



SC
2.º
CICLO
FCUP
2016



Estudo sazonal do comportamento de *Chioglossa lusitanica*

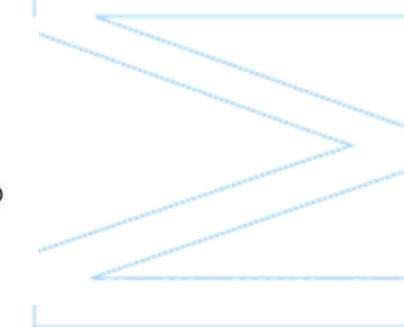
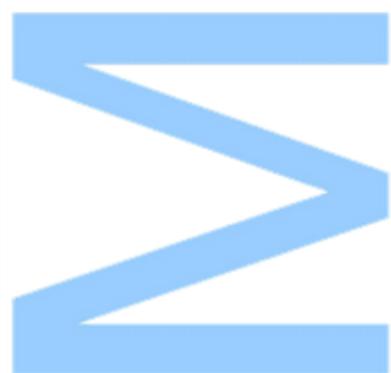
Daniela Leite Torres



Estudo sazonal do comportamento de *Chioglossa lusitanica*

Daniela Leite Torres

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em Etologia
2016





Estudo sazonal do comportamento de *Chioglossa lusitanica*

Daniela Leite Torres

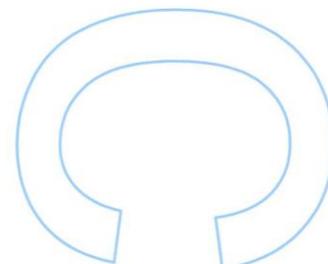
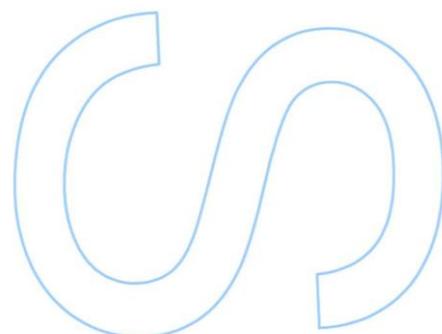
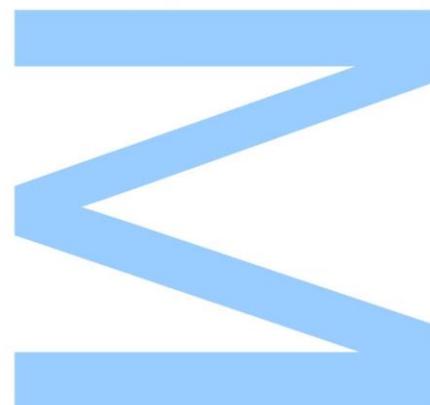
Mestrado em Ecologia, Ambiente e Território

Departamento de Biologia

2016

Orientador

Prof. Doutora Liliana de Sousa

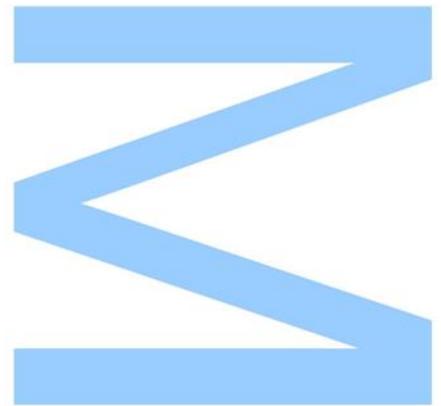




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

Este trabalho passou por tanto na minha vida que tenho tanto a agradecer-lhe. Passou por várias fases boas e menos boas e sempre me acompanhou. Foi muito difícil quando havia horas vazias infundavelmente, quando nada aparecia, mas depois as salamandras surpreendiam e apareceriam coisas tão interessantes que me levantavam o ânimo a 200%. Foi sem dúvida algo que adorei fazer.

Tenho a agradecer a tanta gente que passou na minha vida neste trabalho, pessoas sem quais o que aqui apresento não era possível.

Começo por agradecer a toda a minha família que sempre se preocupou em saber como corria o trabalho e tudo que o envolvia. À mãe, à Tia Armanda, à avó que sempre perguntavam pelas minhas meninas.

Aos meus amigos que apesar de não perceberem nada de biologia sempre gostavam de ouvir falar do comportamento daqueles bichos estranhos. E claro aos meus amigos biólogos que diziam que estava a fazer o que eles sonhavam poder fazer.

À câmara de Valongo nas pessoas Dra. Raquel Viterbo, Eng^a. Carla Pardal e Dra. Cristina e aos Drs. José Teixeira e Fernando Sequeira do Cibio-up que nos auxiliaram no primeiro encontro da salamandra lusitânica na Serra de Valongo, nas devidas autorizações para realizar o trabalho e que nos emprestaram bibliografia e algum material que necessitámos.

Ao meu pai e à Ni que nos apoiaram imensas vezes no trabalho, dando-nos boleia ou acampando algumas noites connosco na Serra, que bem contentes devem ter ficado quando a meio do trabalho passei a ter carro.

À minha orientadora Dr. Liliana de Sousa que sempre me deu total liberdade para trabalhar com a espécie que quis e que sempre me apoiou em todas as minha dúvidas existenciais e problemas que surgiram.

Ao meu Tiago, o meu mais que tudo e meu melhor amigo, que para além de ter começado o trabalho comigo, fez comigo toda a amostragem e apoiou-me na visualização das imensas horas de filmagem que pareciam infundáveis. Agradeço todo o ânimo, apoio e incentivo que me deste!

E claro a todas as salamandras que filmei e visitei porque na realidade elas é que são as estrelas!

Resumo e palavras-chave (inglês e português)

Este estudo comportamental foi realizado tendo em conta uma população de *Chioglossa lusitanica* existente em Valongo. O objetivo deste trabalho seria perceber as diferenças a nível comportamental existentes ao longo do ano e ao longo do dia. A construção de um catálogo comportamental da espécie (etograma) seria também um objetivo. Como tal, foi contruído um etograma com 4 categorias comportamentais: uma categoria individual e 3 sociais – Corte, Agressividade e Social. Foram encontradas diferenças comportamentais ao longo das estações do ano, ao longo dos meses e ao longo do dia. O mês de outubro destacou-se na maior parte das análises revelando-se um mês bastante importante do ponto de vista comportamental. O facto de o trabalho ser realizado num túnel artificial em que as condições ambientais diferem do exterior e também o facto de este trabalho ter sido realizado em apenas um local revela a necessidade de estudos futuros para ser possível uma compreensão mais precisa do comportamento desta espécie.

Palavras-chave: *Chioglossa lusitanica*, comportamento social, comportamento individual, etograma.

This work is held with a population of *Chioglossa lusitanica* that exists in Valongo. We pretend to understand if differences exist in behaviour between days and in between months. The construction of a ethogram is also an objective. An ethogram with four behavioural categories was constructed: one individual and 3 social – Courtship, Aggressive and Social. Differences between seasons, months and days are found. The month of October reveals behaviour importance relatively to the most of behaviour categories. The work was held in one artificial tunnel and in just one place so future research is important to better understand the behaviour of this species.

Keywords: *Chioglossa lusitanica*, social behaviour, individual behaviour, ethogram.

Índice

Agradecimentos.....	2
Resumo e palavras-chave	3
Índice.....	4
Lista de quadros e figuras.....	6
Lista de abreviaturas.....	9
Introdução.....	10
Material e métodos	16
Resultados e discussão	19
Análise estatística.....	33
Análise da variável independente Estação do Ano	34
Análise da variável independente Mês.....	39
Análise da variável independente Hora.....	45
Análise de comportamentos específicos	49
Dados de temperatura no interior e exterior da mina	55
Conclusões.....	57
Referências bibliográficas	60
Anexos	66
Anexo I – Etologia.....	67
Anexo II – Anfíbios e Espécie em Estudo	69
Anexo III – Serra de Santa Justa e Pias.....	73
Anexo IV – Observer XT 11 – terminologia	75
Anexo V – Etograma de Chioglossa lusitanica.....	76

Anexo VI – SPSS – variáveis independentes.....	85
Referências bibliográficas.....	87

Lista de quadros e figuras

Figura 1 Imagem retirada de Halliday (1990)	13
Figura 2 Entrada da Mina do Inferno em Valongo.....	17
Figura 3 Comportamento Ventral capture. Fig. 1 do artigo de Arnold (1987)	24
Figura 4 Comportamento Tail-undulation. Parte da Fig.2 de Arnold (1987).....	25
Figura 5 Comportamento Head-swinging. Parte da Fig.2 de Arnold (1987)	25
Figura 6 Comportamento <i>recognition</i>	26
Figura 7 Comportamento <i>head contact</i>	26
Figura 8 Esquema do comportamento <i>recognition</i>	31
Figura 9 Comparação entre o comportamento <i>Tail-straddling walk</i> e variações deste mesmo comportamento	32
Figura 10 Cadeia de comportamentos observada nas filmagens.....	33
Figura 11 A abordagem etológica - figura 1.5 de Lehner (1996)	69
Figura 12 Distribuição de <i>Chioglossa lusitanica</i> (retirado de Loureiro et al. (2008))	71
Figura 13 Comportamento <i>ventral capture</i>	78
Figura 14 Comportamento <i>tail-undulation</i> . Parte da Fig.2 de Arnold (1987).....	80
Figura 15 Comportamento <i>head-swinging</i> . Parte da Fig.2 de Arnold (1987)	80
Figura 16 Comportamento <i>recognition</i>	82
Figura 17 Comportamento <i>head contact</i>	82
Gráfico 1 Média da percentagem de ausência relativamente a cada estação do ano .	34
Gráfico 2 Média da frequência da categoria comportamental <i>locomotion</i> relativamente a cada estação do ano.....	35
Gráfico 3 Média da frequência da subcategoria contexto agressivo da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano	36
Gráfico 4 Média da frequência da subcategoria contexto de corte da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano	37

Gráfico 5 Média da frequência da subcategoria outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano 38

Gráfico 6 Percentagem de ausência calculado com dados de duração para cada mês..... 40

Gráfico 7 Média da frequência da categoria comportamental *locomotion* relativamente a cada mês 41

Gráfico 8 Média da frequência da subcategoria outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada mês..... 42

Gráfico 9 Média da frequência da subcategoria contexto agressivo da categoria social relativamente a cada mês 43

Gráfico 10 Média da frequência da subcategoria contexto de corte da categoria comportamental social relativamente a cada mês..... 44

Gráfico 11 Média da percentagem de ausência relativamente a cada hora 45

Gráfico 12 Média da frequência da subcategoria outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada hora 46

Gráfico 13 Média da frequência da subcategoria agressividade da categoria comportamental social relativamente a cada hora 47

Gráfico 14 Média da frequência da subcategoria contexto de corte da categoria comportamental social relativamente a cada hora 48

Gráfico 15 Média do comportamento *ventral clasping* (amplexo) relativamente a cada mês..... 49

Gráfico 16 Média do comportamento *twisting* relativamente a cada mês 50

Gráfico 17 Média do comportamento *sexual interference* relativamente a cada mês.. 50

Gráfico 18 Média do comportamento ventral clasping (amplexo) relativamente a cada período 52

Gráfico 19 Média do comportamento ventral clasping (amplexo) relativamente a cada hora 52

Gráfico 20 Média do comportamento ventral clasping (amplexo) relativamente a cada mês..... 53

Gráfico 21 Temperaturas registadas dispostas segundo a Estação do Ano..... 55

Gráfico 22 Temperaturas registadas dispostas segundo cada mês 55

Tabela 1 Parte 1 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – categoria comportamental *locomotion* 19

Tabela 2 Parte 2 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – Categoria comportamental social 20

Tabela 3 Parte 5 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – categoria outros..... 32

Tabela 4 Percentagem de ausência da categoria comportamental Ausente relativa a mês..... 39

Tabela 5 Frequência comportamental dos comportamentos *ventral clasping* (amplexo), *twisting* e *sexual interference* relativa a cada hora..... 51

Tabela 6 Estatística descritiva relativa ao contexto em que se inseriu cada comportamento *Biting*..... 53

Tabela 7 Estatística descritiva relativa ao contexto em que se inseriu cada comportamento *Touches* e em que parte do corpo este ocorreu 54

Tabela 8 Resultados Teste de Kruskal-Wallis para os comportamentos listados usando os dados das frequências comportamentais 54

Lista abreviaturas

Km – quilómetro

h - Horas

IUCN - International Union for Conservation of Nature

min – minutos

s - segundos

Introdução

Um estudo etológico visa observar e procurar perceber os comportamentos dos organismos, as suas causas, a sua função, como se desenvolvem e a sua evolução (consultar anexo I para conceitos e definições relacionadas com Etologia). Este trabalho incide sobre a salamandra-lusitânica - *Chioglossa lusitanica* Bocage 1864.

Um estudo etológico preliminar acerca do comportamento social desta espécie que realizei em 2012 durante a minha licenciatura revelou-se um ponto de partida para o trabalho que aqui apresento. Nesse estudo descrevi 6 comportamentos existentes em *C. lusitanica* tendo em conta uma observação preliminar de 24h e depois 4 réplicas dos 4 períodos com maior atividade (com duração de 15 min). Verifiquei também que, seriam necessários mais estudos nesta espécie, devido ao facto de: (1) aparentemente existir um comportamento reprodutivo similar a outras espécies de salamandras, característico e sequencial; (2) explorar a existência de comportamentos agressivos; (3) explorar a existência de comportamentos de territorialidade; (4) aprofundar conhecimentos acerca de comportamentos de corte. Por outro lado, verifiquei a existência de períodos de maior atividade ao longo de um ciclo circadiano. Como tal, um trabalho com um maior número de observações poderia trazer mais informações sobre o comportamento desta espécie.

A salamandra lusitânica é uma espécie endémica da Península Ibérica (Almeida et al., 2001) e caracteriza-se por ser a única representante do género *Chioglossa* (Sequeira et al., 2003) (consultar anexo II para caracterização biológica e ecológica da espécie). Esta salamandra, tal como refere Veith et al. (1998), constitui com os géneros *Mertensiella* e *Salamandra* o grupo das salamandras “verdadeiras”. Também é de referir que, tal como refere Goux (1957), esta salamandra tem uma convergência singular com algumas salamandras da família Plethodontidae americanas. Esta convergência com Plethodontidae poderá revelar-se importante, uma vez que, existem inúmeros estudos comportamentais relativos às salamandras da família Plethodontidae, tais como os de Adams (2004); Arnold (1977b); Denoël (1999); Jaeger e Forester (1993); Jaeger e Gergits (1979); Jaeger et al. (1982); Nishikawa (1987); Oneto et al. (2010); Picard (2005); Salvidio et al. (1994); Sapp e Kiemnec-Tyburezy (2011); Verrell e Mabry (2003).

A família Salamandridae inclui o grupo das salamandras “verdadeiras” – semiterrestres ou completamente terrestres – e os tritões – aquáticos ou semiaquáticos (Veith et al., 1998). Nesta família existem trabalhos comportamentais tais como em: (1) Salamandras “verdadeiras” - *Chioglossa lusitanica* (Arnold, 1987; Galán, 2008; Vences,

1990), *Salamandra* (Arnold, 1987; Joly, 1966; Reques e Tejedo, 1996; Rodríguez et al., 2015) e *Mertensiella* (Gautier et al., 2006); e (2) em tritões – *Cynops* (Sparreboom, 1996; Sparreboom e Mouta Faria, 1997), *Echinotriton* (Sparreboom et al., 2001), *Lissotriton* (Halliday, 1975; Verrell e McCabe, 1988; Verrell, 1984; Waights, 1996), *Notophthalmus* (Gabor et al., 2000; Hardy e Dent, 1988; Massey, 1988; Verrell, 1982), *Pachytriton* (Sparreboom e Thiesmeier, 1999), *Salamandrina* (Bruni e Romano, 2011), *Taricha* (Davis e Twitty, 1964), entre outros.

Os trabalhos comportamentais referidos incidem tanto sobre comportamentos sociais como individuais. Tendo em conta os comportamentos sociais, existem diversas descrições de agressividade em: (1) anfíbios (Fellers, 1979; Weiss e Moore, 2004; Wells, 1977); (2) urodelos (Denoël, 1999); (3) salamandras da família Plethodontidae (Jaeger e Forester, 1993; Jaeger et al., 1982; Keen e Sharp, 1984; Mathis, 1990; Nishikawa, 1987; Staub, 1993; Thurow, 1976); e (4) na família Ambystomatidae (Ducey, 1989). Estes comportamentos surgem associados a territorialidade intra e interespecífica (Anthony e Wicknick, 1993; Deitloff et al., 2008; Denoël, 1999; Ducey, 1989; Jaeger et al., 1982; Keen e Sharp, 1984). Ainda relativamente a este aspeto, Denoël (1999) afirma que os comportamentos de territorialidade nos urodelos existem maioritariamente associados a espécies terrestres da família Plethodontidae.

No que diz respeito a comportamentos de corte, Halliday (1990) refere que os urodelos mostram um alto grau de especialização de comportamentos sexuais havendo espécies e géneros com características específicas.

Houck et al. (2003) referem que na família Salamandridae o comportamento de corte pode ser classificado pelo grau de contacto entre a fêmea e o macho em 5 categorias: (1) Amplexo ventral – onde o macho segura a fêmea nas suas costas envolvendo os seus membros anteriores nos da fêmea (caso de *Chioglossa*); (2) Amplexo cabeça com cabeça – o macho coloca a sua cabeça em frente à da fêmea tendo os seus membros anteriores em torno do membro anterior ipsilateral da fêmea; (3) Amplexo dorsal – o macho coloca-se nas costas da fêmea; (4) Limitação da fêmea usando a sua cauda, membros anteriores e as suas mandíbulas e; (5) Ausência completa de amplexo. Tal como refere Salthe (1967), o estudo do comportamento de corte revela-se importante para perceber a evolução de diferentes estratégias reprodutivas e comportamentos sexuais específicos de cada espécie nesta família. Este autor refere igualmente que o comportamento de corte nos urodelos evoluiu baseado no ambiente físico onde acontece a corte. Houck et al. (2003) referem que apesar deste

facto, as diferenças e similaridades na corte dos urodelos parecem mais correlacionadas com as suas relações filogenéticas.

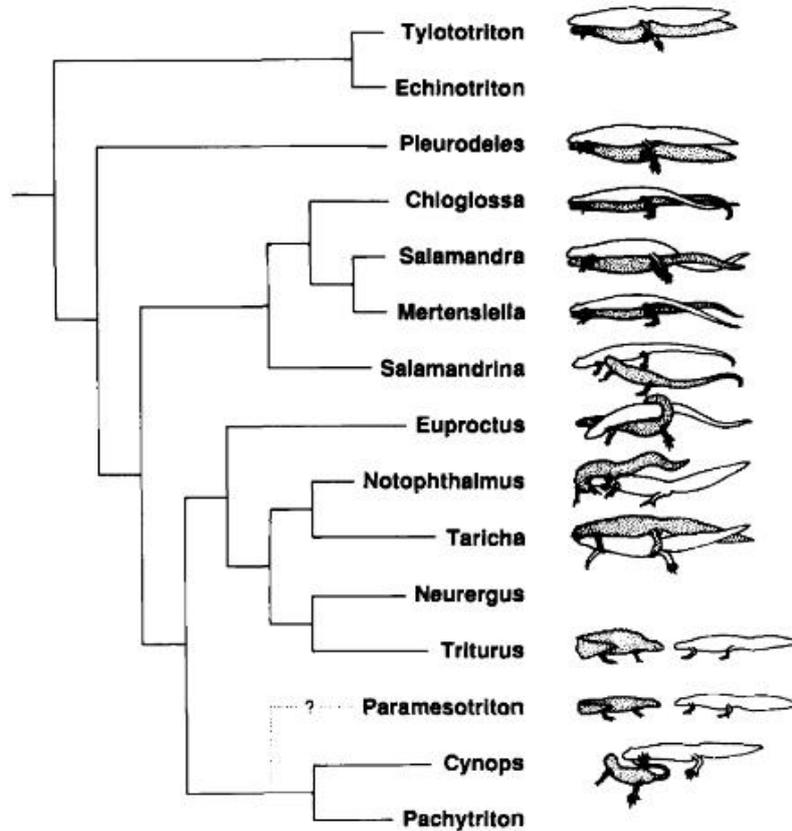


Figura 1 Imagem retirada de Halliday (1990), onde se pode ver as posturas de corte para os vários géneros da família Salamandridae. O macho é o animal assinalado a mais escuro e a árvore taxonómica é baseada na análise anatómica de Wake e Özeti (1969)

Por outro lado, Salthe (1967) refere 4 estágios básicos que ocorrem na corte da maior parte das salamandras: (1) Um estágio preliminar, denominado de A, em que o macho fica ciente da presença de um potencial indivíduo para acasalar, e faz uma “*approach*” (abordagem) à mesma, roçando o seu nariz ou o seu corpo na mesma; (2) um estágio B, que acontece após o macho ter a certeza do sexo do outro indivíduo, onde o macho captura ou barra o caminho da fêmea, continuando a roçar-lhe o seu corpo. O macho pode acompanhar este movimento com a ondulação da cauda; (3) Estágio C (não presente em todos os grupos) quando o macho se afasta da fêmea e esta o segue centrando a sua atenção na cloaca do macho ou na base da sua cauda; e por último (4) Estágio D – deposição do espermatóforo. Este autor refere também 3 padrões distintos na corte de Salamandridae baseados na forma em como o macho captura a fêmea: (1) Após ser abordado por outra salamandra o macho fica numa postura alerta, ficando sobre as pontas das patas com a sua cauda colocada rigidamente com um ângulo em relação ao seu corpo – género *Euproctus*; (2) O macho

captura a fêmea por baixo – caso de *Chioglossa*, *Mertensiella* e *Salamandra*; (3) uma captura dorsal ou a falta de captura – família Pleurodelinae (exceptuando alguns casos) (Salthe, 1967). Salthe (1967) lança também a afirmação que devido ao facto de *Chioglossa* ter os membros posteriores mais desenvolvidos, como nos géneros *Salamandra*, *Mertensiella*, *Tylototriton* e *Pleurodeles*, pode-se esperar que esta tenha um comportamento de corte em que o macho carrega a fêmea. De facto, tal verificou Arnold (1987) mais tarde.

O trabalho de Arnold (1987) faz uma comparação do comportamento de corte entre os géneros *Chioglossa* e *Salamandra* e é neste trabalho que é descrito pela primeira vez a deposição do espermatóforo e a transferência de esperma em *Chioglossa lusitanica*. O modo de transferência de esperma é descrito como único para os dois géneros. São descritos também os comportamentos relativos ao comportamento de corte representados num etograma, sempre indicando se acontece nos dois géneros ou apenas num deles. O trabalho foi realizado em cativeiro recorrendo-se ao uso de terrários e ao uso de 6 espécimes de *C. lusitanica* e de 13 espécimes de *Salamandra salamandra*. Arnold (1987) verificou também que estes dois géneros partilham diversos aspetos preliminares da corte.

Existe um outro trabalho comportamental relativo à espécie em estudo realizado por Galán (2008). O trabalho de Galán (2008) incide no comportamento rotacional que ocorre no amplexo de *C. lusitanica*, definido como “*twisting*” na literatura (Arnold, 1987). Este comportamento é diferente do que acontece em *Salamandra* e em *Mertensiella*, os dois géneros que junto com *Chioglossa* formam o grupo das salamandras verdadeiras dentro da família Salamandridae (Veith et al., 1998) (consultar anexo II). Galán (2008) observou 19 amplexos entre os outonos de 2006 e 2007 recorrendo ao uso de lanternas para realização das observações. Em 73,7% das observações verificou-se a existência deste comportamento. Galán (2008) descreve-o como sendo a fêmea a rodar sobre si mesma no eixo longitudinal arrastando consigo o macho. O autor refere que este comportamento pode então ser visto como um comportamento de rejeição e defesa, por vezes seguindo-se uma fase de aceitação por parte da fêmea.

Ainda relativamente à corte existem comportamentos de intromissão de corte em diversas espécies de salamandras e noutros anfíbios (Arnold, 1976; Massey, 1988; Oliveira et al., 2008; Sparreboom, 1996; Verrell, 1989).

Esta temática engloba comportamentos de intromissão sexual. De acordo com Arnold (1976), um macho tem duas formas de promover o seu sucesso sexual: (1) de forma direta, tendo um comportamento sexual ou; (2) podendo aumentar o seu sucesso

diminuindo o sucesso dos outros machos. O autor explica que a última forma pode ser definida como interferência sexual e engloba comportamentos tais como cobrir os espermatóforos dos rivais e copiar o comportamento da fêmea. Arnold (1976) refere que outros comportamentos como transporte da fêmea para outro local, *biting* (bicadas) e perseguição agressiva são tidos como comportamentos de defesa sexual, e esta é tida como uma resposta à interferência. Halliday e Tejedo (1995) referem que a intromissão sexual em urodelos está descrita em 3 famílias: Plethodontidae, Ambystomatidae e Salamandridae (Arnold, 1976; Verrell, 1989). Estes comportamentos trazem alguns custos para os machos que estão em corte. Tal como Halliday e Tejedo (1995) referem, a intromissão faz com que o tempo do amplexo seja aumentado e a defesa sexual envolve um aumento na energia gasta pelo macho. Importante ainda nesta matéria é o facto que refere Verrell (1989) de que, os machos dos urodelos tanto podem assumir uma posição de serem o macho que interfere ou de serem o macho que acasala. A estratégia que o macho escolhe parece ser influenciada pelo caso de a fêmea já se encontrar a ser cortejada ou não (Verrell, 1989).

