838,88g (DP \pm 175,55g) para as fêmeas. Apesar do comprimento da carapaça ser superior no paul de Tornada para ambos os sexos, em relação ao peso os valores são inferiores aos encontrados no PNRF, o que sugere que no paul de Tornada os indivíduos se encontram com pior condição corporal. Este facto pode resultar do período em que foi feita a amostragem, já que esta foi ocorrido durante a primavera, altura em que os indivíduos se encontram em grande atividade devido à época reprodutiva e ainda não tiveram tempo de ganhar massa corporal após o inverno.

Resultados semelhantes foram obtidos por Muñoz (2006), no centro de Espanha, em que as populações apresentaram médias de 180,9mm para as fêmeas e 150,4mm para os machos. No norte de África (Tarize, 2007) foram registadas médias de 148,4mm para fêmeas e 134,9mm para machos, valores inferiores aos de Tornada, mas que confirmam a diferença de tamanho entre sexos.

4.2.2 Densidade populacional

Foram capturados 389 indivíduos da espécie *Mauremys leprosa* durante o período de amostragem. No total ocorreram 452 capturas de indivíduos desta espécie e 62 (14%) delas foram recapturas. A estimação do efetivo populacional na área amostrada do paul de Tornada, foi de 1653 indivíduos segundo o modelo escolhido (intervalo de confiança 95%, 1248,63 a 2305,88). Tendo em conta que a área amostrada foi cerca de 14 hectares, a densidade estimada de *Mauremys leprosa* foi de 118,07 indivíduos por hectare.

As mesmas limitações que se referiram para *E. orbicularis* são válidas também para as estimativas populacionais de *M. leprosa*, exceto no que toca ao número de indivíduos capturados que neste caso são consideravelmente menos limitados. De qualquer modo, os dados indicam densidades de indivíduos de *M. leprosa* no paul de Tornada dentro de um intervalo comparável com outras estimativas para

outros locais. Por exemplo, o estudo de Moreira (2011) no PNRF obteve uma estimativa populacional de 575,6 indivíduos/ha na Lagoa das Dunas Douradas, 533,3 indivíduos/ha na Lagoa do Garrão e 61,4 indivíduos/ha na Lagoa de S. Lourenço. Na Catalunha foi estimada uma densidade de 15,75 indivíduos por hectare (Saura-Mas & Vidal, 2009) e em dois estudos efetuados em locais diferentes no Parque Natural de Los Arribes del Duero (norte de Espanha, no limite da fronteira com Portugal), observou-se uma estimativa populacional de 11,02 indivíduos (DP±3,44) num transecto de 3 km em Zamora (Izquierdo et al., 2008) e obtiveram um resultado de 492 indivíduos (DP±278,5) numa secção de 700 metros de um riacho em Salamanca (Izquierdo et al., 2009). Estes valores demonstram que existe grande variação da densidade populacional, mesmo em locais geograficamente próximos, o que sugere que o número de indivíduos de uma população está diretamente relacionado com o tipo de características do seu habitat, tais como a disponibilidade de alimento, competição com outras espécies e existência de predadores (Araújo et al., 1997).

4.3 Risco de invasão

O comércio de animais selvagens tem sofrido um aumento contínuo desde os anos 80, e consequentemente tem-se tornado uma importante via de introdução de espécies exóticas em todo o mundo. São as espécies de anfíbios e répteis que se apresentam em maior número entre as exóticas estabelecidas a nível mundial (Kraus, 2009).

Antes do século XX, muitas espécies eram libertadas intencionalmente com o intuito de se estabelecerem mas, no entanto, hoje em dia a introdução de exóticas acontece de forma acidental na maior parte dos casos, resultando da fuga de animais mantidos como animal de estimação (Hulme et al., 2009).

