

Universidade de Évora

Dezembro 2007

**Bases para a Conservação da
Rã-Castanha-Ibérica (*Rana iberica*) no
Parque Natural da Serra de São Mamede**



Daniela Marisa Estima Balonas

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Biologia da Conservação

Orientador: Doutor Paulo Sá Sousa (DBio, UE)

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri

Imagem da Capa: Do livro "Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa", E. N. Arnold & J. A. Burton, ed. Franco Muzzio & c. Título original: "Reptiles and Amphibians of Britain and Europe" Desenho original de D. W. Owen.
Disponível no site: <http://www.ittiofauna.org/webmuseum>

Universidade de Évora

Dezembro 2007

**Bases para a Conservação da
Rã-Castanha-Ibérica (*Rana iberica*) no
Parque Natural da Serra de São Mamede**

Daniela Marisa Estima Balonas



Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Biologia da Conservação

169 247

Orientador: Doutor Paulo Sá Sousa (DBio, UE)

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri

*"Porque tem forma... mas não a tocamos,
Porque tem odor... mas não o desfrutamos,
Porque fala... mas não a escutamos,
Porque tem alma... mas não a respeitamos.
Porque somos ela e ela somos nós...
A Mãe Natureza"*

Agradecimentos

Ao Doutor Paulo Sá Sousa, na qualidade de orientador, por me ter dado a possibilidade de elaborar a minha dissertação num tema interessante e sobre uma espécie e um grupo de elevada importância biológica e conservacionista. Agradecer-lhe também a sua vasta perspicácia, conhecimento e sugestões transmitidas durante a elaboração da dissertação bem como o seu entusiasmo e inspiração que foram particularmente relevantes ao longo destes longos meses.

Ao Parque Natural da Serra de S. Mamede, na pessoa do Doutor João Pargana, pela disponibilização de diversa bibliografia, dados e de toda a informação relativa a estações de amostragem de *Rana iberica*.

Aos meus pais, Celeste e António, pelo estímulo e apoio incondicional desde a primeira hora, pela perseverança que me incutiram ao longo dos meus 29 anos de vida e pelo constante incentivo e ternura.

Ao Fernando, companheiro, marido e amigo, que me apoiou nos bons e nos maus momentos, suportando as minhas faltas de atenção e ajudando dentro do que lhe era possível. Pela leitura atenta e crítica que fez ao trabalho, por todo o amor, carinho, ajuda e motivação.

À minha irmã Sónia (Si), pela paciência com que me ouviu, pelo encorajamento e pela sensatez com que sempre me ajudou.

Aos meus avós, sogros e cunhados, pela enorme amizade, cumplicidade e compreensão.

À Célia, pelas inúmeras trocas de impressões, comentários ao trabalho e pela amizade de longa data.

A todos os meus amigos que com simpatia, bom-humor e companheirismo forneceram ideias ou críticas, ajudando anonimamente ao longo destes dois anos.

Resumo

Bases para a Conservação da Rã-Castanha-Ibérica (*Rana iberica*) no Parque Natural da Serra de São Mamede

A rã-castanha-ibérica é um endemismo da Península Ibérica, listado como Pouco Preocupante em Portugal e como Vulnerável em Espanha. É mais abundante no Noroeste da Península, onde ocupa diversos habitats lóticos e a população do Parque Natural da Serra de S. Mamede (PNSSM) corresponde à distribuição mais a Sul, da espécie, em Portugal.

Fazendo face à escassez de informação biológica e ecológica sobre esta espécie em Portugal e atendendo às diversas ameaças que enfrenta actualmente, relacionadas com a destruição e alteração do habitat e dos recursos hídricos, introdução de espécies exóticas, com a reduzida área de distribuição e com efectivos populacionais limitados, foi desenvolvido um plano de conservação para *Rana iberica* no PNSSM. Este plano foi preparado para ser aplicado durante um período de onze anos e propõe diversas medidas e acções conservacionistas, centradas principalmente na gestão, manutenção e protecção do habitat da *Rana iberica*, no aumento do conhecimento científico sobre a espécie e na sensibilização da população.

Paralelamente, e como estudo prévio ao plano, efectuou-se uma análise de modelação SIG que permitiu identificar, no PNSSM, várias áreas de habitat com características ecológicas aparentemente favoráveis para esta espécie, e onde ela ainda não foi observada. Foram definidas 80 quadrículas UTM, 1x1Km, onde se deverá fazer monitorização intensiva para acompanhar as populações existentes e 40 quadrículas UTM, 1x1Km, onde se deverá fazer monitorização para prospecção de novas populações.

Palavras-chave: declínio de anfíbios; *Rana iberica*; plano de conservação; Parque Natural da Serra de S. Mamede;

Abstract

Base for Conservation of Iberian-Brown-Frog (*Rana iberica*) in Natural Park of “Serra de São Mamede”

The Iberian-brown-frog is an endemic species of Iberian Peninsula that is listed as Least Concern in Portugal and as Vulnerable in Spain. This species is more abundant in Northwestern Iberia, where it occupies diverse lotic habitats and the population of natural park of “serra de S. Mamede” (PNSSM) corresponds to the South distribution of the species in Portugal.

Due to few biological and ecological information about this species in Portugal and attending to the many threats that it faces, like destruction, changes and loss of habitat and hydric resources, introduction of exotic species, reduced distribution area and few individuals, a conservation plan was developed for *Rana iberica* in PNSSM. This plan was prepared to be applied during a period of eleven years and it proposes several measures and conservationist actions, centered in habitat management, maintenance and protection, increasing scientific knowledge on the species and public awareness.

In parallel, and like previous study for the plan, a GIS modeling analysis was made allowing the identification, in PNSSM, of several habitat areas with apparently favorable ecological characteristics for the species and where she was not observed yet. Were defined 80 UTM, 1x1Km, squares for intensive monitoring of the population and 40 UTM, 1x1Km, squares for prospection monitoring of new populations.

Key words: amphibians decline; *Rana iberica*; conservation plan; Natural Park of “serra de S. Mamede”;

Índice geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice geral	iv
Índice de quadros e figuras	vii
1. Enquadramento geral	1
1.1 - Declínio de anfíbios	1
1.1.1 - Alterações globais	2
1.1.2 - Introdução de espécies exóticas	4
1.1.3 - Alterações locais	5
1.2 Planos de conservação	10
1.2.1 - Porquê fazer planos de conservação	10
1.2.2 - Planos de conservação de anfíbios	10
2. Plano de conservação de <i>Rana iberica</i> no P.N.S.S. Mamede	14
2.1 - Sumário	14
2.2 - Objectivos e expectativas do plano	15
2.3 - Caracterização do Parque Natural da Serra de S. Mamede	16
2.4 - Informação relativa a <i>Rana iberica</i>	23
2.4.1 - Descrição geral	23
2.4.2 - Taxonomia	24
2.4.3 - Legislação relevante para a espécie	24
2.4.4 - Distribuição geográfica	26
2.4.5 - Habitat	27
2.4.6 - Ciclo de vida	28
2.4.7 - Ecologia	29
2.4.8 - Dinâmica populacional	29
2.4.9 - Relações tróficas	30
2.4.10 - Parasitas	30
2.4.11 - Genética de populações	31

2.4.12 - Ameaças principais	31
2.5 - Acções prévias do plano	33
2.5.1 - Acção 1: Gestão do processo de conservação	33
2.5.1.1 - Instituições intervenientes	33
2.5.1.2 - Nomeação do coordenador do plano	34
2.5.1.3 - Nomeação dos membros da ECRi-S.Mamede	34
2.5.1.4 - Organização da equipa de voluntários	35
2.5.2 - Acção 2: Estudos prévios	35
2.5.2.1 - Distribuição de <i>Rana iberica</i> no PNSSM	35
2.5.2.2 - Identificação e avaliação do habitat potencial	36
2.5.2.3 - Condicionantes ambientais na distrib. de <i>R. iberica</i> no PNSSM	37
2.5.2.3.1 - Metodologia	37
2.5.2.3.2 - Modelo 1: classe modal	38
2.5.2.3.3 - Modelo 2: proporção das presenças	40
2.5.2.3.4 - Modelo 3: importância das variáveis	41
2.5.2.3.5 - Modelo 4: importância da altitude	43
2.5.2.4 - Avaliação de locais prioritários	45
2.5.2.4.1 - Área prioritária 1: monitorização intensiva	46
2.5.2.4.2 - Área prioritária 2: monitorização de prospecção	47
2.5.2.5 - Modelo de gestão e ordenamento territorial	48
2.6 - Acções do plano	49
2.6.1 - Acção 3: Educação ambiental	49
2.6.1.1 - Panfletos	49
2.6.1.2 - Painéis / cartazes	50
2.6.1.3 - Site na internet	50
2.6.1.4 - Newsletter.....	51
2.6.1.5 - Workshops	51
2.6.2 - Acção 4: Monitorização das populações	52
2.6.2.1 - Monitorização intensiva	52
2.6.2.2 - Monitorização de prospecção	53
2.6.3 - Acção 5: Informação necessária para a gestão	54
2.6.3.1 - Impacto das doenças na espécie	54
2.6.3.2 - Necessidade de efectuar restabelecimento de pop.	55

2.6.3.3 - Estrutura genética das populações	55
2.6.3.4 - Utilização do habitat	55
2.6.3.5 - Técnicas de reprodução em cativeiro	56
2.6.4 - Acção 6: Protecção das populações e gestão do habitat	56
2.6.4.1 - Aconselhamento aos proprietários	56
2.6.4.2 - Eficiência das prescrições de gestão do habitat	57
2.6.4.3 - Redução do impacto das espécies introduzidas	57
2.6.4.4 - Minimização da conc. de gado no habitat da espécie	58
2.6.4.5 - Gestão das zonas florestais contra o fogo	59
2.6.4.6 - Gestão e manutenção das ribeiras do PNSSM	59
2.6.4.7 - Outras acções	60
2.7 – Cronograma	61
2.8 - Avaliação do desempenho do plano	62
3. Conclusão	63
4. Referências bibliográficas	64

Índice de quadros e figuras

QUADROS

Quadro 1: Variáveis utilizadas na análise de modelação	38
Quadro 2: Classe modal de cada uma das variáveis incluídas na análise do modelo 1	38
Quadro 3: Proporções das classes de frequência de cada variável do modelo 2	40
Quadro 4: Variáveis que possivelmente terão mais influência sobre <i>Rana iberica</i>	42
Quadro 5: Variáveis que possivelmente terão mais influência <i>Rana iberica</i> e altitude	43
Quadro 6: Representação das acções, entidades responsáveis e calendarização	61

FIGURAS

Figura 1: Localização do P. N. S. S. Mamede e pormenor da área do Parque	17
Figura 2: Vista panorâmica do PNSSM a partir da serra de S. Mamede	18
Figura 3: Região de Vale Monteiro (PNSSM)	18
Figura 4: Vista panorâmica do PNSSM a partir da vila de Marvão	18
Figura 5: Região do vale do Porto da Espada	18
Figura 6: Ribeira da Ximena no PNSSM	20
Figura 7: Ribeira de Vale Lourenço no PNSSM	20
Figura 8: Ribeira de Vale Lourenço no PNSSM (resíduos sólidos)	20
Figura 9: Ribeira de Reveladas no PNSSM (resíduos sólidos)	20
Figura 10: Ribeira da Rasa (pisoteio por gado)	21
Figura 11: Ribeira da Rasa (pisoteio por gado)	21
Figura 12: Ribeira Cruz do Cume (pastoreio)	21
Figura 13: Ribeira Cruz do Cume (pastoreio)	21
Figura 14: <i>Rana iberica</i> , pormenor	23
Figura 15: Rã ibérica (<i>Rana iberica</i>) indivíduo adulto	23
Figura 16: Distribuição de <i>Rana iberica</i>	26
Figura 17: Ribeira de S. Bento no PNSSM (habitat da espécie)	28
Figura 18: Ribeira de Água de Souto no PNSSM (habitat da espécie)	28
Figura 19: Ribeira de Porto da Espada no PNSSM (habitat da espécie)	28
Figura 20: Ribeira de Relvas no PNSSM (habitat da espécie)	28
Figura 21: Mapa da distribuição de <i>Rana iberica</i> no PNSSM	36

Figura 22: Mapa do modelo 1 de distribuição potencial de <i>Rana iberica</i>	39
Figura 23: Mapa do modelo 2 de distribuição potencial de <i>Rana iberica</i>	41
Figura 24: Mapa do modelo 3 de distribuição potencial de <i>Rana iberica</i>	42
Figura 25: Mapa do modelo 4 de distribuição potencial de <i>Rana iberica</i>	44
Figura 26: Mapa da área prioritária para <i>Rana iberica</i> obtida no modelo 1	45
Figura 27: Mapa da área prioritária para <i>Rana iberica</i> obtida no modelo 2	45
Figura 28: Mapa da área prioritária para <i>Rana iberica</i> obtida com o modelo 1 e o 2	45
Figura 29: Mapa da área prioritária para <i>Rana iberica</i> obtida no modelo 3	45
Figura 30: Mapa da área prioritária para <i>Rana iberica</i> obtida no modelo 4	46
Figura 31: Mapa representativo das quadrículas de monitorização intensiva	47
Figura 32: Mapa representativo das quadrículas de monitorização de prospecção	48
Figura 33: Exemplo de um sistema que limita o acesso do gado aos cursos de água	58

1 Enquadramento geral

1.1. Declínio de anfíbios

O declínio global das populações de anfíbios foi reconhecido como um fenómeno que requeria a atenção mundial em 1989 (Blaustein, 1994; Blaustein & Wake 1995; Collins & Storfer, 2003). Já em 1993 mais de 500 populações de salamandras e de sapos foram referidas como estando em declínio acentuado ou foram listadas como necessitando de uma preocupação conservacionista especial (Alford & Richards, 1999). Segundo a declaração do *Amphibian Conservation Summit*, em 2005, cerca de 32% das 6152 espécies de anfíbios conhecidas estavam classificadas como ameaçadas de extinção, o que representava um total de 1856 espécies, sendo que, estes números eram substancialmente superiores aos de outros grupos de vertebrados, por exemplo as aves ameaçadas de extinção eram cerca de 12% e os mamíferos 23% (Blaustein & Bancroft, 2007). Os dados actuais indicam que 43% das espécies de anfíbios estão a sofrer declínio populacional e apenas 1% está a aumentar em termos populacionais (Zippel, 2007) e, para além disso, muitas das populações em risco localizam-se em parques naturais, áreas com algum estatuto de conservação e zonas rurais, relativamente distantes dos grandes centros urbanos (Blaustein & Belden, 2003).

Os anfíbios têm grande importância nas cadeias ecológicas como controladores das populações de insectos e de outros invertebrados (Stebbins & Cohen, 1995) e, nalguns ecossistemas específicos, podem constituir a maior fracção da biomassa de vertebrados (Burton & Likens, 1975). São bons indicadores biológicos e ambientais, uma vez que são relativamente sensíveis a pequenas alterações no ecossistema (Stebbins & Cohen, 1995) e revestem-se de elevada importância para a saúde do Homem como fonte de compostos que são transformados em diversos fármacos tais como, analgésicos, antibióticos, estimulantes para vítimas de ataques cardíacos, tratamento da depressão, AVC's, Alzheimer e cancro (Blaustein & Wake, 1995).

Do grupo dos vertebrados, os anfíbios parecem ser dos mais sensíveis às alterações ambientais. O facto de possuírem uma pele nua e permeável e ovos desprovidos de casca faz com que estejam directamente expostos ao solo, água e luz e absorvam diversas substâncias tóxicas, quer do meio terrestre, quer do meio aquático (Blaustein *et al.*, 2003). Uma vez que

são animais poiquilotérmicos, tornam-se particularmente sensíveis a alterações na temperatura e precipitação e outras alterações ambientais como a radiação ultravioleta (U.V.) (Blaustein & Brancroft, 2007). Como membros integrantes de comunidades e ecossistemas, as diversas espécies de anfíbios representam o seu papel no meio em que se encontram, sendo imperativa a sua presença para que se mantenham as interações entre a biodiversidade e as funções do ecossistema (Del Viejo *et al.*, 1999).

Os anfíbios, pelas suas características biológicas, ficam mais expostos e mais susceptíveis a várias ameaças, nomeadamente alterações climáticas (e. g. temperatura e humidade, radiação U.V. e doenças), introdução de espécies exóticas e alterações do habitat (e. g. agricultura, silvicultura, pecuária, seca e desertificação, poluição, fogo e turismo) (Stuart *et al.*, 2004; Rodríguez-Prieto & Fernández-Juricic, 2005).

1.1.1 Alterações globais

As alterações climáticas constituem os principais factores que afectam globalmente os anfíbios, pelo que, a esta escala, é difícil desenvolver medidas de gestão para sua conservação. A temperatura e a humidade são os dois aspectos do clima com mais influência directa na biologia dos anfíbios, uma vez que a temperatura interna dos anfíbios é determinada principalmente pelas trocas de calor com o ar, água e/ou solo ou então por exposição directa ao sol, em algumas espécies. Esta, por sua vez, determina vários processos bioquímicos, celulares e fisiológicos tais como metabolismo, respiração, excreção, circulação e digestão (Stebbins & Cohen, 1995). Possuem a pele nua e permeável, ciclos em duas fases e ovos sem casca torna-os muito mais influenciáveis por alterações externas de temperatura e humidade (Carey & Alexander, 2003), confere-lhes uma fraca capacidade de resistência a baixas temperaturas (muitas espécies não sobrevivem a temperaturas inferiores a -4°C) e uma tolerância ligeiramente mais ampla a temperaturas altas (Araújo *et al.*, 2006). Por exemplo, Heyer *et al.*, (1988) propôs como causa da extinção de diversas espécies no Brasil, as severas geadas que se fizeram sentir à data, Weygoldt, (1989) referiu os invernos invulgarmente frios como prejudiciais aos anfíbios e, Laurance, (1996), referiu uma relação entre secas extremas e declínios massivos de anfíbios na Austrália. Outros estudos mostraram que o início da reprodução para algumas espécies de anfíbios é influenciada pela temperatura ambiente e que certas espécies iniciam este processo mais cedo do que o normal (Reading, 1998; Blaustein *et al.*, 2001).

O aumento da temperatura poderá provocar também um aumento das taxas de transmissão de algumas doenças infecciosas (Blaustein & Dobson, 2006), o que poderá ser relevante se atendermos, no caso particular da região mediterrânica, aos dados climáticos, que indicam que houve, entre 1860 e 1995, um aumento da pressão atmosférica, uma redução dos dias nublados e da precipitação, um aumento da temperatura do ar em cerca de 1°C e um aumento considerável das ondas de calor (Piervitali *et al.*, 1997).

O aumento da radiação ultravioleta (U.V.) resultante da depleção do ozono estratosférico é considerado um factor importante no declínio das populações de anfíbios (Blaustein *et al.*, 2001; Blaustein & Kiesecker, 2002). Os níveis de radiação U.V. aumentaram significativamente (principalmente desde 1979) tanto nas regiões temperadas como nas regiões tropicais (Kerr & McElroy, 1993; Herman *et al.*, 1996; Middleton *et al.*, 2001) o que poderá ser preocupante já que, este tipo de radiação, diminui o sucesso das posturas dos anfíbios (Blaustein *et al.*, 1994, 1998, 2001), provoca alterações comportamentais (Nagl & Hofer, 1997; Blaustein *et al.*, 2000; Kats *et al.*, 2000), atraso no desenvolvimento e crescimento dos juvenis (Belden *et al.*, 2000; Pakkala *et al.*, 2001) e provoca malformações fisiológicas e anatómicas (Fite *et al.*, 1998; Ankley *et al.*, 2000). De facto, as anomalias resultantes da exposição aos raios U.V. ocorrem em todos os estádios de desenvolvimento desde os estádios embrionários (Scharf & Gerhart, 1980; Elinson & Pasceri, 1989) aos indivíduos adultos (Fite *et al.*, 1998).

O facto dos anfíbios viverem em grandes aglomerados, torna-os demasiado susceptíveis às infecções por diversas doenças contagiosas, tais como, infecções virais (Ahne *et al.*, 1997; Mao *et al.*, 1997; Hyatt *et al.*, 2000; Daszak *et al.*, 2003), fúngicas (Berger *et al.*, 1998; Bosch *et al.*, 2001; Blaustein *et al.*, 2005; Garcia *et al.*, 2006; Romansic *et al.*, 2006), por metazoários e por tremátodes (Vojtkova & Roca, 1996; Johnson *et al.*, 2002; Blaustein & Johnson, 2003_{a,b}) que estão associadas a diferentes níveis de mortalidade e de declínio populacional (Blaustein *et al.*, 1994; Kiesecker & Blaustein, 1997). Existe ainda uma enorme diversidade de espécies de microorganismos associados aos anfíbios que normalmente não são patogénicos mas que sob condições ambientais desfavoráveis podem vir a sê-lo (CSFTT, 2003). Na região mediterrânica existe o risco de propagação da doença quitridiomicose que já afecta actualmente anfíbios em muitas partes do planeta (Daszak *et al.*, 2003), e que foi registada pela primeira vez no Mediterrâneo em 1997 em Espanha. Esta doença tem vindo a causar o declínio da *Salamandra salamandra* e do *Alytes obstetricans* que, por exemplo, em

Espanha, desapareceu de 91% dos charcos onde se encontrava normalmente (Bosch *et al.*, 2001).

1.1.2 Introdução de espécies exóticas

Várias espécies exóticas introduzidas (e.g. crustáceos, peixes, anfíbios) ameaçam a conservação dos anfíbios um pouco por todo o mundo e de diversas formas. Podem competir com as espécies nativas de anfíbios, podem predá-las ou introduzir doenças que podem ter efeitos adversos nas populações nativas (Blaustein & Kiesecker, 2002), naturalmente vulneráveis, devido à ausência de coabitação evolutiva com as espécies exóticas e de defesas adaptativas para reagir à invasão competitiva destas (Kats & Ferrer, 2003). A introdução de espécies exóticas é considerada a terceira maior ameaça que enfrentam os anfíbios do Mediterrâneo e afecta cerca de 38 espécies (Stuart *et al.*, 2004).

Uma dessas espécies exóticas introduzidas é o lagostim-vermelho-da-Louisiana, *Procambarus clarkii*. É uma espécie originária do sul dos E.U.A. e do Norte do México (Hobbs, 1984), com uma grande capacidade de adaptação, o que facilitou a sua introdução e expansão numa grande diversidade de áreas geográficas. Pode encontrar-se em África, na América do Sul e Central, na Ásia Continental, no Pacífico, nas Caraíbas e na Europa (Hobbs *et al.*, 1989). Em Portugal esta espécie foi observada pela primeira vez no rio Caia, um afluente do Guadiana, em 1979 (Ramos & Pereira, 1981) e tem sofrido uma grande expansão desde essa data, em 1986 ocupava uma vasta área no Sul de Portugal e em 1987 foi observado pela primeira vez no Baixo Mondego (Correia & Ferreira, 1995). Na região Sudoeste de Portugal todas as espécies de anfíbios são predadas pelo lagostim vermelho, que mostra preferência por larvas de anfíbios, mesmo quando tem outro alimento à sua disposição. A sobrevivência dos embriões é muito baixa na presença desta espécie e verifica-se uma alteração no comportamento e no microhabitat dos girinos (Cruz & Rebelo, 2005). A crescente expansão de *Procambarus clarkii* irá conduzir, eventualmente, a um aumento do isolamento das populações de anfíbios e em último caso a extinções locais e alterações permanentes nas comunidades de anfíbios do Sudoeste da Península Ibérica (Cruz *et al.*, 2006).

Por outro lado, a introdução deliberada de peixes exóticos nos ecossistemas aquáticos, por parte do Homem, é outra ameaça para os sistemas aquáticos e para as espécies nativas

(Stebbins & Cohen, 1995; Lodge *et al.*, 1998; Olden & Poff, 2005) e representa uma das maiores causas do declínio de anfíbios a nível global (Kats & Ferrer, 2003). Os anfíbios que se reproduzem na água são sensíveis às introduções de peixes exóticos ao nível dos estádios aquáticos (ovos, larvas, adultos reprodutores e adultos que se alimentam na água) e as suas populações podem ser reduzidas ou mesmo completamente erradicadas através da predação, competição e mesmo transmissão de agentes patogénicos por partes destes invasores (Bronmark & Edenhamn, 1994; Hecnar & M'Closkey, 1997; Tyler *et al.*, 1998; Kiesecker *et al.*, 2001; Kats & Ferrer, 2003; Bosch *et al.*, 2006). É importante referir que, todas as espécies de peixes introduzidas com objectivo de controlo biológico de pragas, tiveram efeitos negativos em espécies não alvos, anfíbios ou não (Simberloff & Stiling, 1996). Os salmonídeos destacam-se entre os peixes exóticos invasores, que afectam os anfíbios, são responsáveis, por exemplo, pelo declínio das populações de *Rana iberica* no centro da Espanha. Ali, as larvas da rã-castanha, encontram-se restritas a áreas onde não existem salmonídeos e, na presença destes, diminuem a sua actividade (Bosch *et al.*, 2006). O peixe mosquito (*Gambusia*) é também um importante predador de larvas de anfíbios, responsável pelo declínio de populações de algumas espécies (Goodsell & Kats, 1999).