A intromissão de corte também pode ser vista como uma tática alternativa de acasalamento como é o comportamento satélite. Este comportamento é efetuado por machos aparentemente jovens e mais pequenos que não conseguem ter um território ou que não são atrativos (Krupa, 1989; Wells, 2010). Caracteriza-se pelo facto de estes machos procurarem intrometer-se no acasalamento de machos maiores (Wells, 2010). É um comportamento muito comum, tanto em vertebrados como invertebrados (Wells, 2010). Este comportamento foi observado em salamandras, como por exemplo em *Hynobius nebulosus*, uma salamandra que se encontra no Japão (Kawamichi e Ueda, 1998) e em anuros (Halliday e Tejedo, 1995; Verrell, 1989; Wells, 2010).

Ainda em relação ao comportamento social, existem estudos em salamandras de comunicação social nas formas de visual, química, acústica e táctil (Caspers e Steinfartz, 2011; Dawley, 1984; Denoël, 1999; Jaeger e Forester, 1993; Wells, 2010). Esta comunicação pode ter objetivos de territorialidade, de corte e de reconhecimento (Denoël, 1999; Jaeger e Forester, 1993) e como tal associa-se a comportamentos sociais, tais como agressividade e corte. Wells (2010) refere que o uso de comunicação visual aparenta ser um comportamento derivado na família Salamandridae e que nas espécies que têm amplexo, a comunicação química e táctil ganha mais importância que a visual. Tal como refere Wells (2010) a comunicação táctil é difícil de separar da química e visual pois surge normalmente associada a estas. A comunicação química é de grande importância para o reconhecimento em diversas espécies de salamandras

(Wells, 2010) e dentro do grupo dos anfíbios, os tritões e as salamandras são o grupo mais bem estudado nesta matéria (Caspers e Steinfartz, 2011).

Ainda relativamente à comunicação, Jaeger e Forester (1993) descrevem vários tipos de reconhecimento que a comunicação química permite em Plethodontidae: (a) Reconhecimento de espécies – um indivíduo é capaz de reconhecer indivíduos que são da mesma espécie que a sua e indivíduos que são de outras espécies, (b) Reconhecimento de sexo – um indivíduo consegue reconhecer indivíduos de outro sexo, (c) Reconhecimento de indivíduos – os indivíduos são capazes de reconhecer entre todos cada indivíduo um indivíduo único, (d) Reconhecimento do tamanho e status, e (e) Reconhecimento de parentes e familiares.

Como tal, é claro que o estudo comportamental em salamandras está bem aprofundado, principalmente na família Plethodontidae. Em Salamandridae e particularmente em *Chioglossa lusitanica* os estudos existentes centram-se nos comportamentos relacionados com a corte.

Neste estudo iremos procurar construir um etograma (consultar anexo I) para *Chioglossa lusitanica* o mais completo possível procurando estudar tanto comportamentos individuais como sociais nesta espécie. Existe também a intenção de procurar perceber se existem diferenças comportamentais ao longo do ciclo circadiano e sazonal da espécie.

Material e Métodos

Após uma cuidada análise dos locais descritos com presença da espécie em estudo (consultar anexo II), o local escolhido para a realização do estudo foi em Valongo na Serra de Santa Justa e Pias visando uma população aí existente. Esta Serra caracteriza-se por ser um sítio da Rede Natura 2000 e ter classificação de Área de Paisagem Protegida de Âmbito Local (consultar anexo IV). O local escolhido é uma antiga mina de exploração de mineralizações auríferas que é usada como refúgio para reprodução e estivação da espécie (Arntzen, 1980; Faria et al., 1996). Esta mina designa-se Mina do Inferno e localiza-se em Datum WGS84, coordenadas: 41°10'50.39" N, 8°29'17.23" W. O facto de ser uma mina de fácil acesso foi igualmente um fator importante para a escolha desta e não de outras duas minas com presença da espécie que igualmente existem na zona.



Figura 2 Entrada da Mina do Inferno em Valongo.

Tal como refere Verrell (1989), a observação dos indivíduos no seu ambiente natural é um problema metodológico e como tal, no estudo de muitos urodelos, esta é feita muitas vezes em laboratório. Mas tal como refere o autor, a observação em laboratório pode trazer vários problemas, tais como ser difícil de interpretar o que ocorrerá no ambiente natural da espécie. Como tal, um dos fatores que queremos presente neste trabalho é o facto de fazer a observação no meio natural pois tal como refere McFarland (1999) no meio natural o animal é livre de expressar todo o seu comportamento.

Sendo assim, o método de observação escolhido foi o de recolha de filmagens para serem posteriormente visualizadas. Este método de observação indireta foi selecionado pois permite não haver perturbação dos indivíduos e também permite um vasto número de visualizações das observações a diferentes velocidades temporais. Com este método também retiramos o efeito do observador referido por Lehner (1996) que pode ocorrer relativamente à presença visual ou como por exemplo do odor do observador.

O material usado para a recolha das filmagens foi uma câmara de videovigilância modelo Mini Vehicle DVR, com sensor de cor CMOS ¼ WXGA HD e 7 infravermelhos. Os vídeos resultantes têm o formato .avi, com 30 frames por segundo e 640x480 pixéis. A câmara recolhe vídeos de cerca de 2 min espaçados por cerca de 2 s. O facto de a câmara estar equipada com sensores de infravermelhos permite-nos obter filmagens na ausência de luz de forma a não perturbar os indivíduos, situação que ocorre no interior da mina. Há diversos estudos que usam câmaras de infravermelhos para o estudo de comportamento (Leeb et al., 2013; Swann et al., 2004). A câmara era montada num tripé ligada a uma bateria externa sendo possível a recolha de cerca de 13h de vídeo seguidas. O equipamento era colocado no túnel num local ausente de luz, mantendo-se sempre o local onde este era montado. Houve uma exceção à colocação da câmara nos dias 18, 19 e 20 de maio em que a câmara foi colocada logo no início do túnel havendo luz natural, uma vez que a entrada mais para diante estava impedida devido ao alagamento da mesma.

O objetivo era a recolha de vídeos durante 12 meses, mas devido a condições climáticas, o acesso à mina nos últimos 2 meses foi impedido. Isto porque a mina alagou e como havia muitas larvas de *Chioglossa lusitanica* que foram arrastadas, o acesso à entrada na mina para colocação da câmara poderia afetá-las. Sendo assim, a recolha dos vídeos foi feita durante 10 meses - de fevereiro de 2012 a novembro de 2012. Estes meses cobrem a época de reprodução descrita para esta espécie (ver anexo II). Para cobrir o período circadiano, e dado que o material só permite a recolha de cerca de 13h de filmagens seguidas, foi feita uma primeira recolha da parte noturna das 21h até as 10h do dia seguinte. Seguidamente, no dia seguinte realizava-se uma segunda recolha das 9h até as 22h, analisando-se apenas as horas entre as 22h e as 10h e entre as 10h e as 22h. O tempo de habituação definido foi de no mínimo de 15 min. Esta recolha foi realizada num ciclo de 3 em 3 semanas

Inicialmente com esta recolha foi efetuada uma visualização prévia das filmagens de modo a realizar um etograma (catálogo de todos os comportamentos observados –

consultar anexo I) o mais completo possível. Essa visualização foi feita até ao ponto em que se deixavam de observar novos comportamentos, ou seja, quando a frequência cumulativa de novos comportamentos parecia tender para uma assíntota (Lehner, 1996).

Após esta visualização prévia, o etograma obtido foi inserido no programa *The Observer XT 11* (Noldus Information Technology) e aí foram feitas as visualizações de todas as filmagens. Os vídeos foram observados em períodos de uma hora sendo a observação realizada de forma contínua e focal. Os dados resultantes destas observações foram analisados no *IBM SPSS Statistics 24* (IBM Analytics).

Resultados e discussão

De uma visualização prévia das filmagens resultou a construção de um etograma da espécie (disponível no anexo V). Este etograma está dividido em 3 categorias comportamentais – *locomotion*, *social* e outros. Cada categoria comportamental tem os seus comportamentos associados, a respetiva descrição de cada um e as respetivas referências bibliográficas.

A primeira categoria comportamental apresentada - *locomotion* (consultar na tabela 1) - engloba comportamentos básicos e individuais.

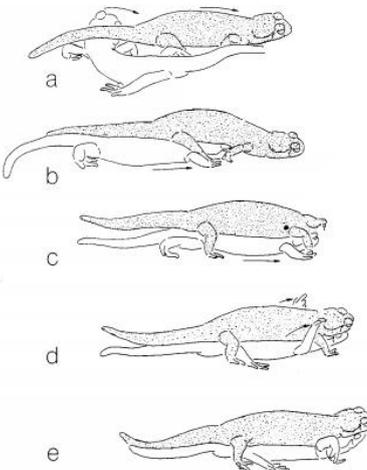
Tabela 1 Parte 1 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – categoria comportamental *locomotion*

Categoria	Comportamento	Descrição
<i>Locomotion</i>	<i>Walk</i>	O indivíduo caminha. Por vezes pode movimentar a cauda deslizando.
	<i>Run</i>	O indivíduo caminha mas move-se mais rápido do que em “andar” movendo até, por vezes, a cauda de forma desenfreada, rápida e contínua como se nadasse.
	<i>Stop</i>	O indivíduo está mais do que 3s parado.
	<i>Turn</i>	O indivíduo roda sobre si mesmo mudando a trajetória em que seguia. Por vezes realiza este movimento de forma a alcançar outro.
	<i>Lift up the head</i>	O indivíduo levanta a cabeça.
	<i>Tail-shake</i>	O indivíduo, em situações em que está sozinho, abana a cauda. É um movimento único, pontual e calmo.

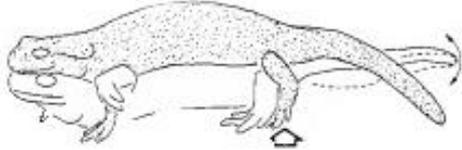
A tabela 2 apresenta os comportamentos de *Chioglossa lusitanica* relativos à categoria comportamental *social*. Esta categoria comportamental engloba comportamentos que se incluem num contexto de corte, num contexto agressivo e noutros contextos que não os mencionados.

Tabela 2 Parte 2 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – Categoria comportamental social

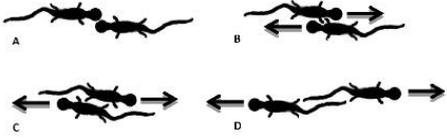
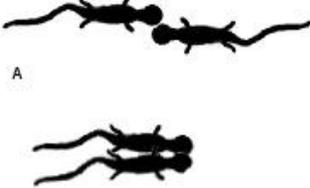
Categoria	Comportamento	Descrição	Autores
<i>Social</i>	<i>Biting</i>	O indivíduo dá com o seu nariz no corpo de outro indivíduo, por vezes, insistentemente e pode fazê-lo num contexto agressivo ou de corte.	Contexto agressivo: Anthony e Wicknick (1993); Ducey (1989); Jaeger (1981, 1984); Jaeger et al. (1982); Keen e Sharp (1984); Jaeger e Forester (1993); Thurrow (1976) Contexto de corte: Jaeger et al. (2002); Sparreboom (1996)
	<i>Touches</i>	O indivíduo toca noutro indivíduo.	Ducey (1989)
	<i>Aggressive chase</i>	O indivíduo persegue outro indivíduo agressivamente.	Anthony e Wicknick (1993); Staub (1993)
	<i>Expulsion of intruders</i>	Um indivíduo chega a um local e é perseguido por outro indivíduo de forma agressiva sendo expulso do local por este. Podem ocorrer “bicadas” (<i>biting</i>) durante este comportamento.	Jaeger et al. (1982)
	<i>Pursuit</i> Arnold (1987)	O macho segue uma fêmea parando periodicamente.	Arnold (1987)
	<i>Nudging</i> Arnold (1987)	O macho empurra o corpo da fêmea com o seu nariz inclinado para baixo esfregando-lhe as suas narinas.	Arnold (1987)

	<p><i>Ventral capture</i> Arnold (1987)</p>	<p>O macho empurra a sua cabeça por baixo do corpo da fêmea rastejando para debaixo dela usando os seus membros anteriores. Quando os seus membros anteriores estão prestes a tocar nos da fêmea, o macho levanta os seus membros anteriores, balançando-os para a frente e para trás e agarra os membros anteriores da fêmea por trás. A fêmea continua a caminhar enquanto o macho efetua estes movimentos.</p>	<p>Arnold (1987)</p>
	<p><i>Ventral clasping</i> (amplexo) Arnold (1987)</p>	<p>O corpo do macho está debaixo do da fêmea e esta agarra-a estando ambos com as cabeças na mesma direção. O macho segura os seus membros anteriores no topo dos membros anteriores da fêmea e empurra as patas dianteiras da fêmea contra a superfície anterior dos membros posteriores da fêmea. Durante este comportamento o macho faz os comportamentos que se seguem assinalados.</p>  <p><i>Figura 3</i> Comportamento <i>Ventral capture</i>. Fig. 1 do artigo de Arnold (1987)</p>	<p>Arnold (1987)</p>

	<p>♂ <i>Body-shifting</i> Arnold (1987)</p>	<p>O macho ondula lentamente a sua coluna vertebral enquanto desloca o seu sacro e a sua cauda de um lado para o outro. Deste modo, roça todo o seu dorso no ventre da fêmea. Esta ação com o sacro é aumentada por extensões alternativas dos seus membros inferiores, o que pode resultar num deslocamento do corpo do macho lateralmente ou impulsionar o par para a frente. Em adição, um membro inferior é levantado e abaixado, alternativamente numa sequência, com o membro anterior do macho roçando o substrato.</p>	<p>Arnold (1986)</p>
	<p>♂ <i>Shuddering</i> Arnold (1987)</p>	<p>O macho roda a sua cabeça e a parte anterior do seu corpo rapidamente de um lado para o outro percorrendo um arco de cerca de 70°, e puxando a fêmea consigo. A ação completa dura cerca de 0,1s</p>	<p>Arnold (1987)</p>
	<p><i>Twisting</i> Arnold (1987)</p>	<p>O par em amplexo roda, poucas ou várias vezes em torno do eixo longitudinal, eventualmente retornando à posição original (macho debaixo da fêmea), mas com as caudas entrelaçadas.</p>	<p>Arnold (1987)</p>
	<p>♂ <i>Tail-undulation</i> (Arnold,1986)</p>	<p>O macho ondula devagar e lateralmente deixando o seu sacro e ventre sem se mexerem. O seu ventre contacta com o substrato e a sua cauda está nivelada. As ondas ocorrem na parte posterior do seu corpo.</p>	<p>Arnold (1987)</p>

		 <p><i>Figura 4</i> Comportamento Tail-undulation. Parte da Fig.2 de Arnold (1987)</p>	
<p>♂ <i>Head-swinging</i> Arnold (1987)</p>	<p>O macho ondula a sua cabeça de um lado para o outro, roçando o seu dorso na cara da fêmea.</p>  <p><i>Figura 5</i> Comportamento Head-swinging. Parte da Fig.2 de Arnold (1987)</p> <p>O macho levanta a sua cabeça a 30-40° durante o comportamento. O balanço da cabeça pode ser acompanhado ou não de ondulação da cauda.</p>	<p>Arnold (1987)</p>	
<p>♂ <i>Spermatophore deposition</i> Arnold (1987)</p>		<p>O espermatóforo é depositado debaixo do ventre da fêmea durante o amplexo ventral. O macho segura os seus membros posteriores parados e pressiona o seu ventre contra o substrato. Ele ondula a sua cauda e começa a rodar a cabeça. No início da oscilação da cabeça, as ondas laterais têm uma aparência irregular para o macho poder girar a sua cabeça numa direção com dois ou mais movimentos curtos antes de reverter a sua direção. Enquanto a oscilação da cabeça continua, os movimentos tornam-se contínuos e a ação torna-se num suave movimento para a frente e para traz. A oscilação da cabeça aumenta gradualmente em amplitude até que finalmente o</p>	<p>Arnold (1987)</p>

		macho gira a sua cabeça num arco de cerca de 90°. Então, ele cessa a ondulação da cauda enquanto continua a oscilar a cabeça.	
♂ <i>Sacral displacement</i> (Arnold, 1986)		Pode seguir-se ou não à deposição do espermatóforo. O macho move o seu sacro e a sua cauda lateralmente de forma a saírem de baixo do corpo da fêmea, enquanto mantém o abraço ventral com os seus membros anteriores. O macho pára quando o seu sacro está junto e quase em contacto com o corpo da fêmea. Durante esta fase inicial do comportamento, o macho cessa a oscilação da cabeça. A seguir, ele puxa o seu sacro e a sua cauda para a frente debaixo da parte posterior do corpo da fêmea e, então, flete o seu sacro lateralmente até estar a 45-90° da sua posição original debaixo da fêmea. O macho segura-se nesta posição usando os seus membros posteriores amplamente estendidos e imediatamente acaba a sua oscilação da cabeça. Durante todo o comportamento mantém o amplexo com os seus membros posteriores.	Arnold (1987)
<i>Sexual interference</i>		O indivíduo tenta intrometer-se e interromper um amplexo. Por vezes, o indivíduo do amplexo que é presumivelmente o macho efetua uma abordagem agressiva sobre o intromissor.	Arnold (1977a); Bruni e Romano (2011); Sparreboom (1996)

	<i>Recognition</i>	<p>Dois indivíduos a vir de lados apostos tocam com a cabeça um no outro e passam lado a lado a “cheirarem-se”.</p>  <p><i>Figura 6 Comportamento recognition</i></p>	Denoël (1999); Jaeger e Forester (1993)
	<i>Chase</i>	O indivíduo persegue outro indivíduo.	
	<i>Follow</i>	O indivíduo segue/aproxima-se de um outro indivíduo.	Staub (1993)
	<i>Pass over another individual</i>	O indivíduo passa por cima de outro indivíduo.	
	<i>Head contact</i>	<p>Dois indivíduos tocam-se cabeça com cabeça tendo cada um a cauda para cada lado (B) ou cauda para lado opostos (A). Os indivíduos ficam nesta posição por algum tempo.</p>  <p><i>Figura 7 Comportamento head contact</i></p>	
	<i>Similar to “circular tail straddling”</i>	Os indivíduos formam um anel tocando com a cabeça na cauda um do outro podendo ficar assim por algum tempo	Sapp e Kiemnec-Tyburezy (2011)

Atentando na parte social do etograma apresentado, existem comportamentos que se inserem num contexto agressivo. Esta agressividade pode ocorrer como um *biting* agressivo em diferentes partes do corpo. Existem relatos de, em várias espécies,

algumas partes do corpo serem mais “bicadas” que outras (Jaeger et al., 1982; Staub, 1993). Por outro lado, Sparreboom (1996) refere *biting* suaves realizados tanto por machos como por fêmeas durante comportamentos de corte. Estes sugerem a existência e o uso de feromonas para comunicação em salamandra-lusitânica, como iremos aprofundar mais à frente.

De seguida, está listado o comportamento de *touches*. Existem referências a *touches* num contexto agressivo em espécies de salamandras como, por exemplo, na família Ambystomatidae (Ducey, 1989). Estes *touches* podem ocorrer em várias partes do corpo. Neste comportamento foram contabilizados todos os toques de uma salamandra noutra inseridos num contexto agressivo excetuando os toques considerados como *biting*. Estes *touches* podem também surgir noutros contextos sociais.

Relativamente ao comportamento de *aggressive chase*, este foi observado, por vezes, após comportamentos de *biting* e de *touches* inseridos num contexto agressivo. Esta perseguição pode ser feita em relação a intrusos podendo resultar numa expulsão dos mesmos, comportamento também descrito no etograma. Relativamente a comportamentos de perseguição agressiva, existem relatos deste comportamento em Plethodontidae (Anthony e Wicknick, 1993; Staub, 1993) o que poderá explicar a existência deste tipo de comportamentos em *Chioglossa lusitanica* devido à convergência evolutiva que esta apresenta com algumas Plethodontidae americanas tal como Goux (1957) refere.

Em relação ao comportamento de *expulsion of intruders*, este é um comportamento resultante de uma perseguição agressiva e Jaeger et al. (1982) descreve este comportamento em *Plethodon cinereus*. Durante esta expulsão pode ocorrer *biting* consecutivos. Jaeger et al. (1982) indica, também no mesmo artigo, que uma salamandra (no artigo referindo-se a uma salamandra da família Plethodontidae – *Plethodon cinereus*) tem três formas de expulsar intrusos: (1) utilizando aviso com feromonas, (2) exibindo uma postura de perigo, e (3) tendo comportamentos de *biting*, havendo um aumento do nível de agressão de (1) para (3). No nosso estudo, só nos é possível a observação de *biting* e sendo este um estudo feito via gravação de vídeo não podemos excluir a existência de feromonas na espécie de estudo. Quanto à presença de um comportamento de postura de perigo, também não pode ser completamente excluído, uma vez que, há situações em que a salamandra levanta a cabeça, mas como a câmara filma num ângulo superior pode ser uma postura de perigo e não o conseguimos visualizar. Novamente, a convergência evolutiva que a salamandra

lusitânica tem com algumas Plethodontidae pode explicar a existência de expulsão de intrusos.

Tal como já referido anteriormente, há uma profunda ligação da agressividade com a territorialidade em diversas espécies e no caso de *C. lusitanica* essa relação aparentemente existe pois há perseguição de salamandras recém-chegadas ao local com posterior expulsão de intrusos.

Seguem-se na categoria social do etograma os comportamentos de corte. Os comportamentos descritos no trabalho de Arnold (1987), referido anteriormente, fazem parte do etograma apresentado e podem ser identificados por indicarem o nome do autor junto da designação do comportamento.

Quanto ao comportamento *Pursuit*, descrito por Arnold (1987), este pode ser paralelamente comparado com o comportamento *approach* descrito em diversas espécies de salamandras (Bruni e Romano, 2011; Joly, 1966; Sapp e Kiemnec-Tyburezy, 2011; Verrell e Mabry, 2003). Este é considerado o estágio preliminar A no comportamento de corte de salamandras descrito por Salthe (1967). Este estágio A também contém um comportamento de *nudging* indicado de seguida no etograma apresentado, onde o macho esfrega as suas narinas no corpo da fêmea. Este comportamento pode ser uma espécie de estímulo químico uma vez que, tal como referido por Denoël (1999), o olfato é o modo mais importante de comunicação social nos urodelos. Halliday (1990) indica que as feromonas do macho provavelmente estimulam a atividade endócrina da fêmea aumentando a sua recetividade aos machos.

Continuando a cadeia da corte, segue-se o estágio B (Salthe, 1967) onde o macho captura a fêmea. Neste caso, a captura é ventral onde o macho se coloca por baixo da fêmea agarrando-a com os seus membros anteriores. Esta captura possibilita o comportamento seguinte – o amplexo – onde o macho agarra a fêmea estando por baixo desta. Durante este comportamento o macho efetua os seguintes, segundo Arnold (1987): *Body-shifting*; *Shuddering*; *Twisting*; *Tail-undulation*; *Head-swinging* e por fim a deposição do espermatóforo (*Spermatophore deposition*). O comportamento de *Body-shifting* é um comportamento que *Chioglossa* partilha com *Salamandra* (Arnold, 1987), e Joly (1966), que estudou este comportamento em *Salamandra salamandra*, verificou que a fêmea acompanha estes movimentos efetuados pelo macho. Joly (1966) não conseguiu detetar qualquer estímulo externo que desencadeasse o comportamento de *Body-shifting*. Arnold (1987) indica que a função deste comportamento pode ser a lubrificação do contacto entre o dorso do macho e o ventre da fêmea para esta não

saltar mais tarde no comportamento *sacral displacement*, e não passando, assim, conseqüentemente, por cima do espermatóforo.

Após o *Body-shifting*, ocorrem os comportamentos de *shuddering* e de *twisting* que não acontecem em *Salamandra* nem em *Mertensiella*, géneros com os quais como referem Titus e Larson (1995) *Chioglossa* forma um grupo monofilético (Brizzi et al., 1999). Brizzi et al. (1999) sugerem a hipótese de que estes comportamentos existem para compensar e / ou causar a falta de glândulas dorsais em *Chioglossa*. Esta falta de glândulas dorsais acontece também em *Euproctus montanus* sugerindo-se assim um paralelismo evolutivo. *Euproctus montanus* apresenta hábitos reprodutivos similares mas a corte acontece em água, o que possibilita a Brizzi et al. (1999) sugerirem que a falta ou não destas glândulas não é perfeitamente correlacionada com os hábitos reprodutivos ou com o modo de captura do macho.