As instalações em que os animais se encontram em cativeiro são um fator relevante neste aspecto, uma vez que é mais provável ocorrer fuga no caso de os animais se encontrarem no exterior e sem estar confinados em algum tipo de instalação fechada ou lago artificial vedado. Quando os animais são mantidos no interior de casa o risco de fuga é muito baixo, principalmente se forem mantidos em aquário. Segundo a análise das respostas aos inquéritos, metade dos inquiridos afirmou que as suas tartarugas estão num aquário no interior de sua casa, 10% afirmou mantê-las dentro de casa, mas sem estarem confinadas dentro de um aquário, 23% dos inquiridos mantêm as suas tartarugas num recinto fechado no exterior de casa e 16% responderam que as suas tartarugas se encontram em liberdade no exterior de sua casa, sendo neste caso que ocorre a maior probabilidade de fuga dos indivíduos. Esse risco é ainda mais relevante tendo em conta o carácter eminentemente rural ou periurbano de maior parte das habitações com jardim na região onde decorreu o estudo (eixo Caldas da Rainha / Tornada).

Para além da fuga de indivíduos, muitas vezes ocorre a libertação intencional em meio natural, na maior parte dos casos as causas da libertação devem-se à agressividade que estes animais demonstram após atingirem a maturidade sexual, ao facto de perderem as cores vivas que possuem em juvenis e por atingirem dimensões mais elevadas do que o esperado. Segundo a análise dos inquéritos, 19% dos inquiridos consideram que libertar tartarugas exóticas em meio natural é uma ação positiva. Mesmo os inquiridos que consideram esta ação negativa podem fazê-lo se não tiverem condições para manter o animal e não estiverem informados acerca dos locais onde se devem entregar estas espécies nestes casos.

No estudo de García-Díaz et al. (2014) observou-se uma relação entre o número de tartarugas comercializadas e a introdução de espécies exóticas, não se tendo no entanto encontrado qualquer relação entre o número de indivíduos comercializados e o sucesso do estabelecimento das populações. Segundo este trabalho, o estabelecimento das populações depende do número de indivíduos libertados em meio natural, da idade de maturação da espécie e da disponibilidade de habitat adequado (número de indivíduos das espécies nativas presentes no local).

Segundo os resultados dos inquiridos, o número de tartarugas que cada inquirido possui variou entre 1 e 6 indivíduos, 54% dos inquiridos afirmaram ter apenas uma tartaruga, 34% tinham duas, e apenas 12 % possuíam três ou mais tartarugas. Os animais foram adquiridos entre 0 e 22 anos (idade mínima possível dos indivíduos) e metade das tartarugas mantidas pelos inquiridos como animal de estimação foram adquiridas nos últimos 3 anos. Quanto ao tamanho dos animais, 35% tinham entre 6 e 10 cm, 27% tinham entre 11 a 15cm, 24% com tamanho de 16 a 20 cm e apenas 8% dos inquiridos tinham animais com tamanho superior a 20 cm.

A espécie de tartaruga mais comercializada no mundo é *Trachemys scripta*. Os Estados Unidos da América, país de onde esta espécie é originária, exportaram mais de 52 milhões de indivíduos entre os anos de 1989 e 1997 (Cadi et al., 2004), cerca de 23,6 milhões de exemplares entre 1998 e 2002 (García-Díaz et al., 2014) e cerca de 211600 entre 2008 e 2012 (Kopecký et al., 2013). Existem registos de introdução desta espécie em pelo menos 73 países e 62,5% dos locais onde foi observada a sua presença há mais de 5 anos apresentam populações estabelecidas e as consequências nas populações de tartarugas nativas começam a ser notadas (Kraus, 2009). Desde que a sua comercialização foi proibida, outras espécies surgiram nas lojas de animais para a substituir. Segundo Kopecký et al. (2013), além de *Trachemys scripta*, as espécies com maior número de importações para a Europa, são *Graptemys pseudogeographica*, *Sternotherus odoratus* e *Pseudemys concinna*. Estes resultados encontram-se de acordo com a análise dos questionários feitos no âmbito deste estudo, uma vez que 36 % dos inquiridos afirmaram possuir indivíduos da espécie *Pseudemys concinna*, 23 % tinham indivíduos da espécie *Graptemys pseudogeographica*, 20% *Trachemys scripta*, 11% *Mauremys leprosa* e 3% afirmaram possuir indivíduos da espécie *Emys orbicularis* como animal de estimação. A elevada percentagem de inquiridos que mantêm espécies nativas como animais de estimação indica que é necessário um maior esforço na divulgação da legislação e dos efeitos potencialmente negativos dessa prática para as populações.

