

UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Ciências
Departamento de Biologia Animal



Estudo das respostas anti-predatórias das duas espécies europeias de rã – *Hyla arborea* (L., 1758) e *Hyla meridionalis* (Boettger, 1874) na presença de um predador exótico e de um autóctone.

Susana Gameiro Alves

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

Outubro de 2008

UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Ciências
Departamento de Biologia Animal



Estudo das respostas anti-predatórias das duas espécies europeias de rã – *Hyla arborea* (L., 1758) e *Hyla meridionalis* (Boettger, 1874) na presença de um predador exótico e de um autóctone.

Susana Gameiro Alves

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

Orientador Científico: Prof. Doutor Rui Rebelo

Outubro de 2008

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Este trabalho foi financiado pelo projecto POCI/BIA – BDE/56100/2004 da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)

“Ecological and evolutionary aspects of the interactions between an exotic predator – the American red crayfish, *Procambarus clarkii* – and native amphibians in Southwest Iberian Peninsula: field and mesocosm experiments”

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Rui Rebelo pela excelente orientação, pela simpatia e pela enorme disponibilidade ao longo de todo o período de execução desta tese, sobretudo nas últimas horas antes da entrega!

À Ana Luísa pelo planeamento do trabalho de campo e laboratorial e pelo enorme sentido de organização que bastante jeito deu para o trabalho decorrer sempre dentro dos eixos. Por todos os bons momentos passados não só na herdade mas também a chapinhar em charcos pelo país fora!

À Erika e à Cátia pela colaboração no trabalho de campo e laboratorial mas, sobretudo por todos os muitos bons momentos que passamos juntas, pelas nossas belas almoçadas e jantaradas, pela companhia e apoio durante todo este ano, pelos nossos fantásticos passeios e sobretudo pela amizade!

Ao Pedro pelo seu constante bom humor no decorrer de todo este último ano. Pela companhia nas noitadas a ver filmes e séries. Pelas longas horas a conversar Pelas osguinhas e camalões. Mas principalmente por ser um bom amigo!

Ao Daniel um obrigado muito especial, por todo o apoio e sobretudo pela enorme paciência nos muitos períodos de ausência. Obrigada!!!!!!!

Ao meu mano e a todos aqueles que passaram pela Herdade convencidos que iam passear a acabaram a dar uma mãozinha no trabalho.

À tia Nadine por se ter disponibilizado por ir comigo em pleno Agosto à herdade ajudar no trabalho laboratorial mas sobretudo por mais um bom momento que passamos juntas.

Ao menino do Lapedo pela companhia até ao seu estranho desaparecimento ;).

Aos meus pais por terem permitido a realização deste trabalho e por todo o seu apoio.

Sumário

Os Anfíbios constituem um grupo cuja diversidade está actualmente em declínio. Uma das causas para este declínio é a introdução de espécies exóticas. Na Península Ibérica foi introduzido um predador de ovos e formas larvares de anfíbios, o Lagostim-vermelho-americano, *Procambarus clarkii*, constituindo uma das causas para a diminuição e, até mesmo o desaparecimento de algumas populações nativas.

Neste estudo pretendeu-se avaliar alterações comportamentais, de desenvolvimento e morfológicas de girinos das duas espécies europeias de rã (*Hyla arborea* e *Hyla meridionalis*) quando na presença de *Procambarus clarkii* e de um predador autóctone. *Hyla meridionalis* é um endemismo do sudeste da Península Ibérica, uma região sem nenhuma espécie de lagostim-de-água-doce nativa, enquanto *Hyla arborea* é uma espécie com uma vasta distribuição europeia, vivendo em simpatria com pelo menos uma espécie de lagostim-de-água-doce nativa.

As experiências decorreram em aquário, nos quais se tentou replicar alguma complexidade ambiental e foram concluídas com a metamorfose dos girinos. Ambas as espécies apresentaram alterações, sobretudo comportamentais, na presença do predador autóctone. No entanto, o mesmo não se verificou para o predador exótico, o que em termos de sobrevivência dos indivíduos e das próprias espécies pode constituir um problema.