Shuddering é um comportamento em que o macho faz flexões laterais vigorosas e pode desencadear um comportamento de *body-shifting*. *Twisting* é um comportamento em que o par em amplexo roda no eixo longitudinal várias vezes parando depois, novamente, na posição de *ventral capture*, ficando, por vezes, com as caudas enroladas. Arnold (1987) e, mais tarde, Galán (2008) lançam a hipótese de este poder ser um comportamento iniciado pela fêmea para se “livrar” do macho paralelamente ao facto de ser um comportamento iniciado pelo macho para facilitar o amplexo. Tal como referido anteriormente, Galán (2008) observou este comportamento em 73,7% dos 19 amplexos de *C. lusitanica* que observou revelando-se assim a sua importância. Este autor também verificou que este comportamento é mais frequente quando vários machos tentam acasalar com a mesma fêmea. Iremos verificar na análise estatística se há ligação nos nossos dados entre os comportamentos *Twisting* e amplexo, e também com a intromissão, uma vez que Galán (2008) verificou que era um comportamento que acontecia também associado a situações de intromissão.

Existem também comportamentos de *tail-undulation* e *head-swinging* – ondulação da cauda e oscilação da cabeça, respetivamente. A salamandra-lusitânica apresenta estes comportamentos que antecedem a deposição do espermatóforo (*body-shifting*, *tail-undulation* e *head-swinging*) em ciclos diversos separados por períodos de inatividade (Arnold, 1987).

Segue-se o Estágio D – deposição do espermatóforo (Salthe, 1967) (Nota: o estágio C em que a fêmea segue o macho - estágio que está presente só em algumas salamandras - aparentemente não existe em *Chioglossa*).

Existe também um comportamento de *sacral displacement*, que em *Salamandra* se segue à deposição do espermatóforo, mas que em *Chioglossa* tal facto não é um atributo necessário para este acontecer (Arnold, 1987). Arnold (1987) refere que o macho pode efetuar vários movimentos de retirada do sacro de debaixo da fêmea e pode intercalar este movimento com *body-shifting* (situação que observamos neste trabalho). Este autor refere igualmente que, o macho, aparentemente, não liberta a fêmea entre diversas deposições do espermatóforo. Estas situações são específicas de *Chioglossa* não acontecendo em *Salamandra* (Arnold, 1987).

Nas nossas observações, verificámos que, durante o amplexo, vários comportamentos aconteciam, havendo ciclos de comportamento separados por períodos de inatividade, tal como refere Arnold (1987). O mesmo se aplica à deposição do espermatóforo, mas, devido ao facto de estarmos a fazer a observação via vídeo e via infravermelhos, por vezes há a dúvida se está mesmo a ocorrer deposição de espermatóforo. Em relação aos comportamentos de *head-swinging* e *tail-undulation*, este é um comportamento que se revela difícil de observar pelos mesmos motivos, mas existem situações em que, por exemplo, o *head-swinging* é perfeitamente visível.

O último comportamento de corte listado é o de *sexual interference* que se caracteriza por ser uma intromissão de corte por um terceiro indivíduo. Denote-se que, apesar de aparentemente ser um comportamento realizado tipicamente por outro macho não podemos afirmar com certeza que é um macho que o está a realizar uma vez que o nosso vídeo não nos permite distinção de sexos. Este comportamento acontece quando temos um par em amplexo e um terceiro indivíduo tenta intrometer-se no mesmo. Existem ocasiões em que o intromissor procura bicar (*biting*) os outros indivíduos e, por vezes, um dos elementos do amplexo (presumivelmente o macho pois parece ser o indivíduo que está por baixo a agarrar o outro) reage agressivamente e tenta expulsa-lo, perseguindo-o e tentando-o expulsar do local (*aggressive chase and expulsion of intruders*). Noutras ocasiões, o intromissor cheira apenas o casal em amplexo começando pela cauda e depois subindo para a parte ventral não havendo reação por nenhum dos elementos do amplexo. O intromissor fica por vezes bastante tempo a tentar intrometer-se calmamente no amplexo enquanto o casal procura afastar-se. Após estas duas ocasiões, existem vezes em que o intromissor desiste e outras em que volta a insistir. Tal como já referido a intromissão sexual existe ao longo de várias espécies animais incluindo os anfíbios e nomeadamente as salamandras. Neste caso, aparentemente muitas vezes o intromissor aparenta ser um indivíduo mais pequeno, e como tal parece que nos encontramos perante um comportamento satélite em que um macho tenta intrometer-se num amplexo existente de forma a procurar ter sucesso

reprodutivo. A parte em que o indivíduo cheira o casal pode ser comparável ao que Sparreboom (1996) descreve como um *biting* suave e calmo realizado pelo intromissor. Apesar disto, este comportamento também pode ser realizado por uma fêmea, uma vez que existem referências de intromissão sexual efetuado por fêmeas (Sparreboom et al., 2001; Waights, 1996), mas nos trabalhos referenciados a fêmea intromissora coloca-se a frente do macho, colocando-se na posição da fêmea que esta no acasalamento, situação que aparentemente é diferente do que vemos acontecer em *Chioglossa*.

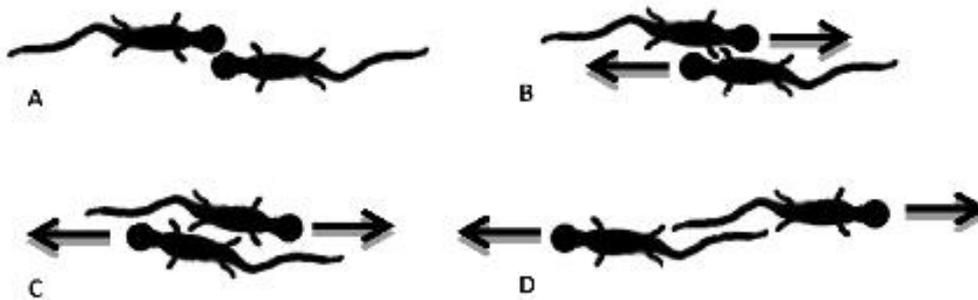


Figura 8 Esquema do comportamento *recognition*

Segue-se na categoria social os comportamentos sociais que não se enquadram num contexto agressivo ou de corte. Em primeiro lugar está listado o comportamento *recognition* representado no esquema apresentado. Este comportamento acontece quando duas salamandras se encontram e começam por pôr as suas cabeças lado a lado (A) e vão andando esfregando o corpo uma na outra (B→D). Após este comportamento pode haver separação dos indivíduos ou perseguição de um indivíduo pelo outro. O comportamento descrito pode associar-se a alguma forma de comunicação. Como já avaliamos, existem relatos de comunicação em salamandras e, neste caso aparentemente de comunicação tátil e química. Este tipo de comunicação pode ter várias funções. Devido à forma como se desenrola todo o comportamento parece-nos que este é um modo de reconhecimento e como tal optámos por denominar o comportamento desta forma.

Seguem-se o comportamento *chase*, que se caracteriza por uma perseguição social que não se insere num contexto de corte ou agressivo. Após este, está listado o comportamento *follow* onde um indivíduo segue ou aproxima-se doutro. Este comportamento pode ser comparado a um comportamento de *approach* num contexto meramente social, como o que descreve Staub (1993) em *Aneides flavipunctatus*

(família Plethodontidae) em que o comportamento provavelmente se insere num contexto de investigação ou ataque.

Continuando a analisar os comportamentos da categoria comportamental social do etograma segue-se o comportamento *head contact*. Este comportamento é quando as salamandras tocam cabeça com cabeça podendo estar com as caudas lado a lado ou para lados opostos. Este comportamento distingue-se de um *touches* cabeça com cabeça pelo facto do *touches* ser apenas um toque breve por oposição de em *head contact* os indivíduos ficarem assim por algum tempo. Staub (1993) descreve um comportamento semelhante, denominado *check-to-check*, onde as salamandras estão frente a frente, bochecha com bochecha e que se insere num contexto de investigação ou ataque. No caso de *C. lusitanica* este comportamento pode ser algum tipo de comunicação com a já falada anteriormente.

Por último, está o comportamento *similar to "circular tail straddling"*. Em relação a este comportamento, um trabalho de Sapp e Kiemnec-Tyburezy (2011), descreve uma derivação comportamental de *Aneides ferreus* em relação às outras Plethodontidae.

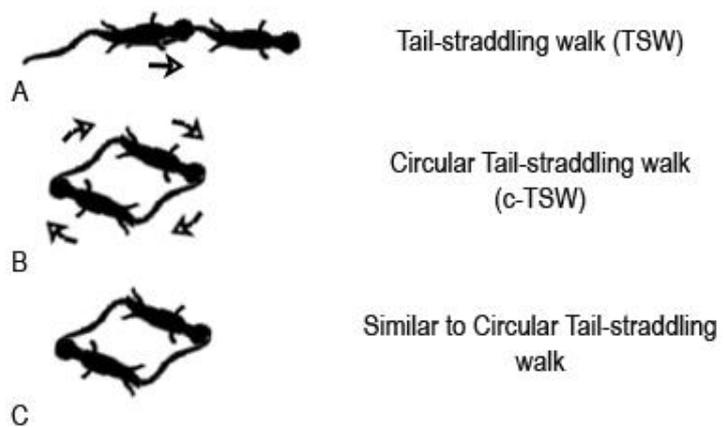


Figura 9 Comparação entre o comportamento *tail-straddling walk* e variações deste mesmo comportamento

O comportamento descrito

denomina-se "*circular tail-straddling walk*" (B) sendo este uma derivação do "*linear tail-straddling walk*" (A) (Arnold, 1976). O "*linear tail-straddling walk*" (A) é um comportamento de corte onde o macho se coloca numa posição linear à da fêmea tendo o macho a sua região sacral em contacto com o "queixo" da fêmea (Arnold, 1976). O "*circular tail-straddling walk*" (B) é similar mas aqui ambos estão numa posição linear um ao outro estando ambos com o seu "queixo" em contacto com a região sacral do outro e movendo-se num padrão circular (Sapp e Kiemnec-Tyburezy, 2011). No caso de *Chioglossa*, o que se observou foi um comportamento semelhante, mas em que as salamandras não se moviam. Como os dois comportamentos mencionados são comportamentos de corte poder-se-á afirmar que este comportamento será de corte. Apesar de estes comportamentos terem sido observados em Plethodontidae tal poderá ser verdadeiro uma vez que como já referido a *Chioglossa lusitanica* tem uma

convergência evolutiva singular com algumas Plethodontidae americanas (Goux, 1957).

É de salientar também que, por vezes, foi observada uma cadeia de comportamentos que está explicada no esquema em baixo. Inicia-se por A em que 2

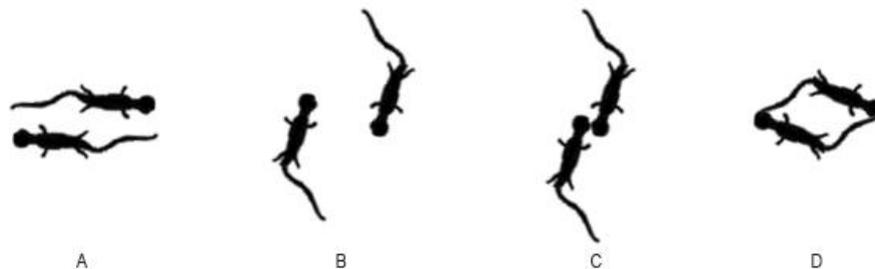


Figura 10 Cadeia de comportamentos observada nas filmagens

indivíduos se põem lado a lado podendo ficar assim algum tempo. Depois começam a andar em círculo (B) de forma a alçarem a cabeça um do outro (C) – *head contact*. Após poderem estar uns segundos assim continuam a rodar de forma a ficarem cabeça com ponta da cauda (D) - *similar to “circular tail straddling”*. Será uma cadeia reprodutiva ou apenas um comportamento social? Terá a ver com algum tipo de comunicação? Estudos futuros serão necessários para perceber esta cadeia.

Tabela 3 Parte 3 do Etograma de *Chioglossa lusitanica* – categoria outros

Categoria	Comportamento	Descrição
<i>Outros</i>	<i>Ausente</i>	<i>Nenhum comportamento/individuo</i>
	<i>Out</i>	<i>2 s entre cada vídeo</i>

A última parte do etograma presente na Tabela 3 tem o comportamento ausente utilizado para quando não havia presença de indivíduos e o comportamento *out*. O comportamento *out* deve-se ao facto de a câmara fazer vídeos de 2 min com intervalos de cerca de 2s, e esta anotação destinava-se a assinalar esses 2s sem informação.

Análise estatística

Após a análise observacional no *The Observer XT 11* (Noldus Information Technology), foram retirados os dados de frequência e duração de cada comportamento e estes foram posteriormente analisados no *IBM SPSS Statistics 24* (IBM Analytics).

Em relação aos resultados obtidos no *The Observer XT 11*, numa primeira instância, verificamos se havia diferenças significativas entre cada categoria comportamental em relação às variáveis independentes –, estação do ano, mês, hora e período – de forma a perceber se existiam diferenças ao longo do dia ou ao longo do ano. Para tal foi feito um Teste de Kruskal-Wallis para cada categoria comportamental em relação a cada variável independente, tendo em conta um erro de 5%. Para a variável independente estação do ano houve diferenças ao longo de todas as categorias comportamentais. No caso da variável independente mês o mesmo se verificou. Em relação à variável independente hora encontraram-se diferenças entre todas as categorias, excetuando para a categoria comportamental *locomotion*. Para a variável independente período, verificou-se que não há diferenças significativas para nenhuma das categorias comportamentais analisadas. Estes dados foram obtidos usando os valores de frequência dos comportamentos para todas as categorias comportamentais excetuando o comportamento Ausente em que se usou os dados de duração pois devido ao *out* de 2 em 2 min os dados de frequências da categoria Ausente não são quantificáveis. Relativamente à análise da categoria comportamental social esta foi efetuada em três subcategorias tendo em conta o contexto em que cada comportamento ocorreu: contexto de corte, contexto agressivo e outros contextos.

Após as diferenças obtidas no Testes de Kruskal-Wallis, foi necessário procurar onde estavam essas diferenças. Como tal analisámos os grupos de cada variável independente dois a dois em relação às categorias comportamentais que se tinham revelado significativas usando um Teste U de Mann-Whitney, tendo em conta um erro inferior a 5%. De seguida, apresentámos os resultados desses testes relativamente a cada variável independente.

Ao longo dos próximos parágrafos serão apresentados valores numéricos associados às categorias de cada variável independente. A correspondência de cada valor está presente no anexo VI.

Análise da Variável independente Estação do Ano

Para ser possível perceber a existência de ciclos sazonais as diferenças entre estações do ano e, conseqüentemente, diferentes condições climáticas, revelam-se importantes.

Relativamente ao comportamento ausente ao longo das estações encontraram-se diferenças significativas entre todas as estações do ano. Estes dados foram obtidos com um Teste de Mann-Whitney no SPSS usando os dados de duração do comportamento ausente e também usando os valores de percentagem de ausência. O gráfico 1 mostra-nos uma percentagem de ausência total para a estação 1 – inverno - e uma percentagem de ausência quase total (99,67%) para a estação 2 – primavera.

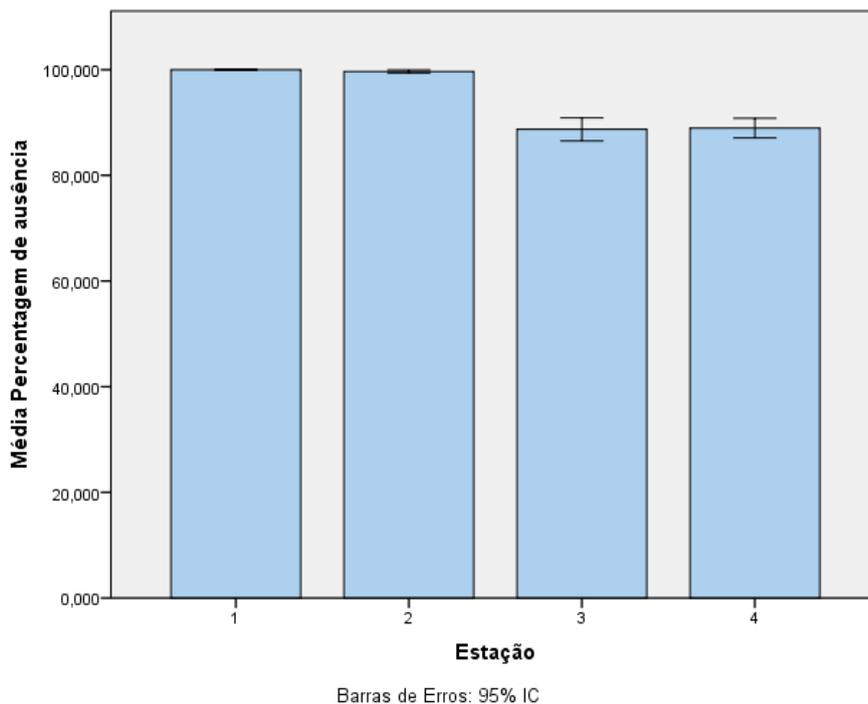


Gráfico 1 Média da percentagem de ausência relativamente a cada estação do ano

Como tal, em relação à variável independente Estação do ano, como já referido, foram encontradas diferenças significativas para as categorias comportamentais tendo o teste de Kruskal-Wallis um $N=2282$, $GL=3$ e $p=0,00$, para todas as categorias comportamentais.

Para a categoria comportamental *locomotion*, existem diferenças significativas entre todas as estações do ano sendo o $p=0$ em todos os testes exceto no caso do teste entre a estação 1 e 2 em que o $p=0,023$. O gráfico 2 mostra-nos que para esta categoria comportamental houve um aumento da frequência de comportamentos ao longo do ano das estações 1 para 4 (como indicado no anexo VI – do Inverno até ao Outono). Existiu também, como se observa na tabela 7, um aumento da média e do desvio padrão.

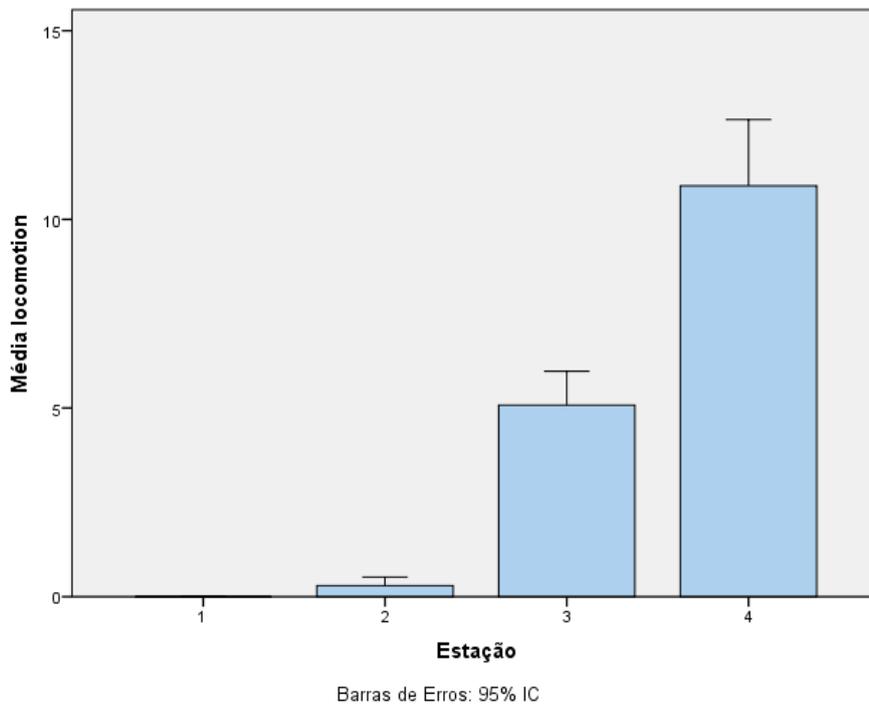


Gráfico 2 Média da frequência da categoria comportamental *locomotion* relativamente a cada estação do ano

Relativamente à subcategoria comportamental contexto agressivo da categoria comportamental social, esta apresenta diferenças significativas entre todas as estações do ano exceto entre a estação do ano 1 e 2 – Inverno e Primavera, onde o resultado do teste U de Mann-Whitney foi $U=105938,00$, $Z=0$ e $p=1,00$. O que pode ser explicado pelo facto de nessas estações do ano não ter havido presença de indivíduos na mina (gráfico 1). A estação com mais comportamentos agressivos é a 4 – Outono – com um $N=581$, $M=0,15$ e $DP=0,653$. Denota-se também um padrão de aumento de frequência comportamental ao longo do ano. O Teste U de Mann-Whitney entre as estações 3 e 4, as únicas em que ocorreram comportamentos agressivos, teve $U=198771,0$, $Z=-5,581$ e $p=0$.

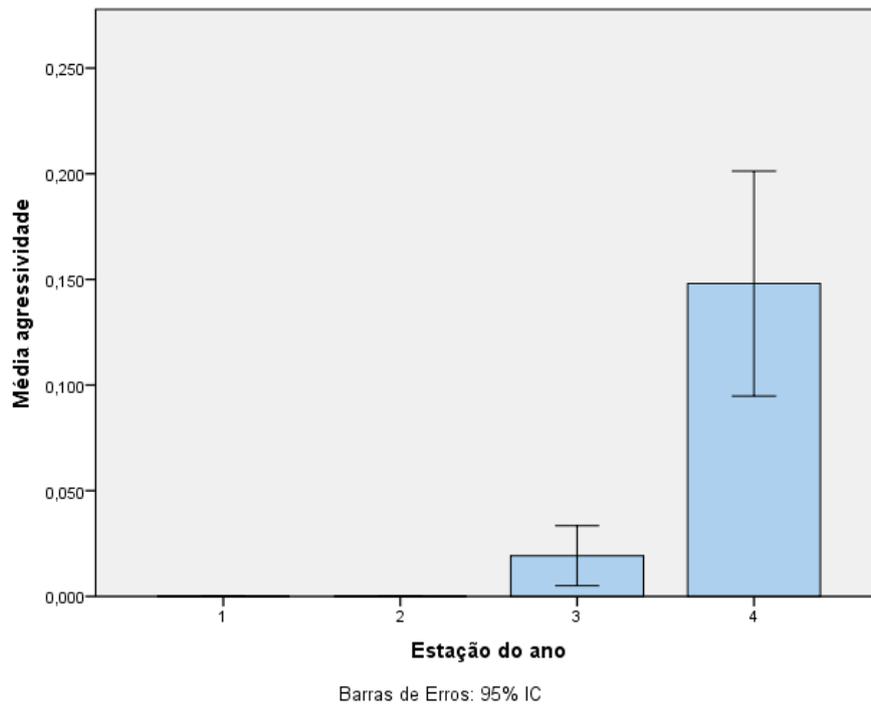


Gráfico 3 Média da frequência da subcategoria comportamental contexto agressivo da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano

A subcategoria da categoria comportamental social que se segue na análise é a que se insere num contexto de corte. Esta subcategoria apresentou diferenças significativas entre todas as estações do ano e a estação do ano 4 – outono – e também entre a estação 2 e a 3 – primavera e verão. O gráfico 4 mostra-nos que também no caso de comportamentos de corte apenas existiram frequências comportamentais no Verão e no Outono. O Teste U de Mann-Whitney entre as estações 3 e 4 (as únicas em que ocorreram comportamentos de corte) teve $U=200041,0,0$, $Z=-5,393$ e $p=0$.

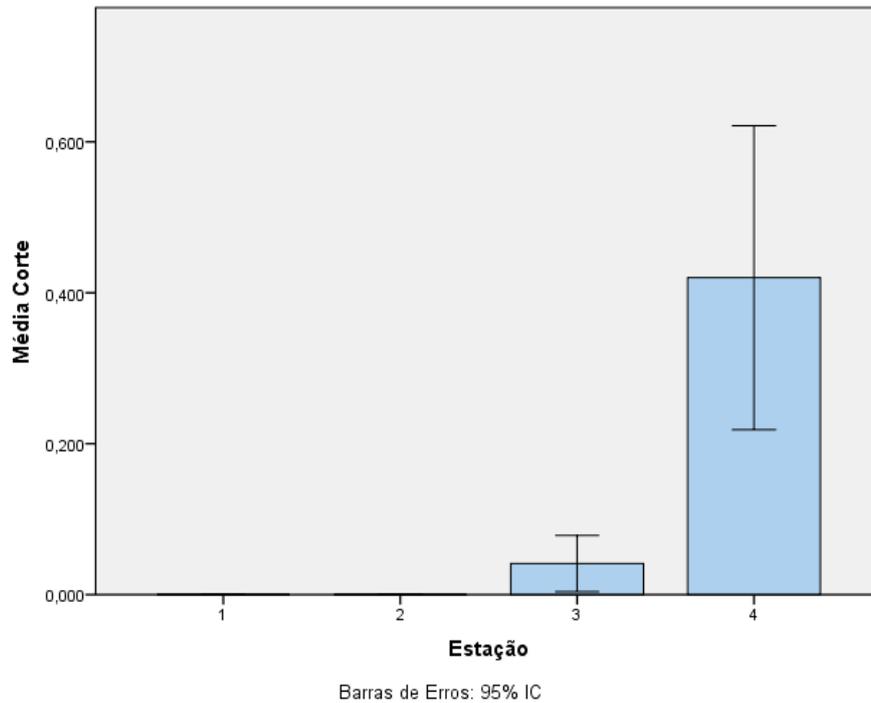


Gráfico 4 Média da frequência da subcategoria comportamental contexto de corte da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano

Quanto à subcategoria da categoria social que engloba os comportamentos inseridos num outro contexto que não o de corte ou agressivo, só não foram encontradas diferenças significativas entre a estação do ano 1 e 2. Verificámos que não houve comportamentos desta subcategoria para a estação 1 e que relativamente à estação 2 apenas só houve uma frequência comportamental. Para a estação 3, $N=728$, $M=0,23$ e $DP=1,208$ e para a estação 4 $N=581$, $M=0,57$ e $DP=1,645$. O Teste U de Mann-Whitney entre as estações 3 e 4 (as únicas em que ocorreram comportamentos sociais) teve $U=185230,50$, $Z=-6,810$ e $p=0$.