Outro potencial predador para diversas espécies de anfíbios europeus é a rã-touro-americana, *Rana catesbeiana*, que foi importada para a Europa em larga escala para o comércio em lojas de animais e libertada na natureza, onde facilmente se adaptou. Entra frequentemente em competição com algumas espécies de anfíbios e apresenta vantagem sobre estes últimos (Kiesecker *et al.*, 2001, Kiesecker & Blaustein, 1997), uma vez que, ocupa um nicho ecológico muito semelhante aos anfíbios europeus do género *Rana* e apresenta um carácter oportunista e grande capacidade de predação de larvas e adultos de anfíbios (Hayes & Jennings, 1986; Stumpel, 1992). A *Rana castebiana* é também hospedeira de diversos agentes patogénicos sendo responsável pela dispersão do fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* causador da quitridiomíose (Daszak *et al.*, 2004).

1.1.3 Alterações locais

As alterações do habitat ao nível local são o problema melhor documentado sendo consideradas como os principais factores de ameaça para os anfíbios (Storfer, 2003). As questões do habitat têm efeitos a vários níveis, uma vez que aumentam o risco de extinções, provocam mortalidade directa dos organismos, removem ou alteram os habitats adequados às

espécies e por vezes podem impedir o acesso aos locais de reprodução (Collins & Storer, 2003). Tais factos poderão constituir uma forte ameaça, uma vez que a riqueza específica de anfíbios está relacionada com usos de solo e com algumas actividades económicas muito específicas (Autari & Lucio, 2001).

O desenvolvimento de diversas actividades socio-económicas um pouco por toda a zona mediterrânica, em conjunto com o aumento populacional, reflectiu-se numa série de alterações severas aos ecossistemas naturais, por exemplo, nos países do Sul houve um aumento da utilização do solo com fins agrícolas e de criação de gado, ocorrendo por isso uma regressão da floresta (Barbero *et al.*, 1990). Esta intensificação da agricultura, com utilização de técnicas e ferramentas lesivas para o ambiente, a contaminação dos recursos hídricos, a silvicultura, os fogos, a pecuária e o sobre-pastoreio tornaram-se actividades com proporções prejudiciais para a biodiversidade, nomeadamente para os anfíbios, pelo impacto que têm ao nível dos cursos de água (Benoit & Comeau, 2005). Outros problemas como o aumento dos períodos de seca e a ameaça da desertificação influenciam as características do habitat o que poderá também ter impacto negativo sobre os anfíbios (Ayllón & Domínguez, 2001; Ekos Estudios Ambientales, 2001, 2002).

Agricultura

No último século, perderam-se mais de 50% das zonas húmidas do planeta, grande parte delas em resultado da implementação em grande escala das actividades agrícolas, que as sujeitaram a um aumento do isolamento e a uma diminuição da qualidade do habitat (Piha, 2006). A expansão da agricultura provocou extensivas perdas e degradações dos habitats, e em resultado constituiu-se como uma das maiores ameaças presentes e futuras para a biodiversidade (Sala *et al.*, 2000; Márquez & Lizana, 2002; Dirzo & Raven, 2003).

A maior parte dos países da região mediterrânica abrangem áreas áridas ou semi-áridas e isso tornou inevitável o desenvolvimento rápido e em grande escala das técnicas de irrigação e do abastecimento de água, levando a uma rápida diminuição deste recurso (Angelakis *et al.*, 1999). A captação de água, essencial para a manutenção das culturas agrícolas de regadio envolve frequentemente alterações antrópicas à estrutura dos ecossistemas aquáticos, tais como, drenagem, canalizações, recolhas de água, construção de represas que convertem água corrente de pequenos rios e ribeiras em massas de água profunda, estagnadas e uniformes, provocam alterações significativas ao nível dos cursos de água, ameaçando os anfíbios,

associados ecologicamente a este tipo de recurso (Piha, 2006). As práticas agrícolas têm uma influência potencialmente elevada nas populações de anfíbios, principalmente devido à perda de habitat, isolamento, contaminação química e excesso de nutrientes nas águas (Bishop *et al.*, 1999).

Poluição aquática

De entre os poluentes que poderão ter efeitos negativos sobre os anfíbios destacam-se os pesticidas, herbicidas, fungicidas e os fertilizantes (Blaustein *et al.*, 2003; Márquez & Lizana, 2002). A poluição aquática causada por nitratos fertilizantes pode causar a morte a indivíduos em desenvolvimento e induzir efeitos sub letais (Oldham *et al.*, 1997; Marco & Blaustein, 1999; Blaustein *et al.*, 2001; Johansson *et al.*, 2001) e, os nitratos, em interacção com a radiação U.V., podem reduzir o crescimento e comprometer a sobrevivência dos indivíduos (Hatch & Blaustein, 2003). Também os produtos resultantes da degradação dos nitratos, como a amónia e os nitritos, são tóxicos para o desenvolvimento larvar dos anfíbios (Jofre & Karasov, 1999; Marco & Blaustein, 1999); os nitritos afectam o comportamento e a fisiologia das larvas (Marco & Blaustein, 1999) e nos adultos podem causar a morte, diminuir a capacidade de se alimentarem, reduzir o crescimento, atrasar o desenvolvimento e alterar o comportamento (Marco & Blaustein, 1999; Hatch & Blaustein, 2000).

O excesso de fertilizantes fosfatados nas águas das ribeiras tem efeitos adversos na dinâmica das comunidades aquáticas uma vez que estes produtos fazem aumentar a vegetação e tornam os cursos de água mais atractivos a herbívoros, alguns dos quais, hospedeiros de parasitas tremátodes relacionados com o aparecimento de doenças nos anfíbios (Johnson *et al.*, 2002).

Os pesticidas, quando absorvidos pelos anfíbios, originam disrupção do sistema hormonal, afectando directamente a reprodução (Blaustein *et al.*, 2003) e podendo resultar em hermafroditismo (Hayes *et al.*, 2002), alterações comportamentais como ausência de actividade anti-predatória (Bridges, 1999), alterações ao nível do sistema imunitário, tornando-os mais sensíveis aos parasitas, a certas doenças e também à radiação U.V. (Blaustein *et al.*, 2003; Daszak *et al.*, 2003).

Os metais pesados resultantes da produção agrícola (e.g. resíduos provenientes de efluentes de queijarias e ordenhas), industrial (e. g. poluição resultante da actividade mineira e efluentes industriais) e dos detritos sólidos lançados nos cursos de água (e. g. plásticos, latas metálicas)

podem ter efeitos letais ou sub letais nos anfíbios, tais como atrasos no crescimento e desenvolvimento e alterações comportamentais várias (Blaustein *et al.*, 2003).

Silvicultura

Todas as práticas de silvicultura, quer a desflorestação quer os repovoamentos florestais, implicam perturbações e alterações no ecossistema passíveis de terem impactos negativos sobre os anfíbios. São exemplo disso a destruição de pequenas ribeiras pela acção da maquinaria pesada (escavadoras, camiões), abertura de caminhos de acesso, modificações ao nível da constituição do solo, desvio de rios de montanha, reflorestação com espécies vegetais exóticas (como o eucalipto) entre outras (Galán-Regalado, 1999).

Pecuária

A pastagem e a presença do gado nos cursos de água e nas imediações destes podem criar condições geomorfológicas negativas e diminuir a qualidade da água (Trimble, 1994). O gado pode provocar desenraizamento da flora aquática e emergente, impedir que as árvores e os arbustos se enraízem nas margens, eliminar vegetação importante para a estabilização dos recursos hídricos, para a camuflagem das diferentes espécies aquáticas e para as proteger das radiações U.V. (Waters, 1995). Pode ocorrer também um aumento do *input* de compostos nitrogenados libertados na urina e nas fezes dos animais e um aumento da turbidez da água, provocada pelo pisoteio e pelo aumento da matéria orgânica em suspensão (Wolinsky & Bourassa, 2005). Estes factores revestem-se de extrema importância para as espécies de anfíbios com estreita ligação aos cursos de água, pois afectam directamente as suas necessidades ecológicas – águas limpas e bem oxigenadas (Ekos Estudios Ambientales, 2002).

Seca e desertificação

Episódios de secas prolongadas têm originado a diminuição da profundidade da água dos rios e ribeiras e podem, eventualmente, conduzir a situações de desertificação. Este fenómeno, quando ocorre nos locais de reprodução dos anfíbios pode levar a um incremento na mortalidade de embriões, em consequência da excessiva exposição à radiação ultravioleta (Kiesecker *et al.*, 2001). Normalmente os embriões dos anfíbios estão expostos directamente ao sol, no entanto, se estiverem submersos, a camada de água atenua os efeitos desta radiação (Stebbins & Cohen, 1995). Vários anos de seca consecutivos podem provocar alterações físicas ao nível do ecossistema, levando a uma redução na qualidade e no número de habitats

disponíveis para as espécies e afectando a conectividade entre esses habitats (CSFTT, 2003). Este aspecto torna-se relevante se considerarmos que, na região mediterrânica, a pouca precipitação aliada à má gestão das actividades agrícolas conduziu à degradação dos solos e à desertificação, por exemplo, 60% da área geográfica de Portugal enfrenta um risco moderado de desertificação (Benoit & Comeau, 2005).

Fogo

O fogo é considerado como um dos elementos característicos dos ecossistemas mediterrânicos, no entanto, tem-se verificado um aumento da intensidade dos incêndios, da sua frequência e dos níveis de destruição da biodiversidade (Quezel, 1984; Pausas, 2004). Nos anfíbios, as respostas das diferentes espécies perante o fogo e a consequente alteração do habitat variam consoante a espécie e consoante a região geográfica, no entanto, ainda são pouco conhecidas (Márquez & Lizana, 2002; Pilliod *et al.*, 2003). A mortalidade directa durante os fogos acontece raramente, sendo de pouca importância para a maioria das populações (Pilliod *et al.*, 2003; Smith, 2000), no entanto, a mortalidade indirecta pode ocorrer a vários níveis: o aumento da temperatura da água durante o fogo ou após este, em consequência de um aumento da exposição solar, (Minshall *et al.*, 1997) pode afectar principalmente espécies adaptadas a águas frias (Pilliod *et al.*, 2003); após um incêndio os solos ficam expostos e a erosão acentua-se provocando o aumento dos sedimentos (Newcombe & MacDonald, 1991) e da concentração de fósforo, amónia, nitratos e nitritos nas linhas de água (Tiedemann *et al.*, 1978; Semlitsch, 2000). O aumento da sedimentação e dos poluentes torna-se preocupante tendo em conta que a maioria das espécies de anfíbios é sensível ao aumento das concentrações destes compostos nas águas das ribeiras (Marco *et al.*, 1999).

Turismo

O aumento do turismo e actividades de natureza é considerado como um factor de redução da biodiversidade à escala global e regional (Christ *et al.*, 2003). Este facto é relevante quando analisamos os dados do turismo relativos aos países pertencentes à bacia do Mediterrâneo, que são destino de férias de cerca de 200 milhões de pessoas por ano, que procuram essencialmente actividades ligadas aos habitats aquáticos (Benoit & Comeau, 2005). O aumento da pressão humana nestas zonas, caracteristicamente frágeis, pode pôr em causa a biodiversidade aí existente, nomeadamente as populações de anfíbios (Rodríguez-Prieto & Fernández- Juricic, 2005).

1.2. Planos de Conservação

1.2.1 Porquê fazer planos de conservação

A perda da biodiversidade ameaça as nossas reservas alimentares, as actividades de recreio e turismo, fontes de madeira, de medicamentos e de energia e interfere com funções ecológicas essenciais (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2000) daí que na convenção sobre a diversidade biológica, realizada no Rio de Janeiro em 1992 ficou acordado que os países signatários deveriam elaborar planos globais de acção no sentido de proteger a sua biodiversidade e os seus ecossistemas (United Nations, 1992). Os planos de conservação incluem-se nesse grupo, são importantes pois delineiam, justificam e agendam acções de gestão necessárias para que, espécies ameaçadas e o seu habitat possam ser mantidos em equilíbrio (Wardell-Johnson *et al.*, 1995). Estes planos devem centrar-se na preservação da espécie em conjunto com o seu habitat, de modo a que se cumpra o objectivo de proteger e/ou restaurar os sistemas biológicos (IPIECA & Biodiversity Working Group, 2005). Deverão ainda incluir diversos elementos tais como inventários com informação biológica e ecológica relativa à espécie a proteger e ao seu habitat, a avaliação do estatuto de conservação da espécie em ecossistemas específicos, a definição de metas para a conservação e o estabelecimento de orçamentos, prazos e parceiros institucionais para a implementação do plano de conservação (Dreitz, 2006). Os planos de conservação são documentos bastante importantes que servem de base para que as entidades responsáveis possam gerir e recuperar espécies ameaçadas. Qualquer plano de recuperação ou de conservação, para ser bem sucedido, deve ter os fundos adequados, apoio público e científico e ser encabeçado por entidades idóneas (Boersma *et al.*, 2001).

1.2.2 Planos de conservação de anfíbios

Os cientistas estão de acordo que é necessário tomar sérias medidas com intenção de preservar centenas anfíbios que actualmente enfrentam a extinção (Blaustein, 1994). A recuperação das populações de anfíbios e a recolonização dos habitats preferenciais deverá ser potenciada através da criação de planos de conservação e/ou recuperação apropriados para cada uma delas, planos esses que, segundo Claude Gascon, presidente do *IUCN Global Amphibian Specialist Group* são a única hipótese de salvar estas espécies ameaçadas.

Relativamente à conservação, os anfíbios do Mediterrâneo estão classificados 25.5% como ameaçados, 0.9% em perigo crítico, 12.1% em perigo e 12.1% vulneráveis. Em relação aos géneros, verifica-se que, seis das nove espécies ameaçadas são do género *Rana* e duas são *Alytes* (Stuart *et al.*, 2004). Os dados indicam que todo o Sudoeste da Europa, incluindo a Península Ibérica tornar-se-á cada vez mais árido, aproximando-se dos valores verificados para o Norte de África tornando difícil a sobrevivência dos anfíbios (Araújo *et al.*, 2006). Estes dados revelam a necessidade de tomar medidas conservacionistas para diversas destas espécies que estão perante situações de risco.

Diversas espécies de anfíbios são ou foram alvo de planos de recuperação e de planos de conservação, no entanto, na Península Ibérica apenas uma espécie foi alvo de um plano desta natureza, *Alytes muletensis*, um endemismo da ilha de Maiorca nas Baleares, com uma distribuição actual limitada à serra da Tramontana. A sua área de ocupação sofreu uma redução na ordem dos 97,5% e o plano de recuperação resultou num incremento populacional e da distribuição da espécie (Román, 2002). O plano de recuperação de *Alytes muletensis* pretendia essencialmente melhorar o conhecimento da distribuição e da demografia das populações, identificar e corrigir as causas da sua regressão, reproduzir a espécie em cativeiro e libertar exemplares na natureza, proteger legalmente a espécie e os seus habitats e melhorar o conhecimento acerca da espécie (Mayol, 2005).

A nível europeu estão a ser desenvolvidos alguns planos para proteger espécies de anfíbios, destaca-se *Rana latastei* (Edgar & Bird, 2006) em Itália e *Rana temporaria* (The Royal Borough of Kensington and Chelsea Local Biodiversity, 2004) na Grã-bretanha. Estes planos têm como objectivo reverter o declínio das espécies envolvidas, restabelecer e aumentar as suas populações, permitir alguns corredores de ligação entre os isolados populacionais e por fim assegurar a manutenção de populações viáveis e habitats adequados. Foi referida a necessidade de envolver as populações locais e as escolas em campanhas de salvaguarda e monitorização das populações de forma a garantir o sucesso dos planos.

Nos Estados Unidos da América têm sido implementados diversos planos de recuperação de anfíbios. *Rana luteiventris*, uma espécie que enfrentava um declínio populacional foi alvo de um plano de recuperação com acções específicas para reduzir as ameaças quer à espécie quer aos seus habitats de modo a manter, aumentar e restaurar um número suficiente de efectivos que permitisse a sua continuidade dentro da área da sua distribuição histórica (CSFTT, 2003).

Com objectivos semelhantes foi criado e implementado o plano de recuperação de *Rana aurora draytonii*, *R. boylei*, e *R. muscosa* (U.S. Fish and Wildlife Service, 1996) e *Bufo boreas boreas* (Pierce *et al.*, 2006). Para as espécies *Ambystoma tigrinum stelbbins* e *Bufo hemiophrys baxteri* foi a necessidade de alteração ao estatuto de conservação destas espécies o motivo principal para que se tenham desenvolvido planos de recuperação (U.S. Fish and Wildlife Service, 1991, 2002).

O governo australiano também desenvolveu diversos planos de recuperação e conservação de anfíbios. O mote para a sua implementação foi a necessidade de conservar diversas espécies, populações e comunidades ecológicas de modo a manter a elevada biodiversidade deste continente. Nos planos de recuperação/conservação desenvolvidos por este governo estão documentadas todas as investigações e acções de gestão necessárias para promover a recuperação de espécies, populações ou comunidades ecológicas, ameaçadas e para assegurar a sua viabilidade na natureza. Destacam-se os planos de recuperação das rãs *Philoria frosti* (Hollis, 1997), *Pseudophryne corroboree* (NSW, 2001_a) e *P. covacevichae* (McDonald *et al.*, 2002); *Litoria castanea*, *L. piperata* (NSW, 2001_b), *L. raniformis* (Schultz, 2005) e *Litoria spenceri* (Robertson & Gillespie, 1998); *Geocrinia alba* e *G. vitellina* (Wardell-Johnson *et al.*, 1995); *Neobatrachus pictus* (NPWS, 2000) e *Spicospina flammocaerulea* (Burbidge & Roberts, 2002), entre outras variadas espécies (Northern Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2001_{a,b}; Burbidge & Roberts, 2002; Hines & South-East Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002; Alberta Northern Leopard Frog Recovery Team, 2005).

Na Nova Zelândia decorre um plano com implementação ao longo de 50 anos para proteger as espécies do ancestral género *Leipelma sp.* O objectivo principal deste plano é manter e amplificar, na natureza, o *stock* genético destas rãs nativas passando por várias acções específicas, nomeadamente, protecção contra os impactos antropogénicos, translocação de populações para locais viáveis (sem predadores introduzidos), monitorização dos locais onde as espécies existem, prospecção de locais de habitat potencial em busca de populações ainda não observadas, implementação de um plano de educação ambiental e de sensibilização da população local e preservação de pelo menos uma população viável de cada espécie, em cativeiro (Newman, 1996).

Entretanto, ao nível global foi desenvolvido um dos documentos mais ambiciosos no combate à extinção das espécies de anfíbios, o *Amphibian Conservation Action Plan* que apela à participação mundial de governos, corporações, sociedade civil e comunidade científica no combate às ameaças que afectam este grupo de vertebrados, propondo medidas e acções concretas para a conservação dos anfíbios (Gascon *et al.*, 2007).

2. Plano de conservação de *Rana iberica* no P.N.S.S.Mamede

2.1. Sumário

A região Mediterrânica caracteriza-se pela sua elevada biodiversidade e pela ocorrência de diversos endemismos de anfíbios e a Península Ibérica é um dos *hotspots* desta região no que toca a estas duas características (Williams *et al.*, 2000). Esta condição deve-se ao facto desta península ter permanecido relativamente livre de gelo durante as glaciações, proporcionando refúgio para muitas espécies europeias (Hewitt, 2000). O Parque Natural da Serra de S. Mamede (PNSSM) é, segundo o Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), um dos locais com maior riqueza específica de anfíbios de Portugal.

Rana iberica é uma espécie com elevado interesse conservacionista, uma vez que, é um endemismo da Península Ibérica com distribuição maioritariamente a Norte da Península e o Parque Natural da Serra de S. Mamede constitui o limite Sul da sua distribuição. Para além disso, a população que existe no Parque Natural não estabelece qualquer contacto com outras populações portuguesas ou espanholas, pelo que, em termos genéticos, é distinta delas. A rã-castanha-ibérica está classificada como Vulnerável em Espanha e como Quase Ameaçada em Portugal, é referida em diversas convenções que focam a necessidade da sua gestão e conservação e é uma das três espécies prioritárias para a conservação na herpetocenose do PNSSM (Raínho *et al.*, 2003).

O Parque Natural da Serra de S. Mamede é, em Portugal, um dos que mais influência humana apresenta e as diversas actividades humanas que aí se verificam são extremamente prejudiciais a todas as espécies de anfíbios. Actividades como a desflorestação ou reflorestação com monoculturas de pinheiro e eucalipto, a construção de barragens e de estradas e a urbanização no geral, levam à destruição de muitos biótopos de anfíbios o que pode conduzir ao seu repentino desaparecimento desses locais (Pargana *et al.*, 1996). Outras ameaças resultam das descargas de efluentes, como por exemplo de lagares ou unidades pecuárias, da captação de água durante o período estival, da extracção de inertes em zonas sensíveis e das descargas repentinas das barragens existentes (Raínho *et al.*, 2003). Salienta-se igualmente o uso indiscriminado de pesticidas e herbicidas, na agricultura, que uma vez no

meio, afectam rapidamente os anfíbios devido à sua pele nua e muito permeável, absorvendo facilmente elementos tóxicos (Pargana *et al.*, 1996).

Devido a estas condicionantes, e no sentido de proteger *Rana iberica* nesta área protegida, foi desenvolvido um plano de conservação onde foram propostas medidas para atenuar as ameaças a que está exposta, trabalhando em conjunto com a população no sentido de implementar acções conservacionistas a longo prazo, de modo a, preservar esta espécie, o património genético que encerra e os seus habitats preferenciais.

Esta proposta de plano de conservação para *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede estaria preparada para ser implementada durante um período de 11 anos. Privilegia a monitorização das populações com vista à obtenção do máximo de informações sobre as suas dinâmicas, propõe diversas medidas de gestão da utilização do habitat de modo a diminuir, ou mesmo eliminar, possíveis ameaças à *Rana iberica*, dá especial relevância à componente educativa e de sensibilização da população humana local para os problemas que a espécie enfrenta, e valoriza a participação dessa mesma população no plano de conservação.

2.2. Objectivos e expectativas do plano

O plano de conservação de *Rana iberica*, pretende assegurar a conservação, a longo prazo, desta espécie dentro da sua área de distribuição histórica no PNSSM e contribuir para o desenvolvimento dos esforços conservacionistas em todos os locais da sua distribuição, dentro desta área protegida.

Todas as acções a serem desenvolvidas neste plano de conservação centrar-se-iam em dois pontos principais:

Ponto 1 – Redução das ameaças à espécie e ao seu habitat de modo a prevenir que a população actual diminua, quer seja em toda a sua distribuição ou em alguns locais de menores dimensões da sua distribuição.

Ponto 2 – Manutenção, promoção ou restituição de um número suficiente de indivíduos e das características do seu habitat para assegurar a sua existência nos seus locais de distribuição.

Com esta estratégia de conservação pretende-se delinear um quadro de acções que proporcionem a conservação da espécie e dos seus habitats. Todas essas acções serão vocacionadas para a conservação desta espécie, nomeadamente ao nível da redução ou eliminação de ameaças e melhoramento de habitats degradados e serão igualmente favoráveis para outras espécies ameaçadas ou sensíveis que partilham o mesmo biótopo com a *Rana iberica*. Uma gestão do biótopo, designadamente ao nível das funções hidrológicas favorecerá outras espécies de anfíbios, peixes, algas e plantas aquáticas.

Expectativas relativamente à implementação de medidas específicas:

- 1) Determinar a distribuição actual da espécie permitirá perceber as condições do habitat e o alcance desta espécie.
- 2) Determinar as densidades populacionais, condições do habitat e potenciais ameaças nos locais da sua distribuição actual permitirá identificar mudanças nas populações e implementar medidas apropriadas para inverter a diminuição de indivíduos e também relacionar a diminuição com condições de degradação do habitat.
- 3) A monitorização fornecerá informação da ecologia básica de *Rana iberica*, das ameaças directas e indirectas à espécie e permitirá fazer uma avaliação das práticas de manutenção necessárias para esta espécie.
- 4) As publicações e acções de educação ambiental permitirão aumentar a consciência pública acerca da espécie, diminuir a ideia negativa que se tem das espécies de anfíbios e do seu habitat, incentivar o apoio directo, a conservação e a manutenção das populações.
- 5) A educação ambiental abre o caminho para que outros planos de conservação possam ser desenvolvidos e para os quais irá existir uma maior abertura por parte do público já mais consciencializado para as questões ambientais.
- 6) A preservação desta espécie permitirá criar novas oportunidades de conservação de outras espécies, aumentando-se assim os benefícios para o ambiente e para a biodiversidade.

2.3. Caracterização do Parque Natural da Serra de S. Mamede

O PNSSM localiza-se na região do Alentejo, sub-região do alto Alentejo, distrito de Portalegre e está limitado a Este pela fronteira de Espanha. Abrange toda a serra de S.

Mamede e as zonas que a envolvem, numa área de 55524 ha, incorporada administrativamente em quatro municípios (Arronches, Castelo de Vide, Marvão e Portalegre) e em 17 freguesias. Foi criado pelo Decreto – Lei n.º 121/89 de 14 de Abril e reclassificado, com a alteração dos limites, pelo Decreto Regulamentar nº 20/04, de 20 de Maio. O seu plano de ordenamento foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº77/2005, de 21 de Março (ICNB, 2007).

