

**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**O uso por lacertídeos de elementos biofísicos  
da paisagem de montado**

Catarina de Abreu Arvela

Orientador(es) | Paulo Sá-Sousa

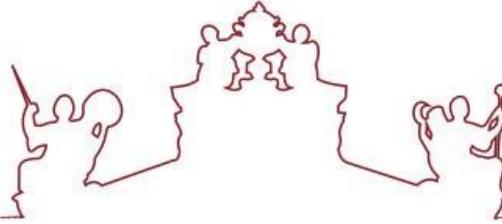
Évora 2020

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

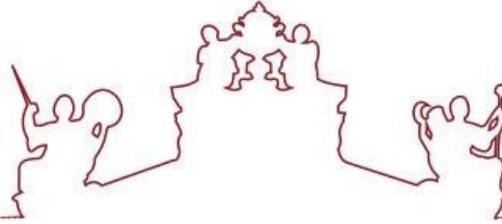
**O uso por lacertídeos de elementos biofísicos  
da paisagem de montado**

Catarina de Abreu Arvela

Orientador(es) | Paulo Sá-Sousa

Évora 2020





A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Carla Pinto Cruz (Universidade de Évora)

Vogais | João Eduardo Rabaça (Universidade de Évora) (Arguente)  
Paulo Sá-Sousa (Universidade de Évora) (Orientador)

Évora 2020



## Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha família, que desde sempre esteve lá para mim e testemunhou de perto a minha paixão por répteis, um grupo tão infelizmente mal amado.

Envio um abraço apertado às minhas amigas do Juventude Sport Clube, que não só tiveram paciência para ouvir as minhas explicações sobre lagartixas e cogumelos, como também mostraram interesse nas mesmas. Obrigada também à D. Cris, a minha conselheira cultural nos meus dois anos em Évora.

Obrigada às melhores amigas que o mestrado me deu, a Rita e a Dani, por todos os momentos que partilhámos e todos os serões a fazer trabalhos. Também ao Rúben, claro, um abraço enorme. Obrigada ao Ricardo, que foi quem me mostrou a Mitra pela primeira vez, ocasião onde me apaixonei por aquele local tão encantador.

Por todos os momentos de diversão e lazer, obrigada à Tatiana, Adriana, Eva, Catarina, Carolina, Mury, Isabella, Filipa, Fernanda, Lúcia... Estão sempre comigo! Aos meus afilhados. À minha Beatriz, à minha eterna Beatriz.

Obrigada ao professor doutor Tiago Marques pela ajuda a trabalhar com o R, que não é nada fácil. Um abraço também ao André, que me acompanhou nas aulas de EABCN.

Obrigada ao engenheiro Bruno Rentes por me ter aberto os portões das parcelas durante uns meses.

Finalmente, muito obrigada ao meu orientador, o professor doutor Paulo Sá-Sousa, por todo o aconselhamento e todo o apoio prestado ao longo do meu trabalho.

# Índice Geral

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	9
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1. Nicho ecológico em sáurios.....	10
1.2. Distribuição de espécies .....	13
1.3. Termorregulação e comportamento.....	14
1.4. Habitat e seleção de micro-habitats .....	16
1.5. Impacto do pastoreio .....	18
1.6. Objetivo do estudo.....	21
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
2.1. Caracterização da área de estudo .....	22
2.1.1. Paisagem de montado (sistema agro-silvo-pastoril) .....	22
2.1.2. Local de estudo.....	22
2.1.3. Parcelas em estudo.....	23
2.2. Comunidade de répteis na área de estudo.....	30
2.2.1. Lista de répteis da Herdade da Mitra.....	30
2.2.2. Espécies de lagartixas em estudo.....	31
• <i>Acanthodactylus erythrurus</i> – sardanisca-de-dedos-denteados.....	31
• <i>Podarcis virescens</i> – lagartixa-esverdeada-ibérica.....	32
• <i>Psammodromus algirus</i> – lagartixa-do-mato .....	34
2.3. Delineamento experimental.....	37
2.3.1. Tópicos metodológicos.....	37
2.3.2. Método de amostragem.....	38
2.3.3. Recolha de dados.....	38
2.3.4. Ficha de campo.....	40
2.4. Análise estatística e tratamento de dados.....	41

<b>3. RESULTADOS</b> .....	43
3.1. Parcelas.....	43
3.2. Sexo e idade .....	45
3.3. Poleiro.....	46
3.4. Refúgio.....	47
3.5. Comportamento .....	49
3.6. Estação do ano.....	49
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXOS.....	63

