

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências

Departamento de Biologia Animal



Biodiversidade de charcos temporários de diferentes idades na Serra de Grândola, Portugal

Ana Margarida Coelho Lucas Bica Pereira

Mestrado em Biologia da Conservação

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências

Departamento de Biologia Animal



Biodiversidade de charcos temporários de diferentes idades na Serra de Grândola, Portugal

Ana Margarida Coelho Lucas Bica Pereira

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação orientada pelo Prof. Doutor Rui Rebelo (DBA/CBA).

2011

O presente estudo decorreu no âmbito do Projecto “Investigação, Conservação e Divulgação da Biodiversidade dos Charcos Temporários (CHARCOScomBIO)”, financiado pelo Fundo EDP para a Biodiversidade.

Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma maneira me ajudaram e que fizeram com que fosse possível realizar este trabalho, em particular:

Ao Fundo EDP para a Biodiversidade, que financiou este trabalho com a atribuição de um prémio ao Projecto CHARCOScomBIO.

Ao meu orientador Prof. Doutor Rui Rebelo, pelo apoio, disponibilidade e paciência que sempre demonstrou, assim como toda a ajuda, tanto para a solução dos mais pequenos problemas como para a conclusão da Dissertação.

Ao Dr. Carlos Aguiar, pelo tempo que passou comigo e pela ajuda na identificação dos macroinvertebrados.

Ao grupo do Jardim Botânico do Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa, que se disponibilizou para a identificação das plantas aquáticas.

Ao meu grande amigo Tiago Correia, por ter facilitado a minha ida a muitos dos charcos através do seu “Terrano”, por todo o apoio e por me ter acompanhado nas saídas tantas vezes.

Aos meus amigos, que sempre me deram todo o apoio, força e ajuda nos momentos atarefados e de maior dificuldade durante a Dissertação.

Por fim, quero agradecer aos meus pais pelo apoio incondicional que sempre me dão, e especialmente à minha Mãe, pela ajuda que nunca negou sendo a minha “companheira” praticamente em todas as saídas no campo.

Resumo

Os charcos temporários têm sido negligenciados, contudo são dos habitats mais importantes para algumas espécies de anfíbios e de macroinvertebrados que preferem estes ecossistemas. Dado o declínio de anfíbios que se tem verificado nos últimos anos, os charcos temporários mediterrânicos são de grande importância e a sua criação pode ser uma acção de conservação muito eficaz.

Este estudo pretendeu analisar a influência da idade dos charcos escavados ao longo dos últimos anos na Serra de Grândola, assim como a vizinhança de outros charcos na sua colonização por anfíbios, tentando dar uma contribuição crítica para a conservação da biodiversidade destes habitats. Realizaram-se amostragens durante um ano hidrológico através de passagens de camaroeiro em 29 charcos da Serra de Grândola, sendo 10 deles escavados dentro da Herdade da Ribeira Abaixo. Foram também registadas características abióticas de cada charco e caracterizadas a comunidade de macroinvertebrados predadores de formas larvares de anfíbios e a de plantas aquáticas.

Verificou-se uma relação positiva entre a distribuição de anfíbios e de macroinvertebrados com o hidroperíodo do charco, seguido da profundidade e área. Não houve uma influência significativa da idade, e esta pode estar relacionada apenas com a presença de vegetação, visto alguns grupos preferirem charcos com uma grande cobertura por plantas aquáticas. Os resultados de uma análise canónica de correspondências revelaram que charcos mais velhos estão associados a menores profundidades, maiores coberturas por vegetação e a diferentes comunidades de anfíbios e macroinvertebrados, havendo assim uma separação entre estes dois tipos de charcos.

A conservação destes habitats é de extrema importância e deve tentar abranger todo o tipo de hidroperíodos, profundidades e áreas, uma vez que diferentes espécies têm diferentes preferências. Preenchendo estes parâmetros, os charcos temporários na Serra de Grândola possuem um grande valor de conservação.

Palavras-chave: charcos temporários, idade, hidroperíodo, distância, conservação.

Abstract

Temporary ponds have been neglected in the past, but are one of the richest and more important habitats for some species of amphibians and macroinvertebrates that depend on these ecosystems. Given the decline of amphibians that has been evident in recent years, Mediterranean temporary ponds are of great importance and actions aiming at its creation may be an effective conservation measure.

The aim of this study was to analyze the influence of pond age, as well as of distance to the nearest pond in the distribution of amphibians and selected groups of macroinvertebrates, as well as to follow the colonization of ponds excavated in 2010 in Serra de Grândola. This way, we tried to provide a critical contribution to the conservation of the biodiversity of temporary ponds. Twenty-nine ponds (10 of which recently excavated at the Herdade da Ribeira Abaixo) were sampled with dip-nets along a full hydrological year. Pond abiotic characteristics were also recorded, such as depth, area and hydroperiod. We also measured coverage by each species of aquatic plants.

The results show that there is a relationship between the distribution of amphibians and macroinvertebrates with pond hydroperiod, depth, and area. There was no significant influence of pond age on amphibian abundance; the effects of age are related with the presence of aquatic plants, as some groups prefer ponds with a high plant cover. A canonical correspondence analysis showed that old ponds were associated with lower depths, higher plant cover and different amphibian and macroinvertebrate communities when compared with recently excavated ponds.

The conservation of these habitats is extremely important and should cover the whole range of hydroperiods, depths and areas, since different species have different requirements. By covering all this range, the temporary ponds in the Serra de Grândola are of great conservation value.

Keywords: temporary ponds, age, hydroperiod, distance, conservation.

Índice

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de tabelas.....	x
1. Introdução.....	1
2. Materiais e Métodos.....	6
2.1 Área de Estudo.....	6
2.2 Amostragem.....	7
2.3 Tratamento de Dados.....	9
3. Resultados.....	10
3.1 Características abióticas.....	10
3.2 Anfíbios e Macroinvertebrados.....	13
3.3 Plantas Aquáticas.....	14
3.4 Comunidades dos charcos.....	15
4. Discussão.....	23
4.1 Efeito das variáveis abióticas.....	23
4.2 Efeito das variáveis bióticas.....	25
4.3 Colonização dos charcos.....	26
4.4 Efeito da idade do charco e da distância a outro charco.....	27
4.5 Implicações para a Conservação.....	28
5. Bibliografia.....	31
Anexos.....	36

Índice de Figuras

Figura 1 – Localização da área de estudo (quadrado de 5x5km) na Serra de Grândola.....	8
Figura 2 – Localização dos charcos na Serra de Grândola em imagem do Google Earth.....	11
Figura 3 – Distribuição dos charcos na Serra de Grândola	11
Figura 4 – Número de espécies de anfíbios em cada um dos charcos prospectados....	16
Figura 5 – Número de espécies de macroinvertebrados em cada um dos charcos prospectados.....	16
Figura 6 – Número de espécies de plantas aquáticas nos charcos prospectados.....	17
Figura 7 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Inverno, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).....	19
Figura 8 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Primavera, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).....	20

Figura 9 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Primavera tardia, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).....21

Figura 10 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Verão, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).....22

Índice de Tabelas

Tabela I – Hidroperíodo (meses), profundidade máxima (cm) e área (m ²) aproximada, na altura de maior inundação, e data de seca de cada charco.....	12
Tabela II – Valores médios das características abióticas nos 4 períodos.....	12
Tabela III – Classifica�o das espécies de Anfíbios e Macroinvertebrados como Raro (-), Frequente (+) e Abundante (++). O símbolo (*) indica os charcos em que as espécies de anfíbios conseguiram chegar à metamorfose, e o símbolo (�) aqueles em não houve sinais de que conseguissem atingir a metamorfose. As presenças registadas apenas pela forma adulta não foram classificadas de acordo com a possibilidade de chegada � metamorfose.....	14
Tabela IV – Classifica�o das espécies de plantas aquáticas como Rara (-), Frequente (+) e Abundante (++), com divisão entre Espécies Identificadas e Espécies Não Identificadas.....	15
Tabela V – Correla�o entre a abundância de cada espécie de anfíbios ou macroinvertebrado e a cobertura total por vegeta�o. A negrito estão indicadas as correla�o significativas.....	18

1. Introdução

Os charcos temporários são habitats que não são verdadeiramente aquáticos nem terrestres, possuindo flutuações sazonais com fases alternadas de cheia e seca (Keeley & Zedler, 1996, *in* Zacharias *et al.*, 2007). Na região do Mediterrâneo existem vários tipos de charcos temporários, variando entre pequenos charcos e lagos quase permanentes, que podem chegar a cobrir vários hectares (Zacharias *et al.*, 2007). Os charcos temporários são caracterizados pelo seu hidroperíodo, ou seja, o tempo em que o charco contém água, desde que começa a encher até a sua seca total. Este hidroperíodo é muito influenciado pela quantidade de chuva. Assim, alguns charcos temporários podem manter água por mais de um ano, enquanto outros podem permanecer secos por mais de um ano, dependendo da quantidade de chuva (Zacharias *et al.*, 2007).

De acordo com Williams (1997), existem dois tipos de charcos temporários: charcos periódicos (seguem um ciclo sazonal de seca e cheia); e charcos esporádicos (enchem imprevisivelmente). Segundo Keely e Zedler (1996), os charcos temporários passam por 4 estádios: fase húmida; fase aquática ou de inundação; fase terrestre alagada; fase de seca (*in* Zacharias *et al.*, 1996).

A bacia mediterrânica é reconhecida como um “hotspot” de biodiversidade global (Blodel & Aronson, 1999), e os charcos temporários estão classificados entre os ecossistemas mais biológica e biogeograficamente interessantes nesta região (Grillas *et al.*, 2004). Os charcos temporários são habitats óptimos para muitas espécies, sendo essenciais para a conservação da sua fauna especializada. Suportam uma diversidade de espécies incluindo plantas vasculares, anfíbios, muitos microorganismos e macroinvertebrados, alguns dos quais endémicos (Zacharias *et al.*, 2007). Além disso, os charcos temporários são altamente interessantes para estudos ecológicos devido aos seus ambientes com níveis variáveis de salinidade, temperatura, vegetação, pH ou hidroperíodo (Florencio *et al.*, 2009). Assim, estes habitats podem ser usados como sistemas-sentinelas na monitorização das alterações globais (Céréghino *et al.*, 2008).

Durante séculos os charcos temporários foram usados pelos agricultores como reservas de água estratégicas em áreas geográficas secas (Grillas & Roché, 1997). O seu uso como pontos de bebida para o gado e as camas de erva verde resultantes depois de

secos têm contribuído para a sua preservação. Actualmente, com a intensificação da agricultura e com as novas estratégias de gestão do uso da água e solos, o seu papel como parte das maneiras tradicionais do uso da terra tem sido perdido. Assim, os charcos temporários mediterrânicos estão em perigo e a maioria deles têm sido transformados pela agricultura ou outras actividades humanas (Grillas & Roché, 1997; Beja & Alcazar, 2003).

Actualmente, as zonas húmidas mediterrânicas estão especialmente ameaçadas, sofrendo as consequências de invasões biológicas e de alterações e transformações antropogénicas que levam à destruição dos habitats e muitas vezes ao seu desaparecimento. Esta perturbação leva à ruptura das interacções existentes entre espécies e cria novos nichos para potenciais invasores (Geiger *et al.*, 2005). Entre as acções antropogénicas com mais impacto, estão a drenagem, o desenvolvimento urbano, a agricultura intensiva, o despejo de lixo, a poluição por fertilizantes e pesticidas, as actividades pecuárias, a extracção de água, o seu aprofundamento para transformação em reservatórios para irrigação e as perturbações das águas subterrâneas (Fonseca *et al.*, 2008). Em alguns casos, existe também a recarga artificial de charcos temporários como prática de restauro ecológico, o que muitas vezes resulta numa inundação alargada e que pode tornar os charcos permanentes (Zacharias *et al.*, 2007). O efeito destas inundações alargadas pode algumas vezes ser positivo, uma vez que charcos que mantenham água por um período mais longo podem suportar espécies que iniciam a sua reprodução mais cedo (assim como mais tarde) na estação húmida. Porém, a extensão do período de inundação pode também levar a uma competição mais intensa por parte de plantas aquáticas comuns, substituindo espécies raras que são características destes habitats (Warwick & Brock, 2003 *in* Zacharias *et al.*, 2007). Alguns dos charcos são, também, aprofundados por agricultores e usados como reservatórios que são alimentados por canais de irrigação. Alguns predadores exóticos, tais como o Lagostim-vermelho-do-Luisiana (*Procambarus clarkii*) são comuns nestes canais de irrigação, e conseguem colonizar permanentemente estes reservatórios (Beja & Alcazar, 2003; Grillas *et al.*, 2004a).