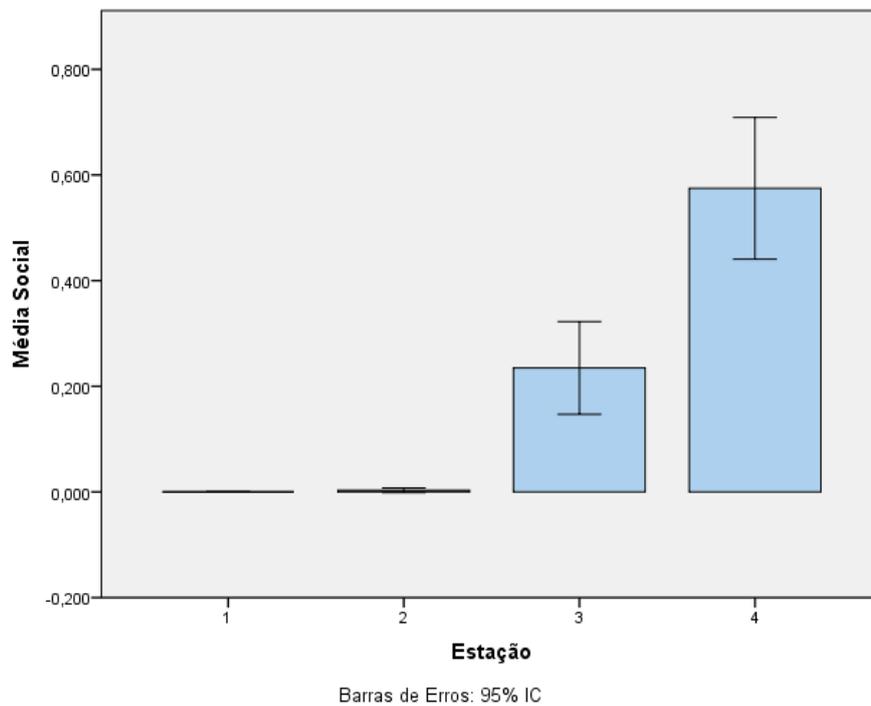


Gráfico 5 Média da frequência da subcategoria comportamental outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada estação do ano

Em suma, relativamente à variável independente estação do ano, existiu uma concentração de indivíduos nas estações 3 e 4 (verão e outono) e que na estação 2 apenas ocorreram comportamentos de carácter individual. Enquanto que os comportamentos sociais concentram-se nas estações 3 e 4 havendo uma maior frequência destes na estação 4 – outono.

Análise da Variável independente Mês

De seguida, apresentámos a análise ao longo do mês para perceber a existência ou não de ciclos comportamentais sazonais.

Relativamente à categoria comportamental ausência, a tabela 12 apresenta-nos a Percentagem de ausência.

Tabela 4 Percentagem de ausência da categoria comportamental Ausente relativa a mês

	N	Média	Desvio Padrão
1	161	100,000	,000
2	168	100,000	,000
3	336	100,000	,000
4	140	100,000	,000
5	308	91,454	25,670
6	168	90,954	27,424
7	168	76,292	41,022
8	336	94,642	18,459
9	168	79,251	28,755
10	329	95,675	11,329
Total	2282	93,495	21,203

Em relação à presença de indivíduos na mina, o gráfico 6 mostra-nos que não houve presença de indivíduos do mês 1 ao mês 4 (fevereiro a maio) o que explica as percentagens de ausência encontradas para a estação do ano 1 e 2. Como tal, o comportamento ausente foi analisado apenas para os meses 5 a 10 (junho a novembro), usando dados de duração comportamental para calcular as percentagens de ausência.

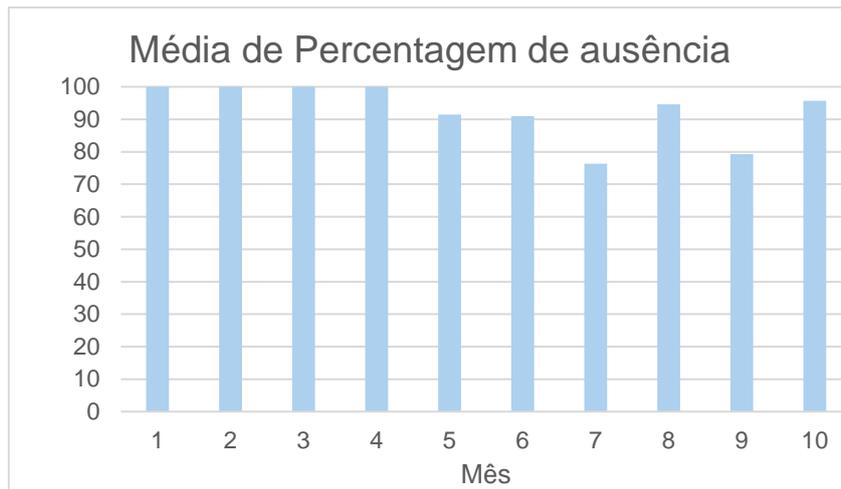


Gráfico 6 Percentagem de ausência calculado com dados de duração para cada mês

Todos os meses encontraram diferenças significativas relativamente ao mês 9 – mês de outubro – e relativamente ao mês 7 – mês de agosto. Tal mostra que, tal como visualizável no gráfico, houve uma maior presença de indivíduos na mina nestes dois meses. O Teste U de Mann-Whitney entre o mês 7 e 9 apresentou um $U=11862,50$, $Z=-2,714$ e $p=0,007$. De resto, todos os Testes U entre todos os meses (5 a 10) relativamente aos meses 7 e 9 apresentaram $p=0$.

Relativamente à categoria comportamental *locomotion*, existem diferenças significativas praticamente entre todos os meses e os meses 5 a 10 (de junho a novembro) e não existem diferenças entre os meses 1 a 4. As diferenças encontradas entre os meses 1 a 4 e todos os outros são explicadas pelo facto de dos meses 1 a 4 não ter havido presença de indivíduos na mina. Para o mês de outubro (mês 9) existem diferenças significativas entre este mês e todos os outros. A significância dos testes U de Mann-Whitney realizados entre todos os meses e o mês 9 foi igual a 0. O mesmo acontece para o mês 7, mês de agosto. Tudo isto, demonstra mais uma vez, a importância comportamental destes dois meses. O Teste U de Mann-Whitney entre o mês 7 e o mês 9 teve um $U=11929,50$, $Z=-2,639$ e $p=0,008$.

No gráfico 7 podemos observar que houve uma maior frequência de comportamentos individuais no mês 9, mês de outubro. Para o mês de outubro a categoria comportamental *locomotion* teve um $N=168$, $M=20,32$ e $DP=28,03$. Para o mês de agosto que se segue como o segundo mês de maior frequência comportamental individual denota-se que a frequência é muito menor sendo o $N=168$, $M=8,57$ e $DP=13,35$.

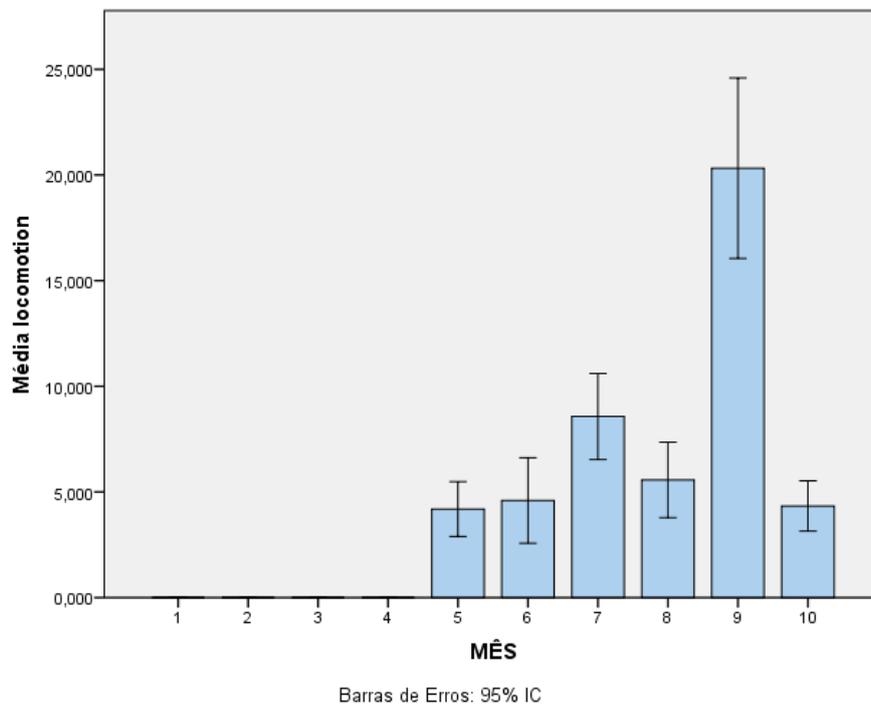


Gráfico 7 Média da frequência da categoria comportamental *locomotion* relativamente a cada mês

A análise da subcategoria, da categoria comportamental social, que engloba comportamentos que não se inserem num contexto de corte ou agressivo, apresentou diferenças significativas entre os meses 7 e 9, agosto e outubro, respetivamente, e todos os outros meses. O Teste U entre o mês 7 e o mês 9 teve um $U=11391,50$, $Z=-3,810$ e $p=0$. Encontra-se diferenças entre o mês 6 (julho) e os meses 7, 8 e 9 (agosto, setembro e outubro) o que pode ser explicável pelo que se observa no gráfico 8 em que o mês 6 é o mês com menor frequência de comportamentos sociais versus os meses 7, 8 e 9 que são os meses com maior frequência de comportamentos sociais.

O gráfico 8 mostra-nos que houve uma maior frequência de comportamentos da categoria social nos meses 7 e 9, agosto e outubro, respetivamente. Para o mês de agosto, verificámos que o $N=168$, $M=0,79$ e $DP=2,28$. Enquanto para o mês de outubro o $N=168$, $M=1,17$ e $DP=2,07$. Entre o mês de agosto e outubro, no mês de setembro houve uma ligeira diminuição de comportamentos sociais, sendo o $N=336$, $M=0,32$ e $DP=1,48$. O mês com menor frequência de comportamentos sociais, o mês 6 – julho – teve um $N=168$, $M=0,06$ e $DP=0,37$.

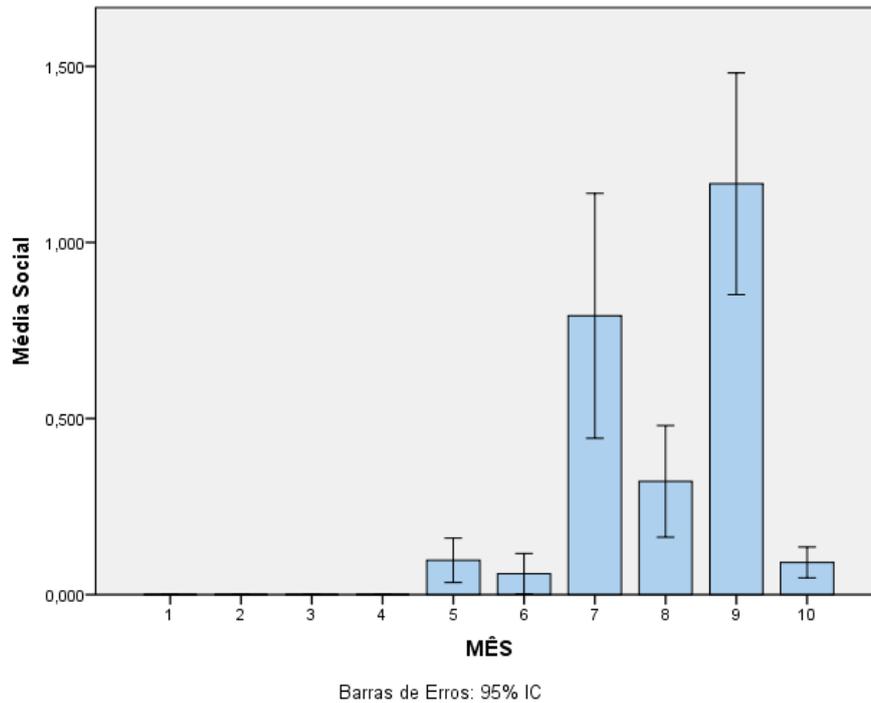


Gráfico 8 Média da frequência da subcategoria outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada mês

Em relação à subcategoria contexto agressivo da categoria social, verificámos existirem diferenças significativas registadas entre o mês 9 e os restantes meses, em que a significância do Teste U de Mann-Whitney foi 0 entre todos os meses. Existem também diferenças significativas entre os meses 1 e 2 (fevereiro e março) e os meses 7 a 10, entre o mês 3 (abril) e os meses 7 a 10 (de agosto a novembro) e entre o mês 4 (maio) e os meses 8 a 10 (setembro a novembro). É de denotar que os meses de fevereiro a maio são meses sem presença de indivíduos da espécie *Chioglossa lusitanica* na mina.

O gráfico 9 mostra o mês de outubro como o mês com maior frequência de comportamentos da categoria agressividade com o $N=168$, $M=0,23$ e $DP=0,67$, sendo notório um pico na frequência de comportamentos agressivos neste mês. Os meses 7 a 10 (agosto a novembro) são os meses com maior frequência de comportamentos agressivos o que pode explicar as diferenças encontradas nos Testes U.

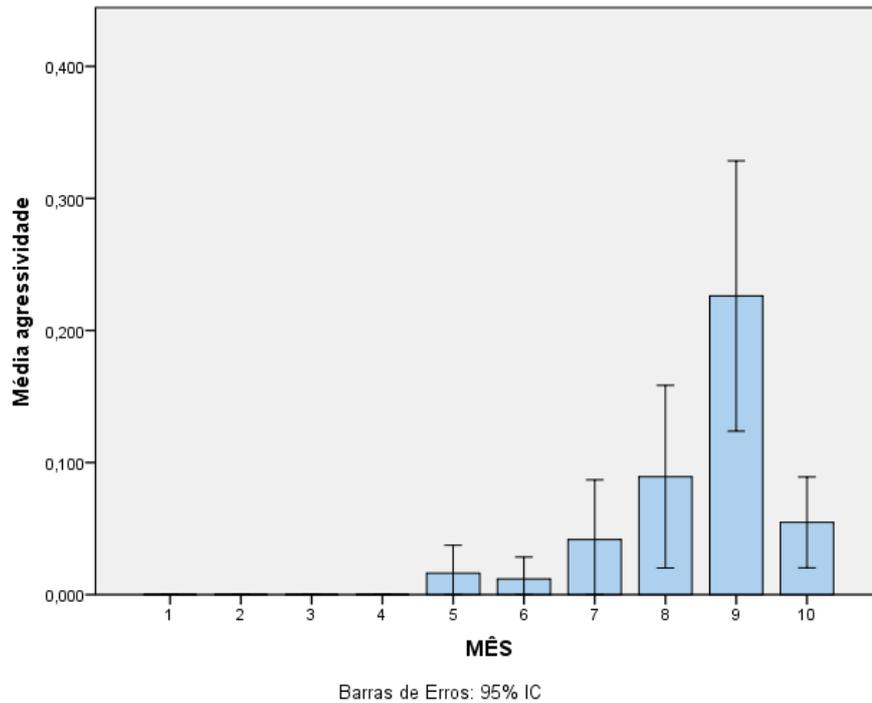


Gráfico 9 Média da frequência da subcategoria contexto agressivo da categoria social relativamente a cada mês

Relativamente à subcategoria contexto de corte da categoria social, existem diferenças significativas entre o mês de outubro e os restantes meses, diferenças estas que existem em comum para todas as restantes categorias e subcategorias comportamentais. Verificámos também existirem algumas diferenças entre o mês 3 (abril) e os restantes meses.

O gráfico 10 mostra que o mês de outubro foi o mês com maior frequência comportamental de comportamentos com um $N=168$, $M=1,08$ e $DP=3,94$, havendo também um pico de frequência de comportamentos de corte neste mês. É visível por outro lado que, para além dos meses 1 a 4 (em que não houve presença de indivíduos na mina), também não houve comportamentos de corte no mês 7 – agosto. Este mês de agosto foi um mês em que houve elevada frequência de comportamentos de outras categorias e subcategorias comportamentais. Como tal, o facto de neste mês não existirem comportamentos de corte mostra-nos a importância do estudo comportamental para além da corte nesta espécie. Claro está que alguns dos comportamentos listados na subcategoria comportamental outros contextos da categoria social poderão ser também comportamentos que se inserem num contexto de corte e, como tal, uma análise dos comportamentos que se pensa que poderão ser de corte seria importante para perceber se este padrão se mantinha.

Também é observável que nos meses 6 e 8, julho e setembro, respetivamente, existiu uma baixa frequência de comportamentos de corte. Aliás os comportamentos de corte para o mês de julho tiveram $N=168$, $M=0,02$ e $DP=0,24$, enquanto para o mês de setembro os valores foram $N=336$, $M=0,03$ e $DP=0,28$.

Tudo isto aponta para uma concentração dos comportamentos de corte maioritariamente no mês de outubro contrariando o facto de haver descrição do comportamento de corte se realizar entre maio a novembro (ver anexo II). Claro está que este acontecimento apenas pode acontecer nesta mina sendo diferente noutros locais. Aliás chegaram-nos relatos de haver um desfasamento no início da época reprodutiva entre as 3 minas que se encontram na Serra de Santa Justa e Pias mais usadas para refúgio e acasalamento desta espécie em que aparentemente a reprodução inicia-se de forma desfasada nas 3 minas, mas cronológica havendo indivíduos que começam num local, migrando para os outros.

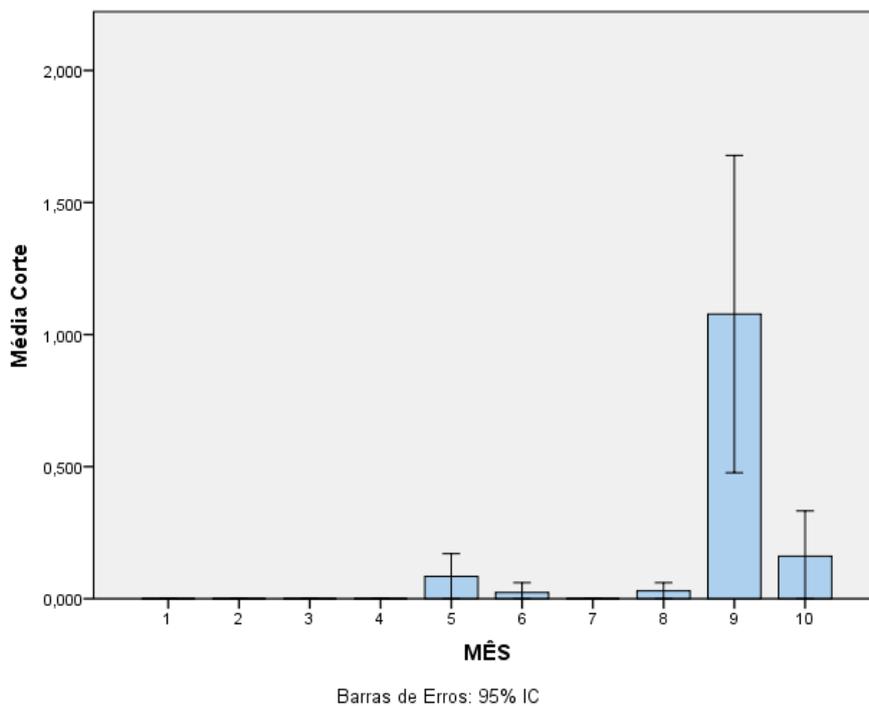


Gráfico 10 Média da frequência da subcategoria comportamental contexto de corte da categoria social relativamente a cada mês

Em suma, relativamente à variável independente Mês, verificou-se que existiram diferenças significativas entre todos os meses e o mês 9 - mês de outubro, Este facto mostra que este mês é bastante importante no comportamento desta espécie. Os dados mostram também não haver diferenças significativas entre os meses 1 a 4 o que é explicado pela ausência de indivíduos nesses meses. O mês de agosto também é um mês que aparentemente tem grande importância em termos de comportamentos sociais e individuais.

Análise da Variável independente Hora

Seguimos a análise com a variável independente hora. Relativamente ao comportamento ausente algumas horas apresentaram bastantes diferenças significativas tais como a horas 10, 11 e 12, das 19 às 22h relativamente ao início do período diurno (das 9h às 17h).

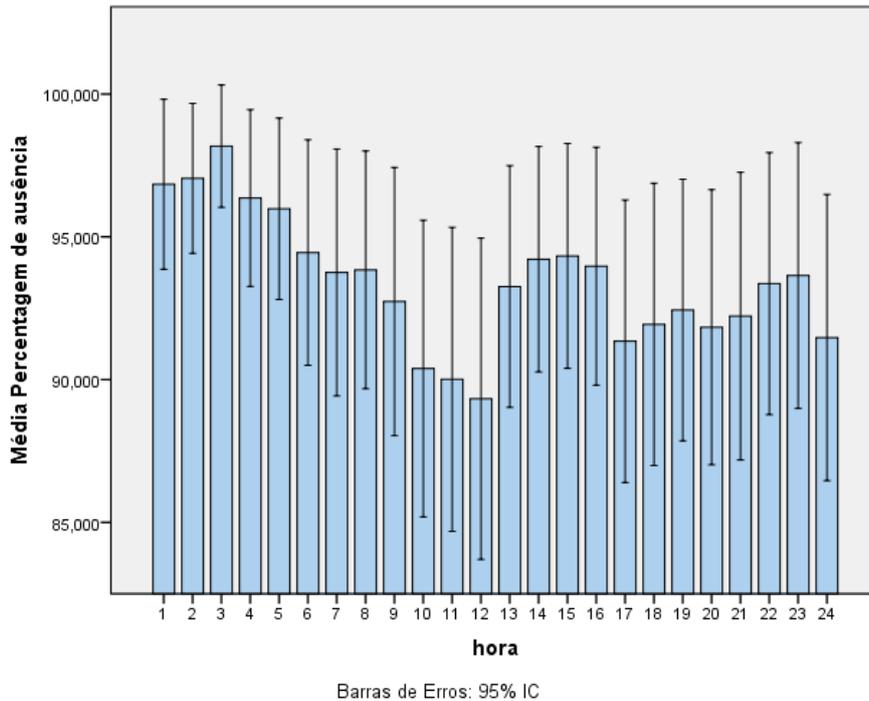


Gráfico 11 Média da frequência da percentagem de ausência relativamente a cada hora

O gráfico apresentado mostra-nos a percentagem de ausência para cada hora onde vemos que há vários períodos de ausência ao longo do dia. Há maior presença de salamandras na mina nas horas 10, 11 e 12, ou seja, das 19h às 22h. Este facto explica estas serem as horas que apresentaram um numero elevado de diferenças significativas.

Relativamente às restantes categorias comportamentais, verificámos que não se encontraram diferenças significativas em 67,03% dos 276 testes realizados para todas as subcategorias da categoria comportamental social. Não foram realizados testes para a categoria *locomotion* pois o Teste de Kruskal-Wallis teve um valor de 30,687 com $p=0,131$, $GL=23$, $N=2,282$ e como tal reteve-se a hipótese nula de que não havia diferenças na distribuição de comportamentos individuais pelas categorias de hora.

A análise da subcategoria da categoria social que engloba comportamentos sociais que não se inserem num contexto de corte ou agressivo, apresentou bastantes diferenças significativas entre a hora 11 - das 20h às 21h - e os algumas das restantes

horas. O gráfico 12 mostra-nos que houve alguns períodos de maior atividade de comportamentos sociais, que não se inseriram num contexto agressivo ou de corte, ao longo do dia. Existe um período de maior atividade entre a hora 8 e a 12 – entre 17h e as 22h – horas em que a média se situa entre 0,34 e 0,46 e desvio padrão entre 1,04 e 2,06. Aparentemente também há um pico na hora 18 – das 3h às 4h – com um N=98, M=0,44 e DP=1,90.