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Delimitação da Herdade da Mitra. Localização das parcelas de estudo .....	24
<b>Figura 2</b> – Parcela SP1 .....	25
<b>Figura 3</b> – Parcela SP2 .....	25
<b>Figura 4</b> – Parcela SP3 .....	26
<b>Figura 5</b> – Parcela SP4 .....	26
<b>Figura 6</b> – Parcela SP5 .....	27
<b>Figura 7</b> – Parcela P1 .....	27
<b>Figura 8</b> – Parcela P2 .....	28
<b>Figura 9</b> – Parcela P3 .....	28
<b>Figura 10</b> – Parcela P4 .....	29
<b>Figura 11</b> – Parcela P5 .....	29
<b>Figura 12</b> – Macho adulto de <i>Podarcis virescens</i> .....	33
<b>Figura 13</b> – Fêmea adulta e macho adulto de <i>Psammodromus algirus</i> .....	37
<b>Figura 14</b> – Gráfico do número de indivíduos em cada parcela.....	43
<b>Figura 15</b> – Gráfico do número de indivíduos relativamente ao sexo e à idade .....	45
<b>Figura 16</b> – Gráfico do número de indivíduos relativamente aos poleiros onde foram detetados.....	46
<b>Figura 17</b> – Gráfico do número de indivíduos em relação ao refúgio .....	48
<b>Figura 18</b> – Gráfico do número de indivíduos em relação ao seu comportamento.....	49
<b>Figura 19</b> – Gráfico do número de indivíduos por estação do ano .....	50
<b>Figura 20</b> – Gráfico completo dos poleiros utilizados pelas espécies.....	63
<b>Figura 21</b> – Gráfico completo dos refúgios para onde as espécies se retiraram .....	64

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Espécies vegetais presentes nas parcelas .....	24
<b>Tabela 2</b> – Lista de espécies de répteis existentes na Herdade da Mitra .....	30
<b>Tabela 3</b> – Indicação do esforço de amostragem em número de dias de visita .....	39
<b>Tabela 4</b> – Exemplo da ficha de campo a preencher durante uma sessão de amostragem .....	40
<b>Tabela 5</b> – Códigos utilizados na recolha de dados .....	40
<b>Tabela 6</b> – Divisão das parcelas para análise estatística .....	44
<b>Tabela 7</b> – Resultados do teste de Kruskal-Wallis da ANOVA .....	45
<b>Tabela 8</b> – Agregação das categorias do poleiro.....	46
<b>Tabela 9</b> – Valores do poleiro para análise estatística.....	47
<b>Tabela 10</b> – Agregação das categorias do refúgio.....	47
<b>Tabela 11</b> – Valores do refúgio para análise estatística.....	48
<b>Tabela 12</b> – Resultados do teste G .....	48

## RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi determinar o uso espacial dos principais elementos biofísicos presentes no sistema agro-silvo-pastoril (árvores e arbustos, troncos e ramos caídos, afloramentos rochosos e amontoados de pedras/muros) por parte de três espécies de lacertídeos: *Acanthodactylus erythrurus*, *Podarcis virescens* e *Psammodromus algirus*. Todavia nas dez parcelas estudadas não se encontrou *A. erythrurus*. Para as restantes duas espécies os testes de hipóteses mostraram que existem diferenças no número de indivíduos quando se comparam as cinco parcelas com pastoreio com as cinco parcelas sem pastoreio dentro da paisagem do montado. Onde há afloramentos rochosos predomina *P. virescens* (sobretudo em zonas com pastoreio), enquanto *Ps. algirus* ocorre mais nas zonas sem pastoreio. Ao mesmo tempo, também existem diferenças nos elementos usados como poleiro e como refúgio entre as duas lagartixas. Este tipo de trabalho auxilia à criação de planos de gestão por parte de agricultores e proprietários/decisores, com vista a uma conservação eficiente dos répteis.

**Palavras-chave:** Ecologia Espacial; Seleção de Habitat; Montado; Pastoreio; Lacertídeos.

---

## ABSTRACT

### **The use by lacertids of some biophysical elements of the montado's landscape**

The aim of this study was to determine the spatial use of the main biophysical elements present in the agro-silvo-pastoral system (trees and shrubs, fallen trunks and branches, rocky outcrops and piles of stones/walls) by three lizard species: *Acanthodactylus erythrurus*, *Podarcis virescens* and *Psammodromus algirus*. However, *A. erythrurus* was not found in the ten plots studied. For the remaining two species, the hypothesis tests showed that there are differences in the number of individuals when comparing the five plots with grazing with the five plots without grazing, within the montado landscape. Where there are rocky outcrops, *P. virescens* predominates (especially in grazing areas), while *Ps. algirus* mainly occurs in areas without grazing. At the same time, there are also differences in the elements used as a perch and as a refuge between the two lizards. This type of work helps the creation of management plans by farmers and owners / decision makers, towards an efficient conservation of reptiles.