Finalmente, estes charcos são também ameaçados pelas alterações climáticas. Se estas alterações resultarem na redução da precipitação na região do Mediterrâneo, os hidroperíodos dos charcos temporários podem tornar-se mais curtos, ou até

desaparecerem, devido à queda dos níveis de água subterrânea e à redução do “input” através da chuva e escorrências superficiais (Zacharias *et al.*, 2007).

Este tipo de habitat está protegido pelo Anexo II da Directiva Habitats 92/43/CEE e é reconhecido como um tipo de zona húmida de importância internacional pela Convenção de Ramsar (VIII.33). Contudo, Portugal continua a não ter planos de gestão em relação a estes locais frágeis, em parte devido ao estado de conhecimento que continua insuficiente (Fonseca *et al.*, 2008). Estes charcos têm sido frequentemente negligenciados nos programas de conservação que tradicionalmente consideram apenas a protecção de extensas zonas húmidas, mas esquecem os pequenos corpos de água (Florencio *et al.*, 2009).

Comunidades dos charcos temporários mediterrânicos

A vegetação que depende dos charcos temporários é dominada principalmente por perenes herbáceas e anuais que aparecem durante os meses de Inverno e Primavera. É uma vegetação diversa e rica em hidrófitas anuais, hemicriptófitas e geófitas (Barbour *et al.*, 2003; Deil, 2005). Segundo Pinto-Cruz (2009), apenas a disponibilidade de azoto e a percentagem de argila parecem estar relacionados com a distribuição de cada tipo de comunidade de macrófitas aquáticas nos charcos do Sudoeste de Portugal. Existem charcos temporários que mantêm uma grande diversidade de pteridófitas, como por exemplo espécies dos géneros *Isoetes*, *Marsilea* e *Pilularia*. Algumas plantas, por outro lado, são estritamente dependentes de uma inundação mais prolongada, como por exemplo as plantas dos géneros *Callitriche*, *Ranunculus*, *Lythrum*, *Eryngium* e *Solenopsis* (Grillas *et al.*, 2004a). Na região do Mediterrâneo existem 38 das mais raras e ameaçadas espécies de plantas de charcos temporários. À medida que os níveis da água descem e o charco começa a entrar na fase terrestre alagada, uma vez que os solos estão húmidos, as plantas suportam um ambiente terrestre. Para a maioria das espécies, a floração é iniciada durante esta fase (Keeley & Zedler, 1996 *in* Zacharias *et al.*, 2007).

Os charcos temporários mediterrânicos têm também características favoráveis para os anfíbios, pois são ricos em fito e zooplâncton, que são consumidos pelas larvas. A maioria das espécies que se reproduzem em charcos temporários prefere habitats abertos ou pouco arborizados. Nestes charcos, a vegetação aquática abundante também fornece substrato para a postura de ovos (Grillas *et al.*, 2004a; Jakob *et al.*, 2003). Assim, os charcos temporários são um dos habitats mais importantes para a sua

reprodução na região do mediterrâneo (Díaz-Paniagua, 1990; Blondel & Aronson, 1999).

Nos charcos temporários da região sudoeste de Portugal podemos encontrar as seguintes espécies de anfíbios: Salamandra-de-costelas-salientes (*Pleurodeles waltl*), Tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*), Tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*), Salamandra (*Salamandra salamandra*), Sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*), Sapinho-de-verrugas-verdes (*Pelodytes ibericus*), Sapo-corredor (*Bufo calamita*), Relá-comum (*Hyla arborea*), Relá-meridional (*Hyla meridionalis*), Rã-de-focinho-ponteagudo (*Discoglossus galganoi*), Sapo-parteiro-ibérico (*Alytes cisternasii*) e Rã-verde *Pelophylax perezi* (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001). Entre os vários anfíbios, *Pleurodeles waltl* é um dos mais rápidos colonizadores mas também é uma das espécies que necessita de períodos mais longos para atingir a metamorfose (Fonseca *et al.*, 2008). Esta espécie, em conjunto com *Pelobates cultripes* e *Pelodytes ibericus* constituem normalmente o grupo dos primeiros colonizadores, seguidos de *Bufo calamita*. *Triturus marmoratus*, *Hyla meridionalis* e *Rana perezi* são normalmente os últimos colonizadores (Fonseca *et al.*, 2008). Todas as espécies de anfíbios possuem um estatuto de protecção internacional devido a Convenções Internacionais ou Directivas UE, e até pelas leis nacionais e regionais portuguesas (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001).

Outro grupo que se pode encontrar neste tipo de habitat é o dos macroinvertebrados. Como se alimentam das larvas de anfíbios, neste trabalho serão salientados os Odonata, os Disticídeos e os Notonectídeos (Spencer *et al.*, 1999).

Dos vários grupos taxonómicos presentes nos charcos temporários mediterrânicos, existem dois grupos dominantes – anfíbios e Odonata – que estão fortemente associados a estes corpos de água. Na maioria dos países da Europa estes dois grupos encontram-se altamente ameaçados, com 20-40% das suas espécies classificadas como, pelo menos, Vulneráveis (Oertli *et al.*, 2002).

Conservação de charcos temporários

Algumas acções humanas podem beneficiar indirectamente a biodiversidade. Nas últimas décadas, uma tendência que se verifica a nível global é a do aumento do número de pontos de armazenamento de água criados em habitats semi-áridos, tendência essa que também se verifica no sul de Portugal. Em regiões em que as zonas húmidas são escassas, os charcos construídos para agricultura, assim como qualquer

tipo de construção que promova a retenção de águas e crie um corpo de água temporário, representam uma alternativa importante como habitat para as espécies deles dependentes, promovendo assim a biodiversidade (Knutson *et al.*, 2004).

Assim, algumas acções de pequena escala, tais como a escavação de charcos, oferecem excelentes oportunidades para a criação de habitats para alguns anfíbios, havendo critérios específicos que podem ser incluídos na fase de projecto para atrair espécies particulares ou para aumentar a sua diversidade (Beebee, 1996).

Se, por um lado, o conhecimento dos ciclos de vida das espécies ocorrentes é importante para definir estratégias para manutenção dos charcos com hidropéridos longos ou curtos, por outro lado é também importante ter em mente que a colonização das espécies com pouca mobilidade depende da relativa proximidade entre estes charcos (Fonseca, 2008). De acordo com Pavignano *et al.* (1990), a idade dos charcos é o melhor indicador do número de espécies em charcos recém-escavados e um outro estudo mostrou que o número de espécies de anfíbios nos charcos antigos é influenciado tanto pelo seu tamanho como pelo seu isolamento (Laan & Verboom, 1990).

Nos últimos anos, em parte como medida de conservação e em parte com vista ao seu estudo, foram escavados alguns charcos na Herdade da Ribeira Abaixo (Serra de Grândola), estação de campo do CBA da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A colonização de dois deles foi seguida por Carvalho (2004), e os restantes oito foram escavados em Outubro de 2010 no âmbito do Projecto “Investigação, Conservação e Divulgação da Biodiversidade dos Charcos Temporários (CHARCOScomBIO) financiado pelo Fundo EDP para a Biodiversidade. Assim, na Herdade da Ribeira Abaixo foram até agora criados 10.

Neste estudo foi comparada a biodiversidade de alguns grupos (anfíbios, macroinvertebrados predadores de larvas de anfíbios e plantas aquáticas) em diversos charcos na Serra de Grândola, com os seguintes objectivos específicos:

- (1) seguir a colonização dos charcos recém-escavados pelos diferentes grupos;
- (2) comparar charcos com diferentes idades de modo a identificar as diferenças entre os charcos novos e os mais antigos e a avaliar a importância da vizinhança a outros habitats semelhantes para a colonização dos recém-escavados.

Assim, este trabalho contribuirá para uma análise crítica da importância da criação deste tipo de charcos para a conservação dos anfíbios e de alguns grupos de macroinvertebrados.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

O trabalho realizou-se na Serra de Grândola, localizada no Litoral Alentejano, e que se estende pelos Concelhos de Santiago do Cacém e Grândola, com uma orientação Nordeste/Sudoeste e uma altitude máxima de 325m. A serra surge como uma ilha de relevo contrastante com a planície envolvente, criando um clima mediterrânico com influências atlânticas, sendo este mais moderado do que o do Alentejo Central, uma vez que a serra constitui uma barreira para a passagem das massas de ar carregadas de humidade provenientes do mar (Silva, 2009). A sua sazonalidade é bastante marcada, com Verões quentes e secos e Invernos frios e húmidos; a sua temperatura média anual é de 15.6°C e a precipitação é de 500mm/ano (Correia & Santos-Reis, 1999).

A região faz parte de uma das maiores áreas de montado de Portugal, sendo caracterizada pela dominância de sobreiro (*Quercus suber*), que representa a principal fonte de rendimento local. A este, por vezes vê-se associada a azinheira (*Quercus ilex*), podendo encontrar-se também zonas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*). As estevas (*Cistus* spp.), o rosmaninho (*Lavandula stoechas*), o medronheiro (*Arbutus unedo*) e as urzes (*Erica* spp) fazem parte da vegetação presente no subcoberto (Correia & Santos-Reis, 1999). Nos seus vales e encostas estende-se um matagal mediterrânico onde se podem encontrar aroeiras (*Pistacia lentiscus*), pereiras bravas (*Pyrus bourgeana*), roseiras bravas (*Rosa* sp.), gilbardeiras (*Ruscus aculeatus*), entre outros. Nas galerias ripícolas, podem encontrar-se amieiros (*Alnus glutinosa*), choupos (*Populus nigra*), salgueiros (*Salix atrocinerea*), freixos (*Fraxinus angustifolia*) e silvas (*Rubus ulmifolius*). Perto destas linhas de água aparece também o Carvalho-português (*Quercus faginea*), o que mostra a influência atlântica nesta região.

No que respeita à flora dos charcos temporários desta região, Pinto-Cruz (2009) encontrou 15 comunidades diferentes no sudoeste de Portugal.

2.2 Amostragem

A amostragem decorreu entre os meses de Janeiro e Julho de 2011. A prospecção foi feita dentro de um quadrado de 25km² (**Figura 1**) que inclui a Herdade da Ribeira Abaixo (Estação de Campo do Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa).

Foi feita uma prospecção preliminar do terreno durante os meses de Outubro a Dezembro de 2010, tendo sido localizados charcos ou locais propícios para formação de charcos temporários, e registada a sua localização através de GPS. Esta informação foi mais tarde transferida para o *software* Google Earth for Microsoft Windows (vs 6.0.3.219). Foram seleccionados para a amostragem posterior os charcos com maior probabilidade de manter água durante mais tempo.

As monitorizações foram efectuadas mensalmente entre Janeiro e Abril, quinzenalmente durante Maio, e semanalmente a partir de Junho de 2011, de modo a obter um registo mais detalhado no fim do hidroperíodo. O hidroperíodo (em meses), foi considerado como o período em que o charco conteve água. Foi também registado qual a origem da água (chuva, fonte, ribeira ou escorrência), o seu uso (por gado bovino ou ovino, agrícola, cinegético, recreativo ou de conservação), e o seu ambiente envolvente (tipo de vegetação envolvente, declive das margens e altitude). Foram também registadas as alterações destas variáveis que ocorreram ao longo do período de estudo. A distância de cada charco ao charco mais próximo foi medida através do Google Earth.

Em todas as visitas foram registados o comprimento, largura (medidos com fita métrica) e profundidade (medida com uma vara marcada com uma escala de 10 cm) de cada charco. Para a caracterização de parâmetros abióticos da água, foram medidos a temperatura (°C), a salinidade e o pH, em 4 alturas (cheia, início e fim da Primavera e início do Verão), utilizando um medidor multiparamétrico YSI 556 MPS, com 5 ou 3 medições por charco, dependendo do seu tamanho.