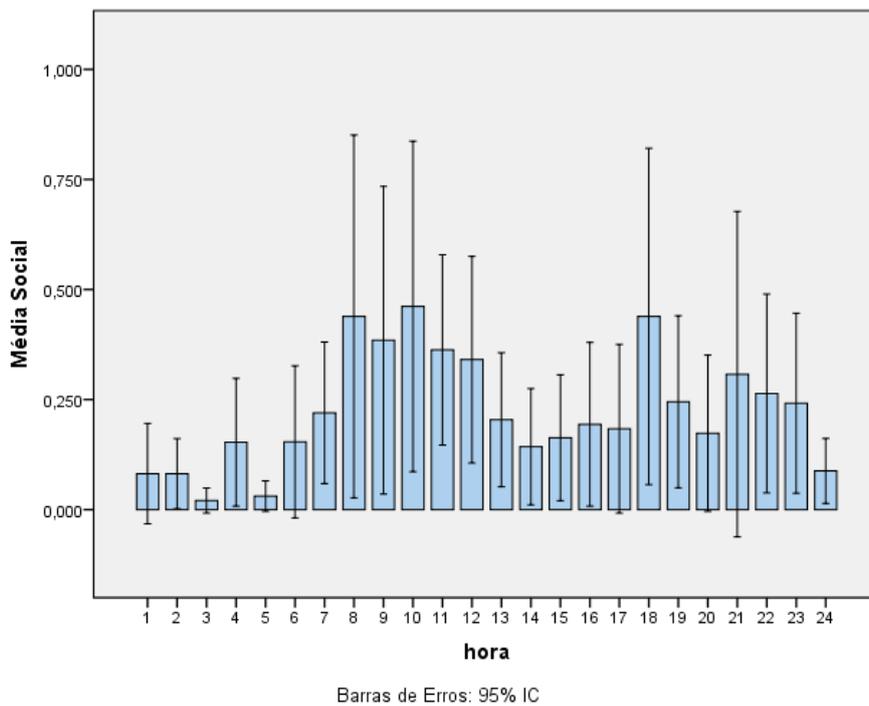


Gráfico 12 Média da frequência da subcategoria outros contextos da categoria comportamental social relativamente a cada hora

Segue-se a análise da subcategoria que engloba comportamentos que se inserem num contexto agressivo da categoria social. Esta subcategoria apresentou bastantes diferenças significativas entre a hora 12 – das 21h às 22h – e a grande parte das horas seguintes em relação a comportamentos agressivos. Tal como é visível no gráfico 13, apresentado de seguida, a hora 10 – das 19h às 20h – é uma hora com bastante frequência de comportamentos agressivos com um N=91, M=0,23 e DP=1,13. A hora 10 é seguida da hora 12 – das 21h às 22h – com N=91, M=0,18 e DP=0,62. Estas horas apresentaram algumas diferenças significativas relativamente a outras horas nos Testes U de Mann-Whitney. A hora 24 – das 9h às 10h – é a terceira hora com maior frequência de comportamentos agressivos com um N=91, M=0,11 e DP=0,547.

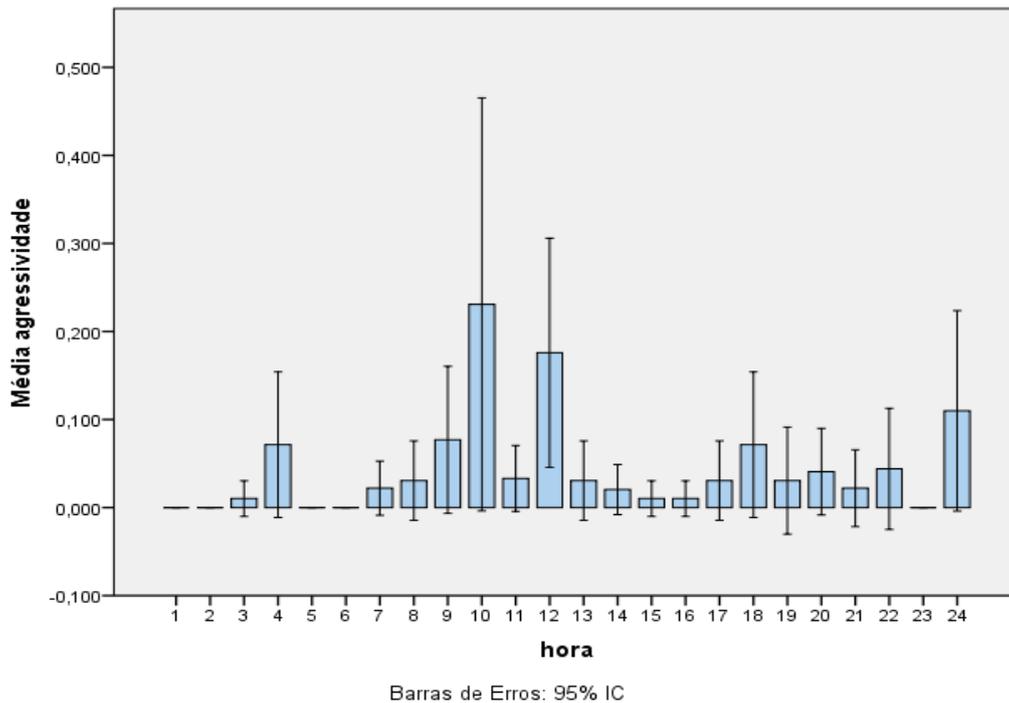


Gráfico 13 Média da frequência da subcategoria contexto agressivo da categoria comportamental social relativamente a cada hora

Relativamente à análise da subcategoria da categoria social que engloba os comportamentos inseridos num contexto de corte, existiram algumas diferenças significativas entre as horas como por exemplo para a hora 20 – das 5h às 6h – em que houve diferenças em 11 dos 23 testes. As horas 16 e 17, da 1h às 3h, apresentaram também algumas diferenças relativamente a outras horas. No gráfico 14 observamos que a hora maior frequência comportamental de comportamentos de corte é a hora 17 – das 2h às 3h - com um $N=98$, $M=0,72$ e $DP=4,37$. A hora 20 – das 5h às 6h – segue-se apresentando $N=98$, $M=0,61$ e $DP=2,99$. Podemos observar que a metade direita do gráfico aparenta ser mais rica em termos comportamentais, parte esta que alberga o período noturno. É de notar, que não foram encontradas diferenças significativas relativamente à variável independente período em relação a esta subcategoria.

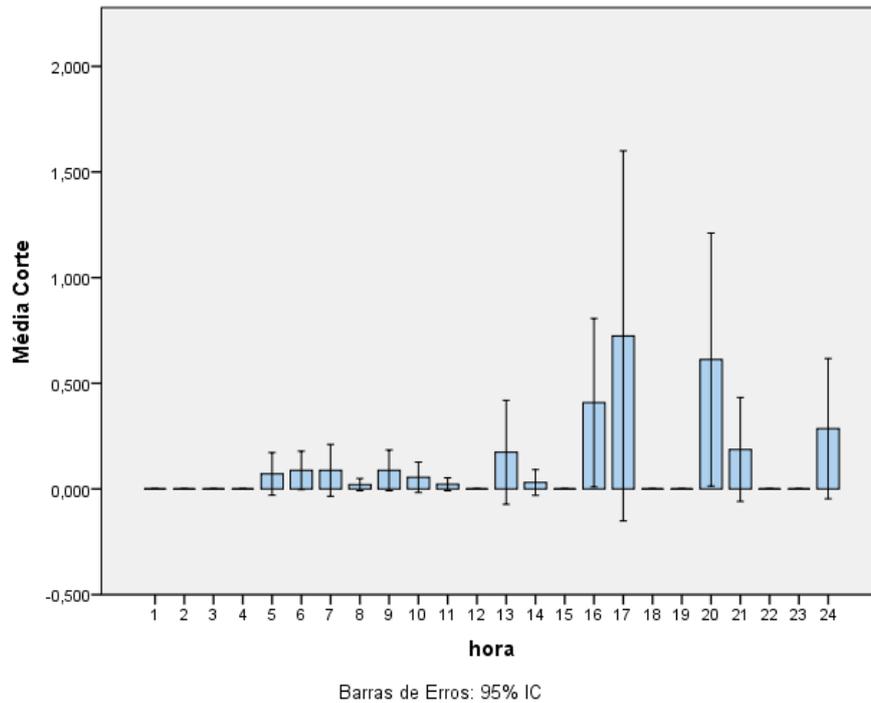


Gráfico 14 Média da frequência da subcategoria contexto de corte da categoria comportamental social relativamente a cada hora

Os dados apresentados mostram que há diferenças comportamentais ao longo do ciclo circadiano da espécie. Aparentemente, os comportamentos sociais têm um pico em cada período do dia, enquanto os agressivos estão mais concentrados no período diurno e os de corte aparentam estar mais concentrados no período noturno. Claro está que não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma subcategoria comportamental relativamente à variável independente período.

De outro modo, será necessário ter presente que estes dados foram recolhidos em indivíduos que estavam num túnel artificial e como tal não se poderá extrapolar que fora da mina o mesmo padrão aconteça. Até porque a mina apresenta valores de humidade muito altos e temperaturas diferentes do exterior, o que proporciona melhores condições para a espécie em estudo. Dados comportamentais em situações no exterior são importantes para posterior comparação. Denote-se uma ligação entre as horas com maior presença de indivíduos na mina e as horas com maior frequência comportamental como expectável.

Análise de comportamentos específicos

Devido a dados bibliográficos citados acima a análise de alguns comportamentos específicos revelou-se importante. Como tal, devido ao facto de poder haver ligação entre os comportamentos *twisting*, *ventral clasping* (amplexo) e *sexual interference* estes foram analisados especificamente.

Com um teste de Kruskal-Wallis verificamos a distribuição das frequências dos três comportamentos assinalados e todos apresentam diferenças significativas relativamente às variáveis independentes mês e hora. Em relação à variável independente estação do ano foram encontradas diferenças para os comportamentos amplexo e o de intromissão e para a variável independente Período do dia apenas foram encontradas diferenças significativas para o comportamento de amplexo.

Os três gráficos que se seguem apresentam cada um dos comportamentos mencionados relativamente a cada mês. Podemos observar que o comportamento amplexo apenas esteve presente em 2 meses – outubro e novembro – enquanto o comportamento *twisting* e o comportamento *sexual interference* apenas estiveram presentes no mês de outubro. Como observável na tabela 25 o comportamento *twisting* apenas foi observado uma única vez, o que não nos permite perceber se este terá ligação com o comportamento amplexo e o de intromissão, tal como é referido como possível por alguns autores.

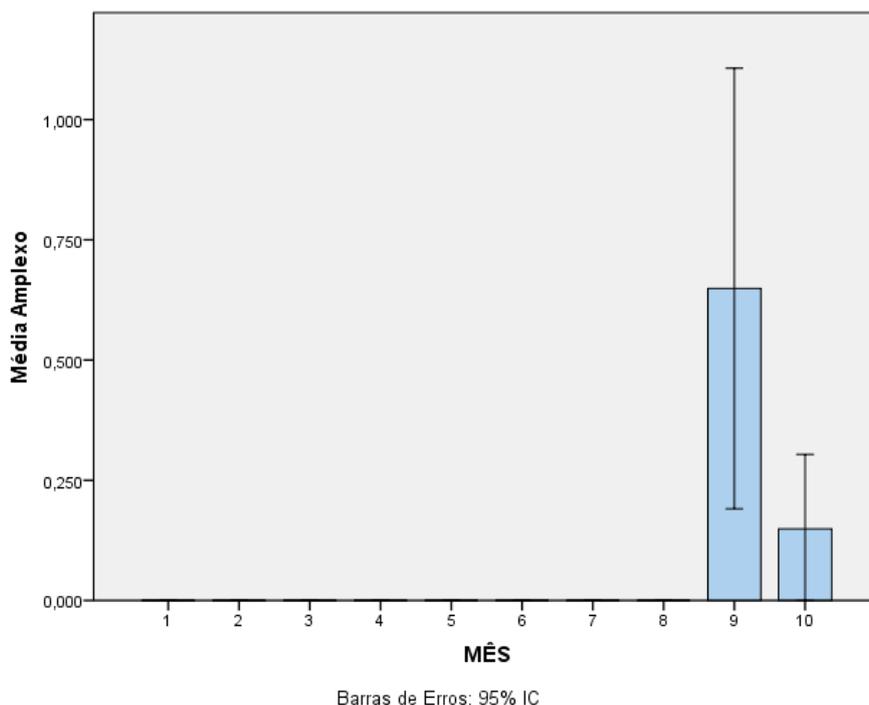
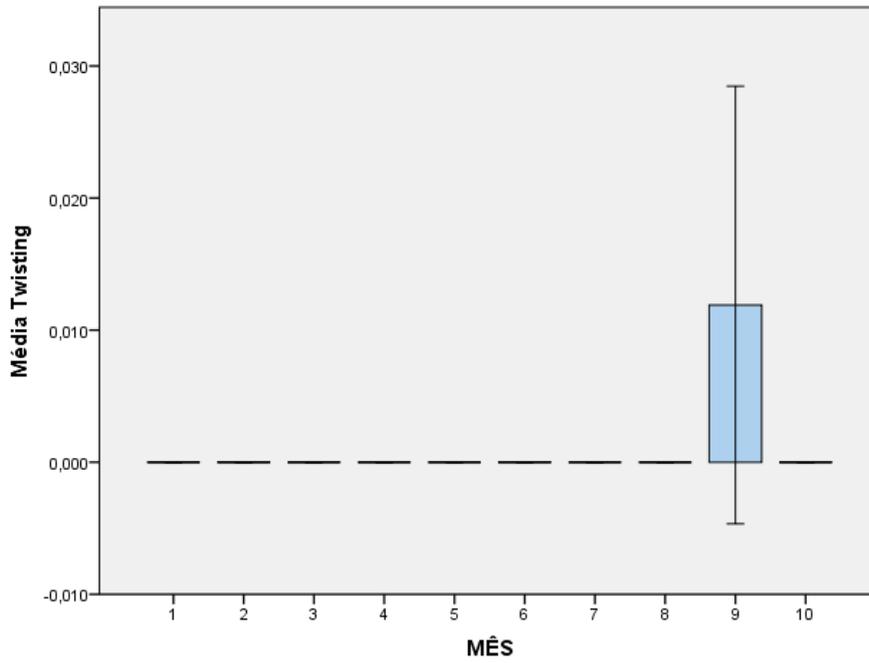
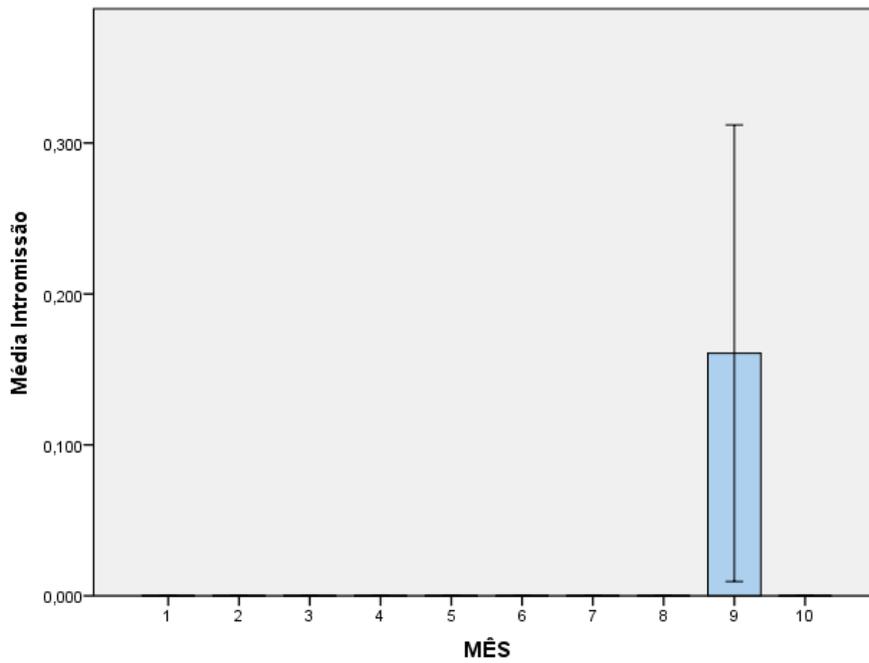


Gráfico 15 Média do comportamento *ventral clasping* (amplexo) relativamente a cada mês



Barras de Erros: 95% IC

Gráfico 16 Média do comportamento *Twisting* relativamente a cada mês



Barras de Erros: 95% IC

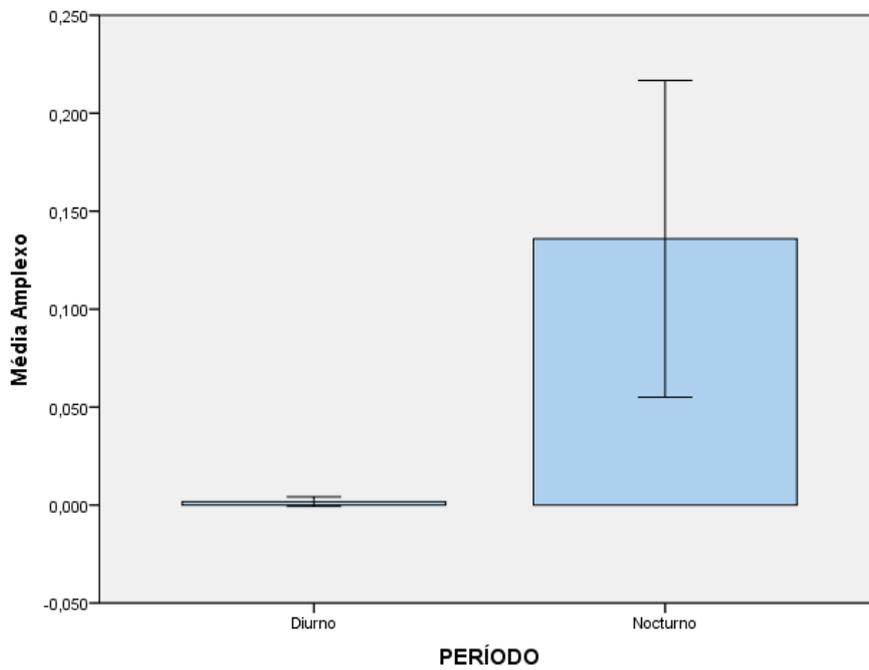
Gráfico 17 Média do comportamento *sexual interference* relativamente a cada mês

Tabela 5 Frequência comportamental dos comportamentos *ventral clasping* (amplexo), *twisting* e *sexual interference* relativa a cada hora

		N	Média	Desvio Padrão
<i>Ventral clasping</i> (amplexo)	1	161	,00	,000
	2	168	,00	,000
	3	336	,00	,000
	4	140	,00	,000
	5	308	,00	,000
	6	168	,00	,000
	7	168	,00	,000
	8	336	,00	,000
	9	168	,65	3,007
	10	329	,15	1,429
	Total	2282	,07	,993
<i>Twisting</i>	1	161	,00	,000
	2	168	,00	,000
	3	336	,00	,000
	4	140	,00	,000
	5	308	,00	,000
	6	168	,00	,000
	7	168	,00	,000
	8	336	,00	,000
	9	168	,01	,109
	10	329	,00	,000
	Total	2282	,00	,030
<i>Sexual interference</i>	1	161	,00	,000
	2	168	,00	,000
	3	336	,00	,000
	4	140	,00	,000
	5	308	,00	,000
	6	168	,00	,000
	7	168	,00	,000
	8	336	,00	,000
	9	168	,16	,993
	10	329	,00	,000
	Total	2282	,01	,272

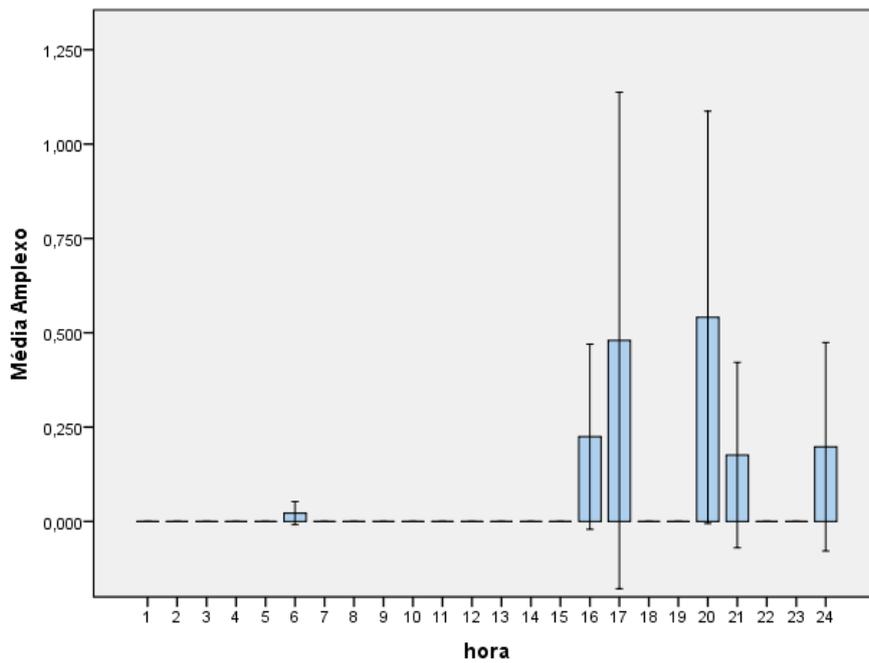
A análise destes comportamentos permitiu-nos, por outro lado, a informação de que grande parte dos comportamentos de amplexo ocorrem no período noturno (das 22h às 10h) (gráficos 18 e 19). Também verificámos que os comportamentos de amplexo apenas ocorreram apenas na estação do ano 4 – outono (gráfico 20). Denote-

se que foram encontradas diferenças significativas para todas as variáveis independentes relativamente ao comportamento de amplexo.



Barras de Erros: 95% IC

Gráfico 18 Média do comportamento *ventral clasping* (amplexo) relativamente a cada período



Barras de Erros: 95% IC

Gráfico 19 Média do comportamento *ventral clasping* (amplexo) relativamente a cada hora

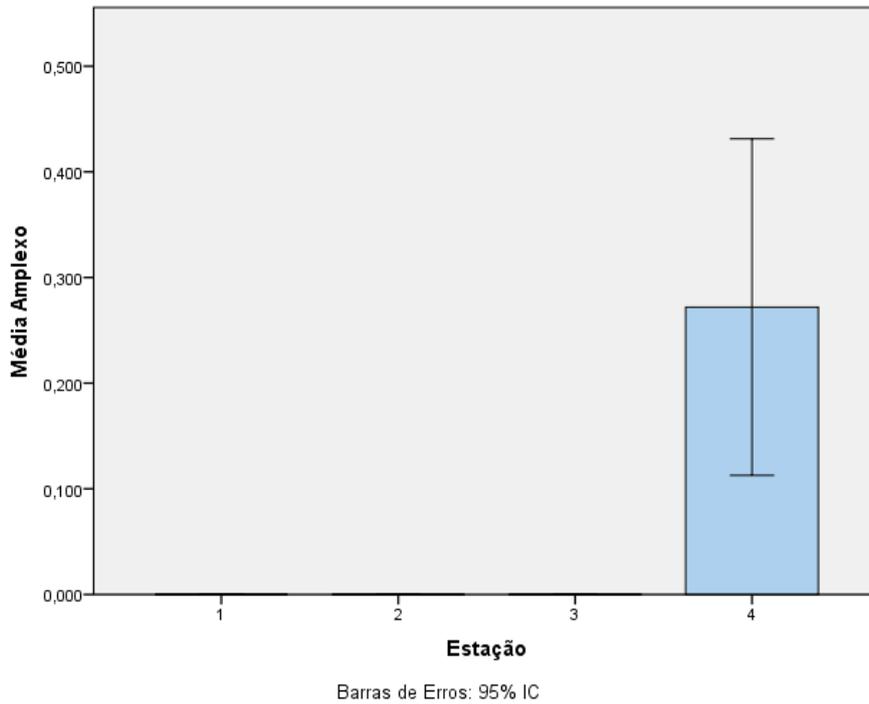


Gráfico 20 Média do comportamento *ventral clasping* (amplexo) relativamente a cada mês

De outro modo, fizemos também uma análise relativamente aos comportamentos de *biting* e *touches* devido ao facto de, tal como referido anteriormente, existem referências de que os comportamentos *touches* ocorrem mais em algumas partes do corpo. Com tal, revela-se importante verificar se tal aconteceu no caso de *Chioglossa lusitanica*. É plausível verificar também para este comportamento, e igualmente para o comportamento *biting*, se existem diferenças no contexto comportamental em que são utilizados.