**Keywords:** Spatial Ecology; Habitat Selection; “Montado”; Grazing; Lacertids.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Nicho ecológico em sáurios

Os lacertídeos (*Sauria: Lacertilia*) constituem um grupo de répteis inserido na ordem *Lepidosauria*, a qual inclui os vulgarmente denominados lagartos e lagartixas. Estima-se que estes animais compreendam 63.4% de todos os répteis conhecidos, estando entre os grupos mais taxonómica e ecologicamente diversos de todos os vertebrados tetrápodes (Pianka *et al.*, 2017). Em regra, os lacertídeos adultos podem medir de 4 cm a 25 cm de comprimento (distância ventral entre o focinho e a fenda da cloaca) e exibir caudas geralmente longas.

Entretanto, o conceito de nicho ecológico de um organismo descreve o conjunto das condições ambientais necessárias para a sua sobrevivência, o seu crescimento e a sua reprodução, bem como para a sua aptidão e o seu potencial impacto no ambiente que o rodeia (Jiménez-Robles e De la Riva, 2019; Pianka *et al.*, 2017). Este foi um conceito definido em 1957 por Hutchinson, que distinguiu um nicho fundamental de um nicho realizado. Assim, o nicho fundamental representaria a potencial dimensão ecológica ocupada caso se verificasse uma total ausência de interações bióticas e de efeitos negativos de outras espécies. Porém, o que se observava na natureza seria geralmente um subconjunto reduzido de possibilidades, restrito por interações entre espécies (bióticas) e respetivos efeitos negativos; é então esse o dito nicho realizado, mais estreito, onde tais efeitos estão presentes (Jiménez-Robles e De la Riva, 2019).

Independentemente do conceito adotado, os nichos ecológicos são dinâmicos, respondendo a variações temporais e espaciais nas condições abióticas, na disponibilidade de recursos, nas interações bióticas exercidas pelas populações de competidores e predadores, etc. (Pianka *et al.*, 2017). Mas também multidimensionais/multifatoriais, pelo que um nicho ecológico específico pode ser subdividido em várias dimensões (Simbula *et al.*, 2019). Cada espécie tem os seus próprios requisitos ecológicos e fisiológicos, os quais vão determinar a sua posição relativa nas diferentes componentes espaciais e temporais do respetivo nicho. Estas diferenças nas atividades separam os nichos entre espécies distintas, reduzem a competição interespecífica e permitem a coexistência de várias espécies na comunidade. Isto representa uma das formas mais comuns de interações ecológicas entre espécies e resulta amiúde numa sobreposição de requisitos ótimos de habitat (isto é, nicho espacial) (Simbula

*et al.*, 2019). Segundo Rosas *et al.* (2018), o conceito baseado em requisitos do nicho ecológico vincula a aptidão dos seres vivos ao ambiente que eles habitam.

Perante o exposto, o nicho ecológico dos lepidossáurios parece determinado essencialmente por cinco dimensões, a saber por ordem decrescente: espacial, temporal, trófica, reprodutora e de escape a predadores, em que as três primeiras sobressaem largamente como as mais importantes.

Pianka (1993) fez uma publicação científica extremamente completa a abordar esta temática do nicho ecológico dos sáurios, a qual vai ser seguidamente resumida. Relativamente à dimensão espacial, os lepidossáurios evoluíram de modo a serem capazes de utilizar uma imensa diversidade de habitats, desde a água, a galerias ribeirinhas, galerias subterrâneas, a árvores, a afloramentos rochosos, etc. Exceto em regiões muito frias, os lagartos ocorrem virtualmente em todos os lugares que contenham habitats naturais relativamente intactos, sendo que algumas espécies até persistem em áreas degradadas (Pianka *et al.*, 2017). A exposição crónica a temperaturas baixas pode ser o fator limitante que exclui os répteis de certos habitats (Huey, 1982, *apud* Telenchev *et al.*, 2017).