No trabalho de Kopecký et al. (2013) foram atribuídas classes de risco de estabelecimento das espécies exóticas na União Europeia através da utilização de um modelo baseado desenhado por Bomford (2008). Este modelo baseou-se nos parâmetros: (1) similaridade climática entre o local de origem das espécies e as regiões alvo; (2) capacidade da espécie se estabelecer em outros locais; (3) sucesso de estabelecimento de outras espécies da mesma família. Segundo os resultados do trabalho, *Trachemys scripta* apresentou um risco moderado de estabelecimento na UE, enquanto *Pseudemys concinna* e *Graptemys pseudogeographica* apresentaram baixo risco de estabelecimento. Em Portugal ainda só existem evidências da reprodução de *T. scripta elegans*, o que não significa que as outras espécies não o façam ou possam vir a fazer em breve. A reprodução por parte das espécies exóticas pode acontecer ou ser notada apenas alguns anos depois do animal se encontrar em liberdade, devido ao fato de apresentarem uma maturação sexual tardia (Magalhães & Costa, 2009).

Zonas húmidas próximas de áreas urbanas são as mais afetadas por animais introduzidos a partir do comércio de animais de estimação. Estas espécies, são relativamente invisíveis ao público quando escapam ou são libertados e assim conseguem tempo para estabelecer as populações antes da sua presença ser notada (Copp et al., 2010). Tornada é uma localidade pequena e com baixa densidade

populacional e as Caldas da Rainha, cidade mais próxima e onde foi realizada a maior parte dos inquéritos, encontra-se a 5 km de distância. Uma vez que estas espécies apresentam baixa mobilidade, o risco de invasão é mais preocupante no caso das libertações do que das fugas e por isso torna-se muito importante sensibilizar as populações para este aspeto, pois informar e esclarecer, de forma a tentar alterar o comportamento das pessoas é a melhor maneira de prevenir mais libertações de espécies exóticas em meio natural.

Apesar de não ter sido capturado nenhum indivíduo de espécie exótica durante o período de amostragem no paul de Tornada em 2015, no ano de 2014 (Ana Ferreira, dados não publicados) foi capturado um indivíduo da espécie *Graptemys pseudogeographica*, o que indica que já ocorreu introdução de exóticas no paul. Este facto reforça a importância da sensibilização, para evitar ou retardar o estabelecimento desta espécie, que segundo os resultados dos inquéritos é a mais utilizada como animal de estimação nas localidades próximas da área de estudo.

4.4 Conservação das populações de tartarugas de água doce autóctones

De acordo com a análise dos resultados deste estudo, a população da espécie *Mauremys leprosa* na Reserva Natural Local do Paul de Tornada encontra-se condições aceitáveis. Apesar se ter verificado uma aparente diminuição da taxa de recrutamento nos últimos anos, não existem evidências do declínio acentuado desta espécie no paul de Tornada. De forma a manter o efetivo populacional em níveis favoráveis e melhorar as suas condições de sobrevivência, garantindo a sua termorregulação, alimentação e reprodução, seria importante atuar ao nível da gestão do habitat e da eliminação das espécies exóticas.

Emys orbicularis encontra-se numa situação mais preocupante, uma vez que é uma espécie mais sensível à perturbação, ocorre a uma densidade bastante mais reduzida e apresenta uma taxa de recrutamento muito baixa. A nível nacional a sua distribuição é muito dispersa e verifica-se uma ausência quase total desta espécie a norte do rio Tejo, sendo o paul de Tornada um dos poucos locais onde esta espécie está presente. Portanto, é de extrema importância a elaboração de medidas de gestão para que haja um melhoramento das condições favoráveis á reprodução desta espécie no paul de Tornada e assim possibilitar o aumento do efetivo populacional e preservação da população.

Segundo Ficetola et al. (2004), os planos de conservação destas espécies devem incidir não só sobre as zonas húmidas, mas também nas zonas circundantes e devem ter uma abordagem a longo prazo, uma vez que estas espécies exigem muitos anos para que ocorra um crescimento demográfico.

De forma a assegurar a continuidade a longo prazo das populações das duas espécies nativas na Reserva Natural Local do Paul de Tornada é essencial tomar algumas medidas de conservação, sendo as mais relevantes:

- 1) Monitorização regular e a longo prazo (devido à elevada longevidade dos indivíduos) das populações de tartarugas em toda a área do Paul, de forma a averiguar o estado das populações e controlar/erradicar as espécies exóticas.