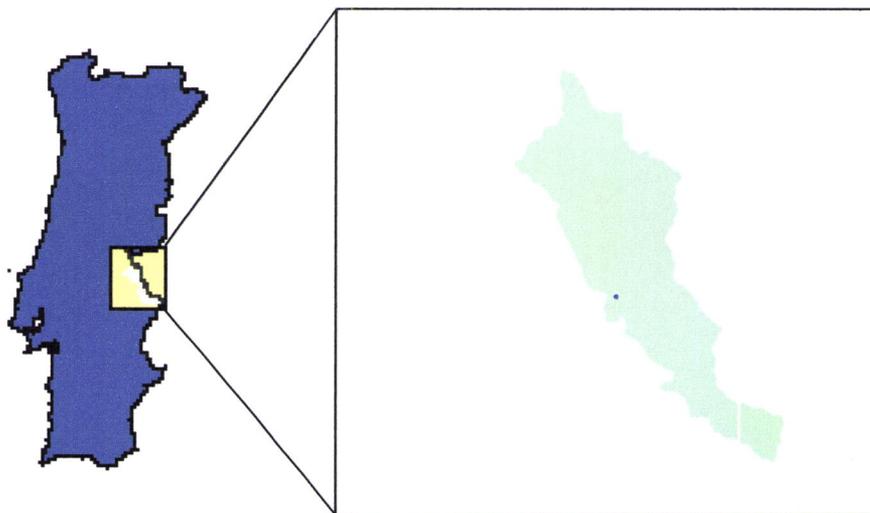


Figura 1: Localização, em Portugal, do Parque Natural da Serra de S.Mamede e pormenor da área do Parque.

Na área correspondente ao Parque Natural da Serra S. Mamede têm origem 35 cursos hídricos pertencentes a cinco bacias hidrográficas, Sever, Nisa, Seda, Caia e Xévorá, inseridas nas duas grandes unidades hidrográficas da região – as bacias hidrográficas do rio Tejo e do rio Guadiana (Raimundo, 1995).

Nesta área protegida verifica-se uma variação de altitudes desde os 0-200 metros nos talwegues do Tejo e do Guadiana, aos 200-400 metros na peneplanície alentejana, terminando, na serra de S. Mamede, com 1025 (a maior altitude a Sul do rio Tejo) (Raimundo, 1995).

O PNSSM apresenta, para os diferentes parâmetros climáticos, valores que são excepção quando comparados com o resto do Alentejo, nomeadamente os valores mais baixos de temperatura e insolação e os mais elevados de precipitação, porque a serra actua como uma barreira de condensação da humidade, surgindo como uma ilha climática destacável do restante território alentejano. Observam-se dois tipos de climas, o Atlântico e o

Mediterrânico. Nas vertentes expostas a Sudoeste o clima é mais quente e seco com temperaturas médias anuais que rondam os 15-16°C, e uma precipitação anual de cerca de 600 mm, enquanto que nas vertentes expostas a Nordeste o um clima é frio e húmido (temperado), com temperaturas médias anuais que rondam os 13-14°C e uma precipitação anual entre 700-800 mm (ICNB, 2007).



Figura 2: Vista panorâmica do PNSSM a partir do ponto mais alto da serra de S. Mamede (fotografia pessoal).



Figura 3: Região de Vale Monteiro (PNSSM) (fotografia pessoal).



Figura 4: Vista panorâmica do PNSSM a partir da vila de Marvão (fotografia pessoal).



Figura 5: Região do vale do Porto da Espada (PNSSM) (fotografia pessoal).

A rara confluência das características climáticas atlânticas e mediterrâneas condicionou o rico e diversificado coberto vegetal que apresenta características centro-Europeias, Mediterrânicas e ainda Atlânticas. Assim a Norte do parque predominam carvalhos, castanheiros e sobreiros, dominando a Sul o montado puro de sobreiros, ou associados à azinheira. O pinheiro-bravo, introduzido há um século, ocupa parte das encostas montanhosas e nas áreas envolventes da serra são os eucaliptais que ocupam extensas áreas, antes ocupadas por montados de carvalho

negral, de azinheira e, nalguns casos, de sobreiro. Nos vales com solos mais férteis e nas imediações das povoações, encontram-se as zonas cultivadas, dominando as culturas da oliveira, da vinha, as hortícolas e as fruteiras (aveleiras e cerejeiras) (Antunes, 1996).

A existência de climas variados, diferentes tipos de solos e consequente variabilidade de vegetação, contribui para que exista igualmente grande diversidade faunística destacando-se as aves, como por exemplo, a águia de Bonelli, o grifo, gaviões, águias-cobreiras, peneireiros-cinzentos, entre outras, e os mamíferos, como por exemplo, o texugo, o toirão, o saca-rabos, a geneta, gato-bravo, entre outros (ICNB, 2007).

O PNSSM apresenta ainda uma situação ímpar, em termos de conservação de anfíbios, nomeadamente uma enorme riqueza específica, mais de 80% das espécies dadas para a área de Portugal continental (Raínho *et al.*, 2003), e a existência de isolados populacionais de algumas das espécies com maior importância conservacionista do nosso país, como são os casos de dois endemismos, o sapo-parteiro-ibérico (*Alytes obstetricans*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*) (Pargana *et al.*, 1996). Em relação à *Rana iberica*, relevam-se outros factores de importância, o facto desta região constituir o limite meridional da sua distribuição e, deste isolado populacional, apresentar características genéticas bem diferenciadas das populações do norte do país (Rosa, 1995).

A história evolutiva desta área protegida está intimamente ligada a uma enorme influência humana com consequências importantes ao nível da conservação da biodiversidade. Diversas actividades antropogénicas como os fogos deliberados para obter pastagens, a agricultura multissecular, as campanhas cerealíferas do início do século XX e a expansão das matas produtoras de madeira, afectaram negativamente trechos consideráveis de paisagem e provocaram diversas alterações ao meio natural, transformando o coberto vegetal no mosaico diversificado que existe actualmente (Raínho *et al.*, 2003).

A agricultura é, actualmente, a actividade mais desenvolvida no Parque Natural da Serra de S. Mamede, caracterizando-se pelo uso indiscriminado de pesticidas, adubos e herbicidas, que frequentemente, são arrastados pelas chuvas, tendo como destino final as ribeiras do parque natural (Pargana *et al.*, 1996; ICN, 2000). O excesso destes compostos, nas águas dessas ribeiras, provoca a sua eutrofização resultando num aumento exagerado de plantas aquáticas e algas podendo causar o aumento da sombra, diminuição dos níveis de oxigénio na água e em último caso redução da diversidade faunística (Harper, 1992).



Figura 6: Ribeira da Ximena no PNSSM (pormenor do excesso de embude, *Oenanthe crocata* L.) (fotografia pessoal).



Figura 7: Ribeira de Vale Lourenço no PNSSM (pormenor do excesso de embude, *Oenanthe crocata* L.) (fotografia pessoal).

Os resíduos sólidos agrícolas tais como alfaias velhas, embalagens de pesticidas e herbicidas entre outros, continuam a ser lançados nas ribeiras deste parque natural onde, ameaçam seriamente as espécies aquáticas e as que têm uma relação estreita com estes habitats, como é o caso dos anfíbios (ICN, 2000; observação pessoal). Estes resíduos sólidos, para além de não serem facilmente degradados pelo meio, podem libertar para as águas alguns metais pesados e outros poluentes prejudiciais a todo o ecossistema (Blaustein *et al.*, 2003).



Figura 8: Ribeira de Vale Lourenço no PNSSM (pormenor de resíduos sólidos) (fotografia pessoal).



Figura 9: Ribeira de Reveladas no PNSSM (pormenor de resíduos sólidos) (fotografia pessoal).

No Parque Natural da Serra de S. Mamede ainda existem diversos lagares de azeite e queijarias que operam, por vezes clandestinos, e que, lançam para as ribeiras, as águas residuais dessas actividades, apesar dos vários esforços por parte das autoridades e de um aumento da fiscalização (ICN, 2000; Rainho *et al.*, 2003, observação pessoal).

Em diversas zonas do Parque Natural da Serra de S. Mamede, é frequente observar-se, corte e destruição da vegetação ripícola o que poderá ter consequências drásticas ao nível do

assoreamento das ribeiras, dos lençóis freáticos e nas alterações das margens pois, estas acções provocam um empobrecimento irreversível da vegetação e a destruição de uma comunidade biológica muito própria (ICN, 2000).

Outra das actividades bem desenvolvidas no PNSSM é a pecuária com a ocorrência de diversas unidades, muitas delas, ainda sem instalações devidamente adaptadas para minimizar os riscos ambientais. São muitas as explorações de gado leiteiro, onde as ordenhas, por vezes artesanais, lançam para as ribeiras restos de leite e as águas de limpeza, contendo produtos desinfetantes, nomeadamente lixívia (observação pessoal).

O pisoteio das ribeiras pelo gado que anda a pastar é outra das realidades desta zona, uma vez que as ribeiras não possuem qualquer tipo de cerca impeditiva da passagem deste. Assim, os animais andam livremente pelo leito das ribeiras, contaminando as águas com fezes e urina, destruindo a vegetação das margens e causando turvação excessiva das águas (ICN, 2000; observação pessoal).



Figura 10: Ribeira da Rasa no PNSSM (pormenor da turvação da água provocada pelo pisoteio por gado bovino) (fotografia pessoal).

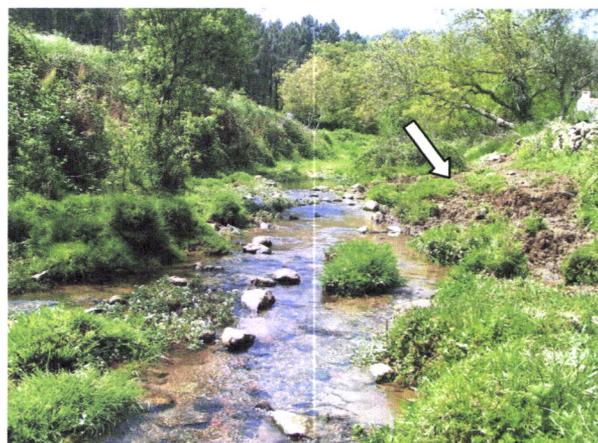


Figura 11: Ribeira da Rasa no PNSSM (pormenor da destruição das margens da ribeira provocada pelo pisoteio por gado bovino) (fotografia pessoal).



Figura 12: Ribeira Cruz do Cume no PNSSM (pormenor do pastoreio por gado caprino) (fotografia pessoal).



Figura 13: Ribeira Cruz do Cume no PNSSM (pormenor do pastoreio por gado caprino) (fotografia pessoal).

A história do Parque Natural da Serra de S. Mamede está marcada pela desflorestação e consequente reflorestação com árvores exóticas de crescimento rápido, como é o caso do eucalipto, que apesar das contrapartidas económicas aliciantes, tem efeitos nefastos ao nível da qualidade e estrutura dos solos. Este modelo de silvicultura com base nas espécies introduzidas originou uma perda de habitats naturais e semi-naturais que suportavam uma elevada biodiversidade de flora e fauna bem como uma descontinuidade entre os diferentes biótopos, banalizando os trechos da paisagem e proporcionando a ocorrência de incêndios de grandes proporções (Raínho *et al.*, 2003).

Os fogos têm sido uma constante ao longo dos anos no PNSSM destruindo superfícies significativas das áreas consideradas prioritárias para a conservação das várias espécies florísticas e faunísticas, incluindo os anfíbios. A mortalidade directa pelo fogo, a alteração do habitat, que resulta da destruição causada pelo incêndio, e a posterior contaminação dos cursos de água pelas águas das chuvas, que arrastam cinzas e detritos das encostas queimadas, são três dos factores negativos dos fogos. Estes aspectos resultam na diminuição da qualidade da água, nomeadamente ao nível do pH, da composição química e da eutrofização, afectando especialmente as espécies com maior relação com a água, como é o caso de algumas espécies de anfíbios. (Raínho *et al.*, 2003).

A rede viária que atravessa este parque natural é bastante extensa e atravessa muitas vezes áreas prioritárias para a conservação de diversas espécies, nomeadamente de anfíbios. As estradas são das principais ameaças para algumas espécies de anfíbios, principalmente para as que efectuam grandes migrações e que acabam por se cruzar com as vias onde frequentemente morrem atropelados (Pargana *et al.*, 1996). As construções habitacionais também têm vindo a crescer na área do parque natural, sendo que cada vez mais, vão surgindo aldeamentos e respectivos acessos nos limites de algumas aldeias, destruindo habitats e biótopos propícios aos anfíbios. Este aumento da movimentação humana poderá causar a destruição de habitats específicos para determinadas espécies, aumentar o pisoteio de zonas de interesse florístico e a movimentação de tráfego automóvel assim como a poluição atmosférica e acústica (ICN, 2000; observação pessoal).

A caça e a pesca continuam a ser práticas não controladas, no PNSSM, podendo contribuir para uma perturbação dos habitats. A caça tem como principal efeito negativo a introdução de espécies e organismos alóctones e a destruição de espécies de elevado valor de conservação e,

no que diz respeito à pesca, os principais constrangimentos estão directamente ligados à falta de ordenamento desta actividade (ICN, 2000).

O PNSSM, devido às suas características naturais, biogeomorfológicas e climáticas, associadas à qualidade paisagística, tem vindo a tornar-se um importante pólo de atracção turística que se tem traduzido num rápido incremento de actividades cujo impacto no ambiente pode ser nocivo. No caso do parque, existe a possibilidade de se desenvolverem, ao longo de todo o ano, uma diversidade de modalidades no âmbito do desporto de natureza, como por exemplo escalada, BTT, orientação, canoagem, pedestrianismo e *paint-ball*. Todas estas actividades desportivas poderão ter impactos negativos, como a compactação do solo, a erosão, a perda de vegetação, diversos danos na paisagem, a perturbação da fauna, a produção de resíduos, danos na morfologia do terreno e aumento do risco de incêndios (ICN, 2000).

2.4. Informação relativa a *Rana iberica*

2.4.1 Descrição Geral

Esta espécie é facilmente identificada através de duas características corporais principais: duas manchas temporais, uma escura e, debaixo desta, uma esbranquiçada (letra A da figura 14) que se estendem desde a parte inferior do olho até à comissura bucal; dois cordões dorsolaterais paralelos, compostos por pequenos grânulos, e bem separados entre si, que se estendem desde o olho até à parte posterior do corpo (letra B na figura 14) (Almeida *et al.*, 2001).

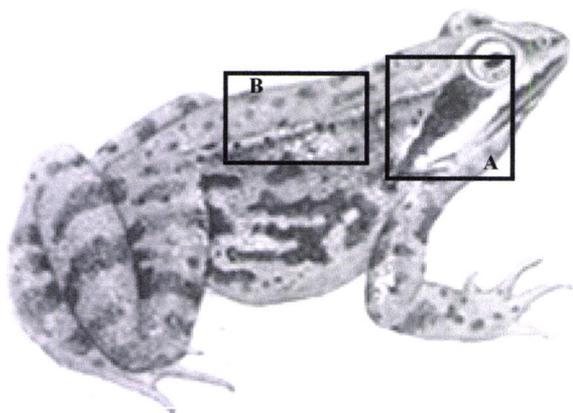


Figura 14: *Rana iberica*, pormenor. Fonte: (Ekos estudios ambientales, 2002)



Figura 15: Rã-ibérica (*Rana iberica*) indivíduo adulto (fotografia pessoal)

O adulto da rã-castanha-ibérica pode atingir um comprimento máximo de 55 mm, sendo que normalmente as fêmeas alcançam tamanhos maiores do que os machos. Na cabeça da rã destacam-se várias características específicas, nomeadamente o focinho pontiagudo, o tímpano pequeno mas visível (cerca de 1/2 a 3/5 do diâmetro total do olho) e os olhos proeminentes e grandes, com uma pupila horizontal elíptica (Salvador, 2005). Os membros anteriores possuem quatro dedos unidos por membranas interdigitais bem desenvolvidas e são mais robustos nos machos do que nas fêmeas. Os machos distinguem-se por não possuírem nem sacos vocais nem glândulas parótidas (Barbadillo *et al.*, 1999).

A coloração dorsal do adulto é muito variável mas predominam os tons acastanhados, alaranjados ou avermelhados com pequenas manchas irregulares de cor negra ou mais claras. O ventre é esbranquiçado podendo apresentar um reticulado escuro mais intenso na região da garganta (Almeida *et al.*, 2001).

As larvas de *Rana iberica* podem atingir cerca de 50 mm de comprimento total e apresentam coloração acastanhada ou acinzentada, com numerosas manchas escuras e claras arredondadas, que se estendem à cauda e aos flancos, e pontos dourados no dorso (García-París *et al.*, 1989). O intestino transparece ventralmente através do tegumento (Almeida *et al.*, 2001), o espiráculo está situado no flanco esquerdo do tronco e a membrana dorso-caudal tem início na parte posterior do corpo e termina numa ponta arredondada (Barbadillo *et al.*, 1999).

2.4.2 Taxonomia

Classe: Amphibia

Ordem: Anura

Família: Ranidae

Nome científico: *Rana iberica* Boulenger, 1878

Nomes comuns: rã-ibérica (PT), rana-patilarga (ES), Iberian-brown-frog (UK)

2.4.3 Legislação relevante para a espécie

A nível global

Rana iberica encontra-se no anexo II da Convenção de Berna e no anexo IV da Directiva Habitats uma vez que se trata de uma espécie animal de interesse comunitário à qual é exigida

uma protecção rigorosa. Está ainda classificada mundialmente de Quase Ameaçada (Tejeno *et al.*, 2004).

Na Península Ibérica

Em Espanha a rã-ibérica está classificada como Vulnerável, indicando que corre um risco de extinção elevado na natureza. Este estatuto indica que as populações desta espécie sofrem regressão devido a diversos aspectos ambientais e estão sob influência de factores adversos em toda a sua área de distribuição (Blanco & González, 1992).

Em Portugal a rã-castanha-ibérica está classificada como Pouco Preocupante (Cabral *et al.*, 2006). Segundo o ICNB, (2007) esta espécie é pouco abundante em Portugal e a sua tendência populacional é desconhecida.

Das quarenta e quatro áreas protegidas que existem em Portugal, nenhuma foi criada especificamente para preservar a herpetofauna, no entanto, muitas delas possuem uma elevada riqueza específica e quase todas apresentam habitats adequados para anfíbios (ICNB, 2007). Malkmus, (2002) estudou vinte e três áreas protegidas portuguesas e observou a rã-ibérica em sete delas: o Parque Nacional da Peneda-Gerês, Parque Natural de Montesinho, Parque Natural do Alvão, Parque Natural da Serra da Estrela, Reserva Natural da Serra da Malcata, Área de Paisagem Protegida da Serra do Açôr e o Parque Natural da Serra de S. Mamede (PNSSM). O ICNB, (2007) refere ainda a Reserva Natural do Paúl de Arzila como uma das áreas protegidas onde podemos encontrar a *Rana iberica*.

No Parque Natural da Serra de S. Mamede

A inventariação e caracterização da herpetofauna do PNSSM feita por Pargana (1995) permitiu definir quais as espécies prioritárias neste parque bem como delimitar as áreas prioritárias para a sua conservação. Os critérios tidos em conta foram a importância relativa das várias espécies, a dimensão, a forma e a conectividade das áreas a preservar, para que o máximo número de espécies fossem incluídas nessas áreas prioritárias (Rainho *et al.*, 2003). Assim, foram classificadas sete áreas prioritárias para a conservação da herpetofauna: 1) barragem da Póvoa e Meadas e sua envolvente, estendendo-se para Leste até à ribeira de Vide; 2) ribeira de Vide e envolvente; 3) vale do rio Sever, desde Galegos até à confluência



com a ribeira de Cabril; 4) zona Oeste das Carreiras, até à ribeira de Nisa; 5) zona de maior altitude da serra de S. Mamede; 6) Alagoinha – S. Julião e 7) Alegrete – Palmeiro (Ráinho *et al.*, 2003). A *Rana iberica* pode ser encontrada nas áreas referidas com os números 3, 4, 5, 6 e 7 (Pargana, 1995).

2.4.4 Distribuição geográfica

Pertence à região biogeográfica paleártica, é nativa e endémica de Portugal e Espanha e a sua distribuição inclui populações do nordeste da Península bem como populações dispersas nas montanhas Cantábricas, no Norte de Espanha e no Sistema Central do centro de Portugal e Espanha. Em Espanha está amplamente distribuída na Galiza, Oeste de Leão e Noroeste de Zamora, registando-se ainda a sua extensão às serras extremenhas de São Pedro e Guadalupe (Esteban & Martínez-Solano, 2002). Em Portugal encontra-se essencialmente no Norte, todavia, a Sul, encontram-se algumas populações isoladas, no pinhal de Leiria (Godinho *et al.*, 1999) e na serra de S. Mamede (Pargana *et al.*, 1996). A *Rana iberica* apresenta uma distribuição correspondente a 25,3% das quadrículas UTM (10x10Km) amostradas por Godinho *et al.* (1999).

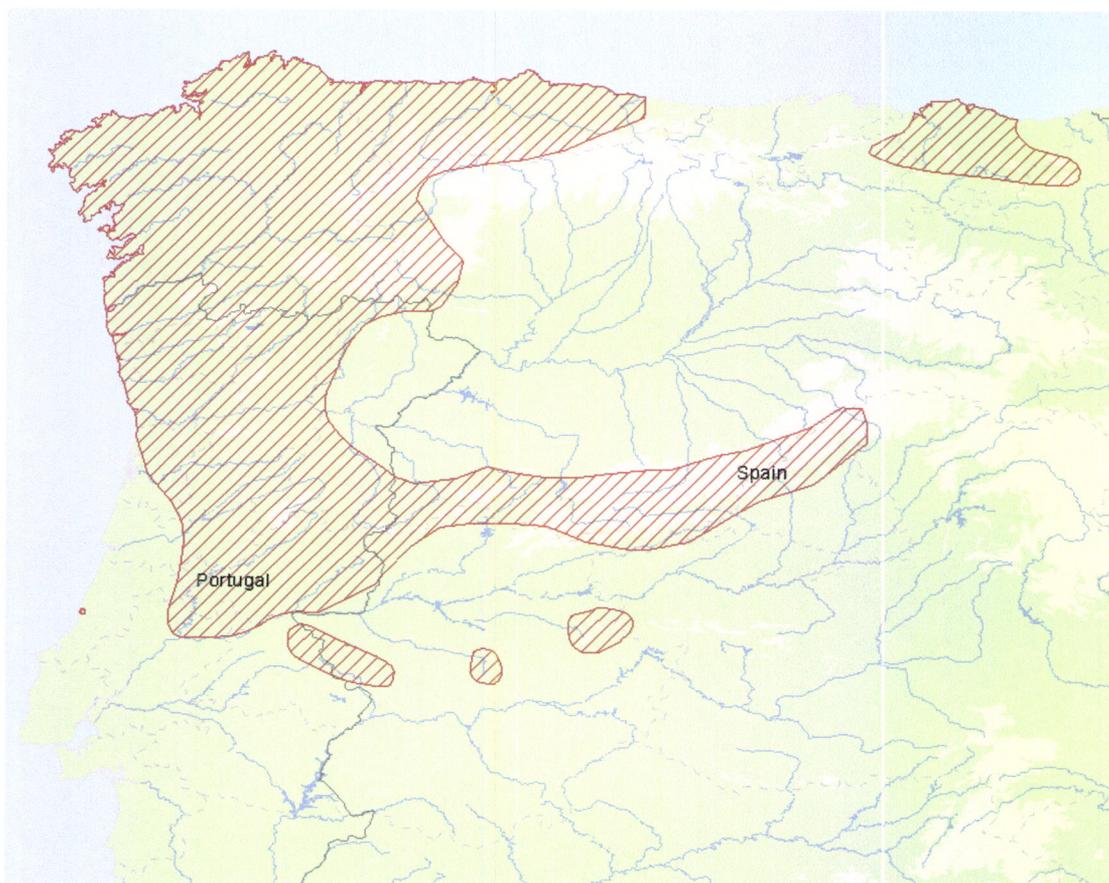


Figura 16: Distribuição de *Rana iberica* (IUCN, 2006).

A serra de S. Mamede corresponde ao limite Sul da distribuição da *Rana iberica* em Portugal e constitui a única região a Sul do rio Tejo onde se pode encontrar a espécie. O isolamento geográfico da população do PNSSM tem fundamento genético, estudos revelaram uma considerável diferenciação entre esta população e as restantes populações portuguesas de rã-ibérica. No PNSSM pode ser avistada nas zonas altas dos rios Caia, Sever e Xévorá e das ribeiras de Arronches, Nisa, S. Bento, S. Julião, Soverete, entre outras (Pargana *et al.*, 1996).

Na grande maioria da área de distribuição geral encontramos a *Rana iberica* até aos 900 metros de altitude, como é o caso do Norte de Portugal, Galiza e Astúrias. No Sistema Central, esta espécie, pode ser observada até aos 2200 metros de altitude, como é o caso das serras de Gredos e Guadarrama (Martínez-Solano *et al.*, 2005). No PNSSM pode ser observada a partir dos 500 metros de altitude, embora as maiores abundâncias se registem a altitudes superiores a 700 metros (Pargana *et al.*, 1996).