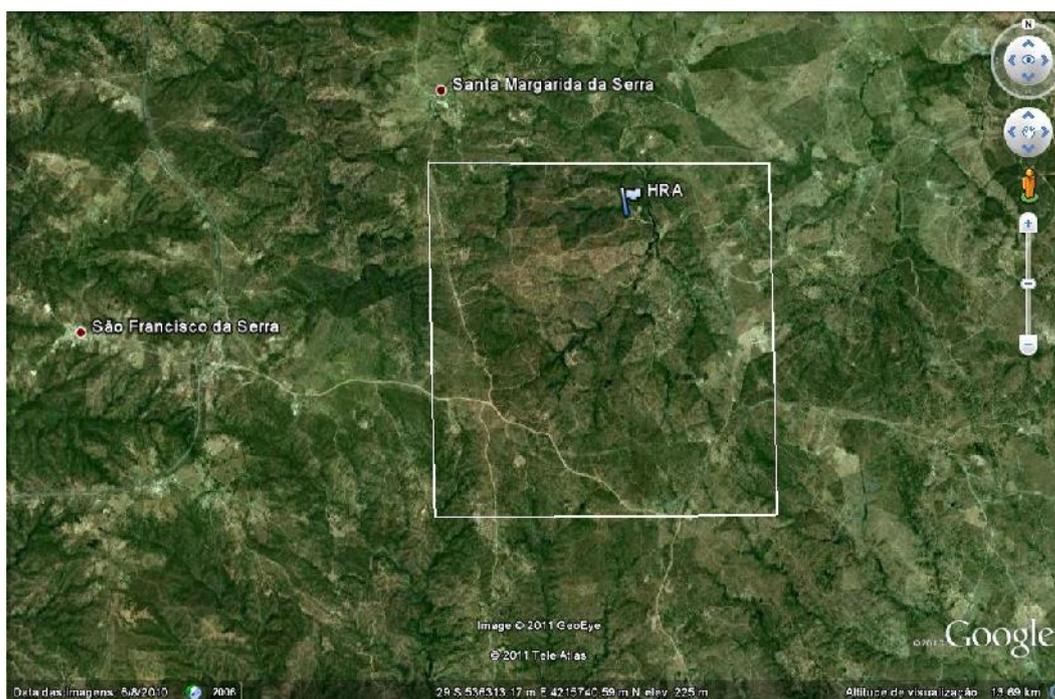


Fig. 1 – Localização da área de estudo (quadrado de 5x5km) na Serra de Grândola.

Para a caracterização das comunidades biológicas, foram feitas passagens de camaroeiro de rede verde com malha de 1mm (3 a 5 passagens, dependendo do tamanho do charco), sendo o comprimento de cada amostragem de ~1m. Em cada charco foram prospectados diferentes microhabitats desde o litoral até à zona de maior profundidade. Foram contabilizados todos os anfíbios (ovos, larvas e adultos) e macroinvertebrados pertencentes aos grupos seleccionados. Para os anfíbios foram registados a espécie, o número de indivíduos e o seu estágio de desenvolvimento, utilizando a escala de Gosner (1960) para anuros e a escala adaptada de Miaud (1990) para os Caudata. A maioria dos macroinvertebrados foi identificada *in situ*, sendo contados e posteriormente libertados. Os indivíduos não identificados foram recolhidos e conservados em álcool a 96% para posterior identificação em laboratório, onde, sempre que possível, foram identificados até à espécie recorrendo às chaves dicotómicas de Guignot (1947) e de Tachet, Bournaud & Richoux (1980) e à ajuda de um especialista (Dr. Carlos Aguiar, CBA, FCUL).

Foi recolhido um exemplar de cada espécie de planta presente nos charcos e montado em herbário. Em cada visita, foi feita uma estimativa da cobertura total de plantas aquáticas e da cobertura relativa de cada espécie, através da utilização de um pente de um metro com dentes espaçados em 10cm, sendo registado o número de dentes

que as plantas aquáticas tocavam, e as diferentes espécies tocadas por cada dente. Foi atribuído um código de letras às espécies desconhecidas para futura identificação. As plantas foram identificadas até ao nível taxonómico prático mais baixo no Jardim Botânico do Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa.

2.3 Tratamento de Dados

Para a análise estatística, os dados de abundância de espécies foram expressos em termos de “catch-per-unit-effort”: número médio de indivíduos por passagem de camaroeiro (Fonseca *et al.*, 2008). Posteriormente, foi calculada a média de todas as visitas para cada período de amostragem (Inverno, Primavera, Primavera tardia e Verão). O Inverno correspondeu às saídas realizadas entre 17 de Janeiro e 28 de Fevereiro, a Primavera às saídas entre 19 de Março e 9 de Abril, a Primavera tardia às saídas entre 26 de Abril e 16 de Maio e o Verão às saídas entre 3 e 17 de Junho.

As espécies foram também classificadas como Raras, Frequentes ou Abundantes em cada um dos charcos: as espécies presentes em todas as visitas foram consideradas abundantes, as espécies presentes em metade ou mais de metade das visitas foram consideradas Frequentes e as espécies que apareceram em apenas em duas ou três saídas foram consideradas Raras. Para as espécies de anfíbios o sucesso à metamorfose foi avaliada em cada charco pela observação de indivíduos recém-metamorfoseados ou nos últimos estádios de desenvolvimento.

Para as plantas aquáticas foi calculada a percentagem de cobertura para total de espécies e a percentagem de cobertura para cada uma das espécies. Este cálculo foi feito através da divisão da soma do número de contagens de cada espécie pelo número total de contagens; esta dependeu do tamanho do charco (30 ou 50 contagens). Todos os cálculos de abundância e de cobertura foram realizados através do programa Excel 2003 SP3.

Para testar a existência de relações entre os vários grupos de animais e de plantas foram efectuados testes de correlações de Pearson. Além disso, foi também calculada a correlação entre a abundância de cada grupo e a distância mínima até um ponto de água temporário. Estes cálculos foram realizados através do Programa STATISTICA vs.10.

A Análise Canónica de Correspondências (CCA) foi utilizada para avaliar as associações de cada espécie de anfíbio com as várias tipologias de charco, definidas pelas suas características abióticas e por características bióticas com reconhecida

importância para as formas larvares de anfíbios, tais como a cobertura por vegetação e as comunidades de predadores. Esta análise multivariada foi efectuada separadamente para os 4 períodos acima referidos: Inverno, Primavera, Primavera tardia e Verão.

Para além das características físico-químicas da água e das variáveis relacionadas com a morfologia do charco, para esta análise também foi considerada a distância mínima ao charco mais próximo. A variável “área do charco” foi sujeita à transformação pela função logaritmo.

De acordo com o seu hábito, as plantas aquáticas foram classificadas como emergentes, flutuantes ou algas. A cobertura de cada um destes 3 grupos por charco e por época de amostragem foi calculada a partir da soma de cada uma destas espécies (a classificação de cada espécie em cada tipo encontra-se no **Anexo I**).

As abundâncias dos três grupos principais de macroinvertebrados predadores de formas larvares de anfíbios - heterópteros, coleópteros e odonatos - foram calculadas para cada charco e época pela soma das abundâncias das espécies. Os cálculos da CCA foram efectuados com o Programa CANOCO for Windows (Braak & Smilauer, 2002).

3. Resultados

3.1 Características abióticas

Foram prospectados 29 charcos temporários, que foram classificados em 4 categorias dependendo da idade: 8 Novos (N), 2 de Idade Intermédia (II), 17 Velhos (V) e 2 Muito Velhos (MV). Os charcos novos (N) foram escavados no Outono de 2010 e os charcos II foram escavados em 2003. Para todos os outros charcos não há indicação da data de origem; no entanto, os dois charcos MV são manifestamente mais antigos, dado o grau de desenvolvimento da sua vegetação aquática. A localização dos charcos está indicada nas **Figuras 2 e 3**. O hidroperíodo, profundidade máxima e a área dos charcos (na altura de maior cheia) estão representados na **Tabela I**. O hidroperíodo teve em média uma duração de 6,7 meses, a profundidade rondou os 50 centímetros e a área foi em média 130m². Nas características abióticas, foi registada uma temperatura média de 16,68°C; a salinidade rondou os 8,18mg/kg; e o pH 7,44. Estes valores registaram variações marcadas ao longo das estações do ano - a **Tabela II** mostra os valores médios destes parâmetros para os quatro períodos considerados.

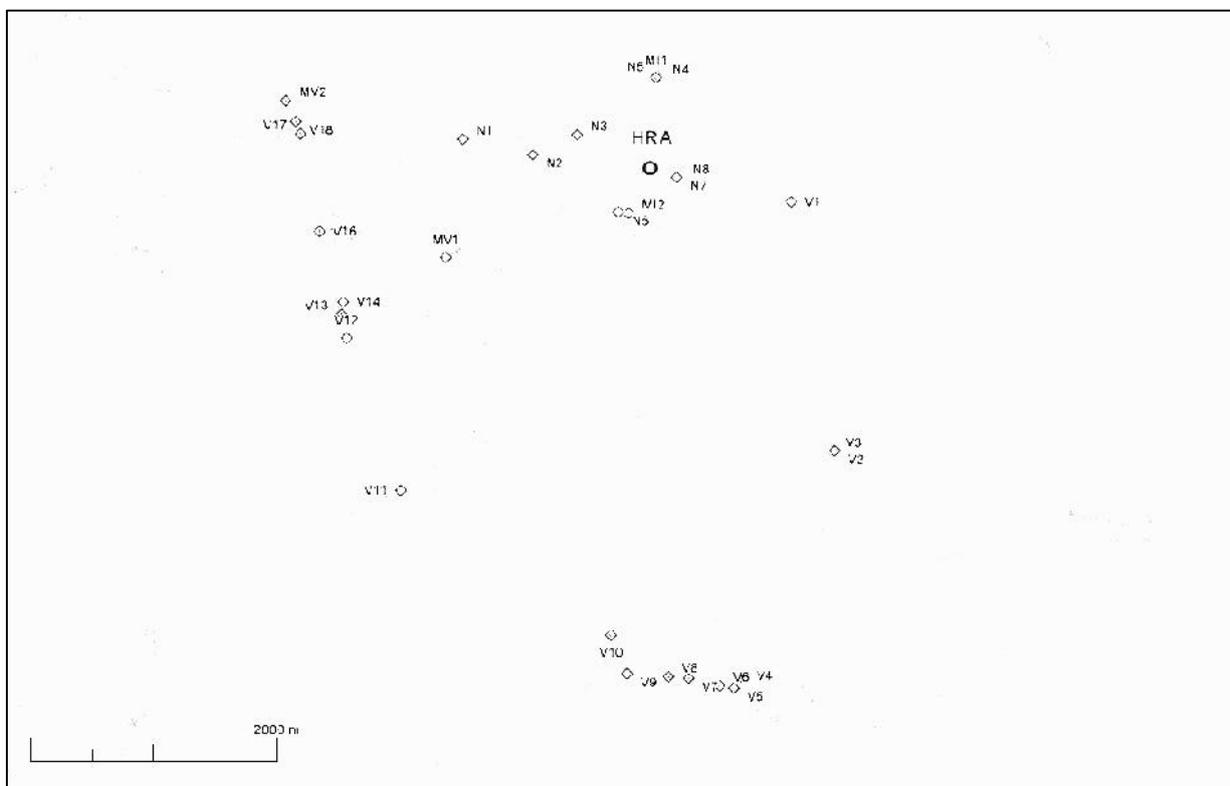
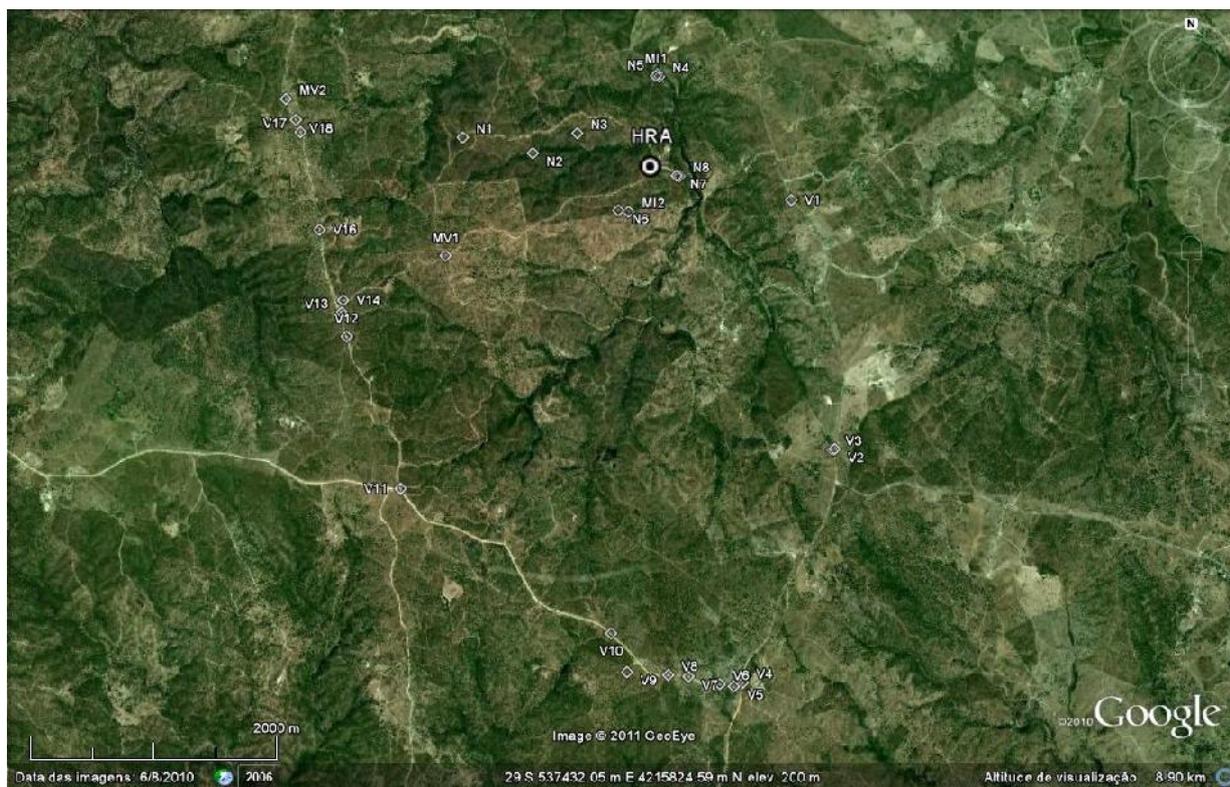