2) Localização dos locais e principais épocas de postura para posteriormente interditar/limitar o acesso ao público e a predadores nesses locais.

3) Melhoramento das condições de habitat de forma a garantir a termorregulação, alimentação e reprodução adequadas. Este melhoramento pode ser feito ao nível da monitorização da qualidade da água; aumento da percentagem de bosque circundante e árvores na galeria ribeirinha; e colocação de troncos de árvore na água ou construção de plataformas flutuantes para aumentar a área disponível para a termorregulação.

4) Sensibilização da população local relativamente aos perigos da introdução de espécies exóticas e captura intencional de espécies nativas. Esta sensibilização deverá focar-se essencialmente junto da população fixa da Tornada mas também junto dos principais estabelecimentos comerciais de animais de estimação desta região.

5) Construção de instalações de acolhimento a tartarugas exóticas, para prevenir mais libertações intencionais de indivíduos destas espécies no paul de Tornada.

5 Considerações finais

Os resultados deste trabalho permitiram avaliar a condição das populações de tartarugas de água doce nativas na Reserva Natural Local do Paul de Tornada e, em termos gerais, avaliar o risco de invasão de espécies exóticas no mesmo.

Comparando as duas espécies autóctones, a população de cágado-de-carapaça-estriada (*E. orbicularis*) apresenta um estado de conservação mais preocupante. A proporção sexual é desequilibrada a favor dos machos (M:F = 2,1:1) e a taxa de recrutamento desta espécie parece ser muito reduzida ou nula, uma vez que só foi capturado um indivíduo subadulto e não foi encontrado nenhum juvenil durante o período de amostragem, o que sugere graves problemas em termos de reprodução desta espécie no paul de Tornada. A densidade populacional é muito baixa e a população encontra-se envelhecida, à semelhança do que acontece em outros locais da sua área de distribuição e, portanto, é muito importante tomar medidas no sentido de proporcionar condições de habitat que permitam um aumento da taxa de recrutamento e consequente aumento do efetivo populacional desta espécie.

Quanto ao cágado-mediterrânico (*M. leprosa*), a densidade é bastante mais elevada (*Mauremys: Emys* = 8:1) e a proporção sexual mais equilibrada, apesar de também favorecer os machos (M:F = 1,4:1). Os níveis de recrutamento são relativamente baixos e segundo a análise dos dados, ocorreu uma diminuição bastante significativa da percentagem de juvenis na população entre 1996 e 2015.

O tamanho dos indivíduos desta espécie no paul de Tornada é superior ao encontrado nos outros locais onde ocorre, o que sugere uma população envelhecida e com grande longevidade, mas carece de estudos mais aprofundados, de forma a perceber se existem também diferenças na taxa de crescimento e quais os fatores que a favorecem neste caso.

Apesar de não ser possível afirmar que a população de *Mauremys leprosa* se encontra em regressão, a diminuição da taxa de recrutamento e o envelhecimento da população podem levar a uma diminuição do efetivo e por esse motivo, torna-se importante melhorar as condições de reprodução da espécie na área de estudo.

Serão também necessários estudos mais aprofundados que possibilitem a compreensão das causas do número reduzido de indivíduos pertencentes às classes etárias mais jovens em ambas as espécies, para que as medidas de conservação aplicadas obtenham os resultados esperados.

As características demográficas e comportamentais destas espécies tornam-nas especialmente sensíveis às ameaças a que estão sujeitos, principalmente no caso de *Emys orbicularis*. Dentro das ameaças, a competição com as espécies exóticas invasoras é uma das mais relevantes, sendo a comercialização destas espécies e sua posterior libertação em meio natural a principal causa de introdução. Através do resultado dos inquéritos feitos na área de estudo, a espécie exótica com maior probabilidade de invadir o paul de Tornada é a *Graptemys pseudogeographica* por ser a espécie mais utilizada como animal de estimação na área de estudo e por já ter sido observada a sua presença na RNT-PT em 2014. Apesar de ainda não haver indícios da reprodução desta espécie em Portugal, como acontece no caso de *Trachemys scripta*, estas espécies apresentam características reprodutivas semelhantes, pelo que a reprodução e estabelecimento das populações é uma ameaça real e que deve ser prevenida. A erradicação dos indivíduos de espécies exóticas e sensibilização das populações locais para a problemática da libertação destes animais em meio natural são medidas muito importantes para evitar que os danos atinjam proporções desmedidas, dado que após o estabelecimento das populações, as consequências para as espécies nativas e a dificuldade de erradicação das espécies exóticas serão bastante superiores.