Sabe-se que os biótopos preferenciais dos répteis são os desertos e as zonas áridas, uma vez que ali existe pouca competição interespecífica com outros vertebrados. O segundo biótopo onde são mais comuns é composto por sistemas agroflorestais, savanas e matorrais, onde se insere o ecossistema de montado e toda a sua riqueza característica. A maioria dos lacertídeos é terrestre, sendo que algumas espécies podem mostrar hábitos arborícolas.

Relativamente à dimensão temporal, os padrões de atividade variam em função da espécie e/ou da localização geográfica e respetivas condições climáticas (Telenchev *et al.*, 2017). O momento em que os lagartos emergem dos seus refúgios e se dedicam a atividades como termorregulação, alimentação e locomoção está restrita a certos períodos do dia e do ano. Portanto, em termos diários, podem ter estilos de vida noturnos, diurnos ou crepusculares; podem ter padrões de atividade unimodais ou bimodais (isto é, podem ser ativos durante um ou dois períodos específicos do dia solar); e durante todo o ano ou sazonalmente. Nos meses mais frios, os lagartos podem estar ativos tipicamente durante o meio-dia, quando a temperatura ambiental e a insolação atmosférica são mais altas. Nos meses mais quentes, evitam o maior calor e estão mais ativos durante as horas mais frias da manhã ou da noite. Não obstante, a maior parte dos lacertídeos tem hábitos de vida diurnos.

No que respeita à dimensão trófica, os lagartos podem ter hábitos alimentares herbívoros, insetívoros, canibais, necrófagos, frugívoros, etc. Dentre todas estas possibilidades, a maioria dos lacertídeos é insetívora (com algumas espécies a alimentarem-se de sementes). Esta particularidade dietética leva a que estes animais ocupem posições relativamente elevadas na estrutura trófica das suas comunidades. Além disto, o facto de serem amiúde localmente abundantes torna comum a competição por recursos limitados e faz dela uma importante impulsionadora de diversificação de nichos (Pianka *et al.*, 2017).

De todas as dimensões descritas, a espacial é de longe a mais determinante na escolha do habitat e na segregação de várias comunidades de lagartos (Rouag *et al.*, 2018). De facto, os lagartos simpátricos geralmente dividem o recurso espacial numa ampla variedade de habitats e de condições climáticas. Assim, o uso do espaço surge como um fator muito particular na ecologia espacial destes animais, que ocupam diferentes elementos presentes numa paisagem. Segundo Correa Ayram *et al.* (2016), a estrutura espacial de uma paisagem e a disposição dos elementos que a compõem são determinados pela paisagem física, que, por sua vez, influencia o uso do solo por parte do ser humano e não só. Os lacertídeos, sendo animais ectotérmicos, obtêm o seu calor corporal unicamente a partir do ambiente externo (Pianka *et al.*, 2017). Desta forma, a sua utilização do habitat está relacionada com a maneira como exploram os recursos térmicos disponíveis nesse habitat para termorregulação (Li *et al.*, 2017), podendo estar também diretamente relacionada com oportunidades de reprodução, defesa de predadores e dieta (Xavier *et al.*, 2019). Gainsbury e Colli (2019) defendem que oportunidades de termorregulação são essenciais para os lagartos manterem temperaturas corporais ótimas para assegurarem as funções vitais.

A estrutura do habitat parece fundamental para gerar oportunidades para os lagartos, afetando as suas densidades populacionais e a composição da comunidade a que eles pertencem (Cosendey *et al.*, 2019). De acordo com Bateman e Merritt (2020), a estrutura física da maioria dos habitats terrestres é governada pela comunidade vegetal, pelo que se pode afirmar que o uso do habitat pelos répteis depende do coberto vegetal da área (Pinto *et al.*, 2018). Ou seja, por outras palavras, o coberto vegetal de um habitat influencia o uso que os répteis fazem do mesmo e dos elementos que o constituem. Os dois conceitos estão interativamente relacionados. A vegetação torna-se crucial para os lagartos, pois promove locais para refúgio, áreas de alimentação e cria poisos para termorregulação. Deste modo, torna-se imperativo compreender não só a maneira como os indivíduos usam a vegetação,

mas também os efeitos da perda, degradação e fragmentação de habitat, com vista a prevenir extinções locais e desenvolver políticas públicas para conservar os ecossistemas fragmentados (Cosendey *et al.*, 2019).