2.4.5 Habitat

É uma espécie aquática usualmente encontrada em habitats com vegetação abundante perto de rios, ribeiras, lagos e pântanos. Os habitats terrestres desta espécie incluem florestas, áreas arbustivas e prados, principalmente em zonas montanhosas muito próximas dos cursos de água (Esteban & Martínez-Solano, 2002). Normalmente, as ribeiras ocupadas pela rã-castanha-ibérica, possuem vegetação abundante nas margens e os biótopos circundantes são frequentemente constituídos por bosques caducifólios ou lameiros (Malkmus, 2004). Pode ainda ser encontrada numa enorme variedade de habitats desde charcos e lagoas até prados húmidos e terrenos encharcados, com vegetação herbácea abundante e, algumas populações de montanha, podem mesmo ser encontradas em lagos glaciares (Barbadillo *et al.*, 1999). Em Portugal, no município da Marinha Grande, já foi observada numa linha de água costeira circundada por monocultura de pinheiro, o que é um biótopo atípico para esta espécie (Pargana *et al.*, 1996).

No Parque Natural da Serra de S. Mamede encontra-se frequentemente na orla dos rios e ribeiras de pequeno e médio caudal, geralmente em zonas de águas frias e correntes rápidas, com grande densidade de vegetação de tipo arbóreo mas também arbustivo e herbáceo, como se pode observar, a título de exemplo, nas figuras seguintes (Pargana *et al.*, 1996).

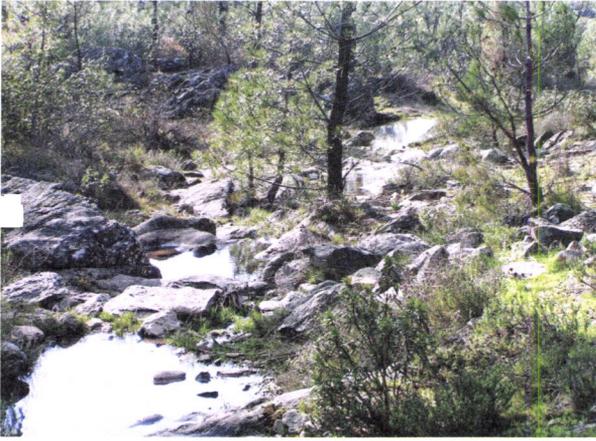


Figura 17: Ribeira de S. Bento no Parque Natural da Serra de S. Mamede (fotografia pessoal)



Figura 18: Ribeira de Água de Souto no Parque Natural da Serra de S. Mamede (fotografia pessoal)



Figura 19: Ribeira de Porto da Espada no Parque Natural da Serra de S. Mamede (fotografia pessoal)



Figura 20: Ribeira de Relvas no Parque Natural da Serra de S. Mamede (fotografia pessoal)

2.4.6 Ciclo de Vida

O período reprodutivo estende-se por norma desde Novembro a Março ou Abril, variando com a altitude (Barbadillo *et al.*, 1999), todavia, no PNSSM, o período de reprodução estende-se desde Janeiro a Março (Pargana *et al.*, 1996). As rãs reproduzem-se no mesmo local onde vivem todo o ano mas escolhem zonas resguardadas onde a velocidade da corrente é menor (Bosh *et al.*, 2006). O acasalamento é mais frequente durante a noite, e normalmente tem início dentro de água com amplexo do tipo axilar. Normalmente os machos seguem a fêmea que vai emitindo uma vocalização baixa que permanece durante o início do amplexo (Barbadillo *et al.*, 1999).

As posturas são reduzidas podendo uma fêmea pôr entre 100 a 445 ovos dependendo do seu tamanho (Malkmus, 2004). Os ovos são depositados em massas esféricas e compactas, na

vegetação aquática ou entre pedras, em zonas de remanso das ribeiras, de baixa profundidade ou no fundo lamacento dos charcos (Barbadillo *et al.*, 1999) e o desenvolvimento larvar posterior dura cerca de 3 meses (Almeida *et al.*, 2001). No PNSSM as primeiras larvas surgem em finais de Janeiro, princípios de Fevereiro, estando presentes em abundância ao longo de toda a Primavera. Em Maio têm lugar as metamorfoses e a partir de Julho deixam de se observar larvas (Pargana *et al.*, 2006).

2.4.7 Ecologia

A *Rana iberica* apresenta actividade tanto diurna como nocturna e normalmente está activa durante todo o ano, diminuindo a sua actividade nos dias mais frios do Inverno e durante os meses quentes do Verão. No Parque Natural da Serra de S. Mamede encontra-se activa desde Fevereiro a Novembro, com um ligeiro decréscimo no início do Verão e nos meses de Dezembro e Janeiro (Pargana, 1995).

No PNSSM é uma espécie essencialmente diurna, sendo bastante difícil observá-la à noite. Durante o dia avista-se frequentemente exposta ao sol, sobre pedras, nas margens das ribeiras, no entanto, apresenta um comportamento característico quando se sente ameaçada e que consiste em saltar para a água e esconder-se debaixo de pedras ou na vegetação do fundo das ribeiras (Pargana *et al.*, 1996).

2.4.8 Dinâmica Populacional

A rã-castanha-ibérica continua a ser relativamente comum na parte Oeste da sua distribuição, ou seja, no Norte de Portugal e Noroeste de Espanha, mas a Este está a tornar-se mais rara e as populações estão muito fragmentadas (Barbadillo *et al.*, 1999). Em Espanha, as populações desde o Sistema Central até ao Sul, estão em perigo assim como algumas populações do País Vasco (Salvador, 2005) e da serra de Guadarrama (IUCN, 2006). No PNSSM aparentemente é uma espécie em regressão, mantendo apenas populações nas regiões montanhosas menos humanizadas (Pargana *et al.*, 1996). Márquez & Lizana (2002) concluíram que a rã-ibérica mostra uma notável diminuição da sua abundância e das suas populações na maior parte das áreas da sua distribuição.

2.4.9 Relações tróficas

A *Rana iberica* alimenta-se essencialmente de pequenos invertebrados tais como aranhas, larvas de insectos, mosquitos, escaravelhos e caracóis que captura sobretudo durante a noite. Por exemplo, nas populações do Sistema Central, identificaram-se preferencialmente três grupos de presas: Dípteros, Coleópteros e *Araneae* o que estava em correlação directa com a abundância destas presas nestes locais; na serra de Caurel, na Galiza, foram encontradas, nos conteúdos estomacais da rã-castanha-ibérica, aranhas, tricópteros, coleópteros, gastrópodes, entre outros (Bas-López, 1982). Não se verificou a existência de diferença de preferência entre os sexos nem de variação sazonal no tipo de alimentação (Salvador, 2005).

Os seus principais predadores naturais são cobras-de-água e pequenos mamíferos carnívoros, todavia, as larvas da *Rana iberica* podem ser predadas por insectos aquáticos, cobras-de-água e pelo tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*) e os adultos por *Rana perezi* (numa proporção baixa), *Natrix maura*, *Natrix natrix* e *Vipera seoanei* e ainda *Tyto alba* do grupo das aves e o mamífero *Genetta genetta* (Salvador, 2005).

Das espécies exóticas introduzidas surge a ameaça de predação por parte de algumas espécies de trutas e pelo visão-americano, *Mustela vison* (Salvador, 2005). Uma das espécies exóticas de truta mais prejudicial à *Rana iberica* é *Salvelinus fontinalis*, originária do quadrante Noroeste da América do Norte que foi introduzida pelo Homem e que se adaptou muito bem à Península Ibérica (Bosh & Martínez-Solano, 2004). O *Mustela vison* terá sido introduzido na Península Ibérica a partir de exemplares que terão escapado das quintas de peles de vários locais da Europa e é essencialmente responsável pela predação dos juvenis da *Rana iberica* (Bosh & Martínez-Solano, 2004).

2.4.10 Parasitas

Esta espécie pode apresentar diversos parasitas entre os quais *Opisthodiscus diplodiscoides*, *Haplometra cylindracea*, *Haematoloechus variegatus*, *H. carbonelli*, *Gorgoderina vitelliloba* e *Acanthocephalus falcatus* (Vojtkova & Roca, 1996; Salvador, 2005). Também as sanguessugas (*Batrachobdella* sp.) são parasitas frequentes (Salvador, 2005).

2.4.11 Genética de Populações

O conhecimento da variabilidade genética pode ser importante porque reflecte o potencial das populações em reagir às alterações no seu ambiente, já que, quando a variabilidade genética diminui, a probabilidade de ocorrer extinção localmente aumenta. As populações isoladas são mais susceptíveis de desaparecerem do que aquelas populações que estão interligadas, logo o conhecimento da variabilidade genética é fundamental para que qualquer acção de gestão de uma espécie tenha sucesso (Frankham *et al.*, 2002).

Das três espécies de rãs-castanhas (*Rana dalmatina*, *R. Ibérica* e *R. temporaria*) que existem na Península Ibérica, *Rana iberica* é a espécie mais distante do ancestral *Rana* e a mais próxima, em termos genéticos, com *Rana temporaria* (Herrero *et al.*, 1990). Tejeno *et al.* (2004) desenvolveram um estudo que permitiu compreender a filogeografia da rã-castanha-ibérica através da análise da diferenciação genética das suas populações, estudando 144 indivíduos pertencentes a 54 localidades, distribuídas por toda a sua área de ocorrência. Detectaram três linhagens principais classificadas por A, B e C, sendo que, todas as amostras da linhagem A foram encontrados a norte do rio Douro, com excepção de um indivíduo da serra de Montemuro, a linhagem B foi encontrada na maior parte da distribuição de *Rana iberica* e a linhagem C foi encontrada apenas no isolado populacional da serra de Guadalupe. Observaram ainda que as populações do Sistema Central apresentavam um baixo polimorfismo e que os indivíduos se cruzavam entre os elementos da mesma população, diminuindo a variabilidade.

2.4.12 Ameaças principais

Para além das ameaças que enfrentam todos os anfíbios a nível global (alterações climáticas, aumento da radiação ultravioleta, doenças infecciosas), a *Rana iberica*, pelas suas características biológicas e pelos requisitos em termos de habitat, enfrenta ameaças específicas na sua área de distribuição, muitas delas ainda pouco estudadas (Esteban & Martínez-Solano, 2002; Martínez-Solano *et al.*, 2005; SCV, 2003; IUCN, 2006).

Destruição e alteração do habitat e da dinâmica dos ecossistemas

As práticas silvícolas normais de manutenção das florestas (e. g. reflorestação, abate de árvores) com abertura de caminhos para transporte da madeira, destruição das ribeiras pelas

máquinas utilizadas, desvio de algumas ribeiras e alterações ao nível das características e estrutura dos solos e a intensificação da agricultura são referidas como ameaças directas para a *Rana iberica* (Esteban & Martínez-Solano, 2002).

O aumento da urbanização, a construção de infra-estruturas de apoio turístico e os desportos de montanha poderão ter igualmente um impacto sobre esta espécie, uma vez que a abundância das populações de *Rana iberica* é afectada directamente pela proximidade a áreas recreativas e pela perturbação humana directa (SCV, 2003; Rodríguez-Prieto & Fernández-Juricic, 2005).

Destruição e alteração dos recursos hídricos

As acções de drenagem, canalização e tomadas de água nos riachos de montanha, principalmente com fins agrícolas, são dos problemas mais graves encontrados por esta espécie, uma vez que provocam modificações ao nível do habitat tradicional da rã-ibérica (Martínez-Solano *et al.*, 2005; SCV, 2003).

Os efluentes agrícolas e os resíduos sólidos (e. g. plásticos, latas metálicas) têm efeito negativo nesta espécie, pois geram grande impacto ambiental e podem libertar metais pesados para as águas afectando a sua qualidade (Blaustein *et al.*, 2003).

A contaminação resultante da pastorícia é outro dos aspectos com influência negativa na rã-castanha-ibérica, uma vez que, o gado origina um aumento dos detritos resultantes dos dejectos e a desestabilização das margens e leito das ribeiras, com consequências ao nível da qualidade da água. Como a *Rana iberica* é uma espécie que requer águas limpas, bem oxigenadas e com relativamente pouca perturbação, estes factores constituem-se como uma importante ameaça para ela (Waters, 1995).

Introdução de espécies exóticas

São duas as espécies que poderão afectar negativamente a *Rana iberica*, a truta, *Salvelinus fontinalis* e o visão-americano, *Mustela vison*, no entanto ainda não foram feitos estudos específicos para comprovar a sua verdadeira influência sobre esta espécie (SCV, 2003).

Área de distribuição e efectivos populacionais reduzidos

O facto de a *Rana iberica* ser uma espécie com distribuição limitada a certas zonas da Península Ibérica, por vezes a áreas reduzidas ou mesmo isolados regionais, torna-a muito

sensível a alterações ambientais bruscas (e. g. perda ou modificações dos habitats) ou à introdução de competidores ou predadores. Este problema torna-se mais relevante se considerarmos populações com efectivos reduzidos (Martínez-Solano *et al.*, 2005).

Em Portugal, para além das ameaças já referidas, acresce a escassez de informação biológica e ecológica sobre esta espécie (ICNB, 2007).

2.5. Acções prévias do plano

2.5.1 Acção 1: Gestão do processo de conservação

As autoridades ambientais competentes nomeadamente o Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB) e o Parque Natural da Serra de S. Mamede (PNSSM) deverão ser as responsáveis pela formação de uma **equipa de conservação da *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede** que se poderá denominar ECRi-S.Mamede, e que deverá coordenar e implementar todo o plano de conservação.

O PNSSM deverá estabelecer um protocolo com uma instituição de carácter ambiental local, a qual será parceira na implementação do plano, mais concretamente ao nível das questões educacionais. A instituição parceira poderá ser a TEGUA – Associação de Desenvolvimento Regional D’Entre Tejo e Guadiana – Instituição Particular de Solidariedade Social (D.R.nº300 de 30 de Dezembro de 2000), a qual já desenvolve actualmente diversas parcerias com o Parque Natural da Serra de S. Mamede.

2.5.1.1 Instituições intervenientes

O plano deverá ficar a cargo do ICNB – PNSSM em parceria com a TEGUA, no entanto, outras instituições deverão participar neste plano, nomeadamente as Universidades de Évora e do Porto, nos estudos científicos, e o Instituto Politécnico de Portalegre, na parte de divulgação do plano de conservação.

Nas diversas fases de implementação das acções do plano, poderão ser consultadas outras instituições no sentido da sua participação, tais como as Câmaras Municipais (Portalegre,

Marvão, Castelo de Vide e Arronches), os grupos de sapadores florestais, a Guarda-florestal, escolas, entre outras.

2.5.1.2 Nomeação do coordenador do plano

O ICNB e o PNSSM deverão nomear um coordenador deste plano de conservação, cargo que deverá decorrer a tempo inteiro de modo a que o plano possa ser correctamente implementado. O coordenador deverá, preferencialmente, ser um técnico do ICNB, se possível funcionário de PNSSM, especialista em anfíbios, com conhecimento da área e com capacidade de liderança e gestão (Hines & South-east Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002).

A partir do momento da sua nomeação, será o coordenador que irá desenvolver todos os esforços de implementação do plano. Inicialmente deverá desenvolver todas as acções necessárias para a formação da ECRi-S.Mamede, organizando os concursos para contratação de técnicos e presidindo à selecção dos currículos e às entrevistas de selecção e numa segunda fase deverá assegurar o correcto funcionamento da ECRi-S.Mamede. Cabe também ao coordenador entrar em contacto com outras equipas que trabalhem em projectos semelhantes para intercâmbio de informações e será ele que responderá perante o público em geral, perante os proprietários dos terrenos e perante o ICNB (Pierce & New Mexico Department of Game and Fish, 2006).

O coordenador deverá preparar e organizar reuniões regulares da ECRi-S.Mamede de modo a que todas as informações possam ser partilhadas, discutidas e compiladas em minutas de resultados. Supervisionará e orientará todas as acções do plano de conservação da *Rana iberica* e deverá ter acesso a todas as informações decorrentes da implementação das acções do mesmo.

2.5.1.3 Nomeação dos membros da ECRi-S.Mamede

A equipa de trabalho deverá ser composta por dois técnicos, com formação na área da Biologia, de preferência com formação básica em Herpetologia e experiência em identificação e monitorização de populações de anfíbios. Deverá ser aberto concurso para a contratação destes técnicos que deverão ser seleccionados pelo coordenador do plano e por mais dois

técnicos do Parque Natural da Serra de S. Mamede, tendo em conta currículo relevante e entrevista presencial. Também deverão fazer parte da ECRi-S.Mamede dois elementos da associação TEGUA, nomeados por esta instituição, com formação em educação ambiental e experiência em ecologia, uma vez que deverão ser eles os responsáveis pela organização, informação e formação dos grupos de voluntários.

2.5.1.4 Organização da equipa de voluntários

Deverão ser contactadas diversas instituições locais, bem como agências ambientais de forma a dar conhecimento da implementação do plano de conservação da *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede e da necessidade da participação de voluntários. Poderão ser desenvolvidas parcerias com algumas instituições de modo a que essas possam incentivar os seus sócios a participar e deverá ser feita a divulgação junto de escolas e universidades de modo a que os alunos interessados também possam participar (Schultz, 2005). Todos os voluntários, intervenientes nas monitorizações, terão que receber uma formação básica acerca desta espécie, de outras espécies de anfíbios e das técnicas de amostragem utilizadas; só assim será possível a sua participação na monitorização.

Os contactos que deverão ser feitos no sentido de divulgar o plano ficarão a cargo do coordenador do plano de conservação e dos dois elementos da associação TEGUA que fazem parte da ECRi-S.Mamede. A escolha, formação e orientação dos grupos de voluntários ficará a cargo dos dois elementos da associação TEGUA que fazem parte da ECRi-S.Mamede.

2.5.2 Acção 2: Estudos prévios

2.5.2.1 Distribuição da *Rana iberica* no P.N.S.S.Mamede

Foi feita uma compilação de todos os dados disponíveis, publicados ou não, acerca da observação da *Rana iberica* no PNSSM, de modo a obter um mapa da distribuição da espécie. Os dados de Pargana (1996), os dados disponíveis no PNSSM, obtidos noutros estudos e também dados pessoais obtidos através da amostragem de 30 ribeiras do PNSSM, permitiram chegar a um mapa de distribuição baseado na observação da espécie em quadrículas UTM, 1x1Km, com a presença da *Rana iberica* em 43 dessas quadrículas.

Não foi possível obter dados mais recentes acerca da distribuição da *Rana iberica* no PNSSM, apesar dos diversos contactos efectuados nesse sentido, junto de um dos responsáveis pela edição futura do Atlas dos Anfíbios e dos Répteis de Portugal Continental.

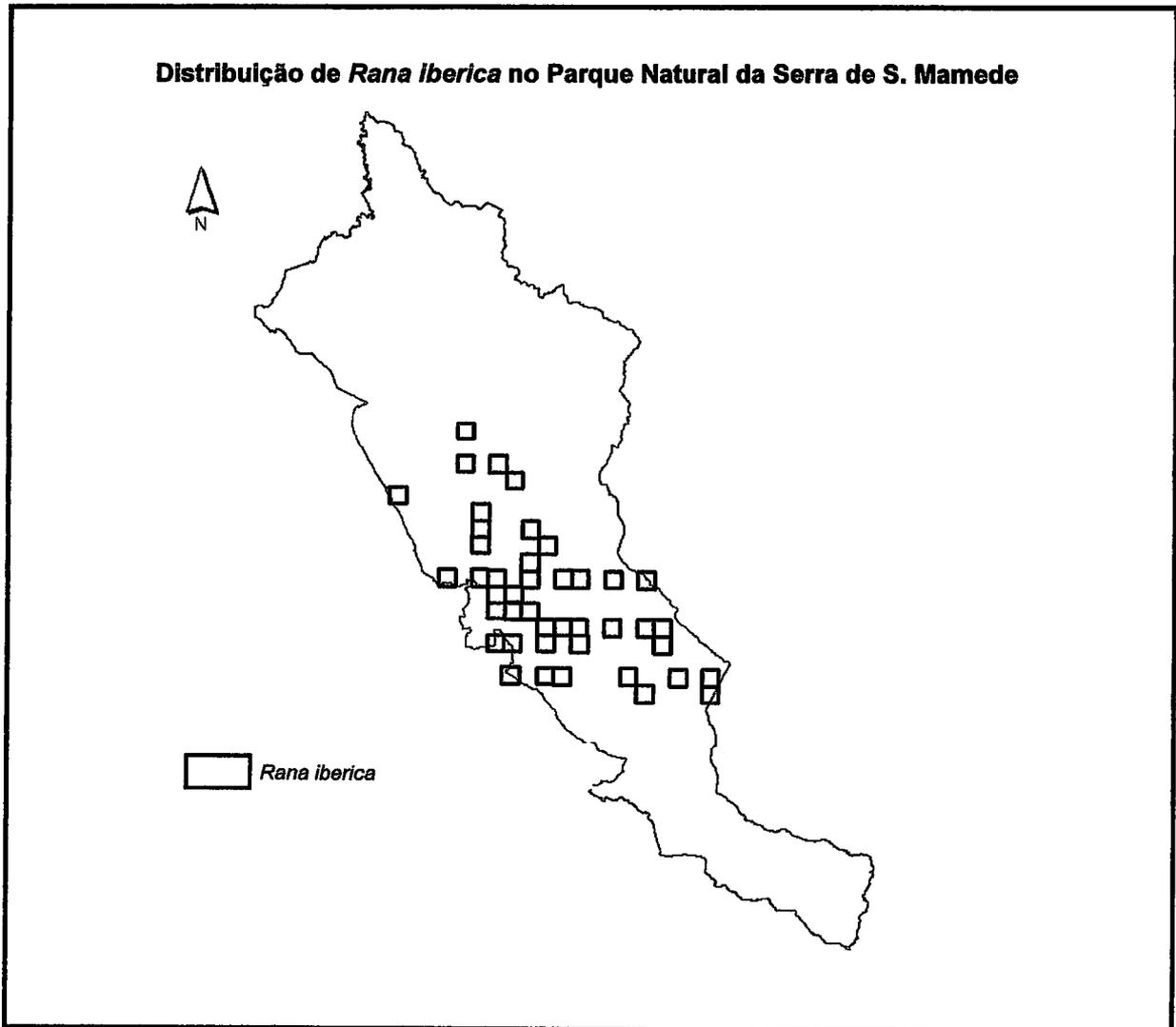


Figura 21: Mapa da distribuição da *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede.

2.5.2.2 Identificação e avaliação do habitat potencial

Tendo por base as 43 quadrículas UTM onde foi observada *Rana iberica* foi feita uma análise, em *ArcView GIS 3.2*, de modo a sobrepôr as principais características climáticas, geomorfológicas e de estrutura da paisagem, referentes a cada uma das quadrículas UTM 1x1Km, onde foi observada a espécie.

Relativamente às variáveis climáticas, observou-se mais presenças de *Rana iberica* para isotérmicas situadas entre os 15°C e os 16°C, humidade entre os 70% e os 75%, precipitação

entre os 800 mm e os 1000 mm, radiação solar incidente entre 155 e 160 Kcal/cm², insolação entre as 2500 e as 2600 horas anuais e para entre 10 a 20 dias de geada por ano. No que toca às variáveis geomorfológicas observou-se um maior número de presenças para altitudes situadas entre os 400 e os 700 metros e escoamento entre os 200 e os 300 mm e. por fim, em relação à estrutura da paisagem observou-se um maior número de presenças em zonas florestais.

2.5.2.3 Condicionantes ambientais na distribuição da *Rana iberica* no P.N.S.S.Mamede

O ambiente descreve-se por diversos factores que são responsáveis pela distribuição dos seres vivos, factores esses que, se forem medidos e representados espacialmente, permitem determinar áreas potenciais de ocorrência de uma espécie, tendo como ponto de partida um modelo que descreva a relação entre os factores ambientais e os padrões de ocorrência da espécie (Gaston & Spicer, 1998).

Neste sentido, foi feita uma modelação (*ArcView GIS 3.2* e *Idrisi32*) com o objectivo de obter mapas de distribuição potencial da *Rana iberica*, tendo como ponto de partida a distribuição conhecida e identificando zonas do PNSSM adequados à rã-castanha, ou seja, locais que apresentam características semelhantes àqueles onde já foi detectada a sua presença. Estes modelos de distribuição poderão ser úteis para gerir a conservação da espécie, uma vez que, os locais obtidos por modelação poderão ser alvo de monitorizações futuras, de modo a perceber se a espécie aí existe ou não, ou poderão mesmo ser seleccionados para se efectuarem restabelecimentos de indivíduos, de modo a aumentar a área de distribuição local de *Rana iberica* e os respectivos efectivos populacionais (Raimundo, 2004).

2.5.2.3.1 Metodologia

As variáveis utilizadas neste estudo foram compiladas a partir de fontes digitais obtidas através do atlas do ambiente (<http://www.iambiente.pt>) e no PNSSM e foram posteriormente classificadas de acordo com a sua tipologia em climáticas, geomorfológicas e estrutura da paisagem, como se pode ver descrito no quadro 1.

Quadro 1: Variáveis utilizadas na análise de modelação.

Climáticas	Geomorfológicas	Estrutura da Paisagem
Temperatura	Altitude	Diversidade de Uso do Solo
Humidade	Escoamento	
Precipitação		
Radiação Solar Incidente		
Insolação		
Dias de Geadas		

O primeiro passo consistiu em trabalhar os mapas das 9 variáveis, em *ArcView GIS 3.2*, para se obterem os dados georreferenciados coincidentes com o Parque Natural da Serra de S. Mamede. Em seguida foram gerados mapas correspondentes a cada uma das classes de cada variável e, todos os 23 mapas obtidos, foram exportados para o programa *Idrisi32* onde se efectuou uma álgebra de mapas simples tendo em conta quatro modelos diferentes: um baseado na classe modal das variáveis (modelo 1), outro que incorporou as proporções das presenças em diferentes classes de frequência (modelo 2), o seguinte que apenas usou três variáveis (modelo 3), aquelas que possivelmente mais influenciam a distribuição da *Rana iberica* e por último (modelo 4) aquele que acrescentou a variável altitude, ao modelo 3.