Estes resultados tornam-se ainda mais importantes, pois fornecem informação valiosa acerca das populações de tartarugas de água doce autóctones e invasores numa zona em que foram pouco estudados até à data e que é uma das zonas com maior prioridade de conservação para ambas as espécies de tartarugas de água doce autóctones, a nível nacional (Araújo et al., 1997). A informação presente neste trabalho vai permitir uma implementação mais eficaz de medidas de conservação a fim de preservar as espécies autóctones, controlar e erradicar as populações de tartarugas invasoras e avaliar a evolução destas populações ao longo do tempo.

Uma vez que a Reserva Natural Local do Paul de Tornada é uma zona húmida de água doce que constitui um importante ponto de apoio às rotas migratórias de diversas espécies de aves e serve de habitat a muitas outras espécies, inclusivamente algumas cujos efetivos e área de distribuição têm vindo a diminuir como é o caso da lontra (*Lutra lutra*) e do cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*), estes resultados tornam-se especialmente importantes pois constituem uma ferramenta de apoio à gestão da área protegida e à manutenção do equilíbrio ecológico e dos serviços dos ecossistemas, numa área em que os ecossistemas semelhantes da região foram fortemente alterados como consequência de pressões urbanísticas, industriais e agrícolas, e que por esse facto apresenta grande relevância na sobrevivência de muitas espécies e das populações humanas.

6 Referências bibliográficas

- Anderson, D.R.; Burnham, K.P. & White, G.C. (1994): AIC model selection in over dispersed capture-recapture data. *Ecology*, 75: 1780-1793.
- Andreu, A.; Hidalgo-vila, N.; Pérez-Santiagosa, A.; Tarragó, C. & Díaz-paniagua, C. (2002): Invasores e invadidos: Diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. *León*: 139-141.
- Araújo, P.; Segurado, P. & Raimundo, R. (1997): Bases para a Conservação das tartarugas de água doce *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza nº 24. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal.
- Araújo, P. & Segurado, P. (2008): Population structure of *Emys orbicularis* in syntopy and allotopy with *Mauremys leprosa*. Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade, Lisboa, Portugal.
- Araújo, P. & Segurado, P. (2010): *Emys orbicularis*. Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. 2010. Eds. Loureiro, A.; Ferrand de Almeida, N.; Carretero, M.A. & Paulo, OS. ICNF / Esfera do Caos Editores, Lisboa, Portugal.
- Araújo, P. & Segurado, P. (2010): *Mauremys leprosa*. Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. 2010. Eds. Loureiro, A.; Ferrand de Almeida, N.; Carretero, M.A. & Paulo, O.S. ICNF / Esfera do Caos Editores, Lisboa, Portugal.
- Auer, M. & Taskavak, E. (2004): Population structures of syntopic *Emys orbicularis* and *Mauremys rivulata* in western Turkey. *Biologia, Bratislava*, 59/Suppl. 14: 81-84.
- Ayaz, D.; Fritz, U.; Tok, C.; Mermer, A.; Tosunoglu, M. & Afsar, M. (2007): Population estimate and body size of European pond turtles (*Emys orbicularis*) from Pazaragac (Afyonkarahisar/Turkey). *Biologia, Bratislava*, 62/2: 225-227.
- Baillargeon, S. & Rivest, L.P. (2007): Rcapture: Loglinear models for capture-recapture in R. *Journal of Statistical Software*, 19(5), <http://www.jstatsoft.org/v19/i05>.
- Balázs, E. & Györffy, G. (2006): Investigation of the European pond turtle (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) population living in a backwater near the river Tisza, Southern Hungary. *Tiscia*, 35: 55-64.
- Bomford, M. (2008): Risk Assessment Models for Establishment of Exotic Vertebrates in Australia and New Zealand. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, 191 p.
- Bomford, M.; Kraus F.; Barry, S.C. & Lawrence, E. (2009): Predicting establishment success for alien reptiles and amphibians: a role for climate matching. *Biol. Invasions*, 11, 713-724.