Como é observado na tabela abaixo podemos observar que grande parte dos comportamentos *biting* observados estavam inseridos num contexto agressivo. Este resultado é coerente com o que é encontrado na literatura em relação a outras salamandras, onde este comportamento surge bastante associado a agressividade.

Tabela 6 Estatística descritiva relativa ao contexto em que se inseriu cada comportamento *biting*

	N	Soma	Média	Desvio Padrão
<i>Biting Agressivo</i>	2285	63	,03	,242
<i>Biting Corte</i>	2285	15	,01	,134
<i>Biting Social</i>	2285	28	,01	,144

Quanto ao comportamento *touches*, podemos observar abaixo as frequências comportamentais tanto em termos de contexto como de local onde o *touches* acontece.

Verificámos que a maior parte do *touches* ocorreu num contexto social não inserido num contexto de corte ou agressivo, e quanto à parte do corpo, ocorreu maioritariamente na cabeça.

Tabela 7 Estatística descritiva relativa ao contexto em que se inseriu cada comportamento *touches* e em que parte do corpo este ocorreu

	N	Soma	Média	Desvio Padrão
<i>Touches</i> agressivo	2285	7	,00	,069
<i>Touches</i> em contexto de Corte	2285	6	,00	,078
<i>Touches</i> em contexto Social	2285	260	,11	,584
<i>Touches</i> cabeça	2285	235	,10	,552
<i>Touches</i> Axila	2285	18	,01	,093
<i>Touches</i> meio da cauda	2285	7	,00	,069
<i>Touches</i> ponta cauda	2285	6	,00	,066
<i>Touches</i> zona cloacal	2285	22	,01	,106

Foi feito um Teste de Kruskal-Wallis de forma a verificar se existiam diferenças significativas destes comportamentos em relação às variáveis independentes e os resultados estão apresentados na tabela abaixo. Todos os testes tiveram um N=2,285 com GL=9, e todos os testes significativos tiveram p=0,00, exceto o caso de *touches* agressivo em que p=0,08, *touches* corte com p=0,431, *touches* meio da cauda com p=0,171 e *touches* ponta da cauda com p=0,158.

Tabela 8 Resultados Teste de Kruskal-Wallis para os comportamentos listados usando os dados das frequências comportamentais

Comportamento / variável independente	Mês	Hora	Período	Estação do ano
<i>Biting</i> agressivo	X			X
<i>Biting</i> Corte	X			
<i>Biting</i> Social	X			X
<i>Touches</i> agressivo	X			X
<i>Touches</i> Corte		X		
<i>Touches</i> Social	X			X
<i>Touches</i> cabeça	X			X
<i>Touches</i> Axila	X			X
<i>Touches</i> Meio da cauda				
<i>Touches</i> ponta da cauda				
<i>Touches</i> Zona Cloacal	X			X

É de notar que relativamente à classificação do comportamento, relativamente ao contexto em que ocorre ou em que parte do corpo ocorre, são critérios muito subjetivos pois são dependentes do observador.

Dados de temperatura no interior e exterior da mina

Durante o trabalho foram recolhidos os dados de temperatura no interior e no exterior da mina. Esta recolha foi efetuada nos momentos de colocação e desmontagem da câmara na mina usando um termómetro digital e valor obtido era recolhido cerca de 5 min após colocação do termómetro. Os gráficos que se seguem mostram esses dados tendo em conta a Estação do Ano e cada Mês.

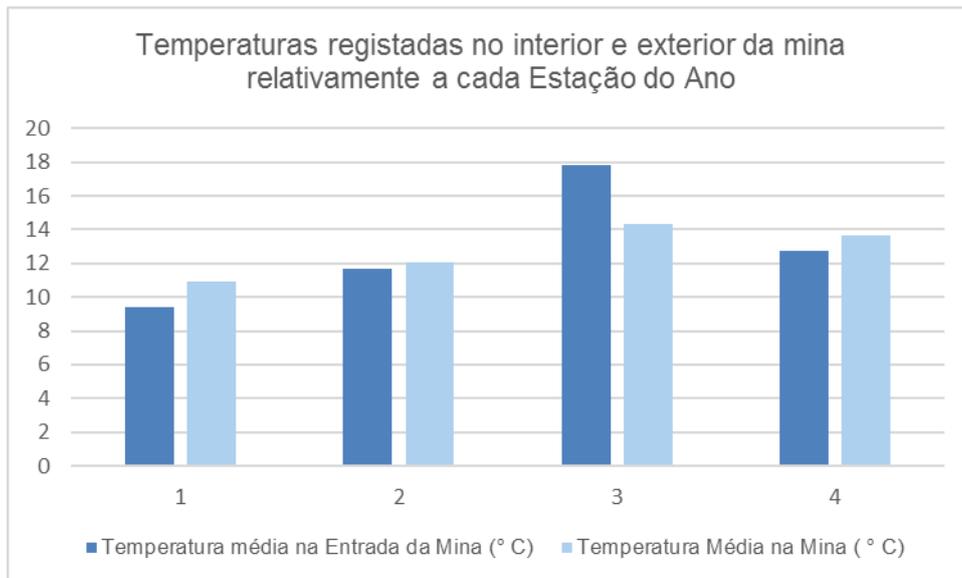


Gráfico 21 Temperaturas registadas dispostas segundo cada Estação do Ano

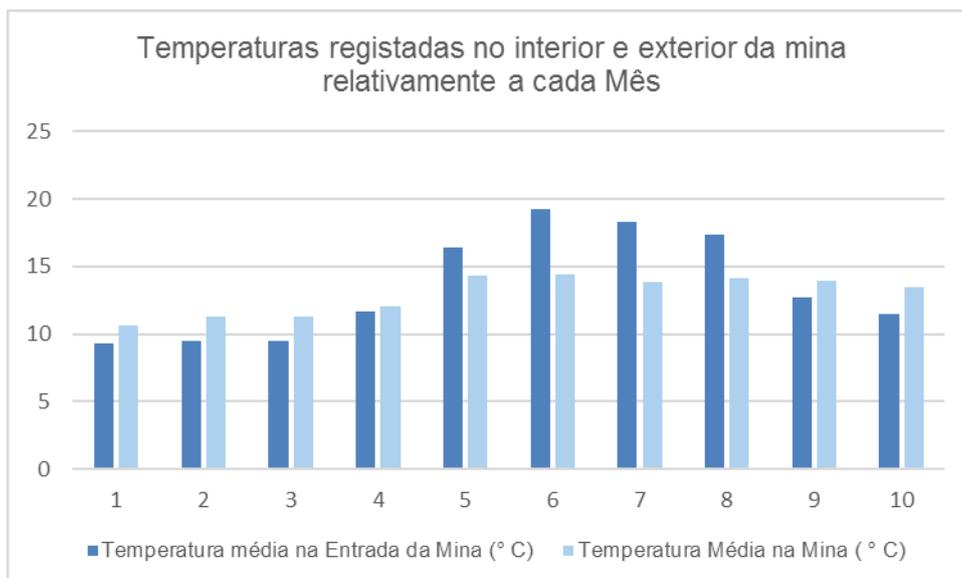


Gráfico 22 Temperaturas registadas dispostas segundo cada mês

Aparentemente a estação 3 (verão) foi a única em que a temperatura exterior foi superior à temperatura interior o que era esperado uma vez que foi o Verão. A maior atividade comportamental foi na estação 4 o que pode ser explicado pela existência de temperaturas mais amenas e humidade maior, como se caracteriza o outono.

Relativamente as temperaturas ao longo de cada mês aparentemente também não há correlação com a atividade comportamental e pode ser explicado da mesma forma que para a estação do ano. Em relação as temperaturas ao nível do mês podemos verificar que o mês de agosto teve uma temperatura um pouco mais baixa no interior da mina (13,8°C) que os meses 6 e 8 (14,3°C e 14,1°C, respetivamente), o que explica o fato de ter havido aqui um pico comportamental na categoria *locomotion* e nas subcategorias contexto agressivo e outros contextos da categoria social. O mês de outubro que foi o mês com maior frequência comportamental para todas as categorias teve uma temperatura interior média de 13,9°C.

Conclusões

Numa primeira instância foram descritos comportamentos num contexto agressivo para *Chioglossa lusitanica* tais como bicadas, perseguições e expulsões de intrusos. Num contexto de Corte foram também descritos comportamentos de intromissão da mesma. Foi também descrito o facto de aparentemente existirem comportamentos de reconhecimento e comunicação química e táctil nesta espécie. Houve também uma descrição de uma possível cadeia comportamental social ou mesmo de corte, abrindo assim caminho para futuros estudos que possibilitem perceber a cadeia pormenorizadamente e/ou a função da mesma.

Em relação à análise de diferenças relativas à estação do ano verificámos que tanto para as categorias individuais como sociais houve um aumento ao longo do ano do inverno para o outono.

Adicionalmente, foram detetadas diferenças na presença na mina a nível anual. Também se encontrou diferenças ao nível das categorias comportamentais em termos sazonais, sendo aparentemente o mês de outubro o mês mais rico em termos comportamentais. Claro está que, todas estas diferenças foram encontradas num estudo dentro de uma mina artificial em que as condições ambientais diferem do exterior sendo por isso necessário avaliar se se pode extrapolar estes resultados para o exterior. Identicamente, será também necessário verificar se tal acontece durante outros anos, uma vez que aqui só se estudou a amostra de um ano. Por exemplo, Salvidio et al. (1994), que realizaram um estudo com *Salamandra salamandra* num túnel artificial, não encontraram diferenças comportamentais entre os anos. O mês de agosto foi também um mês rico em comportamentos sociais e individuais.

Relativamente à análise circadiana versus a análise via período diurno/noturno, verificámos que estas apresentaram resultados diferentes uma vez que, não foram encontradas diferenças entre períodos, mas sim entre horas. Tal pode ser explicável pelo facto de estarmos num túnel e as condições ambientais se manterem mais ou menos constantes, tais como a “luz” (ou melhor a ausência da mesma) manter-se sempre a mesma, não levando a diferenças entre períodos.

Verificámos também não existirem diferenças ao nível individual ao longo do ciclo circadiano. No entanto ao nível social, estas existiram, tanto a nível social, como agressivo e de corte. A nível social e agressivo é observável um padrão ao longo do dia

com períodos mais ativos e períodos menos ativos. A nível da corte a análise das horas revelou um período noturno mais rico, apesar de tal não se ter revelado significativo. Mas denote-se que para o comportamento amplexo, individualmente, esta diferença revelou-se significativa o que pode explicar a aparente diferença a nível de corte entre as horas de período diurno e as de período noturno. Relativamente à presença na mina esta revelou-se diferente ao longo do dia com períodos de maior presença entre as 21h e as 22h. As horas mais ativas de algumas categorias comportamentais situaram-se perto deste período, ou seja, a existência de um maior número de indivíduos pode explicar uma maior frequência comportamental.

Quanto à análise da ligação entre os comportamentos *ventral clasping* (amplexo), *twisting* e *sexual interference*, há uma necessidade de haver mais estudos de forma a aumentar o número de amostras, para podermos inferir alguma conclusão. Um estudo com uma câmara que obtivesse vídeos de maior qualidade seria uma boa opção uma vez que em muitas ocasiões durante um amplexo é difícil observar pormenorizadamente o que está a acontecer. No entanto, podemos afirmar que nestes comportamentos o mês de outubro é também o mesmo mais rico em termos comportamentais.

Relativamente à análise contextual relativa aos comportamentos *biting* e *touches* e à análise relativa à parte do corpo em que acontece o comportamento *touches*, podemos numa primeira instância observar que a classificação tanto do contexto como da parte do corpo são bastantes subjetivos por isso sugere-se um aumento do número de amostras para os resultados serem mais conclusivos. Pudemos concluir que para o comportamento *biting* o contexto mais frequente é o de agressividade, o que era esperado uma vez que este comportamento surge bastante associado a agressividade na literatura. Em relação ao *touches*, o contexto mais frequente é o social, o que nos leva a pensar que este comportamento terá uma função de comunicação. A parte mais tocada é a cabeça, o que nos leva a perceber este comportamento mais uma vez como comunicação, com o uso de feromonas ou mesmo tátil, uma vez que é onde se localizam as narinas. Seria interessante futuramente uma associação entre o *biting* e o local do corpo em que este acontece.

Na colocação da câmara na mina observamos uma distribuição desigual dos indivíduos ao longo do túnel. Salvidio et al. (1994) encontram diferenças na distribuição no túnel ao nível sazonal. Com tal, um estudo futuro pode ser importante para verificar se tal acontece. Também, segundo as nossas observações nas saídas de campo, como em informações que outros investigadores desta espécie nos passaram, parece haver

um padrão no início na época reprodutiva nas 3 minas presentes na Serra de Santa Justa e Pias começando a época reprodutiva gradualmente em cada mina, havendo indivíduos que viajam entre as 3 minas. Como tal, seria necessário explorar uma forma de reconhecer indivíduos e um trabalho nas 3 minhas para verificar se estes padrões existem ou não.

Quanto ao facto de estarmos a lidar com um túnel, as condições vão ser diferentes das encontradas no exterior. Salvidio et al. (1994) verificaram que a atividade de uma salamandra pode variar relativamente ao exterior devido a diferenças nas condições ambientais e na disponibilidade das presas. Claro está, que esta condição de recursos limitados deve trazer diferenças a nível comportamental. Manenti e Ficetola (2013) que estudaram o comportamento de *Salamandra salamandra* em habitats subterrâneos verificaram que o uso destes túneis pode ser visto como uma adaptação local e que para o caso das larvas desta espécie leva a um aumento no seu sucesso alimentar. Tudo isto mostra a necessidade de um estudo comparativo do comportamento de *Chioglossa lusitanica* dentro e fora da mina.

Referências bibliográficas

Adams, D.C. (2004). Character displacement via aggressive interference in *Appalachian salamanders*. *Ecology* 85, 2664-2670.

Almeida, N.F.d., Almeida, P.F.d., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., e Almeida, F.F.d. (2001). Guias Fapas anfíbios e répteis de Portugal (Porto : FAPAS. 2001.).

Anthony, C.D., e Wicknick, J. (1993). Aggressive interactions and chemical communication between adult and juvenile salamanders. *J Herpetol*, 261-264.

Arnold, S. (1977a). The Evolution of Courtship Behavior in New World Salamanders with Some Comments on Old World Salamandrids. In *The Reproductive Biology of Amphibians*, D. Taylor, e S. Guttman, eds. (Springer US), pp. 141-183.

Arnold, S.J. (1976). Sexual Behavior, Sexual Interference and Sexual Defense in the Salamanders *Ambystoma maculatum*, *Ambystoma tigrinum* and *Plethodon jordani*. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 42, 247-300.

Arnold, S.J. (1977b). The Evolution of Courtship Behavior in New World Salamanders with Some Comments on Old World Salamandrids. In *The Reproductive Biology of Amphibians*, D.H. Taylor, e S.I. Guttman, eds. (Boston, MA: Springer US), pp. 141-183.

Arnold, S.J. (1987). The Comparative Ethology of Courtship in Salamandrid Salamanders. 1. *Salamandra* and *Chioglossa*. *Ethology* 74, 133-145.

Arntzen, J.W. (1980). Ecological Observations on *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphib Reptil* 1, 187-203.

Brizzi, R., Delfino, G., Rebelo, R., e Sever, D.M. (1999). Absence of Dorsal Glands in the Cloaca of Male *Chioglossa lusitanica* and the Possible Correlation with Courtship Mode. *J Herpetol* 33, 220-228.

Bruni, G., e Romano, A. (2011). Courtship behaviour, mating season and male sexual interference in *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821). *Amphib Reptil* 32, 63-76.

Caspers, B.A., e Steinfartz, S. (2011). Preference for the other sex: Olfactory sex recognition in terrestrial fire salamanders (*Salamandra salamandra*). *Amphib Reptil* 32, 503.

Davis, W.C., e Twitty, V.C. (1964). Courtship behavior and reproductive isolation in the species of *Taricha* (Amphibia, Caudata). *Copeia*, 601-610.

Dawley, E.M. (1984). Recognition of individual, sex and species odours by salamanders of the *Plethodon glutinosus*-*P. Jordani* complex. *Animal Behaviour* 32, 353-361.

Deitloff, J., Adams, D.C., Olechnowski, B.F.M., e Jaeger, R.G. (2008). Interspecific Aggression in Ohio *Plethodon*: Implications for Competition. *Herpetologica* 64, 180-188.

Denoël, M. (1999). Le comportement social des urodèles. *Cahiers d'Ethologie* 19.

Ducey, P.K. (1989). Agonistic Behavior and Biting during Intraspecific Encounters in *Ambystoma Salamanders*. *Herpetologica* 45, 155-160.

Faria, M.M., Sequeira, F., goncalves, H., e Meneses, C. (1996). Hábitos reprodutivos de salamandra lusitânica, *Chioglossa lusitanica*, em três minas de Valongo (Norte de Portugal). IV Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia Porto.

Fellers, G.M. (1979). Aggression, territoriality, and mating behaviour in North American treefrogs. *Animal Behaviour* 27, Part 1, 107-119.

Gabor, C.R., Krenz, J.D., e Jaeger, R.G. (2000). Female choice, male interference, and sperm precedence in the red-spotted newt. *Behavioral Ecology* 11, 115-124.

Galán, P. (2008). El comportamiento de giros rotacionales en el amplexus de la salamandra rabilarga (*Chioglossa lusitanica*). *Bol Asoc Herpetol Esp.*

Gautier, P., Olgun, K., Uzum, N., e Miaud, C. (2006). Gregarious behaviour in a salamander: attraction to conspecific chemical cues in burrow choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59, 836-841.

Goux, L. (1957). Contribution a l'étude écologique, biologique et biogéographique de *Chioglossa lusitanica* Barb. (Urodela Salamandridae). *Bull Soc Zool Fr* 82, 361-377.

Halliday, T.R. (1975). An observational and experimental study of sexual behaviour in the smooth newt, *Triturus vulgaris* (Amphibia: Salamandridae). *Animal Behaviour* 23, Part 2, 291-322.

Halliday, T.R. (1990). The Evolution of Courtship Behavior in Newts and Salamanders. In *Advances in the Study of Behavior*, J.S.R. Peter J.B. Slater, e B. Colin, eds. (Academic Press), pp. 137-169.

Halliday, T.R., e Tejedo, M. (1995). Intrasexual selection and alternative mating behaviour. In *Amphibian Biology*.

Hardy, M.P., e Dent, J.N. (1988). Behavioral Observations on the Transfer of Sperm from the Male to the Female Red-Spotted Newt (*Notophthalmus viridescens*, Salamandridae). *Copeia* 1988, 789-792.

Houck, L.D., Arnold, S.J., e Sever, D. (2003). Courtship and mating behavior. *Reproductive biology and phylogeny of Urodela* 1, 383-424.

IBM Analytics. IBM SPSS Statistics 24.

Jaeger, R.G. (1981). Dear Enemy Recognition and the Costs of Aggression between Salamanders. *The American Naturalist* 117, 962-974.

Jaeger, R.G. (1984). Agonistic Behavior of the Red-Backed Salamander. *Copeia* 1984, 309-314.

Jaeger, R.G., e Forester, D.C. (1993). Social Behavior of Plethodontid Salamanders. *Herpetologica* 49, 163-175.

Jaeger, R.G., e Gergits, W.F. (1979). Intra- and interspecific communication in salamanders through chemical signals on the substrate. *Animal Behaviour* 27, Part 1, 150-156.

Jaeger, R.G., Gillette, J.R., e Cooper, R.C. (2002). Sexual coercion in a territorial salamander: males punish socially polyandrous female partners. *Animal Behaviour* 63, 871-877.

Jaeger, R.G., Kalvarsky, D., e Shimizu, N. (1982). Territorial behaviour of the red-backed salamander: Expulsion of intruders. *Animal Behaviour* 30, 490-496.

Joly, J. (1966). Sur l'éthologie sexuelle de *Salamandra salamandra* (L.). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 23, 8-27.

Kawamichi, T., e Ueda, H. (1998). Spawning at Nests of Extra-Large Males in the Giant Salamander *Andrias japonicus*. *J Herpetol* 32, 133-136.

Keen, W.H., e Sharp, S. (1984). Responses of a plethodontid salamander to conspecific and congeneric intruders. *Animal Behaviour* 32, 58-65.

Krupa, J.J. (1989). Alternative mating tactics in the Great Plains toad. *Animal Behaviour* 37, Part 6, 1035-1043.

Leeb, C., Hödl, W., e Ringler, M. (2013). A high-quality, self-assembled camera trapping system for the study of terrestrial poikilotherms tested on the Fire Salamander. *Herpetozoa* 25, 164-171.

Lehner, P.N. (1996). *Handbook of ethological methods* (Cambridge : Cambridge University Press. 1996. 2nd ed.).

Manenti, R., e Ficetola, G.F. (2013). Salamanders breeding in subterranean habitats: local adaptations or behavioural plasticity? *Journal of Zoology* 289, 182-188.

Massey, A. (1988). Sexual interactions in red-spotted newt populations. *Animal Behaviour* 36, 205-210.

Mathis, A. (1990). Territoriality in a Terrestrial Salamander: The Influence of Resource Quality and Body Size. *Behaviour* 112, 162-175.

McFarland, D. (1999). *Animal behaviour : psychobiology, ethology and evolution* (Harlow : Prentice Hall. 1999. 3rd edition).

Nishikawa, K.C. (1987). Interspecific aggressive behaviour in salamanders: species-specific interference or misidentification? *Animal Behaviour* 35, 263-270.

Noldus Information Technology, b.v. The Observer XT 11.

Oliveira, R.F., Taborsky, M., e Brockmann, H.J. (2008). *Alternative reproductive tactics: an integrative approach* (Cambridge University Press).

Oneto, F., Ottonello, D., Pastorino, M.V., e Salvidio, S. (2010). Posthatching Parental Care in Salamanders Revealed by Infrared Video Surveillance. *J Herpetol* **44**, 649-653.

Picard, A.L. (2005). Courtship in the Zig-Zag Salamander (*Plethodon dorsalis*): Insights into a Transition in Pheromone-Delivery Behavior. *Ethology* **111**, 799-809.

Reques, R., e Tejedó, M. (1996). Intraspecific aggressive behaviour in fire salamander larvae (*Salamandra salamandra*): the effects of density and body size. *Herpetolog J* **6**, 15-19.

Rodríguez, E.R., De Vries, W., e Marco, A. (2015). Comportamiento agonístico de *Salamandra salamandra* morenica en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* **26**, 20-23.

Salthe, S.N. (1967). Courtship Patterns and the Phylogeny of the Urodeles. *Copeia* **1967**, 100-117.

Salvidio, S., Lattes, A., Tavano, M., Melodia, F., e Pastorino, M.V. (1994). Ecology of a *Speleomantes ambrosii* population inhabiting an artificial tunnel. *Amphib Reptil* **15**, 35-45.

Sapp, J.R., e Kiemnec-Tyburezy, K.M. (2011). The circular tail-straddling walk of the clouded salamander, *Aneides ferreus*: a deviation from the highly conserved linear tail-straddling walk of the Plethodontidae. *Amphibia Reptilia* **32**.

Sequeira, F., Ferrand, N., e Crespo, E.G. (2003). Reproductive cycle of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae) in NW Portugal. *Amphib Reptil* **24**, 1-12.

Sparreboom, M. (1996). Sexual Interference in the Sword-tailed Newt, *Cynops ensicauda popei* (Amphibia: Salamandridae). *Ethology* **102**, 672-685.

Sparreboom, M., e Mouta Faria, M. (1997). Sexual behaviour of the Chinese fire-bellied newt, *Cynops orientalis*. *Amphib Reptil* **18**, 27-38.

Sparreboom, M., e Thiesmeier, B. (1999). Courtship behaviour of *Pachytriton labiatus* (Caudata: Salamandridae). *Amphib Reptil* **20**, 339-344.

Sparreboom, M., Xie, F., e Fei, L. (2001). Reproductive behaviour of the Chinhai Salamander (*Echinotriton chinhaiensis*) (Caudata: Salamandridae). *Amphib Reptil* **22**, 309-320.

Staub, N.L. (1993). Intraspecific Agonistic Behavior of the Salamander *Aneides flavipunctatus* (Amphibia: Plethodontidae) with Comparisons to Other Plethodontid Species. *Herpetologica* **49**, 271-282.

Swann, D.E., Hass, C.C., Dalton, D.C., e Wolf, S.A. (2004). Infrared-Triggered Cameras for Detecting Wildlife: An Evaluation and Review. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* 32, 357-365.

Thurow, G. (1976). Aggression and Competition in Eastern *Plethodon* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae). *J Herpetol* 10, 277-291.

Titus, T.A., e Larson, A. (1995). A Molecular Phylogenetic Perspective on the Evolutionary Radiation of the Salamander Family Salamandridae. *Systematic Biology* 44, 125-151.

Veith, M., Steinfartz, S., Zardoya, R., Seitz, A., e Meyer, A. (1998). A molecular phylogeny of 'true' salamanders (family Salamandridae) and the evolution of terrestriality of reproductive modes. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 36, 7-16.