Tabela I – Hidroperíodo (meses), profundidade máxima (cm) e área (m²) aproximada, na altura de maior inundação, e data de seca de cada charco

Charco	Hidroperíodo (meses)	Profundidade máxima (cm)	�rea ~ (m ²)	Data de Seca
N1	8.3	110	77	21/06/2011
N2	6	90	90	07/06/2011
N3	8.3	80	45	28/06/2011
N4	6	45	28	07/06/2011
N5	8.3	92	36	21/06/2011
N6	8.3	85	108	14/06/2011
N7	8.3	62	40	04/07/2011
N8	8	91	25	10/06/2011
II1	8.3	150	143	04/07/2011
II2	8.3	120	131	04/04/2011
V1	6.8	30	40	10/05/2011
V2	6.7	25	48	10/05/2011
V3	6.4	20	18	10/05/2011
V4	8.3	50	72	21/06/2011
V5	7.8	35	36	21/06/2011
V6	6.8	35	442	10/05/2011
V7	5.5	30	156	05/04/2011
V8	8.3	45	28	28/06/2011
V9	5.5	25	60	05/04/2011
V10	8.6	40	108	21/06/2011
V11	5.5	25	165	05/04/2011
V12	5.5	20	120	05/04/2011
V13	5.5	25	90	05/04/2011
V14	5.5	25	280	05/04/2011
V16	5.5	20	110	05/04/2011
V17	5.5	35	133	05/04/2011
V18	5.5	20	91	05/04/2011
MV1	5.5	75	529	05/04/2011
MV2	8.3	95	435	04/07/2011

Tabela II – Valores médios das características abióticas nos 4 períodos.

	Prof. (cm)	�rea (m ²)	T (�C)	pH	Sal. (mg/kg)
Inverno	49	116	12	6.9	5.1
Primavera	34	69.1	17.1	7.4	9.98
Primavera tardia	29	40.8	19.6	7.4	9.98
Verão	18	28.2	20.1	8.5	10.16

Durante este trabalho foram identificadas nos charcos 10 espécies de anfíbios, 17 de macroinvertebrados e 26 de plantas aquáticas.

3.2 Anfíbios e Macroinvertebrados

Das 10 espécies de anfíbios encontradas, 4 são Caudata – *Salamandra salamandra*, *Pleurodeles waltl*, *Lissotriton boscai* e *Triturus marmoratus*; e 6 são Anuros – *Pelodytes ibericus*, *Alytes cisternasii*, *Pelophylax perezi*, *Bufo calamita*, *Hyla meridionalis* e *Discoglossus galganoi*. As espécies mais abundantes foram *H. meridionalis* e *T. marmoratus*, sendo esta última uma espécie abundante em quase todos os períodos. Já *P. waltl* foi uma espécie pouco abundante ao longo de todo o estudo (**Tabela III**).

Na altura de maior cheia, ou seja no período de Inverno, *H. meridionalis* juntamente com *T. marmoratus* foram as espécies mais abundantes. No fim da Primavera, *T. marmoratus* continuou com uma grande abundância seguido de *L. boscai*, enquanto *D. galganoi* foi a espécie menos abundante (**Tabela III**). *P. ibericus*, *S. salamandra* e *A. cisternasii* foram as primeiras espécies a aparecer nos charcos, enquanto *D. galganoi* foi o último. Apesar de terem sido vistos adultos de *P. perezi* em vários charcos, nunca foi registada a presença de ovos ou girinos desta espécie.

Nem todas as espécies conseguiram atingir a metamorfose nos charcos onde ocorreram. Espécies como *P. ibericus*, *S. salamandra* e *A. cisternasii* conseguiram, em 79% das vezes, atingir a metamorfose nos charcos em que ocorreram, mostrando boas estratégias na escolha dos locais de reprodução. *D. galganoi* e *B. calamita*, com apenas 15%, tiveram pouco sucesso em atingir a metamorfose nos charcos estudados. A **Tabela III** indica em que charco as larvas de cada espécie conseguiram atingir a metamorfose (*) e em quais não tiveram sucesso (°).

Relativamente aos macroinvertebrados, foram encontrados no total 15 espécies, mas só foi possível identificar até à espécie sete: 5 Coleópteros (*Dytiscus semisulcatus*, *Colymbetes fuscus*, *Hyphydrus aubei*, *Agabus bipustulatus* e um exemplar da família *Helodidae*), 6 Heterópteros (*Notonecta* sp. “G”, *Notonecta* sp. “P”, *Corixa* sp. “G”, *Corixa* sp. “P”, *Nepa cinerea* e *Gerris lacustris*), 2 Odonata (um deles pertencente à subordem Anisoptera e outro à subordem Zygoptera), 1 Anostraca e 1 Decapoda (*Procambarus clarkii*). As espécies mais abundantes foram *Notonecta* sp. “G” e Anisoptera, enquanto *Colymbetes fuscus* e *P. clarkii* apresentaram as abundâncias mais baixas. O Anostraca (possivelmente *Chirocephalus diaphanous*) apareceu apenas no período de Inverno e apenas num charco. Na **Tabela III** estão representadas as espécies de anfíbios e macroinvertebrados, de acordo com a classificação de Raro (-), Frequente (+) e Abundante (++)

Tabela III – Classificação das espécies de Anfíbios e Macroinvertebrados como Raro (-), Frequente (+) e Abundante (++) nos charcos amostrados (ver métodos). O símbolo (*) indica os charcos em que as espécies de anfíbios conseguiram chegar à metamorfose, e o símbolo (°) aqueles em que não houve sinais de que conseguissem atingir a metamorfose. As presenças registadas apenas pela forma adulta não foram classificadas de acordo com a possibilidade de chegada à metamorfose.

	Anfíbios										Macroinvertebrados																
	<i>P. ibericus</i>	<i>A. Cisternasii</i>	<i>P. pezei</i>	<i>L. boscai</i>	<i>T. marmoratus</i>	<i>B. calanina</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>S. salamandra</i>	<i>P. walhi</i>	<i>C. fuscus</i>	<i>C. fuscus</i>	<i>semisulcatus</i>	<i>H. aube</i>	<i>A. bipustulatus</i>	Helodidae	<i>Notonecta "G"</i>	<i>Notonecta "P"</i>	<i>Corixa "G"</i>	<i>Corixa "P"</i>	<i>N. cinerenea</i>	<i>G. lacustris</i>	Anisoptera	Zygoptera	Anostraca	<i>P. clarkii</i>	
N1								*								+											
N2								*																			
N3								*																			
N4																											
N5		°																									
N6				°	°	°	°	*								+	+	+	+								-
N7		*						*								+	+	+	+								-
N8		°						*								+	+	+	+								-
III1		*		*	+	+	+	*								+	+	+	+								-
III2		*		+	+	+	+	*								+	+	+	+								+
V1	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V2				°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V3	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V4				*	*	*	*	*	*				*		+	+	+	+	+								-
V5				*	*	*	*	*	*				*		+	+	+	+	+								-
V6				°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V7	°			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V8	°			*	+	+	+	°						+	+	+	+	+									-
V9	°														+	+	+	+									-
V10				+	+	+	+	+						+	+	+	+	+									-
V11				°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V12				°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V13	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V14	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V16	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V17	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
V18	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
MV1	*			°	°	°	°	°							+	+	+	+									-
MV2			+	+	+	+	+	+							+	+	+	+									++

3.3 Plantas Aquáticas

Foram encontradas pelo menos 26 espécies de plantas aquáticas sendo possível identificar apenas 15. A espécie que apresentou maior percentagem de cobertura no total dos charcos foi *Juncus heterophyllus*, enquanto *Oenanthe crocata* apresentou a menor percentagem de cobertura. Outra espécie que durante a maior parte dos períodos apresentou uma grande percentagem de cobertura foi *Ranunculus peltatus*. Na **Tabela IV** estão representadas as espécies de plantas aquáticas identificadas e não identificadas, com a classificação de Rara (-), Frequente (+) e Abundante (++)

Tabela IV – Classificação das espécies de plantas aquáticas como Rara (-), Frequente (+) e Abundante (++), com divisão entre Espécies Identificadas e Espécies Não Identificadas.

	Espécies identificadas										Espécies não identificadas														
	<i>J. heterophyllus</i>	<i>C. cf. bruvia</i>	<i>C. cf. stagnalis</i>	<i>M. pulegium</i>	<i>P. paldosa</i>	<i>R. peltatus</i>	<i>C. cf. demersum</i>	<i>I. verticillatum</i>	<i>O. crocata</i>	<i>B. ranunculoides</i>	<i>E. cf. palustris</i>	<i>Callitriche sp.</i>	<i>Chara sp.</i>	<i>Scirpus sp.</i>	<i>R. ophioglossifolius</i>	B	D	H	I	J	M	N	O	S	Z
N1									-				-		-										
N2									-				-		-										
N3	-		-	+					-				-		-										
N4																									
N5																									
N6	-		+	-	-				-	+			+		-										-
N7	-		+	-					-	-		+									-				
N8									-	-															
III1	+			++		+			+		+														-
III2	++	-		++	++	++			-		+														
V1	+	-	-	-	-				-																
V2	-	-	-	-	+				-																
V3	-		-	-	-				-																
V4	-			++	-	-			-																
V5	-		-	-	-				+	-															
V6	+			+	+	-			-	+															
V7	-		-	-	-				-																
V8	+			++	++	+			++	+															
V9	-		-	-	-				-																
V10	++	-	-	++	+				++																
V11	-		-	-	-				-																
V12	-		-	-	-				-																
V13	-		-	-	-				-																
V14									-																
V16	-		-	-	-				-																
V17	-		-	-	-				-																
V18	-		-	-	-				-																
MV1	-		-	-	-				-																
MV2	++			+	+		+		++																

3.4 Comunidades dos charcos

Os charcos que apresentaram um maior número de espécies de anfíbios foram o V₁₃ e V₁₈ com um total de 7 espécies (**Figura 4**), enquanto os charcos V₂, V₉, N₁ e N₃ apenas tiveram uma espécie.

Quanto aos macroinvertebrados, o charco V₅ contou com a presença de 12 espécies sendo o charco com maior riqueza de macroinvertebrados; por outro lado o

charco N₂ foi o que teve menos espécies de macroinvertebrados, com apenas 1 espécie (Figura 5).

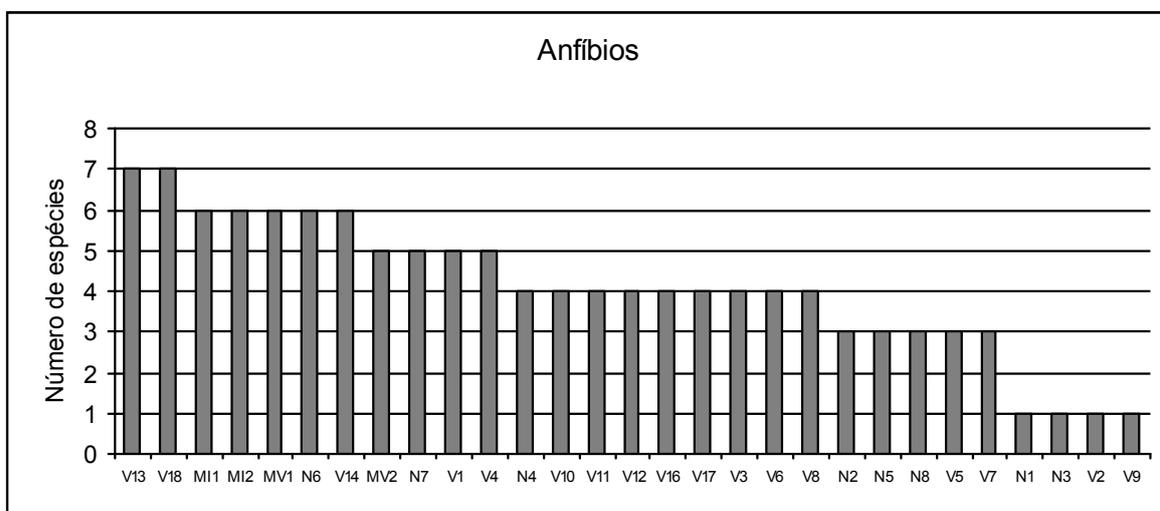


Fig. 4 – Número de espécies de anfíbios em cada um dos charcos prospectados.