Palavras – chave: *Aeshnidae*; anfíbio; comportamento; *Hyla*; respostas anti-predatórias; predador exótico; morfologia; plasticidade fenotípica; predação; girino; *Procambarus clarkii*.

Abstract

Amphibians are a group whose diversity is currently declining. One of the reasons for this decline is the introduction of exotic species.

A predator of eggs and larval forms of amphibians, the Red-Swamp Crayfish - *Procambarus clarkii*, was introduced in the Iberian Peninsula about 30 years ago, constituting one of the causes for the decline and even disappearance of some local populations of native amphibians.

The aim of this study was to analyze the behavioral, developmental and morphological changes of tadpoles of two species of European treefrogs (*Hyla arborea* and *Hyla meridionalis*) when in the presence of *Procambarus clarkii* and of an indigenous predator.

Hyla meridionalis is an endemism of the southwest of the Iberian Peninsula and northwest North Africa, a region without any kind of native freshwater crayfish, while *Hyla arborea* is a species with a wide distribution in Europe, living in sympatry with at least one species of native freshwater crayfish.

The experiments took place in aquarium environments, where we tried to replicate some environmental complexity and where the tadpoles were monitored throughout their development until the completion of metamorphosis.

Both species presented changes, especially behavioural, in the presence of the autochthonous predator. However, the same was not verified for the exotic predator, which may be a problem in terms of the survival of individuals and the species itself in areas heavily impacted by the exotic crayfish.

Key - Words: *Aeshnidae*; amphibian; behavior; *Hyla*; anti-predatory answers, exotic predator; morphology; phenotypic plasticity; predation; tadpole; *Procambarus clarkii*.

ÍNDICE GERAL

Introdução	1
A perda de biodiversidade	1
O problema das introduções de espécies exóticas	1
<i>Procambarus clarkii</i> – uma espécie de lagostim introduzida em Portugal	2
Respostas anti-predatórias	4
Objectivos do estudo	5
Metodologia	7
Espécies em estudo	7
Anfíbios	7
Predadores	8
Captura e manutenção dos indivíduos em laboratório	8
Experiência	10
Unidade experimental	10
Datas, número de réplicas e tratamentos experimentais	11
Monitorização de parâmetros comportamentais, de desenvolvimento e morfológico.....	12
Alterações comportamentais	12
Alterações morfológicas e no desenvolvimento	13
Tratamento estatístico dos dados	14
Comparação dos tratamentos “controlo” entre as duas espécies de <i>Hyla</i>	14
Dados referentes a alterações comportamentais	14
Dados referentes a alterações morfológicas e do desenvolvimento.....	15

Resultados	16
Diferenças entre <i>Hyla meridionalis</i> e <i>Hyla arborea</i>	16
Nível de actividade e zonas do aquário ocupadas	16
Início da experiência	16
A meio do período larvar	17
Início do período de metamorfose	17
Fim do período de metamorfose.....	17
Desenvolvimento.....	18
Duração do período larvar.....	18
Duração do período de metamorfose	18
Peso.....	19
Início da experiência	19
Meio do período larvar.....	20
Início do período de metamorfose	21
Fim do período de metamorfose	20
Comparação entre tratamentos	22
Alterações comportamentais em <i>H. meridionalis</i>	22
Início da experiência	22
Comparação dia / noite	22
Observações diurnas.....	22
Observações nocturnas	22

A meio do período larvar	24
Comparação dia / noite	24
Observações diurnas	25
Observações nocturnas	25
Início da metamorfose	25
Comparação dia / noite	25
Observações diurnas.....	25
Observações nocturnas	27
Fim da metamorfose	28
Comparação dia / noite	28
Observações diurnas	28
Observações nocturnas	28
Alterações comportamentais em <i>H. arborea</i>	31
Início da experiência	31
Comparação dia / noite	31
Observações diurnas	31
Observações nocturnas.....	33
A meio do período larvar	33
Comparação dia / noite	33
Observações diurnas	33
Observações nocturnas	35
Início da metamorfose	36
Comparação dia / noite.....	37
Observações diurnas	37
Observações nocturnas	38