- Bons, J. & Geniez, P. (1996): Amphibiens et Reptiles du Maroc. Atlas biogéographique. Associação Herpetológica Espanhola, Barcelona, Espanha.
- Cabral, M.J.; Magalhães, C.; Oliveira, M.E. & Romão, C (1990): Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, vol 1- Mamíferos, aves, Répteis e Anfíbios. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal.
- Cadi, A. & Joly, P. (2004): Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation* 13 (13): 2511-2518
- Cadi, A.; Nemoz, M.; Thienpont, S. & Joly, P. (2008): Annual home range and movement in freshwater turtles: management of the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Rev. Esp. Herp.* 22:71-86
- Casuell, H. (2001): Matrix Population Models, 2nd ed. Sinauer, Sunderland.
- Cordero-Rivera, A. & Ayres-Fernandéz, C. (2004): A management plan for the European pond turtle (*Emys orbicularis*) populations of the Louro river basin (Northwest Spain). *Biologia, Bratislava*, 59/Suppl. 14: 161-171, 2004.
- Copp, G.H.; Vilizzi, L. & Gozlan, R.E. (2010): The demography of introduction pathways, propagule pressure and occurrences of non-native freshwater fish in England. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 20, 595-601.
- Costa, I.C.; Serrano, F.; Lucas, P.; Pipa, A. & Segurado, P. (2014): Conservation status of the European pond turtle in a pond system in the SW Portugal: 11 years of data. XIII Iberian Congress of Herpetology. Sept 3-4 Oct., Aveiro, Portugal.
- Da Silva, E. (2002). *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812). Atlas y Libro Rojo de los Anfíbios y Reptiles de España. Pp. 143-146. Pleguezelos, JM.; Márquez, R. & Lizana, M. (eds.). Dirección geral de Conservação da Natureza e Associação Herpetologica Espanhola, Madrid, Espanha.
- Ernst, C. H. & Barbour, R.W. (1989): Turtles of the world, Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Fattizzo, T. (2008): Morphological data and notes on natural history of pond turtles *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) of southern Apulia (Italy). *Rev. Esp. Herp.* (2008) 22:23-32.
- Ferrand de Almeida, N.; Ferrand de Almeida, P.; Gonçalves, H.; Sequeira, F., Teixeira, J. & Ferrand de Almeida, F. (2001). Anfíbios e Répteis de Portugal. Guia Fapas – Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens. Porto, Portugal.
- Ficetola, G.; Padoa-Schioppa, E.; Monti, A.; Massa, E.; De Bernardi, F. & Bottoni, L. (2005): The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management. *Can. J. Zool.*, 82: 1704-1712.

Ficetola, G.F. & De Bernardi, F. (2006): Is the European pond turtle *Emys orbicularis* strictly aquatic & carnivorous? *Amphibia-Reptilia*, 27: 445-447.

Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria. <http://www.R-project.org> (15 agosto 2015).

Fritz, U. (2001): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) – Europäische Sumpfschildkröte, pp. 343– 515. In: Fritz, U. (ed.) *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 3/IIIA: Schildkröten I, Aula, Wiebelsheim.

García-Díaz, P.; V. Ross, J.; Ayres, C. & Cassey, F. (2014): Understanding the biological invasion risk posed by the global wildlife trade: propagule pressure drives the introduction and establishment of Neartic turtles. *Global Change Biology*, doi: 10.1111/gcb.12790.

Gibbons, J.W. (1990): Sex ratios and their significance among turtle populations, pp. 171–182. In: Gibbons, J.W. (ed.), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C. and London.

Gibbs, J.P. & Amato, G.D. (2000): Genetics and demography in turtle conservation. Pp. 207-217, in: Klemens, M.W. (ed.), *Turtle Conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.

Hollander, M. & Wolfe, D.A. (1973): *Nonparametric Statistical Methods*. New York: John Wiley & Sons.

Hulme, P. (2009): Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46: 10-18.