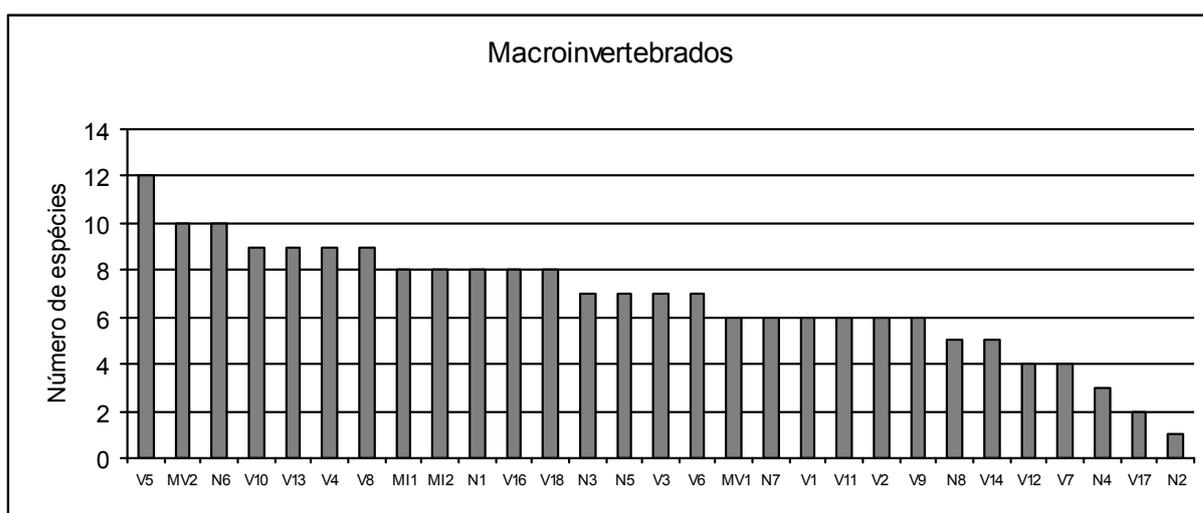


Fig. 5 – Número de espécies de macroinvertebrados em cada um dos charcos prospectados.

O charco V₁ foi aquele que apresentou uma maior variedade de plantas aquáticas com um total de 13 espécies; no outro extremo, com nenhuma espécie de planta aquática está o charco N₄ (Figura 6). Podem destacar-se alguns charcos pela sua abundância em algumas espécies, é o caso de MV₂, II₁ e II₂, que possuem uma grande cobertura de *J. heterophylus*, *R. peltatus* e *B. ranunculoides* (Tabela 4). Os charcos velhos são caracterizados principalmente pela presença de *E. palustris* enquanto os charcos novos são os únicos que possuem *Scirpus* sp.

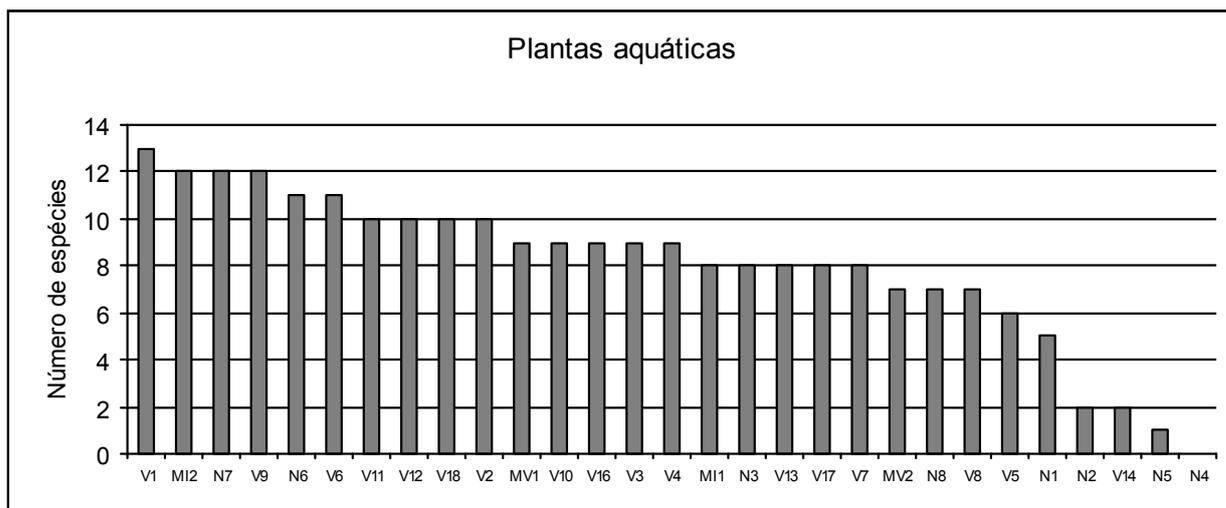


Fig. 6 – Número de espécies de plantas aquáticas nos charcos prospectados.

Alguns charcos novos apresentaram uma menor riqueza específica, tanto de fauna como de flora; já os charcos muito velhos foram aqueles que mantiveram um maior número de espécies de anfíbios, macroinvertebrados e plantas aquáticas.

As larvas de anfíbios tiveram um maior sucesso de metamorfose em charcos com hidroperíodos longos, como é o caso de V₄, V₅, V₁₀, MV₂, II₁ e II₂, do que em charcos com hidroperíodos mais curtos, mesmo nos casos de charcos velhos, como V₇, V₉, V₁₆ e V₁₈ que secaram logo no início da Primavera (**Tabela III**). Cerca de 10 charcos, 9 velhos e 1 novo, não duraram tempo suficiente para que as espécies neles presentes conseguissem atingir a metamorfose: charcos V₂, V₆, V₇, V₉, V₁₁, V₁₂, V₁₆, V₁₇, V₁₈ e N₅.

Foi encontrada uma correlação positiva e significativa ($p < 0.05$) entre a abundância de caudatas e de plantas ($r=0,83$; $p < 0.05$), e entre a abundância de anfíbios e macroinvertebrados ($r=0.46$; $p < 0.05$).

As espécies mais relacionadas positivamente com a abundância de plantas aquáticas foram *T. marmoratus* e *L. boscai*, seguidos de *A. cisternasii*. Com uma correlação negativa mas também significativa está *P. ibericus* (**Tabela V**).

Nos macroinvertebrados, Anisoptera, Zygoptera e *G. lacustris* foram as espécies (ou grupos de espécies) que apresentaram uma correlação positiva significativa com a abundância de plantas .

Não se verificou qualquer relação significativa entre a distância de um charco ao mais próximo e a abundância das várias espécies de anfíbios ou de macroinvertebrados. Contudo, existiu alguma separação geográfica em algumas espécies. Por exemplo, *A. cisternasii* apareceu principalmente em charcos dentro da Herdade, enquanto que *P. ibericus* ocorreu principalmente nos charcos fora da Herdade.

Tabela V – Correlações entre a abundância de cada espécie de anfíbios ou macroinvertebrado e a cobertura total por vegetação. A negrito estão indicadas as correlações significativas.

	Plantas aquáticas		Dist. Mínima		
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	
Anfíbios	<i>P. ibericus</i>	-0,43	<0.05	0,28	>0.05
	<i>A. cisternasii</i>	0,39	<0.05	-0,31	>0.05
	<i>L. boscai</i>	0,54	<0.05	0,07	>0.05
	<i>T. marmoratus</i>	0,67	<0.05	-0,06	>0.05
	<i>B. calamita</i>	-0,11	>0.05	0,001	>0.05
	<i>H. meridionallis</i>	0,22	>0.05	0,05	>0.05
	<i>D. galganoi</i>	0,32	>0.05	-0,16	>0.05
	<i>S. salamandra</i>	-0,02	>0.05	0,14	>0.05
	<i>P. waltl</i>	0,22	>0.05	-0,17	>0.05
Macroinvertebrados	<i>D. semisulcatus</i>	0,19	>0.05	0,08	>0.05
	<i>C. fuscus</i>	0,33	>0.05	-0,04	>0.05
	<i>H. aubei</i>	-0,11	>0.05	0,12	>0.05
	<i>A. bipustulatus</i>	0,22	>0.05	-0,12	>0.05
	<i>Notonecta</i> sp. “G”	0,28	>0.05	0,32	>0.05
	<i>Notonecta</i> sp. “P”	0,34	>0.05	-0,09	>0.05
	<i>Corixa</i> sp. “G”	0,31	>0.05	-0,09	>0.05
	<i>Corixa</i> sp. “P”	0,27	>0.05	0,29	>0.05
	<i>N. cinerea</i>	0,2	>0.05	0,59	>0.05
	<i>G. lacustris</i>	0,64	<0.05	0,73	>0.05
	Anisoptera	0,49	<0.05	0,38	>0.05
	Zygoptera	0,57	<0.05	0,24	>0.05
	<i>P. clarkii</i>	-0,04	>0.05	0,23	>0.05

Os resultados da Análise Canónica indicaram diferentes associações ao longo das diferentes estações do ano.

Para o Inverno, o primeiro eixo canónico (correspondendo a 31% da variância da relação espécies/ ambiente) foi associado positivamente com a Profundidade do charco e negativamente com a Altitude e a Temperatura (**Figura 7**). O segundo eixo (correspondendo a 27% da variância) foi associado positivamente com o pH e negativamente com a cobertura por plantas (total e de plantas emergentes). O primeiro

quadrante congregou assim charcos mais profundos e com pH mais alcalino, correspondendo a quase todos os charcos Novos, nos quais a comunidade de anfíbios é caracterizada por *A. cisternasii* e *S. salamandra*, e os macroinvertebrados pela abundância de heterópteros. O 4º quadrante congregou charcos profundos mas com vegetação. Aqui as comunidades de anfíbios foram caracterizadas pela presença das duas espécies de tritões, de *H. meridionalis* e de odonatos. Aparecem aqui tanto charcos Velhos como Muito Velhos, assim como um dos charcos com Idade Intermédia (**Figura 7**).

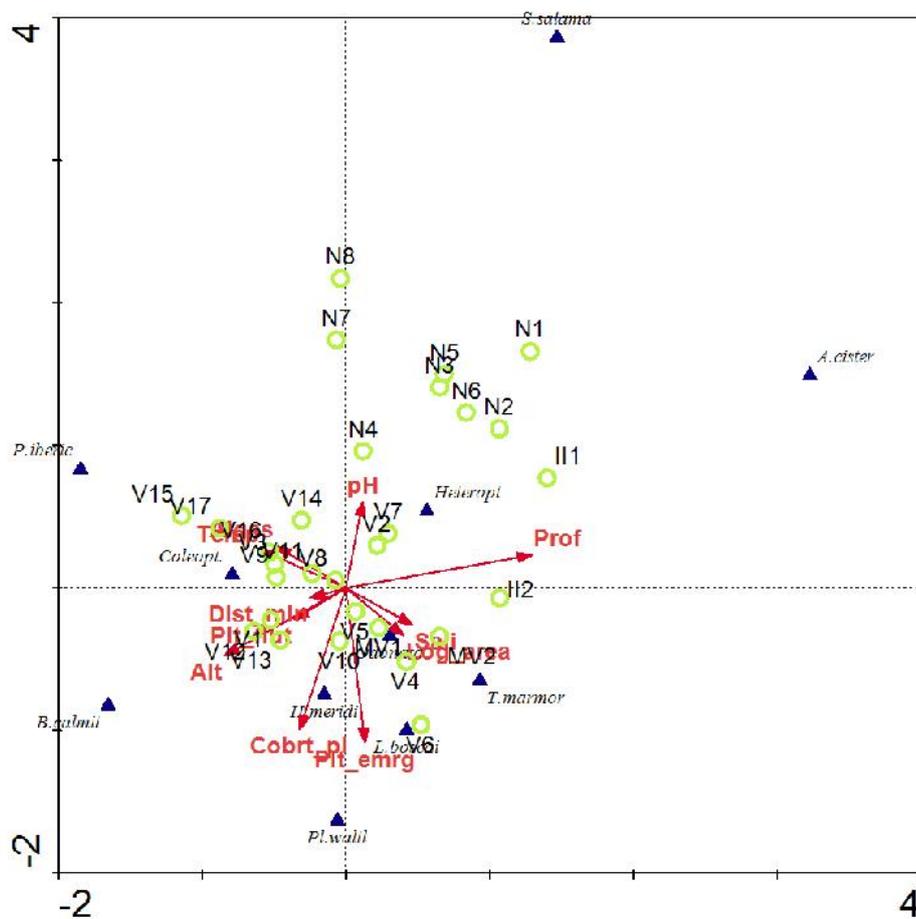


Fig. 7 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Inverno, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).