Vences, M. (1990). Untersuchungen zur ökologie, ethologie und geographischen variation von *Chioglossa lusitanica* Bocage, 1864. *Salamandra* 26, 267-297.

Verrell, P. (1982). The sexual behaviour of the red-spotted newt, *Notophthalmus viridescens* (Amphibia: Urodela: Salamandridae). *Animal Behaviour* 30, 1224-1236.

Verrell, P., e Mabry, M. (2003). Sexual behaviour of the Black Mountain dusky salamander (*Desmognathus welteri*), and the evolutionary history of courtship in the Desmognathinae. *Journal of Zoology* 260, 367-376.

Verrell, P., e McCabe, N. (1988). Field observations of the sexual behaviour of the smooth newt, *Triturus vulgaris vulgaris* (Amphibia: Salamandridae). *Journal of Zoology* 214, 533-545.

Verrell, P.A. (1984). Sexual Interference and Sexual Defense in the Smooth Newt, *Triturus vulgaris* (Amphibia, Urodela, Salamandridae). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 66, 242-254.

Verrell, P.A. (1989). The Sexual Strategies of Natural Populations of Newts and Salamanders. *Herpetologica* 45, 265-282.

Waights, V. (1996). Female sexual interference in the smooth newt, *Triturus vulgaris vulgaris*. *Ethology* 102, 736-747.

Wake, D.B., e Özeti, N. (1969). Evolutionary Relationships in the Family Salamandridae. *Copeia* 1969, 124-137.

Weiss, S.L., e Moore, M.C. (2004). Activation of aggressive behavior by progesterone and testosterone in male tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Gen Comp Endocrinol* 136, 282-288.

Wells, K.D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25, Part 3, 666-693.

Wells, K.D. (2010). The ecology and behavior of amphibians (University of Chicago Press).

Anexos

Anexo I

Etologia

A Etologia é a ciência que estuda o comportamento dos seres vivos. Tinbergen (1963) caracterizou a etologia como o “estudo biológico do comportamento”. E o facto de ser um estudo biológico envolve, por isso, questões do método biológico como a causalidade, o valor de sobrevivência e a evolução, e no caso da etologia envolve também uma quarta questão que é a ontogenia do comportamento (Tinbergen, 1963). Ou seja as quatro questões fundamentais são função, causas, desenvolvimento e evolução.

Os métodos de estudo que são utilizados na Etologia procuram sempre em primeiro lugar não interferir nos comportamentos dos organismos quando os estudamos no seu habitat natural ou então procura-se manipular situações de forma a perceber porque como se desenvolvem certos comportamentos.

Tal como refere Alcock (1989), a Etologia originou-se com Tinbergen e Lorenz. Tinbergen seguiu nos seus estudos 5 passos: (1) Fez uma questão casual de fenómeno natural; (2) Desenvolveu uma resposta para explicar o que viu; (3) Baseando-se na hipótese, previu ou esperou resultados; (4) Fez um teste das suas previsões para comparar os seus resultados com os esperados; e (5) Chegou a uma conclusão científica (Alcock, 1989). Assim vemos uma primeira aplicação do método científico no estudo do comportamento.

A Etologia atual resulta de duas tendências que foram existindo ao longo dos anos (Jaynes, 1969). Em primeiro lugar, havia um ramo mais naturalista, intitulado de Etologia clássica que se desenvolveu na Europa e via o comportamento com uma perspectiva de evolução em que a seleção natural atua olhando para comportamentos inatos observando-os no habitat natural das espécies. Por outro lado, nos EUA surgiu a chamada Psicologia Comparada que estudava o comportamento como mecanismos desenvolvidos através da aprendizagem e realizando as observações no laboratório com condições controladas. A corrente mais natural esta ligada a nomes como Charles Darwin, Lorenz, Tinbergen. A outra, a behaviourista, está ligada a nomes como Pavlov, Watson, Skinner.

Como refere Delgado e Delgado (1962), a abordagem etológica inclui: (1) o isolamento de objetos ou de variáveis a ser medidas; (2) o estabelecimento e definição de unidades de medidas; (3) a comparação de eventos atuais e (4) a interpretação do

significado dos eventos observados. Esta abordagem pode ser feita através de uma observação natural, sendo um estudo descritivo, ou então fazendo um estudo experimental (Lehner, 1996).

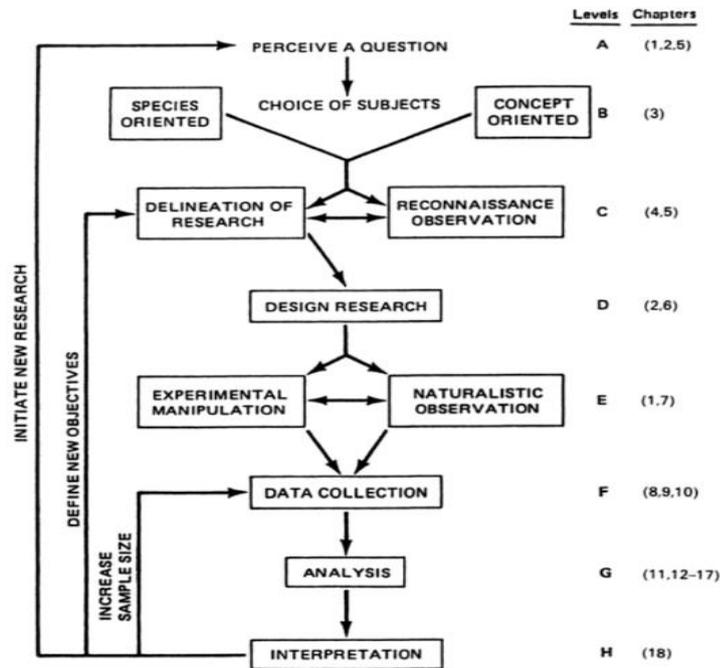


Figura 11 A abordagem etológica - figura 1.5 de Lehner (1996)

Conceitos em etologia

O conceito fundamental é o etograma. Um etograma é como um catálogo de comportamentos. Reúne todos os comportamentos possíveis de um indivíduo realizar. Este pode ser organizado em categorias comportamentais.

Referências

- Alcock, J. (1989). *Animal behavior* (Sinauer Associates Sunderland).
- Delgado, R.R., e Delgado, J.M.R. (1962). An Objective Approach to Measurement of Behavior. *Philosophy of Science* 29, 253-268.
- Jaynes, J. (1969). The historical origins of 'Ethology' and 'Comparative psychology'. *Animal Behaviour* 17, 601-606.
- Lehner, P.N. (1996). *Handbook of ethological methods* (Cambridge : Cambridge University Press. 1996. 2nd ed.).
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of Ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 20, 410-433.

Anexo II

Anfíbios e Espécie em estudo

Anfíbios

Os anfíbios são uma classe de vertebrados denominada Amphibia. São um grupo de organismos que apresentam pele nua e em que pelo menos uma fase do seu ciclo de vida ocorre no meio aquático. Esta classe apresenta três linhagens: Urodela ou Caudata (Salamandras e tritões), Anura (sapos e rãs) e Gymnophiona, Apoda ou Caecilia (anfíbios sem patas) (Cramp et al., 2014). A última linhagem é a única que não está representada em Portugal. A classe Apode inclui espécies que existem apenas em regiões tropicais e caracterizam-se pela ausência de patas e caudas. As salamandras e os tritões caracterizam-se por terem cauda bem desenvolvida, patas anteriores e posteriores do mesmo tamanho e o estado larval é uma “miniatura” do adulto. Por último, a linhagem Anura inclui os sapos, rãs e as relas e nesta classe os indivíduos tem as patas posteriores mais compridas que as anteriores e não têm cauda no estado adulto (Almeida et al., 2001).

Os anfíbios são vertebrados com várias limitações ecológicas tais como o facto de o estado larvar decorrer geralmente em meio aquático fazendo com que tenham de viver perto de água (Almeida et al., 2001), e o facto de terem pele nua e permeável tornando-os assim seres bastante sensíveis a alterações ambientais (Cramp et al., 2014). Estas características torna-os também bons indicadores da qualidade de um ambiente tendo assim uma grande importância ecológica.

Segundo o Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal (Loureiro et al., 2008) existem 17 espécies de anfíbios em Portugal. O Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, 2005) indica que 2 dessas espécies estão com estatuto de Vulnerável (VU) e uma com estatuto Quase Ameaçado (NT). Uma das espécies com estatuto de Vulnerável é a salamandra-lusitânica, a nossa espécie de estudo. A nível mundial, também está classificada como VU (Vulnerável) pela IUCN Red List of Threatened Species (<www.iucnredlist.org>), referindo esta entidade que há um decréscimo na população. Em Espanha, esta espécie está referida como R (Rara) no Libro rojo de los invertebrados de España (Blanco e González, 1992).

Espécie em estudo – Filogenia, Biologia, Ecologia

O organismo de estudo é a salamandra lusitânica - *Chioglossa lusitanica*. Esta salamandra é um anfíbio pertencente à ordem Caudata e única representante do género *Chioglossa* (Arntzen et al., 2007). Tal como referido por Veith et al. (1998) a *Chioglossa* junto com os géneros *Mertensiella* e *Salamandra*, forma o grupo das salamandras “verdadeiras”. Recentemente Zhang et al. (2008) refere também *Lyciasalamandra*, um género descrito recentemente, como membro deste grupo. A espécie filogeneticamente mais próxima de *C.lusitanica* é a *M.caucasica* com a qual forma um grupo monofilético (Titus e Larson, 1995; Zhang et al., 2008). Segundo Goux (1957), a salamandra lusitânica apresenta uma convergência evolutiva singular com algumas Plethodontidae americanas, apresentando, tal como referido por Lima et al. (2001) similaridades morfo e ecológicas com algumas Plethodontidae como *Eurycea quadridigata* e *Plethodon dunnii*. Arntzen et al. (2007) reconheceu a existência de duas subespécies de salamandra lusitânica: *C.lusitanica lusitanica* e *C.l.longipes*, a primeira com uma distribuição mais a sul sendo o seu local tipo a Serra do Buçaco e a segunda com uma distribuição mais a norte tendo como local tipo Valongo. Com tal, a subespécie que estudamos é a *C.l.longipes*.

Esta espécie apresenta uma distribuição limitada ao noroeste da península ibérica (Teixeira et al., 2001) sendo uma espécie endémica desta Península. Habita em locais ribeirinhos e junto de cursos de água corrente (Sequeira, 2006) em regiões montanhosas situadas em áreas de clima temperado com elevada precipitação e humidade e altitudes inferiores a 1500m (Loureiro et al., 2008). Caracteriza-se por possuir uma longa cauda que ocupa cerca de 2/3 do tamanho corporal e um corpo estreito (Teixeira e Arntzen, 2002). Está referida como tendo hábitos nocturnos (Arntzen, 1980) e, também, pode passar por períodos de inactividade (Almeida et al., 2001). A época reprodutiva desta espécie, em Portugal, concentra-se no período de maio a novembro, podendo este período sofrer alterações relativas a variabilidade geográfica (Almeida et al., 2001). Existe um dimorfismo sexual durante a época reprodutiva em que os machos apresentam região cloacal mais proeminente e os membros anteriores mais desenvolvidos e as fêmeas apresentam um corpo mais robusto (Almeida et al., 2001). A salamandra lusitânica caracteriza-se pela ausência de pulmões funcionais Almeida et al. (2001).

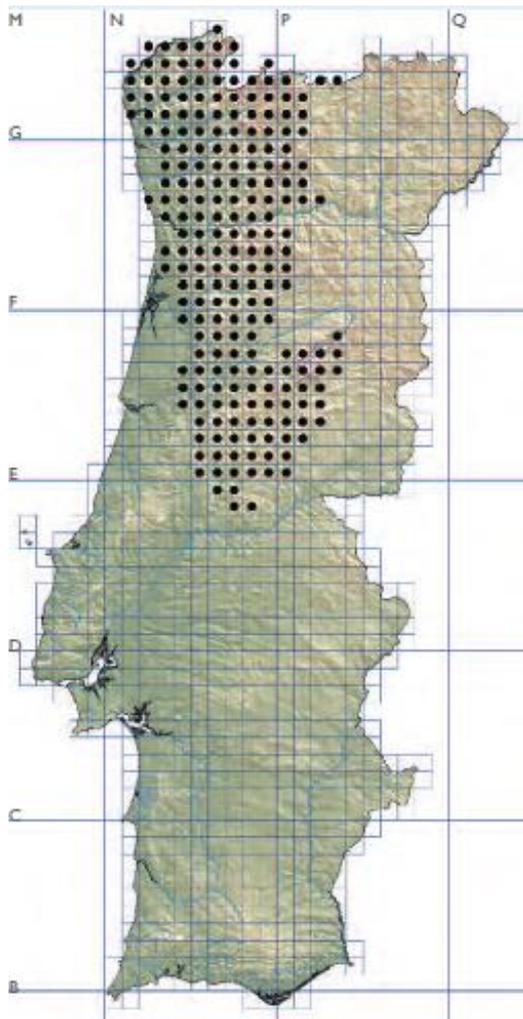


Figura 12 Distribuição de *Chioglossa lusitanica* (retirado de Loureiro et al. (2008))

Referências

<www.iucnredlist.org>. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1, Downloaded on 21 August 2016

Almeida, N.F.d., Almeida, P.F.d., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., e Almeida, F.F.d. (2001). Guias Fapas anfíbios e répteis de Portugal (Porto : FAPAS. 2001.).

Arntzen, J.W. (1980). Ecological Observations on *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphib Reptil* 1, 187-203.

Arntzen, J.W., Groenenberg, D.S.J., Alexandrino, J., Ferrand, N., e Sequeira, F. (2007). Geographical variation in the golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica* Bocage, 1864 and the description of a newly recognized subspecies. *J Nat Hist* 41, 925-936.

Blanco, J.C., e González, J.L. (1992). Libro Rojo De Los Vertebrados de España ICONA.

Cabral, M.J. (2005). Livro vermelho dos vertebrados de Portugal : peixes dulciaquícolas e migradores, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Lisboa : Instituto da Conservação da Natureza. 2005.).

Cramp, R.L., McPhee, R.K., Meyer, E.A., Ohmer, M.E., e Franklin, C.E. (2014). First line of defence: the role of sloughing in the regulation of cutaneous microbes in frogs. *Conservation Physiology* 2.

Goux, L. (1957). Contribution a l'étude écologique, biologique et biogéographique de *Chioglossa lusitanica* Barb. (Urodela Salamandridae). *Bull Soc Zool Fr* 82, 361-377.

Lima, V., Arntzen, J.W., e Ferrand, N.M. (2001). Age structure and growth pattern in two populations of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphib Reptil* 22, 55-68.

Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M.A., e Paulo, O.S. (2008). Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal, 1 edn.

Sequeira, F.J.G. (2006). História evolutiva da salamandra-lusitânica, *Chioglossa lusitanica*: filogenia, reconstrução dos padrões filogeográficos e análise dos processos de miscigenação na zona híbrida através do uso de múltiplos marcadores moleculares (Porto : [s.n.]. 2006.).

Teixeira, J., e Arntzen, J.W. (2002). Potential impact of climate warming on the distribution of the Golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica*, on the Iberian Peninsula. *Biodivers Conserv* 11, 2167-2176.

Teixeira, J., Ferrand, N., e Arntzen, J.W. (2001). Biogeography of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica*: a field survey and spatial modelling approach. *Ecography* 24, 618-624.

Titus, T.A., e Larson, A. (1995). A Molecular Phylogenetic Perspective on the Evolutionary Radiation of the Salamander Family Salamandridae. *Systematic Biology* 44, 125-151.

Zhang, P., Papenfuss, T.J., Wake, M.H., Qu, L., e Wake, D.B. (2008). Phylogeny and biogeography of the family Salamandridae (Amphibia: Caudata) inferred from complete mitochondrial genomes. *Molecular phylogenetics and evolution* 49, 586-597.

Anexo III

Serra de Santa Justa e Pias

A Serra de Santa Justa, Pias, Castiçal, Flores, Santa Iria e Banjas, abrangem territórios dos concelhos de Gondomar, Paredes e Valongo, e devido à sua importância ecológica e cultural estão neste momento propostas para conjuntamente serem classificadas como Paisagem Protegida Regional (Município de Gondomar et al.). Assim mostra-se como este território é valioso para preservação dos seus valores. A inclusão deste território em alguma medida de proteção já não é novo. Já em 1997, o sitio Rede Natura 2000 “Valongo” foi aprovado e incluía cerca de 2530 hectares, dos quais 800 hectares pertenciam ao concelho de Valongo (ICNF; Município de Valongo). Esta classificação deve-se ao facto de se encontrarem habitats naturais incluídos no anexo I da Directiva Habitats e espécies que se encontram no Anexo II da mesma (Município de Valongo).

Particularmente falando da Serra de Santa Justa e Pias esta situa-se a cerca de 10km do Porto. É uma serra dominada por eucaliptais, havendo também alguns carvalhos (*Quercus* sp.) principalmente perto de cursos de água, pinheiros (*Pinus* sp.), entre outros. Existe património geológico, especialmente as grutas que servem de refúgio de algumas espécies animais, incluídas no Anexo I da Directiva habitats). Este património geológico revela-se também importante no facto de em 1995 surgir o Parque Paleozoico de Valongo numa parceria com a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e a Câmara Municipal de Valongo (Município de Valongo). Relativamente a espécies raras, existem 12 espécies constantes do Anexo II da Directiva Habitats: espécies de flora – *Culcita macrocarpa*, *Narcissus cyclamineus* e *Trichomanes speciosum* – e espécies de fauna – *Rhinolophus ferrumequinum*, *Miniopterus schreibersii*, *Lacerta schreiberi*, *Chioglossa lusitanica*, *Chondrostoma polylepis*, *Rutilus alburnoides*, *Rutilus macrolepidus*, *Lucanus cervus* e *Oxygastra curtisii*.

Referências

- <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/docs/sic-cont/valongo>. ICNF. SIC Valongo acedido em 21-08-2016
- http://www.cm-gondomar.pt/uploads/writer_file/document/4664/Caracterizacao_base.pdf. Município de

Gondomar, Município de Valongo, e Município de Paredes. Proposta de classificação das Serras de Santa Justa, Pias, Castiçal, Flores, Santa Iria e Banjas como Paisagem Protegida Regional, acedido a 19-08-2016

www.valongoambiental.com. Município de Valongo. Valongo Ambiental acedido em 20-07-2016

Anexo IV

Observer XT 11 – terminologia

O *The Observer XT 11* é um programa usado no estudo do comportamento que permite observar e registar dados observacionais. Ou seja, é possível ao observar um vídeo registar para cada momento o comportamento que cada indivíduo está a realizar.

Este programa permite três funcionalidades - (1) uma primeira fase de configuração do projeto onde se define o método de observação e a duração das mesmas, o sistema de código e as variáveis independentes. Neste sistema de código referido define-se os sujeitos a observar, os comportamentos e *modifiers*. Os *modifiers* servem para definir os comportamentos com mais precisão e podem ser nominais ou numéricos.

Como segunda funcionalidade (2), é uma fase de observação onde é possível para cada observação definir um comportamento que esta a acontecer num dado momento para determinado indivíduo.

Por fim, a terceira (3) é uma fase de análise de dados em que nos é permitido obter os dados da observação como frequência, duração e latência de comportamentos.

Referências

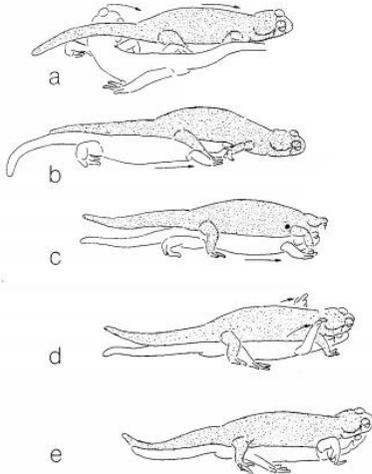
Noldus Information Technology, b.v. The Observer XT 11.

Anexo V

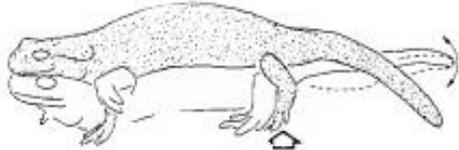
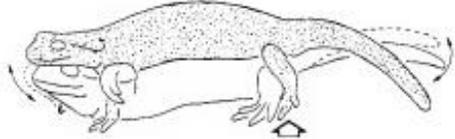
Etograma de *Chioglossa lusitanica*

Categoria Comportamental	Comportamento	Descrição	Autores
<i>Locomotion</i>	<i>Walk</i>	O indivíduo caminha. Por vezes pode movimentar a cauda deslizando.	
	<i>Run</i>	O indivíduo caminha mas move-se mais rápido do que em “andar” movendo até, por vezes, a cauda de forma desenfreada, rápida e contínua como se nadasse.	
	<i>Stop</i>	O indivíduo está mais do que 3s parado.	
	<i>Turn</i>	O indivíduo roda sobre si mesmo mudando a trajetória em que seguia. Por vezes realiza este movimento de forma a alcançar outro.	
	<i>Lift up the head</i>	O indivíduo levanta a cabeça.	
	<i>Tail-shake</i>	O indivíduo em situações em que está sozinho abana a cauda. É um movimento único, pontual e calmo.	
<i>Social</i>	<i>Biting</i>	O indivíduo dá com o seu nariz no corpo de outro indivíduo, por vezes, insistentemente e pode fazê-lo num contexto agressivo ou de corte.	Contexto agressivo: Anthony e Wicknick (1993); Ducey (1989); Jaeger (1981, 1984); Jaeger et

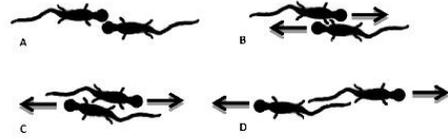
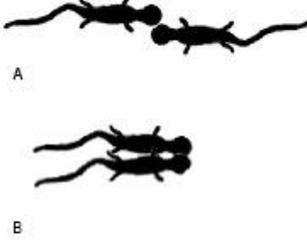
			al. (1982); Keen e Sharp (1984); Jaeger e Forester (1993); Thurow (1976) Contexto de corte: Jaeger et al. (2002); Sparreboom (1996)
	<i>Touches</i>	O indivíduo toca noutro indivíduo.	Ducey (1989)
	<i>Aggressive chase</i>	O indivíduo persegue outro indivíduo de forma agressiva.	Anthony e Wicknick (1993); Staub (1993)
	<i>Expulsion of intruders</i>	Um indivíduo chega a um local e é perseguido por outro indivíduo de forma agressiva sendo expulso do local por este. Podem ocorrer “bicadas” (<i>biting</i>) durante este comportamento.	Jaeger et al. (1982)
	<i>Pursuit</i> Arnold (1987)	O macho segue uma fêmea parando periodicamente.	Arnold (1987)
	<i>Nudging</i> Arnold (1987)	O macho empurra o corpo da fêmea com o seu nariz inclinado para baixo esfregando-lhe as suas narinas.	Arnold (1987)

	<p><i>Ventral capture</i> Arnold (1987)</p>	<p>O macho empurra a sua cabeça por baixo do corpo da fêmea e rasteja para debaixo desta usando os seus membros anteriores. Quando os seus membros anteriores estão prestes a tocar nos da fêmea, o macho simultaneamente levanta os seus membros anteriores, balançando-os para a frente e para trás e agarra os membros anteriores da fêmea por trás. A fêmea continua a caminhar enquanto o macho efetua estes movimentos.</p>  <p><i>Figura 113</i> Comportamento <i>Ventral capture</i>. Fig. 1 do artigo de Arnold (1987)</p>	<p>Arnold (1987)</p>
	<p><i>Ventral clasping</i> (amplexo) Arnold (1987)</p>	<p>O corpo do macho está debaixo do da fêmea e esta agarra-a estando ambos com as cabeças na mesma direção. O macho segura os seus membros anteriores no topo dos membros anteriores da fêmea e empurra as patas dianteiras da fêmea contra a superfície anterior dos</p>	<p>Arnold (1987)</p>

		membros posteriores da fêmea. Durante este comportamento o macho faz os comportamentos que se seguem assinalados.	
♂ <i>Body-shifting</i> Arnold (1987)		O macho ondula lentamente a sua coluna vertebral enquanto desloca o seu sacro e a sua cauda de um lado para o outro. Deste modo, roça todo o seu dorso no ventre da fêmea. Esta ação com o sacro é aumentada por extensões alternativas dos seus membros inferiores, o que pode resultar num deslocamento do corpo do macho lateralmente ou impulsionar o par para a frente. Em adição, um membro inferior é levantado e abaixado, alternativamente numa sequência, com o pé anterior do macho roçando o substrato.	Arnold (1986)
♂ <i>Shuddering</i> Arnold (1987)		O macho roda a sua cabeça e a parte anterior do seu corpo rapidamente de um lado para o outro percorrendo um arco de cerca de 70°, e puxando a fêmea consigo. A ação completa dura cerca de 0,1s	Arnold (1987)
<i>Twisting</i> Arnold (1987)		O par em amplexo roda, poucas ou várias vezes em torno do eixo longitudinal, eventualmente retornando à posição original (macho debaixo da fêmea), mas com as caudas entrelaçadas.	Arnold (1987)
♂ <i>Tail-undulation</i> (Arnold,1986)		O macho ondula devagar e lateralmente deixando o seu sacro e ventre sem se mexerem. O seu ventre contacta com o substrato e a sua cauda está nivelada. As ondas ocorrem na parte posterior do seu corpo.	Arnold (1987)