## **1.2. Distribuição de espécies**

Em suma, a distribuição local das espécies é moldada não só por interações históricas, ambientais, bióticas e abióticas, mas também por impactos antropogénicos à escala da paisagem (Rosas *et al.*, 2018). Com efeito, os sáurios não se encontram uniformemente distribuídos no espaço, mas sim associados a combinações de fatores externos (Rouag *et al.*, 2018). Assim, de acordo com Jácome-Flores *et al.* (2015), as variáveis que afetam esta distribuição podem ser sumarizadas como:

- restrições: fatores que controlam ou regulam a ecofisiologia da espécie;
- perturbações: todos os tipos de perturbação que afetam os sistemas ambientais;
- recursos: todos os que podem ser usados ou assimilados pelos organismos.

Os padrões de distribuição de espécies são comumente baseados em variáveis topográficas e climáticas (Jácome-Flores *et al.*, 2015) e, no caso dos répteis, os mapas de distribuição incluem variáveis relacionadas com o tipo de vegetação (Rosas *et al.*, 2018). Com um interesse crescente nas últimas décadas (Rosas *et al.*, 2018), o estudo dos fatores ambientais que determinam os padrões de distribuição de espécies à escala da paisagem constitui uma questão central na Ecologia e na Biogeografia (Kafash *et al.*, 2019). O conhecimento detalhado dos determinantes evolutivos e ecológicos da distribuição espacial, nicho ecológico e adequabilidade do habitat destas espécies reptilianas propicia a informação essencial para a criação de projetos de gestão e conservação eficazes (Jácome-Flores *et al.*, 2015), que minimizem os impactos humanos.

### 1.3. Termorregulação e comportamento

O ambiente térmico dos animais ectotérmicos consiste num conjunto de processos de transferência de calor (e.g.: convecção, radiação, condução, evaporação) que em última instância determinam a sua temperatura corporal (Snyder *et al.*, 2019). Os ambientes térmicos têm numerosos impactos na ecologia dos seres vivos e podem alterar o território de uma espécie, resultando em contrações ou expansões. O seu papel tem recebido cada vez mais atenção devido ao atual fenómeno do aquecimento global. Embora seja um fator com impactos em todas as espécies, tem um efeito mais imediato nos répteis, visto que a sua temperatura corporal está dependente do ambiente (Corkery *et al.*, 2018).

De facto, os répteis, enquanto vertebrados ectotérmicos, dependem fortemente da temperatura ambiental (Jiménez-Robles e De la Riva, 2019; Zamora-Camacho *et al.*, 2015), visto serem incapazes de regular a sua temperatura corporal internamente (Lymburner e Blouin-Demers, 2019). Desta forma, a temperatura possui um papel crítico na sua atividade e também no seu desempenho (Lymburner e Blouin-Demers, 2019; Zamora-Camacho *et al.*, 2015). Com efeito, o desempenho vital dos répteis depende da temperatura, aumentando gradualmente de um mínimo térmico crítico para uma temperatura ótima, e depois decaindo rapidamente à medida que a temperatura corporal se aproxima do máximo térmico crítico (Guerra-Correa *et al.*, 2020).

Para os lagartos, fatores que influenciem oportunidades de termorregulação são potencialmente fortes determinantes de seleção de habitat (Newbold e MacMahon, 2014). De facto, a termorregulação é o fator de maior peso na sua seleção de habitat e, por consequência, na sua distribuição (Li *et al.*, 2017) e ocorrência (Oliveira *et al.*, 2018). Isto faz da temperatura ambiental a variável mais importante na sua biologia (Sagonas *et al.*, 2017), com um impacto direto na sua aptidão por tornar todas as funções biológicas termodependentes (Díaz de la Vega-Pérez *et al.*, 2019; Ortega e Pérez-Mellado, 2016).

Assim, estando tão dependentes da temperatura ambiental para sobreviver, os répteis tiveram de desenvolver uma série de mecanismos para evitar os seus potenciais efeitos letais. De acordo com Piantoni *et al.* (2019), estes mecanismos envolvem:

- termorregulação comportamental;
- aclimação fisiológica;
- seleção de micro-habitat.

Apesar de parecer, os lagartos não estão completamente à mercê das temperaturas ambientais (Corkery *et al.*, 2018). Através da termorregulação comportamental, eles podem selecionar preferencialmente microclimas dentro dos seus habitats que correspondam às suas condições preferidas, de modo a manterem a sua temperatura corporal dentro de um intervalo ótimo de níveis preferenciais que maximize o seu desempenho, mitigando os efeitos das variações térmicas do ambiente (Domínguez–Guerrero *et al.*, 2019). A eficiência deste comportamento termorregulatório depende da disponibilidade de microclimas térmicos adequados: se forem escassos, podem influenciar os padrões de atividade, seleção de habitat e distribuição espacial (Guerra-Correa *et al.*, 2020).