ICNF. Anfíbios e répteis. *Emys Orbicularis*.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/rn-plan-set/anfib-repteis/emys-orbicularis> (janeiro 2015).

ICNF. Projeto LIFE + *Trachemys*, <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/gest-biodiv1/prog-proj/trachemys> (janeiro 2015).

Izquierdo, G.; Ortíz-Santaliestra, M.; Fernández-Beneítez, M.; Liziana, M. & González, J. (2008): Preliminary data on the structure of freshwater turtle populations (*Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa*) in a stream in the Natural Park of Los Arribes del Duero (Zamora, Spain). *Rev. Esp. Herp.* (2008) 22:33-43.

Izquierdo, G.; González, J.; Ortíz-Santaliestra, M.; Fernández-Beneítez, M.; Del Cueto, M. & Lizanaavia, M. (2009): Caracterización de una población de *Mauremys leprosa* en un arroyo temporal en la provincia de Salamanca, al noroeste de la Península Ibérica. *Rev. Esp. Herp.* 23:129-140.

Jackson, D.R. & R.N. Walker. (1997): Reproduction in the Suwannee cooter, *Pseudemys concinna suwanniensis*. *Bulletin Florida Museum Natural History* 41:69-167.

- Keller, C. (1997): Ecología de Poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el Parque Nacional de Doñana. Dissertação apresentada para obtenção de grau de Doutor. Universidade de Sevilha, Espanha.
- Kopecký, O.; Kalous, L. & Patoka, J. (2013): Establishment risk from pet-trade freshwater turtles in the European Union. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 410, 02.
- Kraus F. (2009): Alien Reptiles and Amphibians: a Scientific Compendium and Analysis. *Springer, New York*, 576 p.
- Loureiro, A.; Ferrand, N.; Carretero, M.A. & Paulo, O. (2010): Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. 2nd Edition. Esfera do Caos Editores, Lisboa, Portugal.
- Lovich, J.; Znari, M.; Baamrane, M.; Naimi, M. & Mostalih, A. (2010): Biphasic Geographic Variation in Sexual Size Dimorphism of Turtle (*Mauremys leprosa*) Populations Along an Environmental Gradient in Morocco. Universidade Cadi Ayyad, Marraquexe, Marrocos.
- Magalhaes, J.P. & Costa J. (2009): A database of vertebrate longevity records and their relation to other life-history traits. *J. Evol. Biol.*, 22, 1770-1774.
- Mazzotti, S.; Montanari, F.; Greggio, N. & Barocci, M. (2007): La popolazione della testuggine palustre (*Emys orbicularis*) del Bosco della Mesola, Itália. *Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara*, 17: 117-12.
- Moreira, J. (2011): Tamanho e estrutura das populações de *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa* e *Trachemys scripta* no Parque Natural da Ria Formosa e região envolvente. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal.
- Muñoz, A. & Nicolau, B. (2006): Sexual Dimorphism and Allometry in the Stripe-Necked Terrapin, *Mauremys leprosa*, in Spain. *Chelonian Conservation and Biology*, 5: 87-92.
- Ottonello, D; Salvidio, S. & Rosecci, E. (2005): Feeding habits of the European pond terrapin *Emys orbicularis* in Camargue (Rhône Delta, Southern France). *Amphibia-Reptilia*, 26(4): 562-565.
- Patiño-Martínez, J. & Marco, A. (2005). Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco. *Munibe*, 56: 97-112.
- Pérez-Santigosa, N.; Díaz-Paniagua, C. & Hidalgo-Vila, J (2008): The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 18: 1302-1310.
- Pieau, C. (1998): Temperature-dependent sex determination in *Emys orbicularis*: laboratory and field studies, pp. 199–207. In: Fritz, U.; Joger, U.; Podlucky, R. & Servan, J. (eds) Proceedings of the EMYS Symposium Dresden 96, Mertensiella.
- Polo-Cavia, N.; López, P. & Matín, J. (2009): Interspecific differences in heat exchange rates may affect competition between introduced and native freshwater turtles. *Biol. Invasions*, 11: 431-440.