2.5.2.3.2 Modelo 1: classe modal

Foi determinada a classe modal de cada variável e apenas se utilizaram os dados referentes a essa classe.

Quadro 2: Classe modal de cada uma das variáveis incluídas na análise correspondente ao modelo 1.

Tipo de Variável	Variável	Classe Modal	Frequência (nº de quadrículas UTM)
Climáticas	Temperatura	15.0 – 16.0 °C	23
	Humidade	70 – 75 %	42
	Precipitação	800 – 1000 mm	43
	Radiação Solar Incidente	155 – 160 Kcal/cm ²	41
	Insolação	2500 – 2600 horas	19
	Dias de Geadas	10 a 20 dias	26
Geomorfológicas	Altitude	400 – 700 metros	32
	Escoamento	200 – 300 mm	18
Estrutura da Paisagem	Diversidade de Uso do Solo	Zona Florestal	27

O mapa da distribuição potencial de *Rana iberica*, referente à classe modal corresponde à soma de todos os mapas referentes à classe modal e representa uma distribuição potencial de *Rana iberica* baseada nas características preferenciais, desta espécie, no Parque Natural da Serra de S. Mamede. A legenda de cores representa o número de variáveis presentes em cada local, ou seja, nas zonas com valor 1 (azul escuro) apenas existe uma das variáveis em estudo e nas zonas com valor 8 (vermelho) existem simultaneamente 8 das 9 variáveis analisadas.

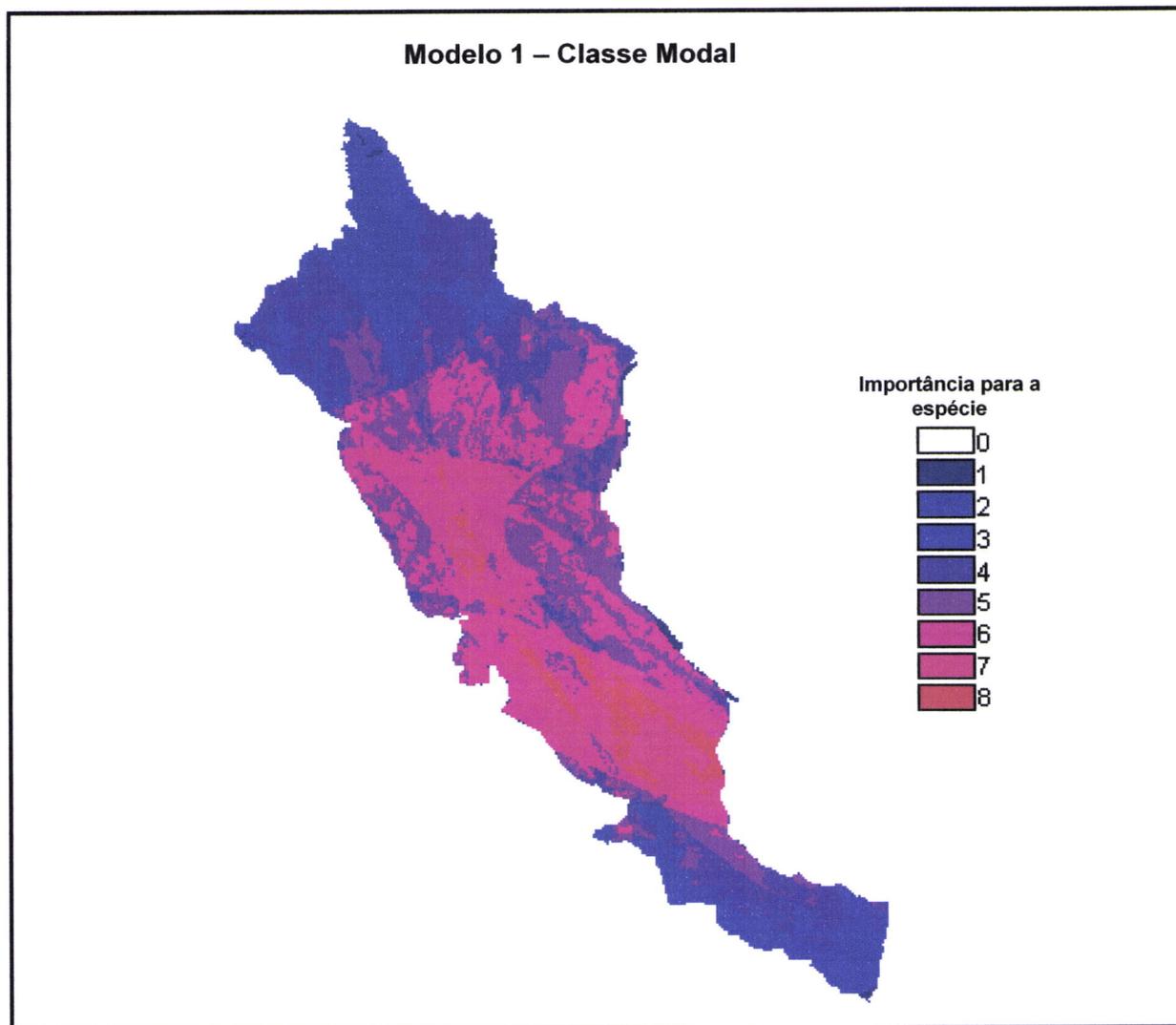


Figura 22: Mapa correspondente ao modelo 1 da distribuição potencial de *Rana iberica* (classe modal).

Analisando o mapa da figura 22, e tendo em conta que nas zonas representadas a tons de vermelho estão reunidas mais variáveis do que nas zonas representadas a tons de azul, conclui-se que, nas primeiras, possivelmente a probabilidade de se observar *Rana iberica* será maior. Realça-se o facto das zonas preferenciais obtidas nesta análise corresponderem à parte central do Parque Natural da Serra de S. Mamede, regiões de montanha, com altitudes acima dos 500 metros e onde as ribeiras são geralmente de águas mais frias, características que estão

de acordo com os requisitos biológicos da rã-ibérica (Esteban & Martínez-Solano, 2002; Pargana *et al.*, 1996).

2.5.2.3.3 Modelo 2: proporção das presenças

Para esta segunda análise foram utilizadas todas as classes de frequência das variáveis, no entanto foi considerada a proporção/percentagem de observações da espécie em cada uma dessas classes.

Quadro 3: Proporções das classes de frequência de cada variável da análise correspondente ao modelo 2.

Tipo de Variável	Variável	Classe de Frequência	Frequência (n° de quadrículas UTM)	Proporção
Climáticas	Temperatura	10.0 – 12.5 °C	1	2.3 %
		12.5 – 15.0 °C	19	44.2 %
		15.0 – 16.0 °C	23	53.5 %
	Humidade	70 – 75 %	42	97.7 %
		75 – 80 %	1	2.3 %
	Precipitação	800 – 1000 mm	43	100 %
	Radiação Solar Incidente	150 – 155 Kcal/cm ²	2	4.7 %
		155 – 160 Kcal/cm ²	41	95.3 %
	Insolação	2500 – 2600 horas	19	44.2 %
		2600 – 2700 horas	12	27.9 %
		2700 – 2800 horas	4	9.3 %
		2800 – 2900 horas	8	18.6 %
	Dias de Geadas	5 a 10 dias	17	39.5 %
10 a 20 dias		26	60.5 %	
Geomorfológicas	Altitude	200 – 400 metros	1	2.3 %
		400 – 700 metros	32	74.4 %
		700 – 1000 metros	10	23.3 %
	Escoamento	150 – 200 mm	11	25.6 %
		200 – 300 mm	18	41.9 %
		300 – 400 mm	14	32.6 %
Estrutura da Paisagem	Diversidade de Uso do Solo	Zona Florestal	27	62.8 %
		Zona Agrícola	14	32.5 %
		Pecuária	2	4.7 %

Os mapas correspondentes às diferentes classes de frequências foram trabalhadas em *Idrisi32*, o que permitiu somar mapas com diferentes pesos consoante a classe de frequência a considerar. Foi obtido o mapa final que representa uma distribuição potencial de *Rana*

iberica, no Parque Natural da Serra de S. Mamede, baseada nas proporções das presenças em cada classe de variável, apresentado na figura 23.

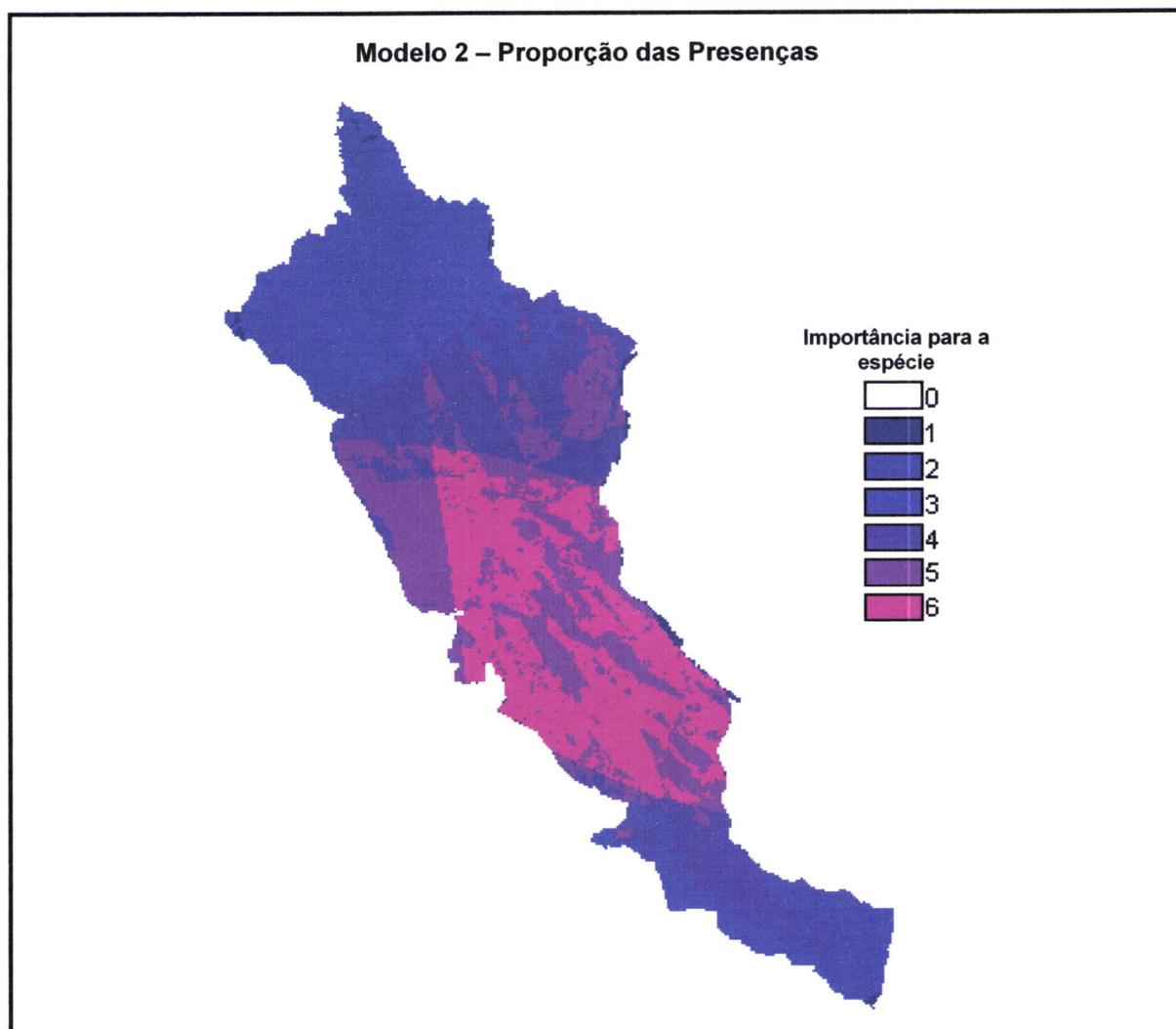


Figura 23: Mapa correspondente ao modelo 2 da distribuição potencial de *Rana iberica*.

As zonas com valor 6 (rosa escuro) correspondem a uma maior proporção da presença da *Rana iberica* nas diferentes variáveis, pelo que serão possivelmente áreas prioritárias para a conservação desta espécie. De notar que, as zonas obtidas neste modelo, centram-se novamente nas regiões de maiores altitudes do Parque Natural da Serra de S. Mamede.

2.5.2.3.4 Modelo 3: importância das variáveis

A *Rana iberica* depende de diversas trocas físicas com o meio ambiente e a sua actividade é altamente influenciada pela temperatura, humidade e horas de exposição ao sol. A temperatura e a humidade são os dois componentes do clima com maior impacto directo sobre esta espécie, uma vez que a sua temperatura corporal é determinada pelas trocas de calor com

o ar, água ou solo e determina todos os processos celulares, bioquímicos e fisiológicos (Carey & Alexander, 2003). Com base nestes pressupostos considerou-se que as variáveis que possivelmente terão mais influência para a espécie, ao nível da escolha do habitat, são a temperatura, a humidade e a radiação solar incidente.

Quadro 4: Variáveis que possivelmente terão mais influência sobre a distribuição de *Rana iberica*.

Tipo de Variável	Variável	Classe de Frequência	Frequência (nº de quadrículas UTM)	Proporção
Climáticas	Temperatura	10.0 – 12.5 °C	1	2.3 %
		12.5 – 15.0 °C	19	44.2 %
		15.0 – 16.0 °C	23	53.5 %
	Humidade	70 – 75 %	42	97.7 %
		75 – 80 %	1	2.3 %
	Radiação Solar Incidente	150 – 155 Kcal/cm ²	2	4.7 %
155 – 160 Kcal/cm ²		41	4.7%	

Foram utilizadas todas as classes de frequência das três variáveis seleccionadas e foi considerada a proporção de cada classe, no total das presenças da rã-castanha-ibérica

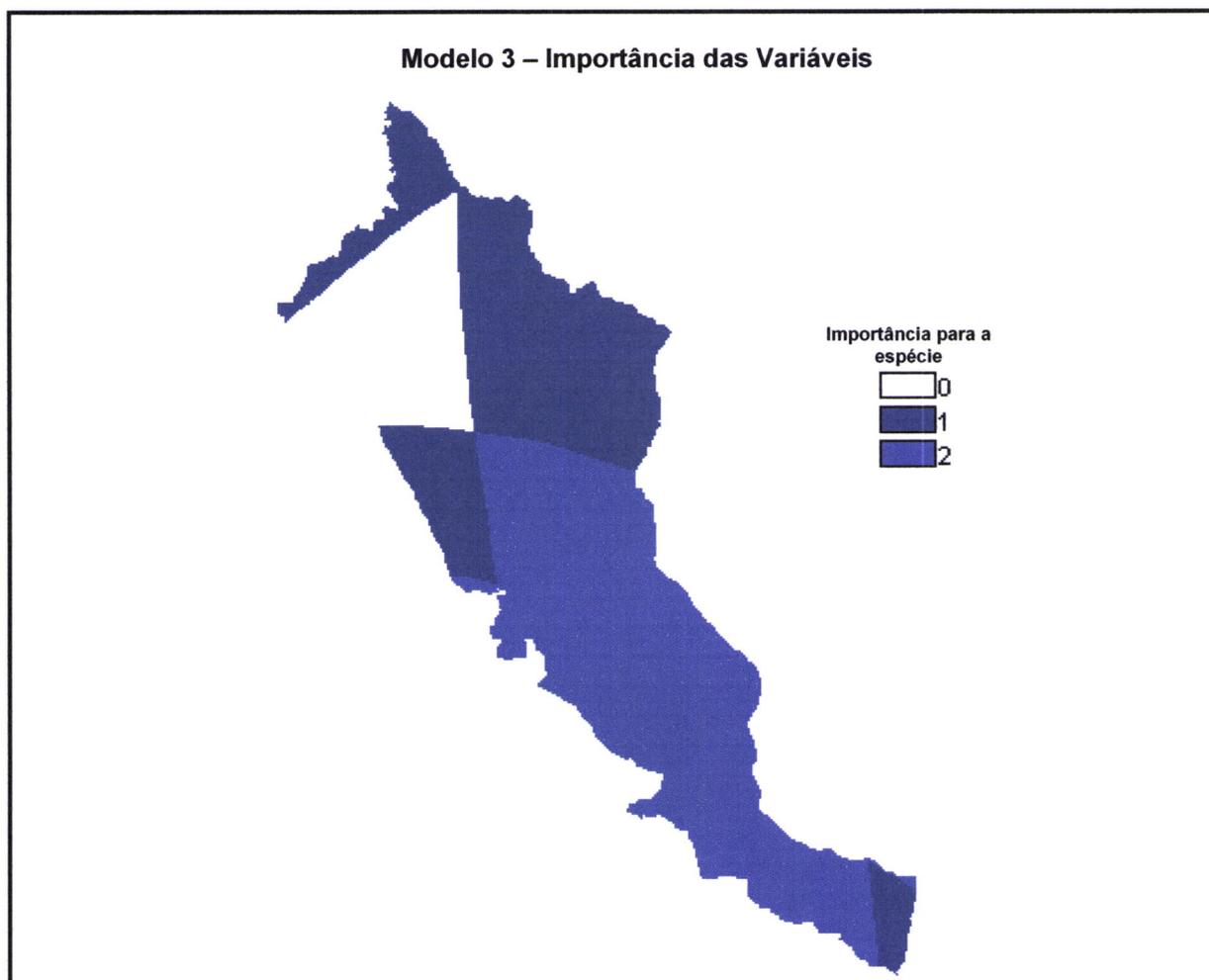


Figura 24: Mapa correspondente ao modelo 3 da distribuição potencial de *Rana iberica*

Analisando o mapa obtido, representado na figura 24, observa-se uma maior proporção de presença da *Rana iberica* nas três variáveis seleccionadas, na zona valor 2, representada a azul claro. Esta área prioritária, definida neste modelo, apesar de voltar a incidir na região central do PNSSM, difere das duas obtidas para os modelos anteriores por apresentar uma deslocação mais para Sul. Uma vez que, esta nova zona definida, indica os locais onde se reúnem diversas condições favoráveis à sobrevivência desta espécie, existe uma probabilidade de existirem aí populações da *Rana iberica*, ainda não observadas em estudos anteriores.

2.5.2.3.5 Modelo 4: importância da altitude

Tendo em conta que, no Parque Natural da Serra de S. Mamede, se observa *Rana iberica* apenas a partir dos 500 metros de altitude, e o facto de esta ser uma espécie preferencial de zonas montanhosas (Pargana *et al.*, 1996) foi feita uma quarta análise cruzando a variável altitude com as variáveis climáticas utilizadas para o modelo 3 (temperatura, humidade e radiação solar incidente). Para este modelo foi excluída a classe de altitude dos 200 aos 400 metros por se encontrar fora dos limites preferidos pela espécie.

Quadro 5: Variáveis que possivelmente terão mais influência sobre a distribuição de *Rana iberica* com referência também à altitude.

Tipo de Variável	Variável	Classe de Frequência	Frequência (nº de quadrículas UTM)	Proporção
Climáticas	Temperatura	10.0 – 12.5 °C	1	2.3 %
		12.5 – 15.0 °C	19	44.2 %
		15.0 – 16.0 °C	23	53.5 %
	Humidade	70 – 75 %	42	97.7 %
		75 – 80 %	1	2.3 %
	Radiação Solar Incidente	150 – 155 Kcal/cm ²	2	4.7 %
155 – 160 Kcal/cm ²		41	95.3 %	
Geomorfológicas	Altitude	400 – 700 metros	32	74.4 %
		700 – 1000 metros	10	23.3 %

O mapa da distribuição potencial de *Rana iberica*, obtido no modelo 4, representa uma distribuição potencial desta espécie, no Parque Natural da Serra de S. Mamede, baseada nas proporções das presenças das três variáveis consideradas mais importantes para a distribuição da rã e da altitude preferencial. Foram utilizadas todas as classes de frequência destas quatro variáveis e foi considerada a proporção de cada classe, no total das presenças da rã-ibérica.

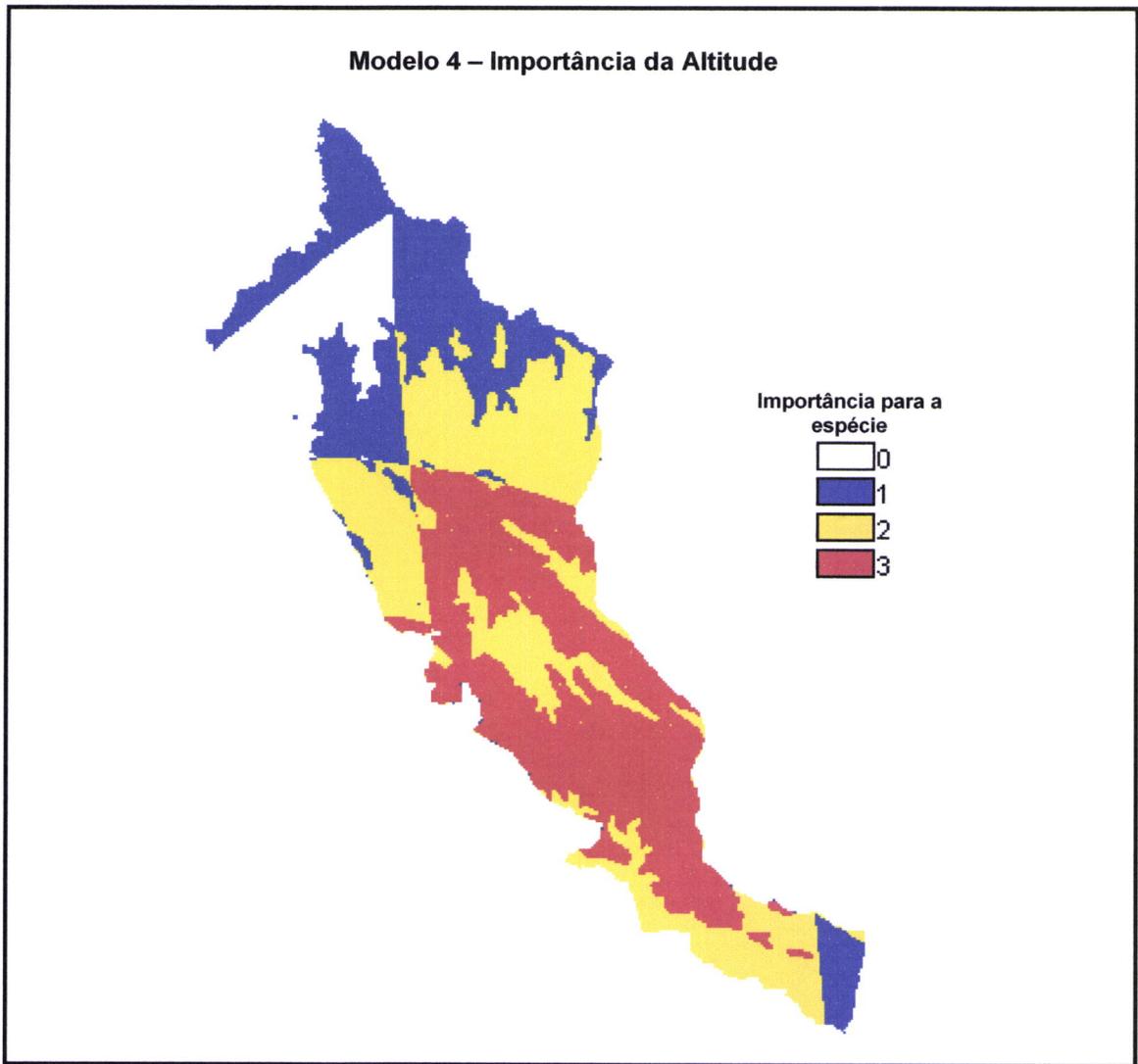


Figura 25: Mapa correspondente ao modelo 4 de distribuição potencial de *Rana iberica*

As zonas representadas a vermelho na figura 25, correspondem a uma maior proporção de presença de *Rana iberica* nas diferentes variáveis, pelo que possivelmente serão áreas prioritárias. Mais uma vez se verifica a semelhança desta área com os modelos anteriores, principalmente com o modelo 3, com excepção de uma zona central onde a proporção de presenças da espécie, para estas variáveis, é intermédia. Essa zona coincide com as altitudes superiores aos 700 metros onde, segundo os dados existentes para o PNSSM, a frequência de observações da espécie foi menor, daí que a soma das proporções de presenças tenha resultado numa importância intermédia destes locais para esta espécie de rã. Verifica-se novamente a possível presença de condições favoráveis à sobrevivência desta espécie em zonas onde ainda não foi observada, mais concretamente nas regiões mais para Sul da área do parque natural.