Assim, a estratégia de termorregulação comportamental é energeticamente mais econômica em comparação com a endotermia. Alterando o seu comportamento, os animais ectotérmicos conseguem controlar o ganho ou a perda de calor (Lymburner e Blouin-Demers, 2019). Na natureza, a maioria dos lagartos consegue otimizar o seu desempenho fisiológico pela exploração comportamental dos recursos térmicos (Pafilis *et al.*, 2017; Thompson *et al.*, 2018). A tática principal consiste em estender-se ao sol, pois, sendo organismos heliotérmicos, a radiação solar é uma componente importante do seu balanço energético geral. Outras técnicas incluem variar a frequência e a duração dos períodos de exposição solar, variar a coloração da pele, de modo a absorver um espectro mais amplo ou mais estreito de radiação (Zamora-Camacho *et al.*, 2015), ajustar a postura corporal (Brewster e Beaupre, 2019), selecionar micro-habitats particulares, alternando entre manchas de sol-sombra, alterar o seu período de atividade (Terra *et al.*, 2018), ou recuar para refúgios térmicos quando as condições ambientais se tornam demasiado hostis (Domínguez–Guerrero *et al.*, 2019). Locais que possibilitem estes comportamentos – manchas abertas de solo nu e sombra – podem constituir elementos críticos de habitat adequados aos lagartos. Elementos estruturais do habitat como rochas e vegetação servem de refúgios microclimáticos que lhes proporcionam condições ótimas (Janiawati *et al.*, 2016); por exemplo, padrões rendilhados de sombra sob os arbustos providenciam micro-habitats que lhes permitem escapar às condições térmicas extremas. Por outro lado, é preciso ter em conta a altura da vegetação na disponibilidade de locais com exposição solar (Rouag *et al.*, 2018), na medida em que arbustos mais altos tendem a aumentar a área ensombrada, reduzindo a quantidade de sol que chega ao solo (Cosendey *et al.*, 2019).

Os habitats abertos são importantes para os animais ectotérmicos, dado que providenciam acesso à luz solar e manchas térmicas para termorregulação (Rouag *et al.*, 2018). Além disso, o acesso a espaços abertos pode influenciar a probabilidade de interações sociais, vigilância de predadores/eficácia da camuflagem, mobilidade ou eficiência da procura de alimento. Qualquer mudança na disponibilidade deste tipo de habitats pode influenciar diretamente a composição faunística (Rouag *et al.*, 2018). Para os lagartos, o mosaico de arbustos intercalados com espaços de solo nu cria microambientes que facilitam atividades como a procura de alimento, enquanto permitem aos lagartos evitar as temperaturas do meio-dia solar que podem exceder os seus limites de tolerância fisiológica (Newbold e MacMahon, 2014).

#### **1.4. Habitat e seleção de micro-habitats**

O habitat de um organismo abrange o conjunto de fatores ambientais físicos necessários à sua sobrevivência e reprodução. Estes fatores ambientais mudam continuamente ao longo do tempo e variam através da paisagem, fazendo com que os organismos se ajustem comportamentalmente às condições em mudança através da seleção de habitat (Garrett *et al.*, 2019). Assim, a seleção de habitat define-se como o uso desproporcional de alguns habitats em relação à sua capacidade de maximizar a aptidão dos animais. É uma das estruturas mais importantes para prever a distribuição dos animais no espaço (Paterson e Blouin-Demers, 2018), servindo de base à sua distribuição real pelos tipos de habitat, isto é, o padrão observado de uso do habitat (Garrett *et al.*, 2019). Segundo Newbold e MacMahon (2014), os organismos ocupam habitats com base em equilíbrios contrabalançados, quer associados à manutenção de processos fisiológicos dentro de limites de tolerância, quer evitando predadores e competidores e também assegurando oportunidades de alimentação e reprodução suficientes. Os padrões de uso de habitat por parte dos sáurios podem variar através do tempo e do espaço de formas previsíveis. Temporalmente, os organismos podem necessitar de diferentes habitats para atividades específicas como a reprodução, ou para longos períodos de inatividade como a hibernação ou a estivação. Espacialmente, os organismos podem procurar alimento em vários habitats diferentes através do dia, através da estação ou através dos anos (Garrett *et al.*, 2019).