Fim da metamorfose.....	39
Comparação dia / noite	39
Observações diurnas	39
Observações noturnas	39
Alterações no desenvolvimento em <i>Hyla meridionalis</i>	41
Duração do período larvar	41
Duração do período de metamorfose	41
Alterações no desenvolvimento em <i>Hyla arborea</i>	41
Duração do período larvar.....	41
Duração do período de metamorfose	41
Alterações na morfologia em <i>Hyla meridionalis</i>	41
Pesos no início da experiência	41
Pesos a meio do período larva.....	42
Pesos no início da metamorfose.....	42
Pesos no fim da metamorfose.....	43
Medições morfológicas a meio do período larvar	44
Medições morfológicas no início da metamorfose	47
Medições morfológicas no fim da metamorfose	47
Alterações na morfologia em <i>Hyla arborea</i>	48
Pesos no início da experiência	48
Pesos a meio do período larvar.....	48
Pesos no início da metamorfose.....	48
Pesos no fim da metamorfose.....	48
Medições morfológicas do período larvar.....	48
Medições morfológicas no início da metamorfose.....	48
Medições morfológicas no fim da metamorfose.....	51

Discussão	52
Referências	58
Anexos.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Esquema da unidade experimental.....	10
Gráfico 1 – Proporção de indivíduos próximos da vegetação simulada nas duas espécies de <i>Hyla</i> , no início da experiência.	15
Gráfico 2 –Proporção de indivíduos próximos da vegetação simulada nas duas espécies de <i>Hyla</i> , no fim do período de metamorfose.	16
Gráfico 3 - Duração do período larvar, em dias, nas duas espécies de <i>Hyla</i>	18
Gráfico 4 Duração do período de metamorfose, em dias, nas duas espécies de <i>Hyla</i>	19
Gráfico 5 - Pesos dos girinos no início da experiência, em grama, nas duas espécies de <i>Hyla</i>	20
Gráfico 6 - Pesos dos girinos no meio do período larvar, em grama, nas duas espécies de <i>Hyla</i>	20
Gráfico 7 - Peso dos girinos no início do período de metamorfose, em gramas, nas duas espécies de <i>Hyla</i>	21
Gráfico 8 – Comparação da proporção de indivíduos activos por tratamento no início da experiência, no período diurno.	22
Gráfico 9 – Comparação da proporção de indivíduos na vegetação simulada, no início da experiência durante o período diurno.	23
Gráfico 10 – Comparação da proporção de indivíduos activos, no início da experiência durante o período diurno	24
Gráfico 11 – Comparação da proporção de indivíduos na vegetação simulada no início da metamorfose, durante o período diurno.....	26

Gráfico 12 – Comparação da proporção de indivíduos próximos das gaiolas no início da metamorfose , durante o período diurno.....	26
Gráfico 13 – Comparação da proporção de indivíduos activos no início da metamorfose durante o período nocturno.....	27
Gráfico 14 – Comparação da proporção de indivíduos activos no fim da metamorfose, durante o período nocturno.....	29
Gráfico 15 – Comparação da proporção de indivíduos activos no início da experiência, durante o período diurno.....	31
Gráfico 16 – Comparação da proporção de próximos da gaiola, durante o período diurno.....	32
Gráfico 17 – Comparação da proporção de indivíduos activos no meio do período larvar durante o período diurno.....	34
Gráfico 18 – Comparação da proporção de indivíduos próximos da gaiola no meio do período larvar, durante o período diurno.....	35
Gráfico 19 – Comparação da proporção número de indivíduos próximos da gaiola no meio do período larvar , durante o período nocturno.....	36
Gráfico 20 – Comparação da proporção de indivíduos activos no inicio da metamorfose, durante o período diurno.....	37
Gráfico 21 – Comparação da proporção de indivíduos activos no inicio da metamorfose, durante o período nocturno.....	38
Gráfico 22 – Comparação dos pesos no início da metamorfose.	42
Gráfico 23 – Comparação do comprimento da cabeça dos girinos a meio do período larvar (resíduos).....	43
Gráfico 24 – Comparação da altura da cabeça dos girinos a meio do período larvar (resíduos).	44