Nos primeiros meses de Primavera, as relações encontradas anteriormente foram bastante alteradas. O primeiro eixo canónico correspondeu a 36% da variância da relação espécies/ ambiente, e esteve associado positivamente com o pH e negativamente com diferentes variáveis relacionadas com a vegetação e com a Altitude (**Figura 8**). O segundo eixo correspondeu a 25% da variância e é semelhante ao 1º eixo do Inverno, estando associado positivamente com a Profundidade e negativamente com a Altitude. Os charcos novos continuam a aparecer associados no mesmo quadrante, e às mesmas espécies de anfíbios (*A. cisternasii* e *S. salamandra*, aos quais se junta *P. waltl*). Os charcos com Idade Intermédia continuam a aparecer separados quer dos novos, quer dos velhos, e associados às duas espécies de tritões (**Figura 8**).

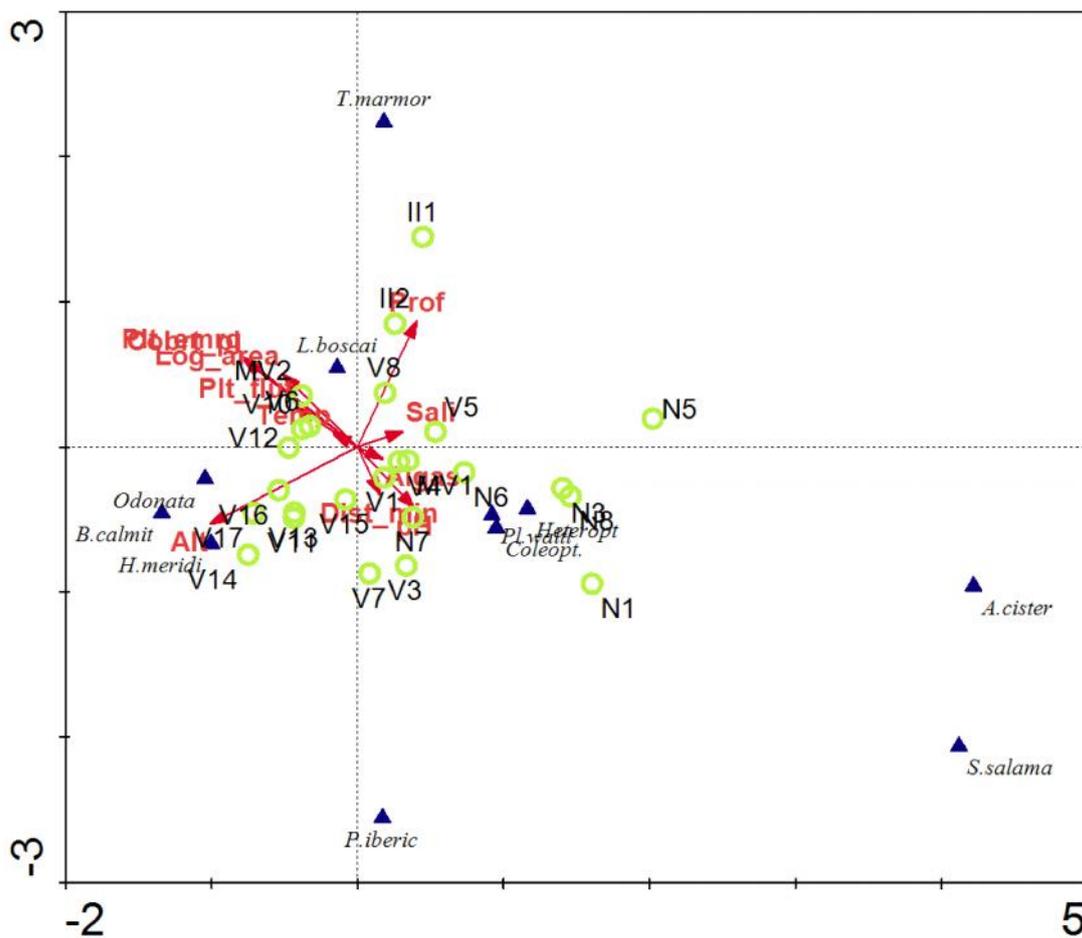


Fig. 8 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Primavera, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).

No fim da Primavera, as associações dos dois eixos principais (explicando 41% da variância o primeiro e 38% o segundo) com as variáveis abióticas e bióticas foi muito semelhante ao registado no início da Primavera (**Figura 9**). No entanto, à medida que algumas espécies de anfíbios desapareceram dos charcos (por metamorfose das larvas), os charcos de Idade Intermédia distanciaram-se dos charcos Novos e aparecem associados a charcos Velhos e Muito Velhos, com uma comunidade dominada por tritões, *H. meridionalis* e Odonatos (**Figura 9**). A única espécie de anfíbio associada aos charcos novos é *D. galganoi*.

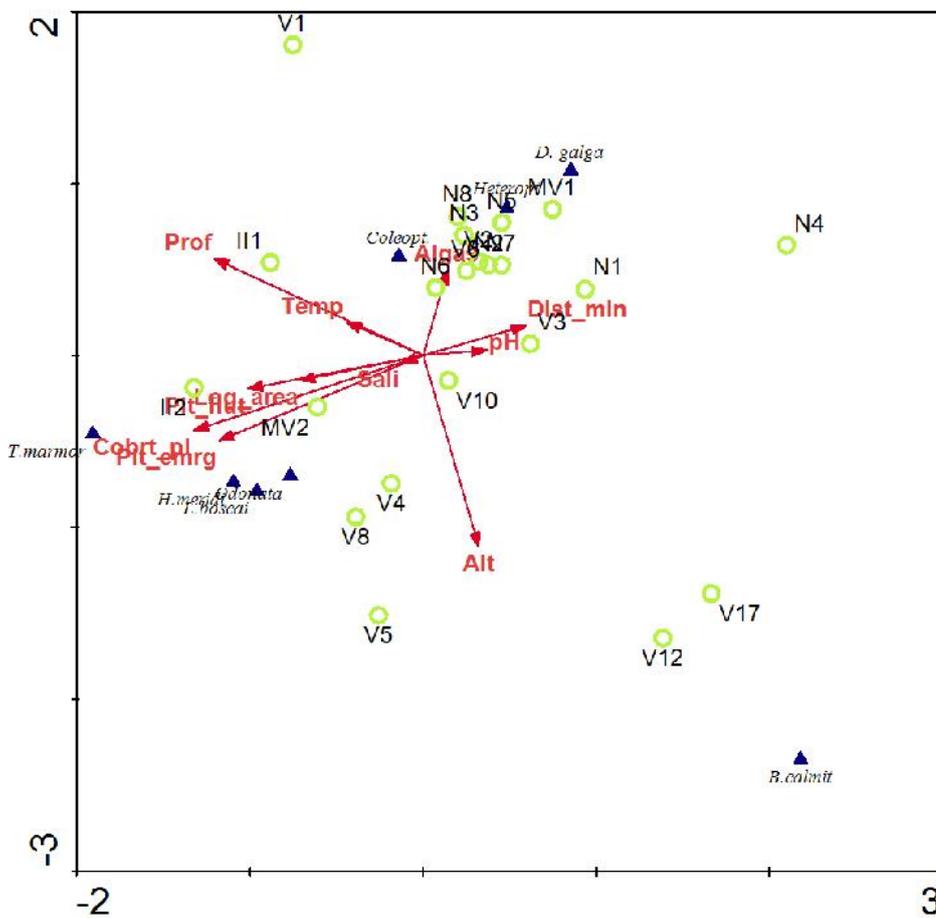


Fig. 9 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Primavera tardia, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).

Finalmente no início do Verão a redução do número de charcos e de espécies amostrados (por dessecação dos restantes), levou a uma grande alteração do padrão anterior (**Figura 10**). O primeiro eixo canónico explicou 39% da variância, estando relacionado positivamente com a cobertura por plantas e negativamente com a Temperatura e Distância a outros charcos; o segundo eixo explicou 19% da variância, estando relacionado positivamente com a Área e a Profundidade e negativamente com o pH. Apesar do novo arranjo dos eixos, os charcos Novos continuaram a aparecer associados entre si, a *D. galganoi* e aos Heterópteros, e bastante distantes dos charcos Velhos, dominados por Vegetação e com uma comunidade de tritões/ *H. meridionalis*/ Odonatos (**Figura 10**). Os charcos de Idade Intermédia parecem não se distinguir dos charcos Velhos e Muito Velhos.

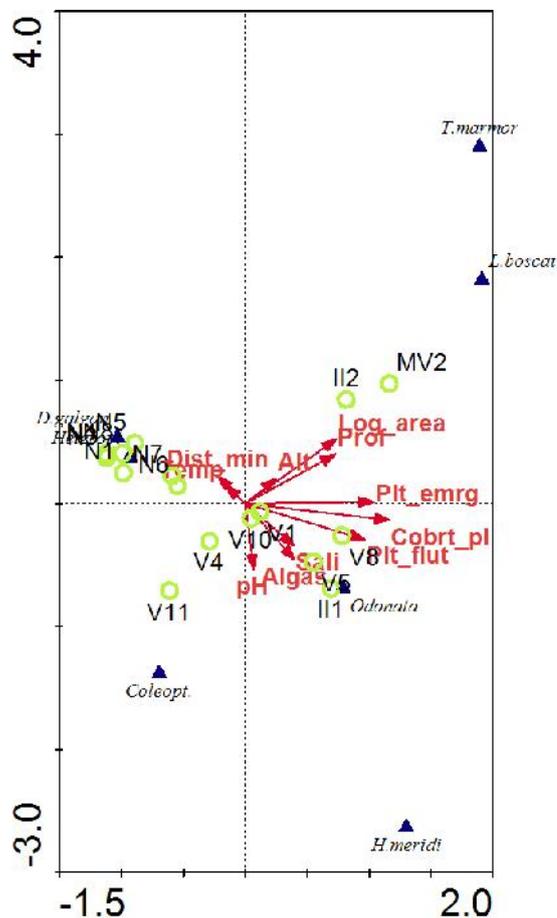


Fig. 10 – Ordenação (CCA) dos charcos temporários na Serra de Grândola (círculos a verde; para os códigos ver métodos), no período de Verão, baseada nas abundâncias de Anfíbios e de Macroinvertebrados. Como factores explicativos foram considerados: Plantas Emergentes (Plt_emrg), Plantas Flutuantes (Plt_flut) e Cobertura Total (Cobrt_pl) de Plantas aquáticas, juntamente com características abióticas: Profundidade (Prof), Área (log_area), pH, Temperatura (Temp) e Salinidade (Sali); e Distância mínima entre charcos (Dist_min).

4. Discussão

São muitas as variáveis que podem influenciar a biodiversidade dos charcos temporários mediterrânicos, sendo o hidroperíodo, a profundidade, a vegetação, a idade do charco e a distância entre charcos os mais apontados pela bibliografia (Fonseca *et al.*, 2008; Beja & Alcazar, 2003; Cristo *et al.*, 2003; Jakob *et al.*, 2002; Boix *et al.*, 2001; Gómez-Rodríguez, 2009; Biggs *et al.*, 2005; Laan & Verboom, 1990). Neste trabalho, os principais factores relacionados com a colonização dos charcos recém – escavados foram a presença de vegetação (mas apenas para alguns grupos), o hidroperíodo e a profundidade. A distância até outro corpo de água não foi um factor decisivo na colonização dos novos charcos.

4.1 Efeito das variáveis abióticas

Relativamente ao pH, salinidade e temperatura, foram registados diferentes valores para estes parâmetros, mesmo para charcos vizinhos. Oertli (2002) mostrou que a composição química da água pode ser um bom indicador da comunidade de invertebrados, e estes parâmetros poderão influenciar a distribuição e colonização por parte dos anfíbios. No entanto, os estudos anteriores demonstraram diferenças entre as comunidades a uma escala muito maior que a abordada no presente estudo. A esta escala de poucos quilómetros, as pequenas diferenças encontradas na salinidade, pH e temperatura da água não pareceram ter influência na estrutura das comunidades, o que é pouco surpreendente.

Segundo Fonseca (2008), os taxa que mais parecem ser influenciados por estes parâmetros são os grandes branquiópodes uma vez que alguns deles são indicadores de qualidade da água; no entanto, apenas foi registada a presença de uma espécie de Anostraca neste estudo e apenas num charco, não sendo possível apurar esta influência.