Concomitantemente, os lagartos são bastante estudados no que respeita ao uso que fazem do micro-habitat, porque o seu ciclo de comportamento diurno está intimamente ligado às temperaturas variáveis das diferentes manchas de micro-habitat (Garrett *et al.*, 2019). Assim, os lagartos escolhem frequentemente micro-habitats com radiação solar e superfícies quentes, de modo a manterem a sua temperatura corporal dentro do intervalo ótimo (Garrett *et al.*, 2019). Durante a noite, quando estas fontes de calor não estão disponíveis, a sua temperatura corporal cai gradualmente, pelo que os lagartos são obrigados a procurar refúgio em tocas, onde estarão também protegidos dos predadores até ao amanhecer.

O uso de partes específicas do habitat pode ser influenciado por diversos fatores. As características físico-estruturais de cada habitat, como a configuração geométrica, a inclinação e a altitude da superfície, a presença ou a ausência de fendas, a textura do substrato, a densidade de copa (Garrett *et al.*, 2019), a estrutura da vegetação, o vento, a sombra ou a exposição direta ao sol, criam um mosaico de micro-habitats com diferentes intensidades de luz, temperatura e humidade (Cosendey *et al.*, 2019). Este mosaico origina também uma variedade de microclimas ou, melhor dito, condições ambientais/meteorológicas locais. Tal conjunto abrange condições ambientais que podem ser utilizadas ou evitadas pelos animais ectotérmicos, dependendo das suas atividades e das horas do dia. Além disso, podem ter um impacto nas suas taxas de crescimento, de reprodução e de sobrevivência (Garrett *et al.*, 2019). Todos estes fatores ambientais influenciam diretamente a termorregulação dos sáurios e indiretamente a respetiva reptilofauna local, uma vez que afetam o padrão de distribuição das espécies (Cosendey *et al.*, 2019). Com efeito, a hipótese da heterogeneidade do habitat sugere que habitats heterogêneos, estruturalmente complexos, providenciam mais nichos ecológicos e, portanto, mais recursos para uma maior variedade de espécies, suportando, assim, grupos de espécies mais diversificados (Bateman e Merritt, 2020).

As preferências específicas por um determinado tipo de micro-habitat variam entre as estações do ano (Ortega e Pérez-Mellado, 2016), nomeadamente entre a estação húmida e a estação seca. Isto acontece porque a sazonalidade ambiental afeta vários aspetos ambientais como o nível de humidade/ocorrência de precipitação, a temperatura do ar, a insolação/fotoperíodo, a disponibilidade de alimento e a pressão predatória. Não obstante, a extensão destas flutuações sazonais pode variar, dependendo da vegetação, do tipo do solo, da geografia e da topografia do local (Siliceo-Cantero *et al.*, 2016).

Outra característica do habitat influenciada pelas flutuações sazonais é o coberto vegetal da copa, sendo que a presença ou ausência de folhas nas árvores vai impactar a quantidade de radiação solar que penetra até ao solo (Siliceo-Cantero *et al.*, 2016). Por sua vez, também este fator influencia a termorregulação dos lagartos, na medida em que a temperatura do solo será menor quanto maior for a quantidade de ensombramento (Nielsen *et al.*, 2017). Ou seja, florestas com copas mais densas disponibilizam menos oportunidades para exposição solar (Hu *et al.*, 2016). Todos estes fatores têm um grande impacto na ecologia, biologia e comportamento das espécies de lacertídeos (Siliceo-Cantero e García, 2015), de modo que estas desenvolveram algumas estratégias para enfrentar os efeitos da sazonalidade: modificações no seu ciclo e níveis de atividade, no uso do habitat, na taxa de crescimento e na condição corporal, por exemplo.

Compreensivelmente, no inverno, as preferências destes animais recaem sobre substratos ensolarados com temperaturas mais elevadas e menor velocidade do vento em relação à área envolvente. Na primavera e no outono, os efeitos do sol, da temperatura e do vento são um pouco menos significativos e, no verão, são irrelevantes. Com efeito, no verão, a proteção contra predadores e o acesso a alimento parecem ser os fatores mais importantes na seleção do micro-habitat mais adequado (Ortega e Pérez-Mellado, 2016). Sendo assim, é necessário realizar uma previsão dos sítios mais propícios onde eles irão ocorrer em cada época de amostragem deste trabalho.