Gráfico 25 – Comparação do comprimento da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos).....	45
Gráfico 26 – Comparação da altura da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos)..	46
Gráfico 27 – Comparação da altura do músculo caudal a meio do período larvar (resíduos).	47
Gráfico 28 – Comparação do comprimento da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos).	49
Gráfico 29 – Comparação da altura máxima da membrana a meio do período larvar (resíduos).	50
Gráfico 30 – Comparação da altura máxima da membrana a meio do período larvar (resíduos).	51
Gráfico 31 – Comparação do comprimento do fémur esquerdo (resíduos).	52
Figura 1, Anexo I - Mapa de distribuição europeia de <i>Hyla arborea</i>	66
Figura 2, Anexo I - Mapa de distribuição de <i>Hyla arborea</i> em Portugal	66
Figura 3, Anexo I - Mapa de distribuição europeia de <i>Hyla meridionalis</i>	67
Figura 4, Anexo I - Mapa de distribuição de <i>Hyla meridionalis</i> em Portugal	67

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Locais de captura de girinos	9
Tabela 2 – Resumo – parâmetros comportamentais – <i>Hyla meridionalis</i>	30
Tabela 3 – Resumo – parâmetros comportamentais – <i>Hyla arbórea</i>	40
Tabela 1 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da experiência, no período diurno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	68
Tabela 2 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos na vegetação simulada, no início da experiência durante o período diurno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	68
Tabela 3 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da experiência durante o período noturno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	68
Tabela 4 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos na vegetação simulada no início da metamorfose, durante o período diurno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	68
Tabela 5 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos na vegetação simulada no início da metamorfose, durante o período diurno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	69
Tabela 6 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da metamorfose durante o período noturno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	69
Tabela 7 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no fim da metamorfose durante o período diurno. Experiência com <i>Hyla meridionalis</i>	69

Tabela 8 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no fim da metamorfose durante o período nocturno. Experiência com *Hyla meridionalis*.....69

Tabela 9 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da experiência, durante o período diurno. Experiência com *Hyla arborea*.....69

Tabela 10 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número indivíduos próximos da gaiola, no início da experiência, durante o período diurno. Experiência com *Hyla arborea*..... 69

Tabela 11 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos próximos da vegetação no início da experiência, durante o período nocturno. Experiência com *Hyla arborea*.....69

Tabela 12(anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no meio do período larvar durante o período diurno. Experiência com *Hyla arborea*.....69

Tabela 13 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos próximos da gaiola no meio do período larvar, durante o período diurno. Experiência com *Hyla arborea*.....69

Tabela 14 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos próximos da gaiola no meio do período larvar , durante o período nocturno. Experiência com *Hyla arborea*.....69

Tabela 15 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da metamorfose, durante o período diurno. Experiência com *Hyla arborea*.....70

Tabela 16 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao número de indivíduos activos no início da metamorfose, durante o período nocturno. Experiência com *Hyla arborea*.70

Tabela 17 (anexo II) - Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação aos pesos no início da metamorfose. Experiência com *Hyla meridionalis*.....70

Tabela 18 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao comprimento da cabeça dos girinos a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla meridionalis*.....70

Tabela 19 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação à altura da cabeça dos girinos a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla meridionalis*.....70

Tabela 20 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao comprimento da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla meridionalis*.....71

Tabela 21 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação à altura da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla meridionalis*.....71

Tabela 22 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação à altura do músculo caudal a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla meridionalis*.....71

Tabela 23 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao comprimento da membrana caudal a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla arborea*.....71

Tabela 24 (anexo II)– Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação à altura máxima da membrana a meio do período larvar (resíduos). Experiência com *Hyla arborea*.....71

Tabela 25 (anexo II)- Teste post-hoc para avaliar diferenças entre tratamentos, em relação ao comprimento do fêmur esquerdo no fim da metamorfose (resíduos). Experiência com *Hyla arborea*..... 71