2.5.2.4 Avaliação de locais prioritários

Com base na distribuição conhecida e nos quatro modelos de distribuição potencial de *Rana iberica* foram seleccionados os locais de acção prioritária onde deverão ser feitas monitorizações regulares ao longo do tempo que decorrer o plano de conservação. Dos quatro modelos de distribuição potencial foram extraídos os dados referentes à classe com mais importância para esta espécie, a classe que no modelo reunia um maior número de características favoráveis e o resultado apresenta-se nos mapas seguintes.

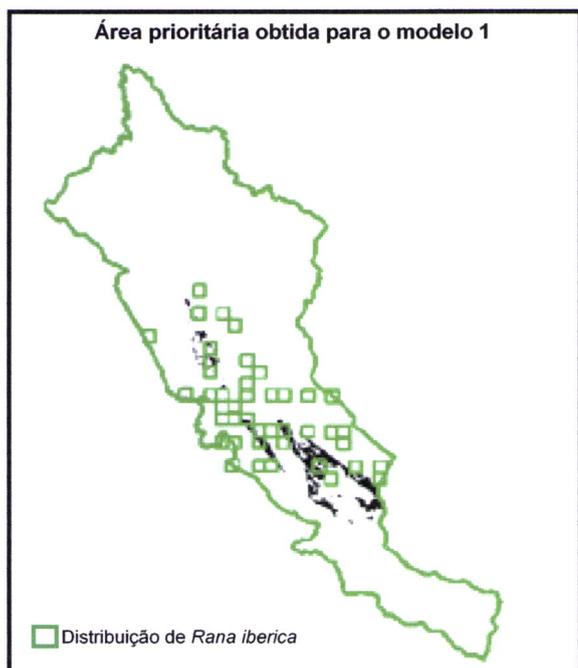


Figura 26: Mapa da área prioritária para *Rana iberica* obtida no modelo 1.

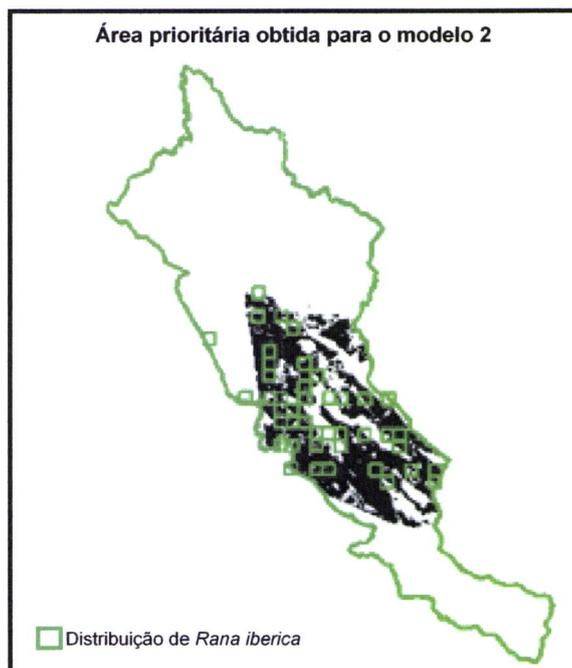


Figura 27: Mapa da área prioritária para *Rana iberica* obtida no modelo 2.

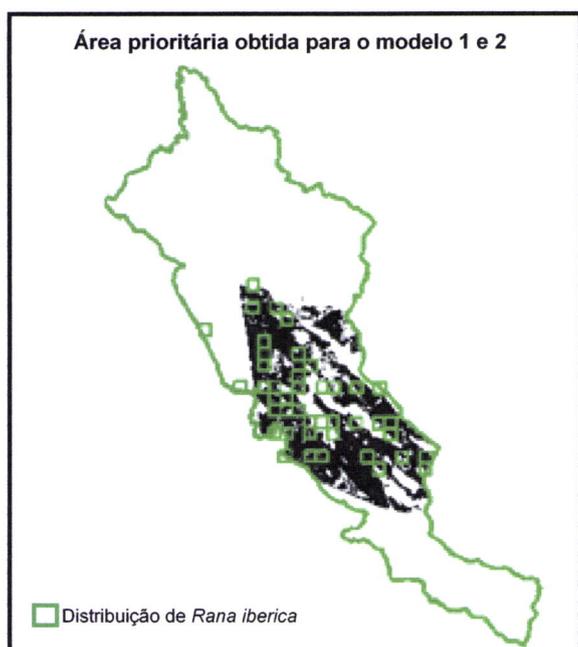


Figura 28: Mapa da área prioritária para *Rana iberica* obtida somando o modelo 1 com o modelo 2.

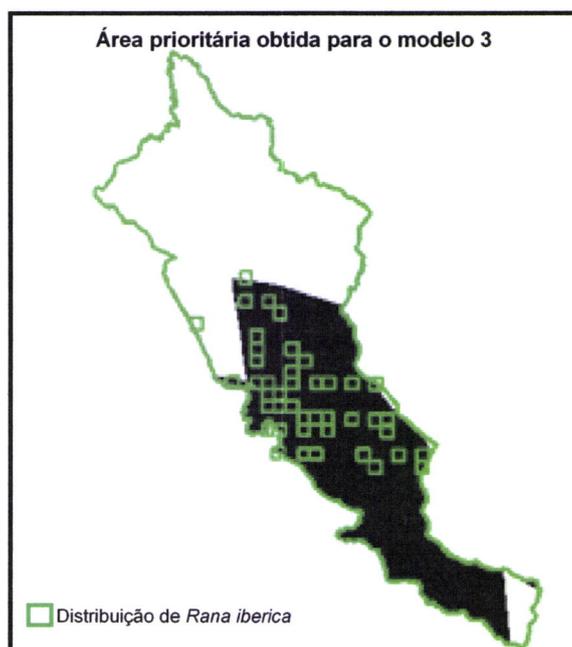


Figura 29: Mapa da área prioritária para *Rana iberica* obtida no modelo 3.

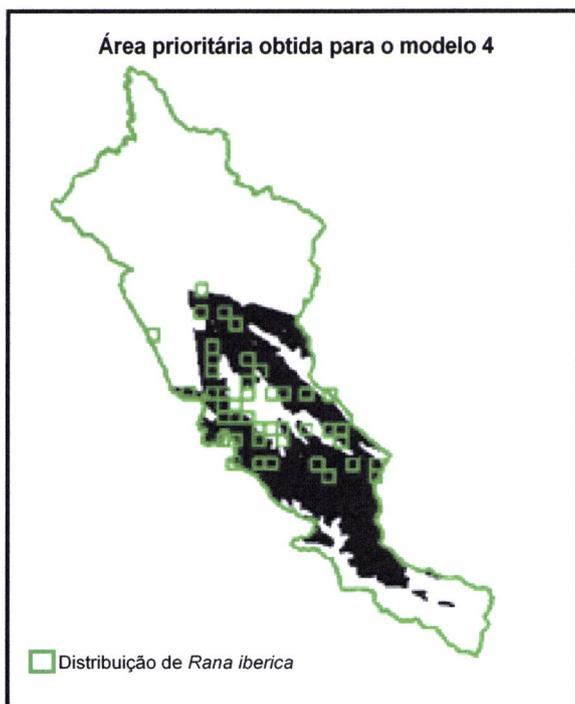


Figura 30: Mapa da área prioritária para *Rana iberica* obtida no modelo 4.

Tendo em conta que o mapa do modelo 1 apenas representa a classe modal e por isso uma área demasiado pequena e pouco representativa considerou-se que o somatório da área definida neste mapa com a área definida no mapa do modelo 2 resultaria mais credível em termos de área prioritária para a conservação da *Rana iberica*.

Da análise dos mapas foi possível determinar algumas áreas prioritárias e definir possibilidades de locais de amostragem e tipos de monitorização a efectuar.

2.5.2.4.1 Área prioritária 1: monitorização intensiva

Considerou-se que o mapa que representa a junção da área do modelo 1 com a área do modelo 2, representado na figura 28, é aquele que melhor define a área favorável à *Rana iberica*, pois reúne um maior número de condicionantes ambientais, o que se traduz numa área caracterizada por um elevado número de factores ecológicos potenciadores da presença desta espécie. Observa-se ainda a existência de uma coincidência elevada entre a distribuição de *Rana iberica* e a área potencialmente favorável definida nestes modelos, com excepção de algumas quadrículas, onde a espécie ainda não foi observada. Assim, será importante, monitorizar o número máximo possível de quadrículas, na área definida neste mapa, quer as 43 quadrículas onde já foi observada a espécie, para obtenção de novos dados e confirmação da presença, quer outras quadrículas, dentro dessa área, para uma possível observação da espécie. Sugere-se então, que seja efectuada a monitorização de um total de 80 quadrículas UTM (43 onde já foi observada a *Rana iberica* e mais 37 onde ainda não foi observada a *Rana iberica*), que poderão ser as representadas na figura 31, escolhidas aleatoriamente dentro da área definida como prioritária para a rã-ibérica.

nessa zona, considera-se também importante fazer monitorização de prospecção nessa área de modo a determinar a presença ou não da espécie.

A monitorização de prospecção poderá ser feita em 40 quadrículas UTM definidas para a área Sul do modelo 3 e para a zona Centro-Oeste da distribuição local de *Rana iberica*, que poderão ser as definidas no mapa da figura 32, escolhidas aleatoriamente.

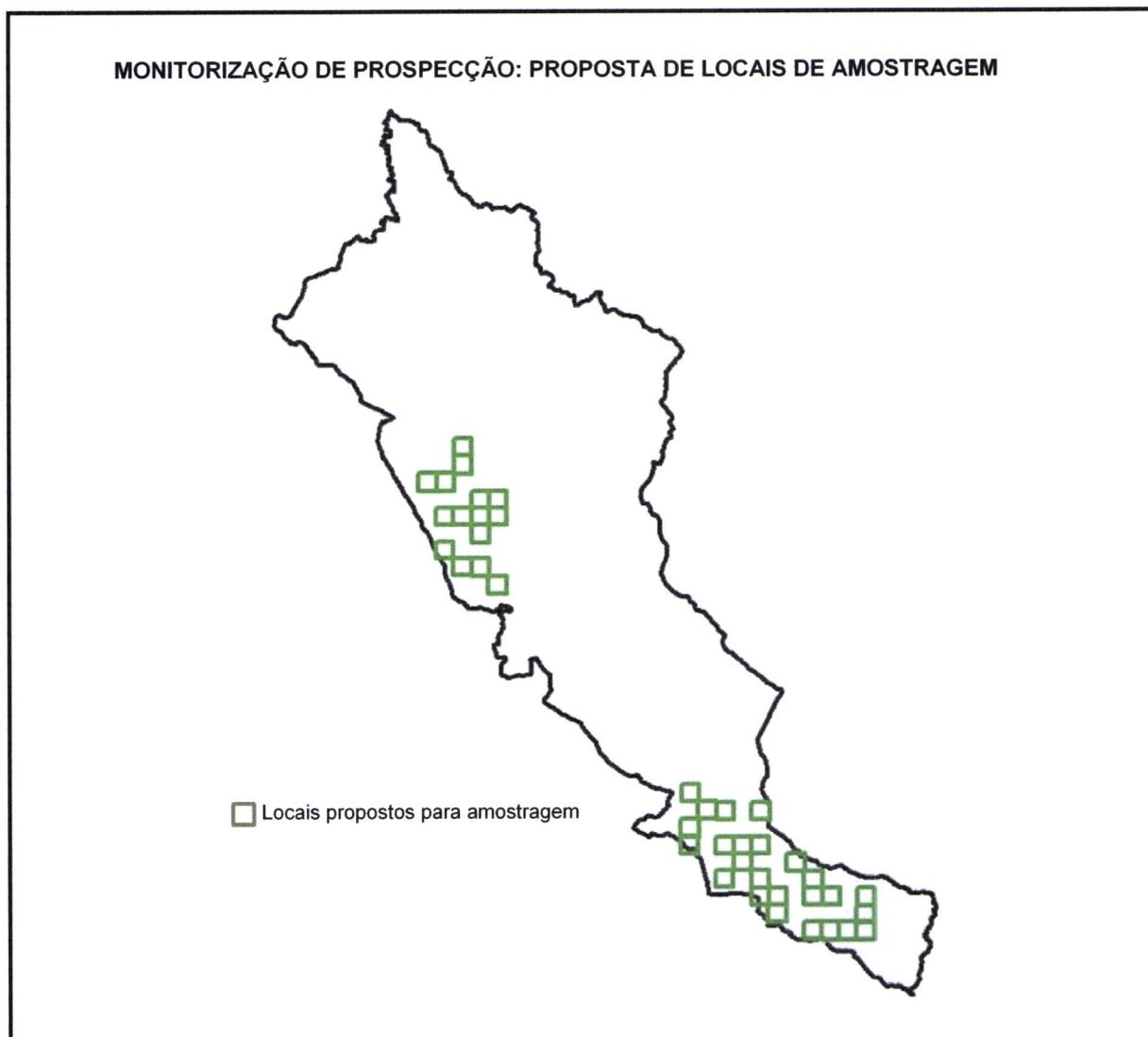


Figura 32: Mapa representativo das quadrículas propostas para a monitorização de prospecção.

2.5.2.5 Modelo de gestão e ordenamento territorial

O grupo de trabalho da ECRi-S.Mamede deverá fazer um estudo exaustivo no que toca à gestão dos locais prioritários, tendo em atenção quem são os proprietários dos terrenos, que tipo de actividades se desenvolvem nos diferentes locais, que infra-estruturas existem nos

diferentes locais, que medidas de gestão estão implementadas, necessidade de implementar novas medidas, projectos futuros que possam causar ameaça à espécie e interesse, por parte dos proprietários, em participar no plano de conservação (Hines & South-east Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002).

2.6. Acções do plano

2.6.1 Acção 3: Educação Ambiental

Os anfíbios são espécies pouco conhecidas, alguns mal compreendidos e mesmo odiados, são pouco mediatizados e distanciam-se muito do perfil da espécie em perigo. Todos estes factores fazem com que seja ainda mais importante uma acção de educação e informação, da população local, no sentido de alterar este estatuto (Northern Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2001_b).

2.6.1.1 Panfletos

Deverão ser elaborados panfletos onde sejam fornecidas diversas informações acerca desta espécie – estado de conservação, principais ameaças, a sua dependência dos cursos de água e da qualidade dos mesmos e principais acções do plano de conservação. Deverá ser uma aposta a introdução, nesses panfletos, de fotos apelativas quer de adultos quer das larvas quer dos habitats de montanha (Hollis, 1997).

Os panfletos poderão ser elaborados pelo Instituto Politécnico de Portalegre, nomeadamente pelos alunos do curso de Administração de Publicidade e Marketing, do curso de Design de Comunicação e do curso Design de Animação e Multimédia, com a colaboração e supervisão dos dois membros da ECRi-S.Mamede pertencentes à TEGUA. Poderão ser distribuídos pelas agências ambientais locais e nacionais, diversos departamentos governamentais, pelos grupos comunitários, diversas empresas, autoridades locais, público em geral e em vários eventos locais e regionais (Northern Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2001_a). Este tipo de material de divulgação servirá para aumentar a consciencialização acerca do problema dos anfíbios, aumentar o conhecimento acerca desta espécie, aumentar o interesse da população

em investigar os anfíbios e “chamar” mais voluntários para o grupo de trabalho (Hines & South-east Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002).

2.6.1.2 Painéis / cartazes

Os painéis e os cartazes poderão ser usados para complementar os panfletos e deverão ser instalados em locais estratégicos do PNSSM, em instituições zoológicas (e.g. Jardim Zoológico de Lisboa, Oceanário de Lisboa, Fluviário de Mora), nas Câmaras Municipais do distrito de Portalegre, nas escolas do distrito, em livrarias e em eventos locais (e. g. congressos, exposições, dia da cidade, feiras gastronómicas).

A elaboração deste material de divulgação ambiental poderá ficar a cargo do Instituto Politécnico de Portalegre, designadamente dos alunos de três cursos: i) Administração de Publicidade e Marketing, ii) Design de Comunicação e iii) Design de Animação e Multimédia, com a colaboração e supervisão dos dois membros da ECRi-S.Mamede pertencentes à TEGUA.

2.6.1.3 Site na internet

Neste *site* deverá ser fornecida informação detalhada acerca da *Rana iberica* (semelhante à informação fornecida neste plano de conservação) com uma aposta fundamentalmente visual (fotografias, esquemas, vídeos). Para além da importância dada à *Rana iberica*, deverá existir também informação sobre outras espécies de anfíbios do Parque Natural da Serra de S. Mamede. Deverão ainda existir *links* para *sites* de interesse nesta área e este *site* deverá igualmente figurar como *link* nesses mesmos *sites*. Deverá ser publicitado quer nos panfletos, quer nos cartazes, quer nos painéis e a página deverá ser actualizada frequentemente de acordo com as informações decorrentes das monitorizações em decurso no terreno.

O *site* poderá ser elaborado pelo Instituto Politécnico de Portalegre envolvendo os alunos dos cursos de Engenharia Informática e Jornalismo e Comunicação, com a colaboração e supervisão dos dois membros da ECRi-S.Mamede pertencentes à TEGUA.

2.6.1.4 Newsletter

Este documento circulará internamente através de correio electrónico de modo a aumentar o grau de comunicação entre os membros da ECRi-S.Mamede e todos os interveniente neste plano. Poderá igualmente ser encaminhada para instituições ambientais diversas que poderão contribuir ainda mais para a divulgação do plano ou para quem expressar interesse em recebê-la. A redacção e o envio da *newsletter* deverá ficar a cargo do coordenador do plano e a mesma poderá ter periodicidade trimestral.

Neste documento poderão vir sumariados todos progressos no plano de conservação, notícias acerca da espécie (locais ou ibéricas), anúncios de recrutamento de voluntários, entre outros.

2.6.1.5 Workshops

Direccionados para os Grupos de Voluntários

Estas acções deverão ser essencialmente explicativas das metodologias a utilizar nas monitorizações e servirão de treino para os voluntários de modo a que exista coerência na metodologia utilizada e para que as identificações sejam correctas. Os responsáveis por estas demonstrações deverão ser os quatro membros da ECRi-S.Mamede.

Direccionados para os Proprietários dos Terrenos

Estes *workshops* deverão centrar-se na demonstração das diferentes práticas de gestão do habitat e poderão ser ministrados por membros de instituições como os sapadores florestais, a guarda-florestal, ICNB, membros da ECRi-S.Mamede ou outros. Estas acções deverão ser feitas no terreno, junto dos proprietários.

Direccionados para a População Interessada

Poderão ser feitas apresentações públicas (e. g. em escolas, centros de congressos, parques das cidades dos distrito de Portalegre) acerca do plano de conservação e da espécie, com demonstrações de metodologias utilizadas e/ou com exposição de indivíduos vivos. Estas apresentações poderão ser feitas por um ou mais elementos da ECRi-S.Mamede.

2.6.2 Acção 4: Monitorização das populações

Será necessário e crucial efectuar monitorizações para determinar as tendências populacionais, as espécies restabelecidas, populações anteriormente desconhecidas ou recentemente introduzidas, a evolução de doenças, caso as haja, e proporcionar também um melhor conhecimento da ecologia da espécie. Neste plano de conservação deverão ser levadas a cabo dois tipos de monitorizações: intensiva e de prospecção.

2.6.2.1 Monitorização Intensiva

Será levada a cabo nos locais considerados prioritários e seleccionados no ponto 2.5.2.4.1. e terá bastante importância para comprovar densidades de indivíduos adultos e recém metamorfoseados, presença/ausência de posturas, bem como controlo de alterações ao habitat (e. g. plantações florestais, construção de represas, introdução de espécies piscícolas) que possam influenciar a biologia e ecologia da *Rana iberica*.

Esta monitorização deverá realizar-se mensalmente, com início no segundo ano do plano de conservação, e durante os dez anos seguintes, de modo a ser possível verificarem-se algumas tendências populacionais, que não seriam detectáveis num curto prazo de estudo (Ekos Estudios Ambientales, 2006) e a metodologia a aplicar poderá ser a do transecto linear, uma vez que reflecte o número de indivíduos observados em função da distância percorrida (Tellería, sem data).

Para cada local deverá ser efectuado um percurso aquático e um percurso em terra, ambos com a mesma extensão. O percurso dentro de água deverá ser percorrido a pé, ao longo do curso das ribeiras seleccionadas, no sentido contrário à corrente, de modo a evitar perturbações ao nível da qualidade da água produzidas pelo andar (turbidez da água) e também porque é mais fácil observar os exemplares quando se percorrem as ribeiras neste sentido (Ekos Estudios Ambientales, 2006). O percurso em terra deverá igualmente ser feito a pé, ao longo das margens e das orlas das ribeiras, acrescido de uma procura activa através do levantamento de pedras. Em ambos os casos a detecção da espécie será visual (*visual encounter survey*) (Pargana, 1995).

Cada transecto deverá ter uma extensão de 500 metros e será monitorizado em horas diurnas, com a possibilidade de serem escolhidos alguns para efectuar uma monitorização nocturna com objectivo de comparar resultados de detectabilidade. Em cada um dos transectos percorridos deverão ser registados os dados relativos aos indivíduos encontrados, nomeadamente presença/ausência de posturas, o número de exemplares de *Rana iberica* observados, quer no leito da ribeira quer nas orlas, o sexo e a idade dos indivíduos, caso seja possível, a sua localização espacial, a hora e as coordenadas do local (GPS). Serão igualmente registadas as características ecológicas dos transectos tais como habitats laterais das ribeiras, largura do leito, tipo de substrato do leito, tipo de caudal, presença de cascatas e poças, declive, presença de zonas iluminadas pelo sol, presença de predadores, grau de cobertura da vegetação, continuidade da vegetação com o habitat florestal adjacente, árvores predominantes e quaisquer alterações que possam afectar a espécie (Ekos Estudios Ambientales, 2006).

Todas as técnicas utilizadas deverão seguir as recomendações higiénico-sanitárias indicadas em www.sosanfibios.org, destinadas a prevenir a difusão de agentes infecciosos que possam afectar as populações de anfíbios. Todo o equipamento e material que tenham estado em contacto com os indivíduos ou com o meio deverão ser desinfectados com um desinfectante de largo espectro e os investigadores deverão utilizar sempre luvas de *látex* descartáveis e sempre que for necessário manipular indivíduos vivos deverão ser utilizadas caixas de plástico.

A monitorização intensiva ficará a cargo dos dois biólogo pertencentes à ECRi-S.Mamede, que deverão calendarizar e estabelecer um plano para as monitorizações de modo a que seja possível amostrar as 80 quadrículas no prazo de um mês, por exemplo, se forem monitorizadas entre 3 a 4 quadrículas por dia útil, esse objectivo será cumprido.

2.6.2.2 Monitorização de Prospecção

Esta acção deverá decorrer a partir do segundo ano do plano, quatro vezes por ano (a cada três meses) e durante dez anos e deverá ser levada a cabo em áreas onde não se conhecem dados acerca da presença ou ausência da espécie e que incluam habitats adequados para esta espécie (Northern Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2001_a) como é o caso das quadrículas identificadas no ponto 2.5.2.4.2.

A metodologia a utilizar deverá ser idêntica à referida para a monitorização intensiva e os dados recolhidos deverão ser os mesmos, no entanto os transectos amostrados deverão ter uma extensão de 1 Km.

A monitorização de prospecção ficará a cargo dos dois membros da ECRi-S.Mamede pertencentes à instituição TEGUA e dos voluntários recrutados para este efeito.

2.6.3 Acção 5: Informação necessária para a gestão

As informações decorrentes das monitorizações deverão ser analisadas pela ECRi-S.Mamede de modo a estabelecer diversas medidas de protecção para a *Rana iberica* e aferir as várias acções propostas neste plano. Algumas acções poderão ter resultados imediatos e decorrem simultaneamente com as monitorizações, outras terão que ser analisadas a longo prazo com os dados obtidos em vários anos de monitorizações.

2.6.3.1 Impacto das doenças na espécie

As interacções entre a *Rana iberica* e o fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, já identificado em anfíbios na Península Ibérica, são ainda pouco conhecidas, logo será necessário um maior conhecimento deste agente patogénico e de outros, no sentido de proteger esta espécie contra as doenças por eles provocadas. Para isso terão que ser desenvolvidas diversas análises fitossanitárias aos indivíduos encontrados nas monitorizações.

Os dados para elaborar este diagnóstico deverão ser fornecidos pelos biólogos envolvidos na monitorização intensiva que deverão registar todos os indivíduos doentes encontrados e encaminhá-los para a instituição que fará a análise laboratorial; deverão também seleccionar, em cada mês de amostragem, quatro indivíduos saudáveis, de diferentes transectos, que serão igualmente alvo de estudos fitossanitários laboratoriais.

As análises laboratoriais deverão ficar a cargo da Universidade de Évora que poderá seguir os procedimentos referidos por Berger *et al.* (1998) relativos a análises fitossanitárias em anfíbios.

2.6.3.2 Necessidade de efectuar restabelecimento de indivíduos

As experiências de restabelecimento/translocação de espécies fornecem informações importantes para as causas do declínio dos indivíduos em determinados locais, pelo que, devem ser uma hipótese a considerar, no entanto só devem acontecer caso sejam vitais para a conservação da espécie e caso se verifique que todas as outras acções não são suficientes para cumprir esse mesmo objectivo (Hines & South-east Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002).

A necessidade de fazer ou não introduções da espécie em locais adequados à sua sobrevivência deverá ser ponderada pela ECRi-S.Mamede no final do quinto ano do plano de acordo com os dados obtidos em todas as monitorizações até esse momento.