- R Development Core Team (2015) R: a language and environment for statistical computing. R a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org> (10 julho 2015).
- Ramos, S.; Franch, M.; Llorente, A. & Montori, A. (2009): Morphometry and biological cycle of a European pond turtle (*Emys orbicularis*) population from north-eastern Spain. *Rev. Esp. Herp.*, 23:117-128.
- Ream, C. & Ream R. (1966): The influence of sampling methods on the estimation of population structure in painted turtles. *Amer. Midl. Nat., Notre Dame*, 75: 325-338.
- Rybacki, M & Maciantowicz, M. (2008): Status, distribution and protection of the European pond turtle (*Emys orbicularis*, L.) in western Poland. *Rev. Esp. Herp.*, 22:131-137.
- Salzberg, A. (1995): Preliminary report: Live freshwater turtle and tortoise trade in the United States LIHS. *Herpetological Journal*, 10: 15-30.
- Sancho, V. & Lacomba, T. (2001): Datos preliminares sobre el galápago europeo (*Emys orbicularis*) en el Marjal dels Moros (Sagunt, Valencia). *Dugastella*, 2: 29-35.
- Santos, S. (2004). Plano de Gestão do Paul de Tornada, trabalho final da Licenciatura em Arquitectura Paisagista, Universidade de Évora, Departamento Biofísico e Paisagístico, Évora, Portugal.
- Segurado, P. (2000). Modelação da distribuição e da abundância local do cágado-mediterrânico (*Mauremys leprosa*) e do Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) em Portugal. Dissertação apresentada para obtenção de grau de Mestre. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.
- Servan, J. & Roy, J. (1998): Ecological study of *Emys orbicularis* in Brenne (Central France). *Biologia, Bratislava*, 59/Suppl. 14: 139-142.
- Tarize, T. (2007): Ecologie et variabilite' de l'Emyde le'preuse, *Mauremys leprosa*, (Shweigger, 1812) (Reptilia, Testudines, Geoemydidae). Dissertação apresentada para obtenção de grau de Mestre, Cadi Ayyad University, Marraquexe, Marrocos.
- Taskavak, E. & Reinmann, M. (2000): *The present status of Emys orbicularis (Linnaeus, 1758) in southern Central Anatolia. Chelonii*, 2: 267-278.
- Teixeira, J.; Martins, B.; Sancho, V. & Lacomba, I. LIFE-Trachemys – Um projecto de controlo e erradicação de tartarugas exóticas e conservação das populações de cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*). http://home.utad.pt/~jjulio/III_Congresso/Comunicacoes/Mod3/8.pdf (janeiro 2015).
- Tucker, J.K.; Moll, D. & Moll, E.O. (1999): Growth of slider turtles (*Trachemys scripta*) from temperate and tropical populations. *Chelonian Conservation & Biology*, 3: 464-467.

- Valdeón, A. (2007): Datos biométricos preliminares de dos poblaciones de galápago europeo (*Emys orbicularis*) en el sur de Navarra. Pp. 158-163. In: Gosá, A., Egaña-Callejo, A., Rubio, X. (Eds.). *Estado actual da Herpetologia Ibérica, IX Congresso Luso-Espanhol, XIII Congreso Español de Herpetología. Munibe*. Suplemento, nº 25. 303 pp.
- Vidal, L. & Saura-Mas, S. (2009): Avaluació de l'estat de conservació de la població de tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*) dels estanyols del Mas Margall, Avinyonet de Puigventós. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 40:131-146.
- Warwick, C. (1991): Conservation of red-eared terrapins *Trachemys scripta elegans*: threats from international pet and culinary markets. *B. C. G. Testudo*, 3: 34-44.
- Wilbur, H.M. & Morin, P.J. (1988): Life history evolution in turtles. Pp. 387-439. In: Gans, C. & Huey, R.B. (eds.), *Biology of the Reptilia, Vol. 16, Defense and Life History*. Alan R. Liss, New York.
- Zuffi, A.; Odetti, F. & Meozzi, P. (1999): Body-size and clutch-size in the European pond turtle, *Emys orbicularis*, from central Italy. *Journal of Zoology*, London, 247: 1-8.
- Zuffi, A.; Celani, A.; Foschi, E. & Tripepi, S. (2006): Reproductive strategies and body shape in the European pond turtle (*Emys orbicularis*) from contrasting habitats in Italy. *Italian Journal of Zoology*, 72: 363-372.