		 <p>Figura 114 Comportamento Tail-undulation. Parte da Fig.2 de Arnold (1987)</p>	
<p>♂ <i>Head-swinging</i> Arnold (1987)</p>		<p>O macho ondula a sua cabeça de um lado para o outro, roçando o seu dorso na cara da fêmea.</p>  <p>Figura 115 Comportamento Head-swinging. Parte da Fig.2 de Arnold (1987)</p> <p>O macho levanta a sua cabeça a 30-40° durante o comportamento. O balanço da cabeça pode ser acompanhado ou não de ondulação da cauda.</p>	<p>Arnold (1987)</p>
<p>♂ <i>Spermatophore deposition</i> Arnold (1987)</p>		<p>O espermatóforo é depositado debaixo do ventre da fêmea durante o amplexo ventral. O macho segura os seus membros posteriores parados e pressiona o seu ventre contra o substrato. Ele ondula a sua cauda e começa a rodar a cabeça. No início da oscilação da cabeça, as ondas laterais têm uma aparência irregular para o macho poder girar a sua cabeça numa direção com dois ou mais movimentos curtos antes de reverter a sua direção. Enquanto a oscilação da cabeça continua, os movimentos tornam-se contínuos e a ação torna-se num suave movimento para a frente e para traz. A oscilação da cabeça aumenta gradualmente em amplitude até que finalmente o macho gira a sua</p>	<p>Arnold (1987)</p>

		cabeça num arco de cerca de 90°. Então, ele cessa a ondulação da cauda enquanto continua a oscilar a cabeça.	
	♂ <i>Sacral displacement</i> (Arnold, 1986)	Pode seguir-se ou não à deposição do espermatóforo. O macho move o seu sacro e a sua cauda lateralmente de forma a saírem de baixo do corpo da fêmea, enquanto mantém o abraço ventral com os seus membros anteriores. O macho pára quando o seu sacro está junto e quase em contacto com o corpo da fêmea. Durante esta fase inicial do comportamento, o macho cessa a oscilação da cabeça. A seguir, ele puxa o seu sacro e a sua cauda para a frente debaixo da parte posterior do corpo da fêmea e, então, flete o seu sacro lateralmente até estar a 45-90° da sua posição original debaixo da fêmea. O macho segura-se nesta posição usando os seus membros posteriores amplamente estendidos e imediatamente acaba a sua oscilação da cabeça. Durante todo o comportamento mantém o amplexo com os seus membros posteriores.	Arnold (1987)
	<i>Sexual interference</i>	O indivíduo tenta intrometer-se e interromper um amplexo. Por vezes, o indivíduo do amplexo que é presumivelmente o macho efetua uma abordagem agressiva sobre o intromissor.	Arnold (1977a); Bruni e Romano (2011); Sparreboom (1996)

	<p><i>Recognition</i></p>	 <p><i>Figura 16 Comportamento recognition</i></p>	<p>Dois indivíduos a vir de lados opostos tocam com a cabeça um no outro e passam lado a lado a “cheirarem-se”.</p>	<p>Denoël (1999); Jaeger e Forester (1993)</p>
	<p><i>Chase</i></p>	<p>O indivíduo persegue outro indivíduo. <i>Figura 17 comportamento recognition</i></p>		
	<p><i>Follow</i></p>	<p>O indivíduo segue/aproxima-se de um outro indivíduo.</p>		<p>Staub (1993)</p>
	<p><i>Pass over another individual</i></p>	<p>O indivíduo passa por cima de outro indivíduo.</p>		
	<p><i>Head contact</i></p>	 <p><i>Figura 7 Comportamento head contact</i></p>	<p>Dois indivíduos tocam-se cabeça com cabeça tendo cada um a cauda para cada lado (B) ou cauda para lado opostos (A). Os indivíduos ficam nesta posição por algum tempo.</p>	

	<i>Similar to “circular tail straddling”</i>	Os indivíduos formam um anel tocando com a cabeça na cauda um do outro podendo ficar assim por algum tempo	Sapp e Kiemnec-Tyburezy (2011)
<i>Outros</i>	<i>Ausente</i>	<i>Nenhum comportamento/individuo</i>	
	<i>Out</i>	<i>2 s entre cada video</i>	

Referências

- Anthony, C.D., e Wicknick, J. (1993). Aggressive interactions and chemical communication between adult and juvenile salamanders. *J Herpetol*, 261-264.
- Arnold, S. (1977a). The Evolution of Courtship Behavior in New World Salamanders with Some Comments on Old World Salamandrids. In *The Reproductive Biology of Amphibians*, D. Taylor, e S. Guttman, eds. (Springer US), pp. 141-183.
- Arnold, S.J. (1987). The Comparative Ethology of Courtship in Salamandrid Salamanders. 1. *Salamandra* and *Chioglossa*. *Ethology* 74, 133-145.
- Bruni, G., e Romano, A. (2011). Courtship behaviour, mating season and male sexual interference in *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821). *Amphib Reptil* 32, 63-76.
- Denoël, M. (1999). Le comportement social des urodèles. *Cahiers d’Ethologie* 19.
- Ducey, P.K. (1989). Agonistic Behavior and Biting during Intraspecific Encounters in *Ambystoma Salamanders*. *Herpetologica* 45, 155-160.
- Jaeger, R.G. (1981). Dear Enemy Recognition and the Costs of Aggression between Salamanders. *The American Naturalist* 117, 962-974.
- Jaeger, R.G. (1984). Agonistic Behavior of the Red-Backed Salamander. *Copeia* 1984, 309-314.

Jaeger, R.G., e Forester, D.C. (1993). Social Behavior of Plethodontid Salamanders. *Herpetologica* 49, 163-175.

Jaeger, R.G., Gillette, J.R., e Cooper, R.C. (2002). Sexual coercion in a territorial salamander: males punish socially polyandrous female partners. *Animal Behaviour* 63, 871-877.

Jaeger, R.G., Kalvarsky, D., e Shimizu, N. (1982). Territorial behaviour of the red-backed salamander: Expulsion of intruders. *Animal Behaviour* 30, 490-496.

Keen, W.H., e Sharp, S. (1984). Responses of a plethodontid salamander to conspecific and congeneric intruders. *Animal Behaviour* 32, 58-65.

Sapp, J.R., e Kiemnec-Tyburezy, K.M. (2011). The circular tail-straddling walk of the clouded salamander, *Aneides ferreus*: a deviation from the highly conserved linear tail-straddling walk of the Plethodontidae. *Amphibia Reptilia* 32.

Sparreboom, M. (1996). Sexual Interference in the Sword-tailed Newt, *Cynops ensicauda popei* (Amphibia: Salamandridae). *Ethology* 102, 672-685.

Staub, N.L. (1993). Intraspecific Agonistic Behavior of the Salamander *Aneides flavipunctatus* (Amphibia: Plethodontidae) with Comparisons to Other Plethodontid Species. *Herpetologica* 49, 271-282.

Thurow, G. (1976). Aggression and Competition in Eastern *Plethodon* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae). *J Herpetol* 10, 277-291.

Anexo VI

SPSS – variáveis independentes

Tabelas de correspondência de cada variável independente

Variável independente	Número	Correspondência
Mês	1	Fevereiro – Observações 24/2 e 26/2
	2	Março – Observações 16/3 e 18/3
	3	Abril – Observações 5/4 e 7/4; 27/4 e 29/4
	4	Maió – Observações 18/5 e 20/5
	5	Junho – Observações 8/6 e 10/6; 29/6 e 1/7
	6	Julho – Observações 19/7 e 21/7
	7	Agosto – Observações 10/8 e 12/8
	8	Setembro – Observações 2/9 e 3/9; 21/9 e 23/9
	9	Outubro – Observações 12/10 e 14/10
	10	Novembro – Observações 2/11 e 4/11; 22/11 e 25/11
Estação	1	Observações de 24/2 a 18/3
	2	Observações 5/4 a 10/6
	3	Observações 29/6 a 21/9
	4	Observações 23/9 a 25/11
Período	Noturno	22h até 10h
	Diurno	10h até 22h
Hora	1	10-11h
	2	11-12h
	3	12-13h

	4	13-14h
	5	14-15h
	6	15-16h
	7	16-17h
	8	17-18h
	9	18-19h
	10	19-20h
	11	20-21h
	12	21-22h
	13	22-23h
	14	23-00h
	15	00-01h
	16	01-02h
	17	02-03h
	18	03-04h
	19	04-05h
	20	05-06h
	21	06-07h
	22	07-08h
	23	08-09h
	24	09-10h

Referências bibliográficas

- <www.iucnredlist.org>. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1, Downloaded on 21 August 2016
- Adams, D.C. (2004). Character displacement via aggressive interference in *Appalachian salamanders*. *Ecology* 85, 2664-2670.
- Alcock, J. (1989). *Animal behavior* (Sinauer Associates Sunderland).
- Almeida, N.F.d., Almeida, P.F.d., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., e Almeida, F.F.d. (2001). *Guias Fapas anfíbios e répteis de Portugal* (Porto : FAPAS. 2001.).
- Anthony, C.D., e Wicknick, J. (1993). Aggressive interactions and chemical communication between adult and juvenile salamanders. *J Herpetol*, 261-264.
- Arnold, S. (1977a). The Evolution of Courtship Behavior in New World Salamanders with Some Comments on Old World Salamandrids. In *The Reproductive Biology of Amphibians*, D. Taylor, e S. Guttman, eds. (Springer US), pp. 141-183.
- Arnold, S.J. (1976). Sexual Behavior, Sexual Interference and Sexual Defense in the Salamanders *Ambystoma maculatum*, *Ambystoma tigrinum* and *Plethodon jordani*. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 42, 247-300.
- Arnold, S.J. (1977b). The Evolution of Courtship Behavior in New World Salamanders with Some Comments on Old World Salamandrids. In *The Reproductive Biology of Amphibians*, D.H. Taylor, e S.I. Guttman, eds. (Boston, MA: Springer US), pp. 141-183.
- Arnold, S.J. (1987). The Comparative Ethology of Courtship in Salamandrid Salamanders. 1. *Salamandra* and *Chioglossa*. *Ethology* 74, 133-145.
- Arntzen, J.W. (1980). Ecological Observations on *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphib Reptil* 1, 187-203.
- Arntzen, J.W., Groenenberg, D.S.J., Alexandrino, J., Ferrand, N., e Sequeira, F. (2007). Geographical variation in the golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica* Bocage, 1864 and the description of a newly recognized subspecies. *J Nat Hist* 41, 925-936.
- Blanco, J.C., e González, J.L. (1992). *Libro Rojo De Los Vertebrados de España* ICONA.
- Brizzi, R., Delfino, G., Rebelo, R., e Sever, D.M. (1999). Absence of Dorsal Glands in the Cloaca of Male *Chioglossa lusitanica* and the Possible Correlation with Courtship Mode. *J Herpetol* 33, 220-228.

Bruni, G., e Romano, A. (2011). Courtship behaviour, mating season and male sexual interference in *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821). *Amphib Reptil* 32, 63-76.

Cabral, M.J. (2005). Livro vermelho dos vertebrados de Portugal : peixes dulciaquícolas e migradores, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Lisboa : Instituto da Conservação da Natureza. 2005.).

Caspers, B.A., e Steinfartz, S. (2011). Preference for the other sex: Olfactory sex recognition in terrestrial fire salamanders (*Salamandra salamandra*). *Amphib Reptil* 32, 503.

Cramp, R.L., McPhee, R.K., Meyer, E.A., Ohmer, M.E., e Franklin, C.E. (2014). First line of defence: the role of sloughing in the regulation of cutaneous microbes in frogs. *Conservation Physiology* 2.

Davis, W.C., e Twitty, V.C. (1964). Courtship behavior and reproductive isolation in the species of *Taricha* (Amphibia, Caudata). *Copeia*, 601-610.

Dawley, E.M. (1984). Recognition of individual, sex and species odours by salamanders of the *Plethodon glutinosus*-*P. Jordani* complex. *Animal Behaviour* 32, 353-361.

Deitloff, J., Adams, D.C., Olechnowski, B.F.M., e Jaeger, R.G. (2008). Interspecific Aggression in Ohio *Plethodon*: Implications for Competition. *Herpetologica* 64, 180-188.

Delgado, R.R., e Delgado, J.M.R. (1962). An Objective Approach to Measurement of Behavior. *Philosophy of Science* 29, 253-268.

Denoël, M. (1999). Le comportement social des urodèles. *Cahiers d'Ethologie* 19.

Ducey, P.K. (1989). Agonistic Behavior and Biting during Intraspecific Encounters in *Ambystoma Salamanders*. *Herpetologica* 45, 155-160.

Faria, M.M., Sequeira, F., goncalves, H., e Meneses, C. (1996). Hábitos reprodutivos de salamandra lusitânica, *Chioglossa lusitanica*, em três minas de Valongo (Norte de Portugal). IV Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia Porto.

Fellers, G.M. (1979). Aggression, territoriality, and mating behaviour in North American treefrogs. *Animal Behaviour* 27, Part 1, 107-119.

Gabor, C.R., Krenz, J.D., e Jaeger, R.G. (2000). Female choice, male interference, and sperm precedence in the red-spotted newt. *Behavioral Ecology* 11, 115-124.

Galán, P. (2008). El comportamiento de giros rotacionales en el amplexus de la salamandra rabilarga (*Chioglossa lusitanica*). *Bol Asoc Herpetol Esp*.

Gautier, P., Olgun, K., Uzum, N., e Miaud, C. (2006). Gregarious behaviour in a salamander: attraction to conspecific chemical cues in burrow choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59, 836-841.

Goux, L. (1957). Contribution a l'étude écologique, biologique et biogéographique de *Chioglossa lusitanica* Barb. (Urodela Salamandridae). *Bull Soc Zool Fr* 82, 361-377.

Halliday, T.R. (1975). An observational and experimental study of sexual behaviour in the smooth newt, *Triturus vulgaris* (Amphibia: Salamandridae). *Animal Behaviour* 23, Part 2, 291-322.

Halliday, T.R. (1990). The Evolution of Courtship Behavior in Newts and Salamanders. In *Advances in the Study of Behavior*, J.S.R. Peter J.B. Slater, e B. Colin, eds. (Academic Press), pp. 137-169.

Halliday, T.R., e Tejedo, M. (1995). Intrasexual selection and alternative mating behaviour. In *Amphibian Biology*.

Hardy, M.P., e Dent, J.N. (1988). Behavioral Observations on the Transfer of Sperm from the Male to the Female Red-Spotted Newt (*Notophthalmus viridescens*, Salamandridae). *Copeia* 1988, 789-792.

Houck, L.D., Arnold, S.J., e Sever, D. (2003). Courtship and mating behavior. *Reproductive biology and phylogeny of Urodela* 1, 383-424.

IBM Analytics. IBM SPSS Statistics 24.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/docs/sic-cont/valongo>. ICNF.

SIC Valongo acedido em 21-08-2016

Jaeger, R.G. (1981). Dear Enemy Recognition and the Costs of Aggression between Salamanders. *The American Naturalist* 117, 962-974.

Jaeger, R.G. (1984). Agonistic Behavior of the Red-Backed Salamander. *Copeia* 1984, 309-314.

Jaeger, R.G., e Forester, D.C. (1993). Social Behavior of Plethodontid Salamanders. *Herpetologica* 49, 163-175.

Jaeger, R.G., e Gergits, W.F. (1979). Intra- and interspecific communication in salamanders through chemical signals on the substrate. *Animal Behaviour* 27, Part 1, 150-156.

Jaeger, R.G., Gillette, J.R., e Cooper, R.C. (2002). Sexual coercion in a territorial salamander: males punish socially polyandrous female partners. *Animal Behaviour* 63, 871-877.

Jaeger, R.G., Kalvarsky, D., e Shimizu, N. (1982). Territorial behaviour of the red-backed salamander: Expulsion of intruders. *Animal Behaviour* 30, 490-496.

Jaynes, J. (1969). The historical origins of 'Ethology' and 'Comparative psychology'. *Animal Behaviour* 17, 601-606.

Joly, J. (1966). Sur l'éthologie sexuelle de *Salamandra salamandra* (L.). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 23, 8-27.

Kawamichi, T., e Ueda, H. (1998). Spawning at Nests of Extra-Large Males in the Giant Salamander *Andrias japonicus*. *J Herpetol* 32, 133-136.

Keen, W.H., e Sharp, S. (1984). Responses of a plethodontid salamander to conspecific and congeneric intruders. *Animal Behaviour* 32, 58-65.

Krupa, J.J. (1989). Alternative mating tactics in the Great Plains toad. *Animal Behaviour* 37, Part 6, 1035-1043.

Leeb, C., Hödl, W., e Ringler, M. (2013). A high-quality, self-assembled camera trapping system for the study of terrestrial poikilotherms tested on the Fire Salamander. *Herpetozoa* 25, 164-171.

Lehner, P.N. (1996). *Handbook of ethological methods* (Cambridge : Cambridge University Press. 1996. 2nd ed.).

Lima, V., Arntzen, J.W., e Ferrand, N.M. (2001). Age structure and growth pattern in two populations of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). *Amphib Reptil* 22, 55-68.

Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M.A., e Paulo, O.S. (2008). *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*, 1 edn.

Manenti, R., e Ficetola, G.F. (2013). Salamanders breeding in subterranean habitats: local adaptations or behavioural plasticity? *Journal of Zoology* 289, 182-188.

Massey, A. (1988). Sexual interactions in red-spotted newt populations. *Animal Behaviour* 36, 205-210.

Mathis, A. (1990). Territoriality in a Terrestrial Salamander: The Influence of Resource Quality and Body Size. *Behaviour* 112, 162-175.

McFarland, D. (1999). *Animal behaviour : psychobiology, ethology and evolution* (Harlow : Prentice Hall. 1999. 3rd edition).

http://www.cm-gondomar.pt/uploads/writer_file/document/4664/Caracterizacao_base.pdf. Município de Gondomar, Município de Valongo, e Município de Paredes. Proposta de classificação das Serras de Santa Justa, Pias, Castiçal, Flores, Santa Iria e Banjas como Paisagem Protegida Regional, acedido a 19-08-2016

www.valongoambiental.com. Município de Valongo. Valongo Ambiental acedido em 20-07-2016

Nishikawa, K.C. (1987). Interspecific aggressive behaviour in salamanders: species-specific interference or misidentification? *Animal Behaviour* 35, 263-270.

Noldus Information Technology, b.v. *The Observer XT* 11.

Oliveira, R.F., Taborsky, M., e Brockmann, H.J. (2008). *Alternative reproductive tactics: an integrative approach* (Cambridge University Press).

Oneto, F., Ottonello, D., Pastorino, M.V., e Salvidio, S. (2010). Posthatching Parental Care in Salamanders Revealed by Infrared Video Surveillance. *J Herpetol* 44, 649-653.

Picard, A.L. (2005). Courtship in the Zig-Zag Salamander (*Plethodon dorsalis*): Insights into a Transition in Pheromone-Delivery Behavior. *Ethology* 111, 799-809.

Reques, R., e Tejado, M. (1996). Intraspecific aggressive behaviour in fire salamander larvae (*Salamandra salamandra*): the effects of density and body size. *Herpetolog J* 6, 15-19.

Rodríguez, E.R., De Vries, W., e Marco, A. (2015). Comportamiento agonístico de *Salamandra salamandra* morenica en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 26, 20-23.

Salthe, S.N. (1967). Courtship Patterns and the Phylogeny of the Urodeles. *Copeia* 1967, 100-117.

Salvidio, S., Lattes, A., Tavano, M., Melodia, F., e Pastorino, M.V. (1994). Ecology of a *Speleomantes ambrosii* population inhabiting an artificial tunnel. *Amphib Reptil* 15, 35-45.

Sapp, J.R., e Kiemnec-Tyburezy, K.M. (2011). The circular tail-straddling walk of the clouded salamander, *Aneides ferreus*: a deviation from the highly conserved linear tail-straddling walk of the Plethodontidae. *Amphibia Reptilia* 32.

Sequeira, F., Ferrand, N., e Crespo, E.G. (2003). Reproductive cycle of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae) in NW Portugal. *Amphib Reptil* 24, 1-12.

Sequeira, F.J.G. (2006). História evolutiva da salamandra-lusitânica, *Chioglossa lusitanica*: filogenia, reconstrução dos padrões filogeográficos e análise dos processos de miscigenação na zona híbrida através do uso de múltiplos marcadores moleculares (Porto : [s.n.]. 2006.).

Sparreboom, M. (1996). Sexual Interference in the Sword-tailed Newt, *Cynops ensicauda popei* (Amphibia: Salamandridae). *Ethology* 102, 672-685.

Sparreboom, M., e Mouta Faria, M. (1997). Sexual behaviour of the Chinese fire-bellied newt, *Cynops orientalis*. *Amphib Reptil* 18, 27-38.

Sparreboom, M., e Thiesmeier, B. (1999). Courtship behaviour of *Pachytriton labiatus* (Caudata: Salamandridae). *Amphib Reptil* 20, 339-344.

Sparreboom, M., Xie, F., e Fei, L. (2001). Reproductive behaviour of the Chinghai Salamander (*Echinotriton chinhaiensis*) (Caudata: Salamandridae). *Amphib Reptil* 22, 309-320.

Staub, N.L. (1993). Intraspecific Agonistic Behavior of the Salamander *Aneides flavipunctatus* (Amphibia: Plethodontidae) with Comparisons to Other Plethodontid Species. *Herpetologica* 49, 271-282.

Swann, D.E., Hass, C.C., Dalton, D.C., e Wolf, S.A. (2004). Infrared-Triggered Cameras for Detecting Wildlife: An Evaluation and Review. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* 32, 357-365.

Teixeira, J., e Arntzen, J.W. (2002). Potential impact of climate warming on the distribution of the Golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica*, on the Iberian Peninsula. *Biodivers Conserv* 11, 2167-2176.

Teixeira, J., Ferrand, N., e Arntzen, J.W. (2001). Biogeography of the golden-striped salamander *Chioglossa lusitanica*: a field survey and spatial modelling approach. *Ecography* 24, 618-624.

Thurrow, G. (1976). Aggression and Competition in Eastern *Plethodon* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae). *J Herpetol* 10, 277-291.

Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of Ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 20, 410-433.

Titus, T.A., e Larson, A. (1995). A Molecular Phylogenetic Perspective on the Evolutionary Radiation of the Salamander Family Salamandridae. *Systematic Biology* 44, 125-151.

Veith, M., Steinfartz, S., Zardoya, R., Seitz, A., e Meyer, A. (1998). A molecular phylogeny of 'true' salamanders (family Salamandridae) and the evolution of terrestriality of reproductive modes. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 36, 7-16.

Vences, M. (1990). Untersuchungen zur ökologie, ethologie und geographischen variation von *Chioglossa lusitanica* Bocage, 1864. *Salamandra* 26, 267-297.

Verrell, P. (1982). The sexual behaviour of the red-spotted newt, *Notophthalmus viridescens* (Amphibia: Urodela: Salamandridae). *Animal Behaviour* 30, 1224-1236.

Verrell, P., e Mabry, M. (2003). Sexual behaviour of the Black Mountain dusky salamander (*Desmognathus welteri*), and the evolutionary history of courtship in the Desmognathinae. *Journal of Zoology* 260, 367-376.

Verrell, P., e McCabe, N. (1988). Field observations of the sexual behaviour of the smooth newt, *Triturus vulgaris vulgaris* (Amphibia: Salamandridae). *Journal of Zoology* 214, 533-545.

Verrell, P.A. (1984). Sexual Interference and Sexual Defense in the Smooth Newt, *Triturus vulgaris* (Amphibia, Urodela, Salamandridae). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 66, 242-254.

Verrell, P.A. (1989). The Sexual Strategies of Natural Populations of Newts and Salamanders. *Herpetologica* 45, 265-282.

Waight, V. (1996). Female sexual interference in the smooth newt, *Triturus vulgaris vulgaris*. *Ethology* 102, 736-747.

Wake, D.B., e Özeti, N. (1969). Evolutionary Relationships in the Family Salamandridae. *Copeia* 1969, 124-137.

Weiss, S.L., e Moore, M.C. (2004). Activation of aggressive behavior by progesterone and testosterone in male tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Gen Comp Endocrinol* 136, 282-288.

Wells, K.D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25, Part 3, 666-693.

Wells, K.D. (2010). *The ecology and behavior of amphibians* (University of Chicago Press).

Zhang, P., Papenfuss, T.J., Wake, M.H., Qu, L., e Wake, D.B. (2008). Phylogeny and biogeography of the family Salamandridae (Amphibia: Caudata) inferred from complete mitochondrial genomes. *Molecular phylogenetics and evolution* 49, 586-597.