2.6.3.3 Estrutura genética das populações

É importante que a sistemática da espécie esteja completamente definida e que a diversidade genética dentro dos táxones seja conhecida. Para isso, deverão ser feitos diversos estudos genéticos que irão permitir inferir acerca do risco das populações do PNSSM, particularmente ao nível do isolamento genético, que contribui para a diminuição da variabilidade e para um aumento do risco de declínio (NSW, 2001_b). Os resultados destes estudos genéticos poderão clarificar os dados relativos ao isolamento da população da *Rana iberica* do Parque Natural da Serra de S. Mamede e identificar o nível de risco que esta enfrenta, permitindo estabelecer prioridades de acção. Para além disso, será importante a comparação com outros dados semelhantes, nacionais e/ou espanhóis, de modo a perceber a estrutura genética da espécie ao longo de toda a sua área de distribuição.

Estes estudos deverão ser levados a cabo pelos investigadores das Universidades de Évora e do Porto nos indivíduos recolhidos pelos grupos de monitorização (quatro indivíduos saudáveis), referidos anteriormente, para os estudos fitossanitários.

2.6.3.4 Utilização do habitat

Será necessário investigar qual a influência, na rã-ibérica, das perturbações e da fragmentação do habitat, bem como das outras ameaças que esta enfrenta. Uma vez que a informação disponível actualmente é reduzida e este aspecto é importante para delinear medidas conservacionistas e para proteger e gerir o habitat, os membros da ECRi-S.Mamede deverão

recolher diversas informações, quando efectuarem as monitorizações, de modo a clarificarem todas as questões da utilização do habitat por parte da rã-castanha-ibérica.

2.6.3.5 Técnicas de reprodução em cativeiro

O desenvolvimento de técnicas de reprodução em cativeiro poderá permitir o estabelecimento de populações viáveis em instituições zoológicas nacionais onde ficarão alheias aos factores que as ameaçam no meio natural. Para além disso, as populações em cativeiro poderão fornecer indivíduos saudáveis para futuros restabelecimentos na natureza, caso isso seja necessário, poderão ser enviados indivíduos para outras instituições em outros países como forma de sensibilização para os riscos que esta espécie enfrenta e poderão também ser utilizados para efectuar experiências laboratoriais de modo a testar o impacto dos vários factores de ameaça a *Rana iberica* (Hines & South-east Queensland Threatened Frogs Recovery Team, 2002).

Esta acção poderá ser levada a cabo por duas instituições, a Universidade de Évora e o Fluvial de Mora, que realizarão estes estudos ao longo do tempo em que decorrer o plano de conservação da espécie.

2.6.4 Acção 6: Protecção das populações e gestão do habitat

Nesta fase do plano serão propostas acções concretas de gestão do habitat e das populações de *Rana iberica* que poderão ter influência directa na atenuação ou eliminação das ameaças que a espécie enfrenta. Essas propostas são apresentadas de forma aleatória, sendo que o grau de importância é sensivelmente o mesmo, pretendendo-se que todas estas medidas se conjuguem no sentido de conservar esta espécie e o seu habitat.

2.6.4.1 Aconselhamento aos proprietários dos terrenos

O Parque Natural da Serra de S. Mamede é bastante humanizado, caracteriza-se pela existência de muitos proprietários com diferentes tipos de explorações agrícolas e silvícolas cuja relação com o PNSSM nem sempre é pacífica, pelo que, este será possivelmente um dos pontos cruciais do plano.

O coordenador e os elementos que fazem monitorização no terreno deverão, em conversas informais e sem grandes exigências, informar os proprietários acerca do plano de conservação, das medidas que vão ser postas em prática e de todos os aspectos pertinentes para a protecção desta espécie, alertando-os para a necessidade da sua colaboração e para as vantagens que terão em ajustar os usos do solo dos seus terrenos às medidas de conservação desta espécie.

2.6.4.2 Eficiência das prescrições de gestão do habitat

Deverão ser identificadas as medidas de gestão florestal aplicadas aos locais de distribuição da *Rana iberica* e, caso se verifique ser necessário, deverão ser propostas novas medidas de gestão, nomeadamente ao nível das ribeiras (e. g. limpeza, plantação de vegetação ripícola original) (NSW, 2001_a) e ao nível da floresta adjacente, visto ter influência na escolha do habitat por parte de anfíbios de água corrente, como é o caso da rã-ibérica (Stoddard *et al.*, 2004). Caso seja necessário deverão restringir-se as práticas de silvicultura nesses locais por serem passíveis de lesar o habitat e a espécie (Ayllón & Domínguez, 2001).

Esta tarefa deverá ser desempenhada pelo coordenador do plano que, de acordo com os resultados fornecidos pelos grupos no terreno, deverá contactar as entidades responsáveis pela gestão das áreas respectivas no sentido de adequarem essa gestão à conservação da espécie. Deverá também entrar em contacto com os proprietários dos terrenos de modo a obter a sua colaboração neste processo.

2.6.4.3 Redução do impacto das espécies introduzidas

Para comprovar a verdadeira influência das espécies introduzidas sobre *Rana iberica* será necessário fazer análises comparativas da alimentação das exóticas de modo a encontrar problemas de competição trófica com juvenis e adultos ou então predação directa de larvas da rã-ibérica. Caso tal se verifique será necessário proceder à erradicação destas espécies do meio natural (SCV, 2003), por exemplo, uma das soluções que poderia beneficiar esta espécie, seria evitar ligações entre as ribeiras de montanha e os grandes cursos de água onde se encontram os principais peixes invasores (Wolinsky & Bourassa, 2005).

Este estudo deverá ser feito pelos elementos da ECRi-S.Mamede, que na posse dos dados recolhidos aquando das monitorizações, avaliarão qual o papel das espécies exóticas para a conservação da *Rana iberica* no PNSSM. Caso se verifique ser necessário proceder a planos de erradicação de espécies invasoras deverão ser contactadas as entidades responsáveis para que colaborem nesse processo.

2.6.4.4 Minimização da concentração de gado no habitat da espécie

A existência de grandes concentrações de gado em diversas zonas da serra de S. Mamede faz com que, inevitavelmente, estes se cruzem com as diversas ribeiras e regatos de montanha, habitat da *Rana iberica*, onde causam toda uma série de situações, já referidas, adversas à espécie alvo deste plano de conservação.

Uma das medidas que se poderia tomar para diminuir este impacto seria a construção de cercas limitando o acesso às ribeiras por parte do gado (Knutson *et al.*, 2004). Por exemplo, uma vedação simples e relativamente económica poderia reduzir em cerca de 50% a erosão provocada pelos animais e funcionaria como barreira à passagem do gado para o leito das ribeiras (Trimble, 1994).

Neste sentido, a ECRi-S.Mamede deverá aconselhar os proprietários a implementar este tipo de vedações e a conjugá-las com a construção de sistemas aquáticos alternativos para serem utilizados pelo gado (Ayllón & Domínguez, 2001; Wolinsky & Bourassa, 2005). Poderão ser negociadas algumas medidas de financiamento destas estruturas de modo a facilitar a sua implementação por parte dos proprietários.



Figura 33: Sistema que limita o acesso do gado aos cursos de água (Fonte: (Wolinsky & Bourassa, 2005).

Os contactos com os proprietários deverão ser feitos pelo coordenador do plano de conservação da *Rana iberica* no PNSSM, que deverá analisar cada situação, a nível individual, de modo a chegar a um acordo com os proprietários e encontrar a melhor forma de actuação em cada caso.

2.6.4.5 Gestão das zonas florestais contra o fogo

No PNSSM, as áreas prioritárias para a conservação da herpetofauna totalizam no seu conjunto 15000 hectares tendo ardido, nos incêndios de 2002, cerca de 6000 hectares, correspondendo a cerca de 40% dessas áreas, com consequências várias ao nível da qualidade dos ecossistemas terrestres e aquáticos (Raíño *et al.*, 2003). De modo a prevenir os incêndios e a consequente alteração da qualidade da água das ribeiras onde vive a rã-ibérica, deverá desenvolver-se uma estratégia de gestão da floresta onde deverão ser estabelecidas medidas de actuação em caso de incêndio que poderão passar, por exemplo, pela realização de queimadas controladas para reduzir o material combustível e evitar outros fogos descontrolados de grandes dimensões (Robertson & Gillespie 1998).

O coordenador do plano deverá contactar as entidades responsáveis (e. g. bombeiros voluntários, protecção civil) no sentido de colaborarem na elaboração e implementação de um plano local de acção contra incêndios.

2.6.4.6 Gestão e manutenção das ribeiras do PNSSM

A gestão adequada dos sistemas aquáticos ajuda a aumentar a biodiversidade e são várias as medidas que podem ser implementadas de modo a manter ou melhorar a qualidade dos cursos de água. Uma delas poderá ser a criação de uma área envolvente de vegetação ao redor do curso de água que ajudará na filtração das águas de escorrência, reduzirá as enchentes e fornecerá matéria orgânica suficiente para o sistema aquático. Por outro lado, a plantação e manutenção de plantas aquáticas adequadas para o local ajudará a manter a qualidade e a temperatura da água, a profundidade do curso de água e os níveis de oxigénio e fornecerá locais de postura e de refúgio para os anfíbios. Um conjunto de outras medidas poderão ser levadas as cabo de modo a manter a qualidade dos recursos hídricos, por exemplo, evitar cortar a vegetação e ou substituir a vegetação nativa nas margens numa zona tampão de 5 metros, não introduzir espécies não nativas quer de flora quer de fauna, estabelecer corredores de vegetação entre habitats, evitar o sobre pastoreio e o acesso do gado às ribeiras e às suas margens, limitar o uso de pesticidas e fertilizantes entre outros (Wolinsky & Bourassa, 2005).

Os grupos de voluntários e os sapadores florestais poderão ficar responsáveis pelas acções localizadas nas ribeiras (e. g. limpezas periódicas para recolha de resíduos sólidos, corte de vegetação excessiva dentro de água). A ECRi-S.Mamede deverá identificar os outros problemas e o coordenador deverá contactar os responsáveis por estes no sentido de colaborarem na sua resolução (e. g. proprietários dos terrenos – evitem o acesso do gado, a contaminação das águas por pesticidas, herbicidas e resíduos sólidos).

2.6.4.7 Outras acções

Poderão ser desenvolvidas outras acções, que envolvam uma melhoria do habitat da *Rana iberica* e que contribuam para a sua conservação no PNSSM, caso os dados obtidos nos estudos de monitorização comprovem a sua necessidade.

Caso se comprove que o actual crescimento urbanístico e o aumento da pressão turística, no PNSSM, constituem uma ameaça a esta espécie, deverão ser tomadas medidas de forma a evitar a construção de mais infra-estruturas nas regiões montanhosas e a diminuir ao máximo a pressão turística nos locais de distribuição local da rã-ibérica.

Ao nível das actividades agrícola e pecuária deveria aumentar-se a fiscalização relativamente aos efluentes que são lançados nas ribeiras, limitar-se o uso de pesticidas e herbicidas nas zonas onde existe a *Rana iberica*, impedir qualquer alteração que se pretenda fazer ao nível dos cursos de água, nomeadamente criação de represas, alteração da direcção do caudal e alteração da vegetação envolvente.

Não devem ser esquecidos outros factores que poderão estar a ameaçar esta espécie e que, no entanto são desconhecidos ou não estão comprovados, como é o caso da ocorrência de elevada mortalidade de larvas de anfíbios nas zonas de montanha que se tem observado, para esta espécie, noutras regiões da Península Ibérica e para a qual ainda não foi identificada a causa (Márquez *et al.*, 1995).

2.7. Cronograma

Quadro 6: Representação das acções a desenvolver, entidades responsáveis e calendarização.

SECÇÃO	ACÇÃO	ENTIDADES RESPONSÁVEIS	ANO													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
2.5.1	Gestão do processo de conservação															
2.5.1.1	Instituições intervenientes	ICNB / TEGUA														
2.5.1.2	Nomeação do coordenador	ICNB /PNSSM														
2.5.1.3	Nomeação da ECRi-S.Mamede	Coordenador / PNSSM														
2.5.1.4	Equipa de Voluntários	TEGUA														
2.5.2	Estudos prévios															
2.5.2.1.	Distribuição de <i>R.iberica</i> no PNSSM	Estudos prévios apresentados neste plano de conservação														
2.5.2.2.	Identificação e avaliação do habitat potencial	Estudos prévios apresentados neste plano de conservação														
2.5.2.3.	Condicionantes ambientais na distribuição de <i>R.iberica</i>	Estudos prévios apresentados neste plano de conservação														
2.5.2.4.	Avaliação de locais prioritários	Estudos prévios apresentados neste plano de conservação														
2.5.2.5.	Modelo de gestão territorial	ECRi-S.Mamede														
2.6.1	Educação ambiental															
2.6.1.1	Panfletos	IPP / ECRi-S.Mamede														
2.6.1.2.	Painéis / Cartazes	IPP / ECRi-S.Mamede														
2.6.1.3.	Site na internet	IPP / ECRi-S.Mamede														
2.6.1.4	Newsletter	IPP / ECRi-S.Mamede														
2.6.1.5	Workshops	TEGUA / ECRi-S.Mamede														
2.6.2	Monitorização das populações															
2.6.2.1.	Monitorização intensiva	ECRi-S.Mamede														
2.6.2.2.	Monitorização de prospecção	ECRi-S.Mamede / Voluntários														
2.6.3	Informação necessária para a gestão															
2.6.3.1	Impacte das doenças na espécie	UE / ECRi-S.Mamede														
2.6.3.2	Necessidade de efectuar restabelecimento de indivíduos	ECRi-S.Mamede														
2.6.3.3	Estrutura genética das populações	UE/ UP / ECRi-S.Mamede														
2.6.3.4	Utilização do habitat	ECRi-S.Mamede														
2.6.3.5	Técnicas de reprodução em cativeiro	UE / Fluvial de Mora														
2.6.4	Protecção das populações e gestão do habitat															
2.6.4.1	Aconselhamento aos proprietários	Coordenador / ECRi-S.Mamede														
2.6.4.2	Eficiência das prescrições de gestão do habitat	Coordenador / ECRi-S.Mamede / voluntários														
2.6.4.3	Redução do impacto das espécies introduzidas	ECRi-S.Mamede														

2.6.4.4	Minimização da concentração de gado	Coordenador / Proprietários dos terrenos																		
2.6.4.5	Gestão das zonas florestais contra o fogo	Coordenador do Plano / outras																		
2.6.4.6	Gestão e manutenção das ribeiras do PNSSM	ECRi-S.Mamede / voluntários / sapadores florestais / outras																		
2.6.4.7	Outras acções	Várias																		
2.8	Avaliação do desempenho do plano	ECRi-S.Mamede																		

Legenda:

ICNB – Instituto da conservação da natureza e da biodiversidade

TEGUA – Associação de desenvolvimento regional d’entre Tejo e Guadiana

PNSSM – Parque natural da serra de S. Mamede

IPP – Instituto Politécnico de Portalegre

ECRi-S.Mamede – Equipa de conservação de Rana iberica no parque natural da serra de S. Mamede

UE – Universidade de Évora

UP – Universidade do Porto

2.8. Avaliação do desempenho do plano

Este plano de conservação da *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede deverá ser alvo de avaliações regulares sobre a implementação dos diversos esforços de recuperação pois estas são importantes e necessárias para determinar se os objectivos estão a ser cumpridos, para identificar e resolver diversos problemas que possam surgir e para rever os objectivos do plano.

O plano de conservação deverá ser revisto, pela ECRi-S.Mamede, ao fim de cinco anos e modificado, se necessário. Novas acções de conservação poderão ser introduzidas à medida que novas informações vão ficando disponíveis ou surjam novos dados importantes, nomeadamente ao nível das ameaças, da descoberta de novas populações ou desaparecimento das existentes.

3 Conclusão

A elaboração desta proposta de plano de conservação de *Rana iberica* no Parque Natural da Serra de S. Mamede (PNSSM) permitiu identificar algumas ameaças que esta espécie enfrenta e delinear algumas acções que poderão eventualmente combatê-las, no entanto, não existe informação suficiente para comprovar as ameaças referidas e os conhecimentos sobre esta espécie ainda são escassos ou nulos, no que se refere ao nosso país.

Existe uma enorme necessidade de se investigarem os mecanismos que controlam a distribuição e abundância das populações da *Rana iberica* no PNSSM de modo a compreender a maneira como as influências negativas que se exercem no seu habitat influenciam o tamanho e a relação entre as populações locais. Será também bastante importante que se realizem estudos genéticos e de campo de modo a enquadrar os dois tipos de informação e quantificar a influência da estrutura do habitat no fluxo genético e na conectividade das populações ao longo da sua distribuição histórica.

Para conservar esta espécie e manter os efectivos do PNSSM dever-se-ia efectuar uma monitorização constante e durante um longo período de tempo, uma vez que os estudos de curta duração que já se fizeram no PNSSM ou que eventualmente se farão, pouco indicam acerca da tendência das populações. Os esforços deverão ser no sentido de aumentar os conhecimentos acerca da biologia e ecologia desta espécie, centrando-se na identificação e análise dos factores bióticos e abióticos que condicionam os padrões temporais de diversidade e abundância relativa. Os aspectos de dinâmica populacional também deveriam ser investigados, nomeadamente taxas de mortalidade e natalidade e mecanismos de controlo e regulação das populações.

4 Referências bibliográficas

AHNE, W., BREMONT, M., HEDRICK, R. P., HYATT, A.D. & WHITTINGTON, R.J. (1997): Iridoviruses associated with epizootic haematopoietic necrosis (EHN) in aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 13: 367–373.

ALBERTA NORTHERN LEOPARD FROG RECOVERY TEAM (2005): *Alberta Northern Leopard Frog Recovery Plan, 2005-2010*. Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Recovery Plan No.7, Edmonton, AB. 26pp.

ALFORD, R. A. & RICHARDS, S. J. (1999): Global amphibian declines: A problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30:133-165.

ALMEIDA, N., ALMEIDA, P., GONÇALVES, H., SEQUEIRA, F., TEIXEIRA, J. & ALMEIDA, F. (2001): *Guias Fapas – Anfíbios e Répteis de Portugal*. FAPAS, CMP. INOVA – Artes Gráficas. Porto. 249 pp.

ANGELAKIS, A. N., DO MONTE, M. H. F. M., BONTOUX, L. & ASANO, T. (1999): Status of wastewater reuse practice in the Mediterranean basin: need for guidelines *Water Research*, 33(10): 2201-2217.

ANKLEY, G. T., TIETGE, J. E., HOLCOMBE, G. W., DEFOE, D. L., DIAMOND, S. A., JENSEN, K. M., & DEGITZ, S. J. (2000): Effects of laboratory ultraviolet radiation and natural sunlight on survival and development of *Rana pipiens*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 1092-1100.

ANTUNES, J. H. S. C. (1996): Aspectos sinfitossociológicos da serra de S. Mamede. *Silva Lusitana*, 4 (1): 97-107.

ARAÚJO, M. B., THUILLER, W. & PEARSON, R. G. (2006): Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography*, 33(10): 1712-1728.

AUTARI, J. A. & LUCIO, J. V. (2001): The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology*, 16: 147-159.

- AYLLÓN, E. & DOMÍNGUEZ, C. (2001): Situación actual y problemas de conservación de *Rana patilarga* en la Comunidad Autónoma de Madrid. *Boletín S.C.V.*, 9: 7-15.
- BARBADILLO, L. J., LACOMBA, J. I., PÉREZ-MELLADO, V., SANCHO, V. & LÓPEZ-JURADO, L. F. (1999): *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Editorial GeoPlaneta, S. A., Barcelona. pp 138-141.
- BARBERO, M., BONIN, G., LOISEL, R. & QUÉZEL, P. (1990): Changes and disturbances of forest ecosystems caused by Human activities in the Western part of the Mediterranean Basin. *Plant Ecology*, 87 (2): 151-173.
- BAS-LÓPEZ, S. (1982): La comunidad herpetológica de Caurel: biogeografía y ecología. *Amphibia-Reptilia*, 3 (1): 1-26.
- BELDEN, L. K., WILDY, E. L., & BLAUSTEIN, A. R. (2000): Growth, survival, and behavior of larval long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) exposed to ambient Levels of UV-B radiation. *Journal of Zoology (London.)*, 251: 473-479.
- BENOIT, G. & COMEAU, A. (2005): *A sustainable future for the Mediterranean*. The Blue Plan's Environment and Development Outlook. Earthscan, 464 pp.
- BERGER, L., SPEARE, R., DASZAK, P., GREEN, D. E., CUNNINGHAM, A. A., GOGGIN, C. L., SLOCOMBE, R., RAGAN, M. A., HYATT, A. D., MCDONALD, K. R., HINES, H. B., LIPS, K. R., MARANTELLI, G., & PARKES, H. (1998): Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.*, 95: 9031-9036.
- BISHOP, C. A., MAHONY, N. A. STRUGER, J., NG, P. & PETTIT, K. E. (1999): Anuran development, density and diversity in relation to agricultural activity in the Holland river watershed, Ontario, Canada (1990–1992). *Environmental Monitoring and Assessment*, 57: 21-43.
- BLANCO, J. C. & GONZÁLEZ, J. L. (1992): *Libro rojo de los vertebrados de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid. 714 pp.

BLAUSTEIN, A. R. (1994): Amphibians in a bad light. *Natural History*, 103: 32-37.

BLAUSTEIN, A. R. & BANCROFT, B. A. (2007): Amphibian population decline: evolutionary consideration. *BioScience*, 57: 437-444.

BLAUSTEIN, A. R. & BELDEN, L. K. (2003): Amphibian defenses against ultraviolet-B radiation. *Evolution and Development*, 5: 89-97.

BLAUSTEIN, A. R. & DOBSON, A. (2006): Extinctions: a message from the frogs. *Nature*, 439: 143-144.

BLAUSTEIN, A. R. & JOHNSON, P. T. J. (2003_a): Explaining frog deformities. *Scientific American*, 288: 60-65.

BLAUSTEIN, A. R. & JOHNSON, P. T. J. (2003_b): The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 87-94.

BLAUSTEIN, A. R. & KIESECKER, J. M. (2002): Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letter*, 5: 597-608.

BLAUSTEIN, A. R. & WAKE, D. B. (1995): The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*, 272: 52-57.

BLAUSTEIN, A. R., CHIVERS, D. P., KATS, L. B., & KIESECKER, J. M. (2000): Effects of ultraviolet radiation on locomotion and orientation in Roughskin newts (*Taricha granulosa*). *Ethology*, 108: 227-234.

BLAUSTEIN, A. R., BELDEN, L. K., OLSON, D. H., GREEN, D. M., ROOT, T. L., & KIESECKER, J. M. (2001): Amphibian breeding and climate change. *Conservation Biology*, 15(6): 1804-1809.

BLAUSTEIN, A. R., KIESECKER, J. M., CHIVERS, D. P., HOKIT, D. G., MARCO, A., BELDEN, L. K. & HATCH, A. (1998): Effects of ultraviolet radiation on amphibians: field experiments. *American Zoologist*, 38: 799-812.

- BLAUSTEIN, A. R., ROMANSIC, J. M., KIESECKER, J. M. & HATCH, A. C. (2003): Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*, 9: 123-140.
- BLAUSTEIN, A. R., ROMANSIC, J. M., SCHEESSELE, E. A., HAN, B. A., PESSIER, A. P. & LONGCORE, J. E. (2005): Interspecific variation in susceptibility of frog tadpoles to the pathogenic fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Conservation Biology*, 19: 1460-1468.
- BLAUSTEIN, A. R., WAKE, D. B. & SOUSA, W. P. (1994): Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8: 60-71.
- BOERSMA, P. D., KAREIVA, P., FAGAN, W. F., CLARK, J. A. & HOEKSTRA, J. M. (2001): How good are endangered species recovery plans?. *BioScience*, 51(8): 643-649.
- BOSCH, J. B. L. & MARTÍNEZ-SOLANO, I. (2004): Spatial scales for the management of amphibian populations. *Biodiversity and Conservation*, 13: 409-420.
- BOSCH, J. B. L., MARTÍNEZ-SOLANO, I. & GARCÍA-PARÍS, M. (2001): Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common Midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation*, 97: 331-337.
- BOSCH, J., RINCÓN, P. A., BOYERO, L., MARTÍNEZ-SOLANO, I. (2006): Effects of introduced salmonids on a montane population of Iberian frogs. *Conservation Biology*, 20(1): 180-189.
- BRONMARK, C. & EDENHAMN, P. (1994): Does the presence of fish affect the distribution of tree frogs (*Hyla arborea*)?. *Conservation Biology*, 8: 841-845.
- BURBIDGE, A. A. & ROBERTS, J. D. (2002): *Sunset Frog Recovery Plan*. Department of Conservation and Land Management - Western Australian Threatened Species and Communities Unit. 18pp.
- BURTON, T. M. & LIKENS G. E. (1975): Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook experimental forest, New Hampshire. *Copeia*, 1975(3): 541-546.

CABRAL, M. J., QUEIROZ, A. I., PALMEIRIM, J., ALMEIDA, J., ROGADO, L., SANTOS-REIS, M., OLIVEIRA, M. E., ALMEIDA, N. F., ALMEIDA, P. R. & DELLINGER, T. (2006): *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto de Conservação da Natureza. 660 pp.

CAREY, C. & ALEXANDER, M. A. (2003): Climate change and amphibian declines: is there a link?. *Diversity and Distributions*, 9: 111-121.