Neste estudo os charcos puderam ser agrupados de acordo com 2 tipos de hidroperíodo: os primeiros duraram até ao final de Março, enquanto os charcos mais fundos retiveram água até Julho. Todos os charcos incluídos neste estudo encheram com as primeiras chuvas de Outono, variando temporalmente com eventos pontuais de precipitação e com os padrões sazonais das chuvas anuais, apresentando o mesmo tipo de hidroperíodo descrito por Brooks (2000). O hidroperíodo foi influenciado pela área

e, principalmente, pela profundidade do charco. Charcos com maior profundidade têm normalmente um hidroperíodo mais longo (Cristo *et al.*, 2002).

À medida que seu tamanho aumenta, os charcos tendem a ser permanentes, e o número de habitats dentro do charco pode assim aumentar em função do espaço ocupado e/ou do hidroperíodo (Brooks, 2000; Cristo *et al.*, 2002). Isto foi provavelmente o que aconteceu com o charco MV₂, com uma área e profundidade que lhe permitiram ter um hidroperíodo mais longo, tornando-se quase permanente. Este foi também um dos charcos com maior riqueza específica de todos os grupos amostrados. Porém, segundo Oertli (2002), o princípio biogeográfico de que áreas maiores suportam mais espécies parece ter limitações quando aplicada a charcos. Este foi o caso do charco V₆, que possuía uma área relativamente grande mas porém com um número baixo de espécies.

Quando o hidroperíodo é demasiado curto, não há tempo para que se estabeleça uma estrutura na comunidade e as comunidades são constituídas principalmente por espécies pioneiras, com crescimento e desenvolvimento rápido, estruturas resistentes, estádios de vida enterrados no sedimento, ou espécies altamente migradoras (Beja & Alcazar, 2003). O hidroperíodo influencia o período durante o qual um charco está disponível para colonização, interagindo com o tempo e duração da época de reprodução, limitando assim o conjunto de espécies que poderão colonizar cada charco (Beja & Alcazar, 2003; Boix *et al.*, 2001). Charcos como MV₂, II₁ e II₂, conseguiram abranger quase todo o gradiente de espécies de anfíbios ao longo das várias estações devido ao seu longo hidroperíodo, conseguindo a maioria das espécies chegar à metamorfose. Por outro lado, charcos como V₇ e V₉, com hidroperíodos muito curtos, não duraram tempo suficiente para que a única espécie lá existente conseguisse atingir a metamorfose.

T. marmoratus e *H. meridionalis* ocorreram mais frequentemente em charcos temporários com longos hidroperíodos. Apenas *P. perezii* parece preferir profundidade ou charcos permanentes, apesar de ser menos prevalente nos mais fundos (Beja & Alcazar, 2003). Com características semelhantes à espécie *P. puntactus* estudada por Beja & Alcazar (2003), *P. ibericus* encontrou-se bastante confinado aos charcos mais efêmeros.

Quanto às espécies de macroinvertebrados, sabe-se que o hidroperíodo pode influenciar a distribuição de alguns coleópteros (Eyre *et al.*, 1992), e que pode aumentar

a riqueza e diversidade dos macroinvertebrados em geral (Brooks, 2000). Nos charcos temporários estudados por Scheider & Frost (1996), 50% dos coleópteros estavam limitados a charcos com hidroperíodos que excediam a duração da sua fase larvar (dependente de água). Os adultos de Heteroptera (principalmente Corixidae e Notonectidae) foram mais abundantes em charcos com maiores hidroperíodos em Doñana (Florencio, 2009) e esta situação também se verificou na Serra de Grândola, onde os charcos MV₂ e N₆, com hidroperíodos longos, suportaram populações abundantes de heterópteros. Nestes grupos, a área parece desempenhar um papel importante na sua distribuição (Oertli *et al.*, 2002). Também no caso das plantas, foi descrita uma relação positiva entre o tamanho do charco e a abundância de espécies de plantas aquáticas (Oertli *et al.*, 2002); porém no presente trabalho esta relação não se verificou, muito provavelmente devido à pouca representação das plantas nos charcos novos, alguns deles de dimensões relativamente grandes.

4.2 Efeitos de variáveis bióticas

Algumas variáveis bióticas, como por exemplo a presença de vegetação e de predadores, influenciam de maneira decisiva as comunidades de anfíbios (Jakob *et al.*, 2003; Trigal *et al.*, 2007). A vegetação aquática é um importante componente da complexidade do habitat e está associada à riqueza de invertebrados (Biggs *et al.*, 2005). Para alguns Caudata e Odonota é um factor importante na escolha do seu habitat (Oertli *et al.*, 2002).

Das 168 plantas aquáticas identificadas por Pinto-Cruz no sudoeste de Portugal (2000), existem 13 espécies iguais às que foram identificados neste estudo, enquanto outras 13 espécies de plantas aquáticas apenas foram encontradas neste estudo. Nos charcos estudados por Pinto-Cruz (2000), as zonas alagadas encontram-se relacionadas com pastagens baixas de helofíticas com comunidades de *E. palustris* e a vegetação flutuante com uma dominância de *J. heterophylus*, desempenhando estas duas comunidades um papel de pioneiras na sucessão. A composta *P. paludosa* aparece também com frequência nos sítios húmidos ou temporariamente inundados (Pereira & Neto, 2008).

Era esperado que a vegetação desempenhasse um papel importante na diversidade faunística: uma maior diversidade de flora pode ser um indicador de uma maior diversidade de habitats, e portanto de espécies (Rosenzweig, 1995 *in* Oertli *et al.*,

2002). Porém, apenas foram observadas relações positivas entre a abundância de vegetação e algumas espécies (2 caudata, 1 único anuro, ambos os grupos de Odonata e o heteróptero *Gerris palustris*)

No entanto, os resultados da CCA mostraram claramente uma separação entre dois tipos de charcos, com uma associação dos charcos mais velhos a maiores coberturas por vegetação e a diferentes comunidades de anfíbios e macroinvertebrados.

Entre os macroinvertebrados, as ordens Coleoptera, Heteroptera e Odonata foram as que apresentaram um maior número de espécies e de indivíduos, sendo estas também as ordens que mais predam anfíbios em charcos temporários. Após a inundação, logo depois da formação do charco, dá-se a chegada de Coleópteros e Heterópteros através da dispersão de outros charcos mais permanentes (Florencio *et al.*, 2009). Contrariamente a Oertli (2002), os Heteroptera constituíram o grupo taxonómico mais abundante nos charcos, seguido dos Coleópteros. Porém, a família Dysticidae (Coleoptera) foi a família representada com um maior número de espécies. As larvas desta família foram encontradas principalmente a partir da Primavera (meio do hidroperíodo), tal como também foi observado por Florencio (2009) em Doñana. Ao chegar a fase de seca, foram encontrados principalmente adultos de Coleópteros e Heterópteros, que posteriormente dispersam para águas mais permanentes ou enterram-se na lama como fase de resistência, esperando pela próxima cheia (Nilson, 2005a *in* Florencio *et al.*, 2009).

Apesar de neste estudo a sua abundância ter sido baixa nos dois charcos em que foi encontrado, *P. clarkii* é um dos maiores predadores de formas larvares de anfíbios no sul da Península Ibérica (Cruz, *et al.*, 2006). Nos 30 anos de história da invasão, *P. clarkii* mudou a estrutura e funcionamento dos ecossistemas invadidos onde ele ocupou rapidamente um lugar central na cadeia alimentar. O impacto causado por *P. clarkii* afecta tanto os níveis altos como baixos da cadeia trófica, incluindo o desgaste de plantas aquáticas, predação a macroinvertebrados e anfíbios e o seu papel importante como fonte de comida para muitas espécies de vertebrados (Geiger *et al.*, 2005).

4.3 Colonização dos charcos

Entre os anfíbios existiu uma sequência bem marcada dos vários colonizadores ao longo dos 4 períodos estudados, sendo *P. ibericus*, *A. cisternasii* e *S. salamandra* os primeiros colonizadores, enquanto *D. galganoi* foi a última espécie a colonizar os charcos temporários. *P. perezi* apenas foi vista no estado adulto, não sendo registada a

presença de ovos ou larvas, o que indica que esta espécie é uma das últimas colonizadoras.

A colonização dos charcos temporários ocorre em diferentes alturas ao longo da época de reprodução, com algumas espécies a ocorrer logo após os charcos começarem a encher (*P. ibericus*), e outros apenas se reproduzindo mais tarde na estação (*B. calamita*, *T. marmoratus*, *H. meridionalis* e *R. perezii*) (Díaz-Paniagua, 1992; Beja & Alcazar, 2003; Fonseca *et al.*, 2008). De acordo com Fonseca (2008), *P. waltl* é um dos colonizadores mais rápidos, mas também uma das espécies que necessita de períodos mais longos para completar a fase larvar. Neste estudo esta espécie teve poucas ocorrências e já tarde na estação, mas na maioria das vezes apresentava estádios larvares já avançados, podendo assumir-se assim que a colonização por esta espécie ocorreu logo cedo e não foi por nós detectada antes, provavelmente por ocorrer com abundâncias muito baixas. Contrariamente ao esperado, *T. marmoratus* e *H. meridionalis* não foram os últimos colonizadores, começando logo a aparecer larvas e girinos a meio do Inverno, provavelmente devido às condições climatéricas mais amenas que se fizeram sentir mais cedo este ano, logo a partir de Fevereiro. *B. calamita* foi a única espécie que seleccionou charcos que secaram e voltaram a encher após o reenchimento. Sabe-se que a taxa de crescimento e de sobrevivência destas larvas é reduzida em populações com alta densidade, e que os adultos evitam reproduzir-se em charcos com grandes densidades de girinos (Jakob *et al.*, 2003). Assim, em charcos que secam mas voltam a encher, esta espécie beneficia da ausência de outras larvas competidoras, o que pode resultar num maior sucesso reprodutivo (Jakob *et al.*, 2003). Os girinos das espécies que se reproduzem no Outono podem evitar a competição inter-específica e a predação por macroinvertebrados durante os meses de Inverno além de que beneficiam de um menor risco de dessecação comparativamente com as larvas resultantes das espécies que apenas se reproduzem na Primavera (Jakob *et al.*, 2002).

4.4 Efeitos da idade do charco e da distância a outros charcos

Um dos factores que pode explicar a distribuição das comunidades de anfíbios, é a idade do charco. Uma diferença marcada registada nos charcos Novos durante este trabalho foi a ocorrência de um menor número de espécies comparativamente com a maioria dos restantes charcos. Contudo, o grande impacto da idade do charco pode ser explicada pela relação entre a idade e o desenvolvimento da vegetação, uma vez que os charcos novos ainda não possuem vegetação e este é um factor importante para a

colonização de alguns taxa (Laan & Verboom, 1990). A idade, assim, não parece ser um factor importante para a biodiversidade de um charco só por si, mas sim o tipo de habitats que nele existem, com a presença de plantas aquáticas, duração do hidroperíodo e profundidade como sendo as principais características para a colonização de novos charcos (Laan & Verboom, 1990).

Apesar de terem sido escavados há apenas 8 anos, os charcos de Idade Intermédia mostram já semelhanças com os charcos MV: uma grande cobertura de vegetação e comunidades ricas em anfíbios e macroinvertebrados. Uma vez que os efeitos da idade estão relacionados com a cobertura da vegetação é possível constatar que após a colonização dos charcos pelas plantas aquáticas, o efeito da idade desaparece rapidamente.

Para Laan & Verboom (1990), a variável que se mostrou mais importante para o número de espécies em charcos novos, foi a distância à região arborizada mais próxima, uma vez elementos de paisagem arborizados são utilizados também como habitat na altura de Verão. Contudo, neste caso todos os charcos se encontravam em zonas arborizadas, não podendo assumir este factor como um factor importante para a diferença entre charcos Novos e Velhos.

Outro factor importante para a distribuição dos anfíbios é a distância entre os charcos, uma vez que a distância pode estar significativamente relacionada com a probabilidade de colonização por anfíbios (Snodgrass *et al.*, 1999). No entanto não foi o caso deste trabalho, pois não se detectou qualquer influência do isolamento dos charcos nas comunidades de anfíbios. Numa paisagem fragmentada a dispersão para habitats mais favoráveis torna-se difícil e assim a taxa de re-colonização depende da distância entre manchas de habitat, os corredores, e nas características das espécies. No entanto, o mesmo não acontece necessariamente em paisagens pouco intervencionadas e com manchas contínuas de habitats bem preservados, como pode ser o caso da Serra de Grândola.