CHRIST, C., HILLEL, O., MATUS, S., & SWEETING, J. (2003): *Tourism and biodiversity: mapping tourism's global footprint*. Conservation International. Washington/Durban. 66 pp.

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

CORREIA, A. M. & FERREIRA, O. (1995): Burrowing behavior of the introduced red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) in Portugal, *Journal of Crustacean Biology*, 15(2): 248-257.

CRUZ, M. J. & REBELO, R. (2005): Vulnerability of Southwest Iberian amphibians to an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*. *Amphibia-Reptilia*, 26(3): 293-303.

CRUZ, M. J., REBELO, R. & CRESPO, E. G. (2006): Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of South-western Iberian amphibians in their breeding habitats. *Ecography*, 29(3): 329-338.

CSFTT - COLUMBIA SPOTTED FROG TECHNICAL TEAM. (2003): *Conservation agreement and strategy for the Northeastern Nevada subpopulations of the Columbia Spotted frog (Rana luteiventris)*. 59 pp.

DASZAK, P., CUNNINGHAM, A. A. & HYATT, A. D. (2003): Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity & Distributions*, 9: 141-150.

DASZAK, P., STRIEBY, A., CUNNINGHAM, A. A., LONGCORE, J. E., BROWN, C. C. & PORTER, D. (2004): Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. *Herpetological Journal*, 14: 201-207.

DEL VIEJO, A. M. & SÁNCHEZ-GUSMÁN, J. M. (1999): *El Cultivo de Anfibios y Reptiles - La Conservación de Anfibios y Reptiles. Una Necesidad Contemporánea*. Cámara Oficial de Comercio e Industria de Cáceres 71: 135-171.

DIRZO, R. & RAVEN, P. H. (2003): Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 137-167.

DREITZ, V. J. (2006): Issues in species recovery: an example based on the Wyoming toad. *Bioscience*, 56(9): 765-771.

EDGAR, P. & BIRD, D. R. (2006): *Action plan for the conservation of the Italian agile frog (*Rana latastei*) in Europe*. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. 22 pp.

EKOS ESTUDIOS AMBIENTALES. (2001): *Estado de conservación de las poblaciones de rana patilarga en la comunidad autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. 12 pp.

EKOS ESTUDIOS AMBIENTALES. (2002): *La rana patilarga *Rana iberica* Boulenger, 1879 en la comunidad autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. 12 pp.

EKOS ESTUDIOS AMBIENTALES. (2006): *Estado de conservación de las poblaciones de rana patilarga en la comunidad autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. 49 pp.

- ELINSON, P. & PASCERI, P. (1989): Two UV-sensitive targets and dorsoanterior specification of frog embryos. *Development*, 106: 511-518.
- ESTEBAN, M., & MARTÍNEZ-SOLANO, I. (2002): *Rana iberica*, pp. 123-125, in PLEGUEZUELOS, J. M., MÁRQUEZ, R., & LIZANA, M., editors. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- FITE, K. V., BLAUSTEIN, A. R., BENGSTON, L., & HEWITT, H. E. (1998): Evidence of retinal light damage in *Rana cascadae*: a declining amphibian species. *Copeia*, 1998: 906-914.
- FRANKHAM, R., BALLOU, J. D. & BRISCOE, D. A. (2002): *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press. 640 pp.
- GALÁN-REGALADO, P. (1999): Diferenciación morfológica y selección de hábitats en las ranas pardas del noroeste ibérico: *Rana iberica* Boulenger, 1879 y *Rana temporaria parvipalmata* Seoane, 1885. *Treb. Soc. Cat. Ictio. Herp.*, 2: 193-209.
- GARCIA, T. S., ROMANSIC, J. M. & BLAUSTEIN, A. R. (2006): Survival of three species of anuran metamorphs exposed to UV-B radiation and the pathogenic fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72: 163-169.
- GARCÍA-PARÍS, M., MARTIN, C., DORDA, J. & ESTEBAN, M. (1989): *Los anfibios y reptiles de Madrid*. Madrid, Minist. Agr. Pesca y Aliment. de Madrid.
- GASCON, C., COLLINS, J. P., MOORE, R. D., CHURCH, D. R., MCKAY, J. E. & MENDELSON, J. R. III (eds). (2007): *Amphibian Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 64pp.
- GASTON, J. K. & SPICER, J. I. (1998): *Biodiversity: an introduction*. Blackwell Science. 113 pp.
- GODINHO, R., TEIXEIRA, J., REBELO, R., SEGURADO, P., LOUREIRO, A., ALVARES, F., GOMES, N., CARDOSO, P., CAMILO-ALVES, C. & BRITO, J. C. (1999): Atlas of the continental Portuguese herpetofauna: an assemblage of published and new data. *Revista Española de Herpetología*, 13: 61-82.

GOODSELL, J.A. & KATS, L.B. (1999): Effect of introduced mosquitofish on Pacific treefrogs and the role of alternative prey. *Conservation Biology*, 13: 921-924.

HARPER, D. (1992): *Eutrophication of freshwaters: principles, problems and restoration*. Chapman & Hall, London. viii + 327 pp.

HATCH, A. C., & BLAUSTEIN, A. R. (2000): Combined effects of UV-B, nitrate and low pH reduce the survival and activity level of larval cascades frogs (*Rana cascadae*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 39: 494-499.

HATCH, A. C. & BLAUSTEIN, A. R. (2003): Combined effects of the UV-B radiation and nitrate fertilizer on larval amphibians. *Ecological Applications*, 13: 1083-1093.

HAYES, M. P. & JENNINGS, M. R. (1986): Decline of ranid frog species in Western North America: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology*, 20(4): 490-509.

HAYES, T. B., COLLINS, A., LEE, M., MENDOZA, M., NORIEGA, N., STUART, A. A. & VONK, A. (2002): Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99: 5476-5480.

HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R. T. (1997): The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. *Biological Conservation*, 79: 123-131.

HERMAN, J. R., BHARTIA, P. K., ZIEMKE, J., AHMAD, Z., & LARKO, D. (1996): UV-B increases (1979–1992) from decreases in total ozone. *Geophysical Research Letters*, 23: 2117-2120.

HERRERO, P., ARANO, B. & ESTEBAN, M. (1990): Karyotypic characterization of brown frogs from the Iberian Peninsula (Ranidae: *Rana*). En E. Olmo (ed), *Cytogenetics of Amphibians and Reptiles*. Ed: Birkhäuser Verlag, Basel, pp.: 135-140.

HEWITT, G. M. (2000): The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 22: 907-913.

HINES, H. B. & THE SOUTH-EAST QUEENSLAND THREATENED FROGS RECOVERY TEAM. (2002): *Recovery Plan for Stream Frogs of South-east Queensland 2001-2005*. Report to Environment Australia, Canberra. Queensland Parks and Wildlife Service. Brisbane. 51 pp.

HOBBS, H. H. Jr. (1984): On the distribution of the crayfish genus *Procambarus* (Decapoda: Cambaridae): *Journal of Crustacean Biology*, 4(1): 12-24.

HOBBS, H. H. III, JASS, J. P. & HUNER, J. V. (1989): A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana*, 56(3): 299-316.

HOLLIS, G. J. (1997): *Recovery Plan for the Baw Baw Frog (Philoria frosti)*. Report to Endangered Species Program, Environment Australia, Canberra.

HYATT, A. D., GOULD, A. R., ZUPANOVIC, Z., CUNNINGHAM, A. A., HENGSTBERGER, S., WHITTINGTON, R. J., KATTENBELT, J. & COUPAR, B. E. H. (2000): Comparative studies of piscine and amphibian iridoviruses. *Archives of Virology*, 145 (2): 301-331.

ICN. (2000): Parque Natural da Serra de S. Mamede. *Turismo de natureza – enquadramento estratégico*. 42 pp.

ICNB. (2007): Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Site: <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT/>.

IPIECA - INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL AND GAS PRODUCERS (OGP) & BIODIVERSITY WORKING GROUP. (2005): *A Guide to Developing Biodiversity Action Plans for the Oil and Gas Sector*. 40 pp.

IUCN. (2006): Conservation International and Nature Serve. *Global Amphibian Assessment*. Site: <http://www.globalamphibians.org>.

- JOFRE, M. B., & KARASOV, W. H. (1999): Direct effects of ammonia on three species of North American anuran amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 1806-1812.
- JOHANSSON, M., RÄSÄNEN, K., & MERILÄ, J. (2001): Comparison of nitrate tolerance between different populations of the common frog, *Rana temporaria*. *Aquatic Toxicology*, 54: 1-14.
- JOHNSON, P. T. J., LUNDE, K. B., THURMAN, E. M., RITCHIE, E. G., WRAY, S. N., SUTHERLAND, D. R., KAPFER, J. M., FREST, T. J., BOWERMAN, J. & BLAUSTEIN, A. R. (2002): Parasite (*Ribeiroia ondatrae*) infection linked to amphibian malformations in the Western United States. *Ecological Monographs*, 72: 151-168.
- KATS, L. B. & FERRER, P. (2003): Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions*, 9: 99-110.
- KATS, L. B., KIESECKER, J. M., CHIVERS, D. P., & BLAUSTEIN, A. R. (2000): Effects of UV-B on antipredator behavior in three species of amphibians. *Ethology*, 106: 921-932.
- KERR, J. B., & MCELROY, C. T. (1993): Evidence for large upward trends of ultraviolet-B radiation linked to ozone depletion. *Science*, 262: 1032-1034.
- KIESECKER, J. M., & BLAUSTEIN, A. R. (1997): Influences of egg laying behavior on pathogenic infection of amphibian eggs. *Conservation Biology*, 11: 214-220.
- KIESECKER, J. M., BLAUSTEIN, A. R. & BELDEN, L. K. (2001): Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410: 681-683.
- KNUTSON, M. G., RICHARDSON, W. B., REINEKE, D. M., GRAY, B. R., PARMELEE, J. R. & WEICK S. E. (2004): Agricultural ponds support amphibian populations. *Ecological Applications*, 14: 669-684.
- LAURANCE, W. F. (1996): Catastrophic declines of Australian rainforest frogs: is unusual weather responsible?. *Biological Conservation*, 77: 203-212.

LODGE, D. M., STEIN, R. A., BROWN, K. M., COVICH, A. P., BRONMARK, C., GARVEY, J. E. & KLOSIEWSKI, S. P. (1998): Predicting impact of freshwater exotic species on native biodiversity: challenges in spatial scaling. *Australian Journal of Ecology* 23: 53-67.

MALKMUS, R. (2002): Anfíbios e Répteis das Áreas Protegidas de Portugal. *Folha Herpetologica, Sociedade Portuguesa de Herpetologia*, 16.

MALKMUS, R. (2004): *Amphibians and Reptiles of Portugal, Madeira and the Azores-Archipelago. Distribution and Natural History Notes*. A. R. G. Gantner Verlag, Ruggell. pp. 185-188.

MAO, J., HEDRICK, R. P. & CHINCHAR, V. G. (1997): Molecular characterization, sequence analysis and taxonomic position of newly isolated fish iridoviruses. *Virology*, 229: 212-220.

MARCO, A. & BLAUSTEIN, A. R. (1999): The effects of nitrite on behavior and metamorphosis in cascades frogs (*Rana Cascadae*). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18(5): 946-949.

MARCO, A., QUILCHANO, C. & BLAUSTEIN, A. R. (1999): Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from the Pacific Northwest, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18: 2836-2839.

MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M. (2002): *Conservación de los anfibios y reptiles de España. Estado actual de conservación, legislación*; pp. 419-447, in PLEGUEZUELOS, J. M., MÁRQUEZ, R., & LIZANA, M., editors. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

MÁRQUEZ, R., OLMO, J. L. & BOSCH, J. (1995): Recurrent mass mortality of larval midwife toads *Alytes obstetricans* in a lake in the Pyrenean mountains. *Herpetological Journal* 5: 287-289.

MARTÍNEZ-SOLANO, I., REY, I. & GARCÍA-PARÍS, M. (2005): The impact of historical and recent factors on genetic variability in a mountain frog: the case of *Rana iberica* (Anura: Ranidae). *Animal Conservation*, 8: 431-441.

MAYOL, J. (2005): *El sapito resucitado por la ciencia y salvado por la conservación*. in GIMÉNEZ, J., Monografía de Conservación de Especies en España. Generalitat Valenciana.

MCDONALD, K. R., BOLITHO, E., DENNIS, A., SIMPSON, N. & WINTER, J. W. (2000): *Recovery Plan for the Magnificent Broodfrog Pseudophryne covacevichae 2000-2004*. Unpublished Report to Environment Australia, Canberra. 14 pp.

MIDDLETON, E. M., HERMAN, J. R., CELARIER, E. A., WILKINSON, J. W., CAREY, C., & RUSIN, R. J. (2001): Evaluating ultraviolet radiation exposure with satellite data at sites of amphibian declines in Central and South America. *Conservation Biology*, 15: 914-929.

MINSHAL, G. W., ROBINSON, C. T. & LAWRENCE, D. E. (1997): Postfire responses of lotic ecosystems in Yellowstone National Park, USA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 2509-2525.

NAGL, A. M. & HOFER R. (1997): Effects of ultraviolet radiation on early larval stages of the Alpine newt, *Triturus alpestris*, under natural and laboratory conditions. *Oecologia*, 110: 514-519.

NEWCOMBE, C. P. & MACDONALD, D. D. (1991): Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management*, 11: 72-82.

NEWMAN, D. G. (1996): *Native Frog (Leiopelma spp.) Recovery Plan - Threatened Species Recovery Plan No. 18*. Department of Conservation for the Threatened Species Unit. Wellington, New Zealand. 35pp.

NORTHERN QUEENSLAND THREATENED FROGS RECOVERY TEAM. (2001_a): *Recovery Plan for the Stream-dwelling Rainforest Frogs of the Eungella Region of Mid-eastern Queensland 2000-2004*. Report to Environment Australia, Canberra. Queensland Parks and Wildlife Service, Brisbane. 18 pp.

NORTHERN QUEENSLAND THREATENED FROGS RECOVERY TEAM. (2001_b): *Recovery plan for the stream-dwelling rainforest frogs of the Wet Tropics biogeographic region of north-east Queensland 2000-2004*. Report to Environment Australia, Canberra. Queensland Parks and Wildlife Service, Brisbane. 38 pp.

NPWS. (2000): *Painted Burrowing Frog Recovery Plan*. NPWS, Sydney. 24 pp.

NSW NATIONAL PARKS AND WILDLIFE SERVICE. (2001_a): *Approved Recovery Plan for the Southern Corroboree Frog (Pseudophryne corroboree)*. NSW NPWS, Hurstville NSW. 32 pp.

NSW NATIONAL PARKS AND WILDLIFE SERVICE. (2001_b): *Yellow-spotted Bell Frog (Litoria castanea) and Peppered Tree Frog (Litoria piperata) Recovery Plan*. NPWS, Hurstville, NSW. 21 pp.

OLDEN, J. D. & POFF, N. L. (2005): Long term trends of native and non-native faunas in the American Southwest. *Animal Biodiversity and Conservation*, 28: 75-89.

OLDHAM, R. S., LATHAM, D. M., HILTON-BROWN, D., TOWNS, M., COOKE, A. S. & BURN, A. (1997): The effect of ammonium nitrate fertiliser on frog (*Rana temporaria*) survival. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 61(1): 69-74.

PAHKALA, M., LAURILA, A., & MERILÄ, J. (2001): Carry-over effects of ultraviolet-B radiation on larval fitness in *Rana temporaria*. *Proceedings of the Royal Society of London. B*, 268: 1699-1706.

PARGANA, J. M. (1995): *Estudo da herpetofauna do Parque Natural da Serra de S. Mamede*. Relatório ICN/PNSSM, 66 pp.

PARGANA, J. M., PAULO, O. S. & CRESPO, E. G. (1996): *Anfíbios e Répteis do Parque Natural da Serra de S. Mamede*. Parque Natural da Serra de S. Mamede, Instituto da Conservação da Natureza. Portalegre. 101 pp.

PAUSAS, J. G. (2004): Changes in fire and climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean basin), *Climatic Change*, 63: 337-350.

PIERCE, L. J. S., & NEW MEXICO DEPARTMENT OF GAME AND FISH - CONSERVATION SERVICES DIVISION. (2006): *Boreal Toad (Bufo boreas boreas) Recovery Plan*. New Mexico Department of Game and Fish - Conservation Services Division, Santa Fe. 25 pp.

- PIERVITALI, E., COLACINO, M. & CONTE, M. (1997): Signals of climatic change in the Central-Western Mediterranean Basin. *Theoretical and Applied Climatology*, 58(3-4):211-219.
- PIHA, H. (2006): *Impacts of agriculture on amphibians at multiple scales*. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki. Academic dissertation, 39 pp.
- PILLIOD, D. S., BURY, R. B., HYDE, E. J., PEARL, C. A. & CORN, P. S. (2003): Fire and amphibians in North America. *Forest Ecology and Management* 178: 163-181.
- QUEZEL, P. (1984): *Conservation, science and society - A system of terrestrial biosphere reserves for the Mediterranean*. Contributions to the first International Biosphere Reserve Congress, Minsk, Byelorussia/USSR. UNESCO-UNEP. pp 23-32.
- RAIMUNDO, N. D. (1995): *Avaliação de áreas para conservação: uma aplicação à herpetocenose da Serra de São Mamede com recurso a um sistema de informação geográfica (SIG)*. Tese de Licenciatura, Universidade de Lisboa, 75 + XXIII pp.
- RAIMUNDO, R. (2004): *Condicionantes Ambientais na Distribuição de Anfíbios e Répteis em Portugal Continental*. Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Gestão e Política Ambiental. Universidade de Évora. 84 pp.
- RAÍNHO, A., SALGUEIRO, A., ANTUNES J. C., SILVA J. P., PARGANA, J., ROGADO, L. & DUARTE, P. (2003): *Avaliação Preliminar do Impacto dos Incêndios do Verão de 2003 sobre a Fauna, Flora e Vegetação do PNSSM*. Relatório Interno do Parque Natural da Serra de S. Mamede. Não Editado. 19 pp.
- RAMOS, M. A. & FERREIRA, T. M. (1981): Um novo *Astacidade* para a fauna portuguesa: *Procambarus clarkii* (Girard, 1952), *Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas*, 6: 37-47.
- READING, C. J. (1998): The effect of winter temperatures on the timing of breeding activity in the common toad *Bufo bufo*. *Oecologia*, 117: 469-475.
- ROBERTSON, P. & GILLESPIE, G. (1998): *Recovery Plan for the Spotted Tree Frog (Litoria spenceri)*. Report to Environment Australia, Canberra.

RODRÍGUEZ-PRIETO, I. & FERNÁNDEZ-JURICIC, E. (2005): Effects of direct human disturbance on the endemic Iberian frog *Rana iberica* at individual and population levels. *Biological Conservation*, 123: 1-9.

ROMÁN, A. (2002): *Alytes muletensis*, pp. 79-81, in PLEGUEZUELOS, J. M., MÁRQUEZ, R., & LIZANA, M., editors. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

ROMANSIC, J. M., DIEZ, K. A. E., HIGASHI, M. & BLAUSTEIN, A. R. (2006): Effects of nitrate and the pathogenic water mold *Saprolegnia* on survival of amphibian larvae. *Diseases of Aquatic Organisms*, 68: 235-243.

ROSA, H. D. (1995): *Estrutura e Diferenciação Genética de Populações de Anuros da Fauna Portuguesa*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa, 214 pp.

SALA, O. E., CHAPIN, F. S., ARMESTO, J. J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L. F., JACKSON, R. B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D. M., MOONEY, H. A., OESTERHELD, M., POFF, N. L., SYKES, M. T., WALKER, B. H., WALKER, M. & WALL, D. H. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287: 1770-1774.

SALVADOR, A. (2005): *Rana patilarga – Rana iberica*. in CARRASCAL, L. M., SALVADOR, A. (Eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.

SCHARF, S. R. & GERHART, J. C. (1980): Determination of the dorsal-ventral axis in eggs of *Xenopus laevis*: complete rescue of UV-impaired eggs by oblique orientation before first cleavage. *Developmental Biology*, 79: 181-198.

SCHULTZ, M. A. (2005): *Recovery Plan for the Golden Bell Frog Litoria raniformis in South Australian River Murray Corridor*. Department for Environment and Heritage Adelaide, South Australia. 29 pp.

SCV (2003): *Estudio sobre las poblaciones de rana patilarga (Rana iberica Boulenger, 1879) en la Comunidad de Madrid. Situación actual y problemas de conservación*.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. (2000): *Sustaining Life on Earth - How the Convention on Biological Diversity Promotes Nature and Human Well-being*. <http://www.cbd.int/>.

SEMLITSCH, R. D. (2000): Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *The Journal of Wildlife Management*, 64 (3): 615-631.

SIMBERLOFF, D. & STILING, P. (1996): How risky is biological control? *Ecology*, 77: 1965-1974.

SMITH, J. K. (2000): *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on fauna*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 1. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 83 pp.

STEBBINS, R. C. & COHEN, N. W. (1995): *A Natural History of Amphibians*. New Jersey: Princeton University Press. 336 pp.

STODDARD, M., HAYES, J. P. & ERICKSON, J. (2004): *Influence of Forest Management on Headwater Stream Amphibians at Multiple Spatial Scales*. <http://fresc.usgs.gov>.

STORFER, A. (2003): Amphibian declines: future directions. *Diversity and Distributions*, 9: 151-163.

STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISCHMAN, D. L. & WALLER, R. W. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783-1786.

STUMPEL, A. H. P. (1992): Successful reproduction of introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in northwestern Europe: a potential threat to indigenous amphibians. *Biological Conservation*, 60 (1): 61-62.

TEJEDO, M., BOSCH, J., MARTÍNEZ-SOLANO, I., SALVADOR, A., GARCÍA-PARÍS, M. & GIL, E.R. (2004): *Rana iberica*. in: IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. Site: www.iucnredlist.org.

TEJEDO, M., GASENT, J. M. & CRESPO, E. G. (2004) *Diferenciación Genética del Género Pelodytes (Anura, Pelodytidae) en la Península Ibérica*. VIII Congreso Luso-Español de Herpetología. Libro de Resúmenes.

TELLERÍA, J. L. (sem data): *Métodos de Censo en Vertebrados Terrestres*. Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid. <http://www.ucm.es>.

IUCN, Conservation International and Nature Serve. (2006): *Global Amphibian Assessment*. Site: <http://www.globalamphibians.org>.

THE ROYAL BOROUGH OF KENSINGTON AND CHELSEA LOCAL BIODIVERSITY. (2004): *Local Biodiversity Action Plan 2004-2006. Amphibian Species – The Common Frog (Rana temporaria)*.

TIEDEMANN, A. R., HELVEY, J. D. & ANDERSON, T. D. (1978): Stream chemistry and watershed nutrient economy following wildfire and fertilization in Eastern Washington. *Journal of Environmental Quality*, 7(4): 580-588.

TRIMBLE, S. W. (1994): Erosional effects of cattle on streambanks in Tennessee, U.S.A. *Earth Surface Processes and Landforms*, 19: 451-464.

TYLER, T. J., LISS, W. J., GANIO, L. M., LARSON, G. L., HOFFMANN, R., DEIMLING, E. & LOMNICKY, G. (1998): Interaction between introduced trout and larval salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) in high-elevation lakes. *Conservation Biology*, 12: 94-105.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (1991): *Wyoming Toad Recovery Plan*. U.S. Fish and Wildlife Service, Denver, Colorado. 28 pp.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (1996): *Madera County California Red-Legged Frog Recovery Plan (Rana aurora draytonii) and Yellow-Legged Frog Conservation Program (Rana boylei and Rana muscosa)*. California. 4 pp.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (2002): *Sonora tiger salamander (Ambystoma tigrinum stebbinsi) recovery plan*. U.S. Fish and Wildlife Service, Phoenix, Arizona. iv + 67 pp.

UNITED NATIONS. (1992): *Convention on Biological Diversity*. Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992. <http://www.cbd.int>.

VOJTKOVA, L. & ROCA, V. (1996): Parasites of the frogs and toads in Europe. Part 3: Nematoda, Cestoda, Acanthocephala, Hirudinea, Crustacea and Insecta. *Rev. Esp. Herpetol.*, 10: 13-27.

WARDELL-JOHNSON, G., ROBERTS, J. D., DRISCOLL, D & WILLIAMS, K. (1995): *Orange-bellied and White-bellied Frogs Recovery Plan 1999-2001*. Department of Conservation and Land Management.

WATERS, T. F. (1995): *Sediment in streams: sources, biological effects, and control*. *American Fisheries Society Monograph 7*, Bethesda, Maryland, USA.

WEYGOLDT, P. (1989): Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations? *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 243: 249-255.

WILLIAMS, P. H., HUMPHRIES, C., ARAÚJO, M. B., LAMPINEN, R., HAGEMEIJER, W., GASC, J. P. & MITCHELL-JONES, T. (2000): Endemism and important areas for representing European biodiversity: a preliminary exploration of atlas data for plants and terrestrial vertebrates. *Belgian Journal of Entomology*, 2:21-46.

WOLINSKY, S. & BOURASSA, S. (2005): *Farm pond ecosystems*. Wildlife Habitat Management Institute, Natural Resources Conservation Service. Leaflet 29, Washington, DC. 12 pp.

ZIPPEL, K. (2007): *Amphibian Ark Program Officer*. Amphibian Ark. <http://www.amphibianark.org/>.