4.5 Implicações para a conservação

No passado, os charcos temporários foram habitualmente excluídos dos planos de conservação, negligenciando a diversidade da sua fauna associada devido ao seu pequeno tamanho (Grillas *et al.*, 2004; Zacharias *et al.*, 2006). A tendência actual de conservação dos charcos temporários mediterrânicos continua a ser claramente

regressiva, faltando o reconhecimento do seu valor e função o que causa a sua destruição rápida ou a sua transformação. (Pinto-Cruz *et al.*, 2009)

Os charcos criados na Herdade da Ribeira Abaixo no ano de 2010, apesar da sua pobreza em relação à cobertura de vegetação, foram logo colonizados pela maioria dos anfíbios, sendo o charco N₆ o que mostrou maior sucesso na sua colonização, com a presença de *S. salamandra*, *L. boscai*, *T. marmoratus*, *B. calamita*, *H. meridionalis* e *D. galganoi*. Este charco apresentou espécies que não foram registadas para os charcos de Idade Intermédia, construídos há 8 anos, como *D. galganoi* e *B. calamita*, que preferindo charcos menos profundos, colonizaram este charco quando este se encontrava quase seco. Os charcos de Idade Intermédia, foram colonizados por *A. cisternasii*, *P. perezi*, *L. boscai*, *T. marmoratus*, *H. meridionalis* e *S. salamandra*, mostrando um maior sucesso do que os charcos mais antigos devido ao seu hidroperíodo mais longo. Assim, estes charcos proporcionam melhores condições contra a dessecação do que os charcos Velhos que se encontram fora da Herdade. Os charcos criados na Herdade da Ribeira Abaixo, mostraram um grande valor de conservação, levando ao aumento do efectivo populacional da maioria das espécies de anfíbios, com excepção apenas de *P. ibericus*, uma vez que este apenas ocorreu fora da Herdade.

A estratégia de conservação para a biodiversidade dos charcos temporários mediterrânicos deve basear-se numa rede de charcos que represente todo o gradiente de hidroperíodos (Beja & Alcazar, 2003). Charcos que tenham hidroperíodos mais longos, com maiores áreas e maiores profundidades, possuem uma maior riqueza de anfíbios, possuindo assim um maior valor de conservação. Este padrão foi também verificado no presente estudo. No entanto, a conservação da sua biodiversidade em geral depende da preservação da diversidade de tamanhos, hidroperíodos e profundidades dos charcos, pois diferentes espécies têm preferências diferentes relativamente a estes factores (Beja & Alcazar, 2003; Cristo, 2002; presente estudo). Assim, a gestão dos charcos temporários mediterrânicos deve levar em consideração os aspectos bio-ecológicos dessas espécies, e implementar uma estratégia de conservação para toda a biodiversidade dos charcos temporários (Fonseca *et al.*, 2008).

Os charcos temporários são particularmente importantes para a sobrevivência de anfíbios em geral, e em particular para algumas espécies que preferem estes sistemas temporários (Beja & Alcazar, 2003), onde a distribuição dos anfíbios em charcos temporários mediterrânicos pode reflectir um compromisso entre os requerimentos das

larvas e os dos adultos (Jakob *et al.*, 2002), havendo uma variação anual da fauna dos charcos maior do que em qualquer outro habitat (Brooks, 2000). A inundação destes corpos de água é fundamental no Outono e Inverno, quando o acasalamento e reprodução ocorrem (Beja & Alcazar, 2003), devendo assim a gestão das comunidades de anfíbios do Mediterrâneo: abranger a criação de um mosaico de charcos; distinguir gradualmente as características ambientais umas das outras, como a profundidade, hidroperíodo e cobertura da vegetação; e não eliminar a variação hidrológica anual através da gestão da água (Jakob *et al.*, 2003).

Assumindo que a fragmentação crescente dos habitats favoráveis aos anfíbios e a imprevisibilidade das chuvas, juntamente com as respostas dos anfíbios às alterações climáticas, uma rede mais densa de charcos deve ser criada para os anfíbios do Mediterrâneo relativamente às regiões mais temperadas. Os charcos temporários presentes na Serra de Grândola devem ser tidos em conta e devem ser incluídos em programas de conservação, uma vez que abrangem várias espécies de anfíbios e macroinvertebrados, além de representarem um grande gradiente de áreas, profundidades e hidroperíodos necessários para que se consiga uma conservação eficaz da biodiversidade existente.

5.5 Bibliografia

Barbour M., Solomesch A., Witham C., Holland R., McDonald R., Cilliers S., Molina J., Buck J., Hillman J., 2003; *Vernal pool vegetation of California, variation within pools*; Madroño, 50: 129-146.

Beebee T., 1996; *Ecology and Conservation of Amphibians*; Chapman & Hall, London, 214pp.

Beja P., Alcazar R., 2003; *Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians*; Biological Conservation, 114: 317–26.

Biggs J., Williams P., Whitfield M., Nicolet P., Weatherby A., 2005; *15 years of ponds assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation*; Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 15: 639-741.

Blondel J., Aronson J., 1999; *Biology and wildlife of the Mediterranean region*; Oxford University Press, London: 328.

Boix D., Sala J., Moreno-Amich R., 2001; *The faunal composition os Espolla pond (NE Iberian Península): The Neglected Biodiversity of Temporary Waters*; Wetlands, 21: 557-592.

Braak C., Smilauer P., 2002; *CANOCO for Windows*; versão 4.5; Plant Research International, Wageningen.

Brooks R., 2000; *Annual and seasonal variation and the effects of hydroperiod on benthic macroinvertebrates of seasonal forest (“vernal”) ponds in Central Massachusetts, USA*; Wetlands, 20: 707-715.

Céréghino R., Biggs J., Oertli B., Declerck S., 2008; *The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected habitat*; Hydrobiologia, 597: 1-6

Correia A., Santos-Reis M., 1999; *Flora Vascular, Caracterização da flora e da fauna do montado da herdade da Ribeira Abaixo (Grândola – Baixo Alentejo)*; Centro de Biologia Ambiental: 47-60.

Cristo M., Machado M., Sala J., 2002; *Identificação dos elementos de Conservação (fauna de crustáceos filópodes e anfíbios) nos charcos temporários do Parque Natural do Vale do Guadiana e áreas limítrofes*; ICN – CCMAR / Universidade do Algarve, Faro; 173pp.

Cruz, M. Rebelo R., Crespo E., 2006; *Effects of an introduced Crayfish, P. clarkii, on the distribution of South-Western Iberian amphibians in their breeding habitats*; *Ecography*, 29(3): 329-338.

Deil U., 2005; *A review on habitats, plant traits and vegetation of ephemeral wetlands – a global perspective*; *Phytocoenologia*, 35: 533-705.

Díaz – Paniagua C., 1990; *Temporary ponds as breeding sites of amphibians at a locality in Southwestern Spain*; *Herp. J.* 1: 447-453.

Eyre M., Carr R., McBlane R., Foster G., 1992; *The effects of varying site-water duration on the distribution of water beetle assemblages, adults and larvae*; *Arch. Fur Hydrobiologia*, 124: 281-291.

Ferrand de Almeida N., Ferrand de Almeida P., Gonçalves H., Sequeira F., Teixeira, J., Ferrand de Almeida F., 2001; *Anfíbios e Répteis de Portugal*; Guias FAPAS, Porto, 249pp.

Florencio M., Serrano L., Gómez-Rodríguez C., Millán A., Díaz-Paniagua C., 2009; *Inter- and intra-annual variations of macroinvertebrate assemblages are related to the hydroperiod in Mediterranean temporary ponds*; *Hydrobiologia*, 634: 167-183.

Fonseca L., Cristo M., Machado M., Sala J., Reis J., Alcazar R., Beja P., 2008; *Mediterranean temporary ponds in Southern Portugal: key faunal groups as management tools?*; *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 304-320.

Gómez – Rodríguez C., Díaz-Paniagua C., Serrano L., Florencio M., Porthault A., 2009; *Mediterranean temporary ponds as amphibian breeding habitats: the importance of preserving pond networks*; *Aquat. Ecol.*, 43: 1179-1191.

Geiger W., Alcorlo P., Baltanás A., Montes, C., 2005; *Impacto f na introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands*; *Biological Invasions*, 7: 49-73.

Gosner K., 1969; *A simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification*; *Herpetologia*, 16(3): 183-190

Grillas P., Gauthier P., Yavercovski N., Perennou C., 2004a; *Mediterranean Temporary Pools, Volume 1 – Issues relating to conservation, functioning and management*; Station Biologique de la Tour du Valat.

Grillas P., Roché J., 1997; *Vegetation of Temporary Marshes; Ecology and Management*; Tour du Valat, Arles, France.

Guignot F., 1960; *Faune de France: Coléoptères Hydrocanthares*; Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles: Office Central de Faunistique; Paris.

Jakob C., Poizat G., Crivelli A.J., Veith M., 2002a; *Larval growth variation in marbled newts (*Triturus marmoratus*) from temporary Mediterranean ponds*; *Amphib.-Reptilia*, 23: 359-362.

Jakob C., Poizat G., Veith M., Seitz A., Crivelli A., 2003; *Breeding phenology and larval distribution of amphibians in a Mediterranean pond network with unpredictable hydrology*; *Hydrobiologia*, 499: 51–61.

Knutson M., Richardson W., Reineke D., Gray B., Parmelee J., Weick S., 2004; *Agricultural ponds support amphibian populations*; *Ecological Applications*, 14(3): 669-684.

- Laan R., Verboom B.**, 1990; *Effects of Pool size and Isolation on Amphibian Communities*; Biological Conservation, 54: 251–262.
- Miaud C.**, 1990; *La dynamique des populations subdivisées: étude comparative chez trois Amphibiensm Urodèles (Triturus alpestris, T. helveticus et T. cristatus)*; Thèse troisième cycle, Université de Lyon.
- Oertli B., Joye D., Castella E., Juge R., Cambin D., Lachavanne J.-B.**, 2002; *Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity*; Biological Conservation, 104: 59–70.
- Pinto-Cruz C., Molina J., Barbour M., Silva V., Espírito-Santo M.**, 2009; *Plant communities as a tool in temporary ponds conservation in SW Portugal*; Hydrobiologia, 634: 11–24.
- Pereira M., Neto C.**, 2008; *Contribuição para o conhecimento das comunidades anfíbias no sul de Portugal*; Acta bot. bras., 22: 771-781.
- Schneider D., Frost T.**, 1996; *Habitat duration and community structure in temporary ponds*; Journal of the North American Benthological Society, 15: 64-86.
- Silva L.**, 2009; *Ecoturismo no Litoral Alentejano - A Serra de Grândola e a Lagoa de Santo André*; Disponível em: <http://naturlink.sapo.pt>. Acesso em: 27/09/2011.
- Snodgrass J., Ackerman J., Bryan A. Burger J.**, 1999; *Influence of Hydroperiod, Isolation and Heterospecifics on the Distribution of Aquatic Salamanders among Depression Wetlands*; Copeia, 1: 107-113.
- Spencer M., Blaustein L., Schwartz S., Cohen J.**, 1999; *Species richness and the proportion of predatory animal species in temporary freshwater pools: Relationships with habitat size and permanence*; Ecol. Lett, 2: 157-166.

Tachet H., Bournau, M., Richoux P., 1980; *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces*; Association Française de Limnologie; Imprimerie, Paris. 151pp

Trigal C., García-Criado F., Aláez C.-F., 2007; *Macroinvertebrate communities of mediterranean ponds (North Iberian Plateau): importance of natural and human-induced variability*; *Freshwater Biology*, 52: 2042-2055.

Williams D., 1997; *Temporary ponds and their invertebrate communities*; *Aquat. Conserv.*, 7: 105-117.

Zacharias I., Dimitrou E., Dekker A., Dorsman E., 2007; *Overview of temporary ponds in the Mediterranean region: Threats, management and conservation issues*; *Journal of Environmental Biology*, 28(1): 1-9.

Anexos

Anexo I – Lista das espécies de Plantas Emergentes, de Plantas Flutuantes e das Algas, encontradas no estudo.

	Plantas emergentes	Plantas flutuantes	Algas
Espécies identificadas	<i>Juncus heterophyllus</i>	<i>Callitriche cf. brutia</i>	<i>Callitriche sp.</i>
	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Callitriche cf. stagnalis</i>	<i>Chara sp.</i>
	<i>Pulicaria paludosa</i>	<i>Ranunculus peltatus</i>	
	<i>Illecebrum verticillatum</i>	<i>Ceratophyllum cf. demersum</i>	
	<i>Oenanthe crocata</i>	<i>Eleocharis cf. palustris</i>	
	<i>Baldellia ranunculoides</i>	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	
	<i>Scirpus sp.</i>		
Espécies não identificadas	B	H	
	D	J	
	I	M	
	N	O	
	S		
	Y		
	Z		