## **1.5. Impacto do pastoreio**

Os ecossistemas mediterrânicos têm sido moldados por 10 000 anos através de atividades como extração de madeiras, incêndios antropogénicos, pastoreio de gado e agricultura de baixa intensidade (Zakkak *et al.*, 2016). A perturbação de habitats pelas atividades antropogénicas constitui a principal causa de perda de biodiversidade global, reduzindo a biodiversidade nativa a um subconjunto de espécies e incluindo até extirpações (Gainsbury e Colli, 2019). Ora, as mudanças provocadas pela fragmentação, alteração, degradação, destruição e perda de habitats constituem um fator preponderante no declínio e extinção de espécies de répteis (Pulsford *et al.*, 2018; Vargas-Salinas e Aponte-Gutiérrez, 2016; Wong *et al.*, 2018). Com efeito, Kolanek *et al.* (2019) confirmam que este é o principal

motivo pelo qual os répteis enfrentam atualmente um declínio global, tal como tem sido na última década (Janiawati *et al.*, 2016). Nopper *et al.* (2018) afirmam que tem sido observada uma diminuição do número de espécies à medida que as perturbações humanas aumentam, mais propriamente as conversões de habitats. Assim, urge estudar um compromisso de otimização do uso da paisagem, numa escala regional, para que os decisores criem estratégias de ordenamento que beneficiem a biodiversidade sem prejudicar os interesses humanos (Nopper *et al.*, 2018).

Neste contexto de paisagem dinâmica, verifica-se que uma parte do ecossistema de montado permanece exposta a práticas de pastoreio de gado, eventualmente com fortes impactos nas comunidades locais, pelo que é necessária uma avaliação meticulosa do seu impacto na fauna. O pastoreio de gado constitui uma das maiores formas de uso do solo terrestre em todo o mundo (Pulsford *et al.*, 2018), enquanto a agricultura assume o principal uso do solo em toda a Europa, considerando que as práticas agrícolas se têm tornado cada vez mais intensivas desde a Segunda Guerra Mundial (Zakkak *et al.*, 2016). A expansão da agricultura é responsável pela maioria da perda de habitat verificada (Mingo *et al.*, 2017), fazendo da atividade agrícola uma das maiores causas históricas de extinção de espécies (Stewart *et al.*, 2019). As mudanças no uso do solo causadas por atividades agrícolas e de pastoreio (incluindo práticas de gestão associadas), em ecossistemas naturais, podem afetar grandemente a biodiversidade terrestre, modificando a estrutura da vegetação, as propriedades do solo e as funções do ecossistema (Pulsford *et al.*, 2018; Rosas *et al.*, 2018). Para começar, o pastoreio de gado pode reduzir a densidade da vegetação (Ebrahimi e Bull, 2015), provocando uma diminuição do coberto vegetal e um conseqüente aumento da quantidade de solo nu por redução da manta morta. Esta limpeza do solo provoca um aumento da erosão e da compactação do mesmo (Nielsen *et al.*, 2017), uma homogeneização do coberto vegetal e uma diminuição da complexidade estrutural nestes sistemas (Nordberg e Schwarzkopf, 2019). Nos répteis, a heterogeneidade do habitat influencia a mobilidade dos indivíduos, a capacidade de encontrar alimento e abrigo de predadores e a disponibilidade de sombra para termorregulação (Pulsford *et al.*, 2018).

Com todos estes impactos ecológicos, pode inferir-se que as práticas de pastoreio limitam a distribuição microgeográfica destas espécies (Wong *et al.*, 2018), na medida em que as comunidades sofrem uma limitação do seu desenvolvimento quando é reduzida a complexidade dos habitats e, por conseguinte, a existência de diversos micro-habitats (Acuña-

Vargas, 2016). Uma redução na heterogeneidade dos habitats reduz a abundância de insetos (Nielsen *et al.*, 2017). Como a maioria dos lagartos é predominantemente insetívora, esta mudança na composição vegetal causa amiúde uma redução na disponibilidade de presas para os lagartos. Assim, uma homogeneização do habitat pode levar a uma limitação dos recursos tróficos (Gainsbury e Colli, 2019).

A conservação dos sáurios inspira particular preocupação, visto que se trata de animais ectotérmicos com áreas vitais reduzidas, baixa capacidade de dispersão (Rota *et al.*, 2017), altamente fiéis ao seu território (Ljubisavljević *et al.*, 2017; Mingo *et al.*, 2017; Pinto *et al.*, 2018), e com requisitos específicos de habitat. Dadas estas características, os lagartos são frequentemente associados a micro-habitats específicos, onde se tornam especialmente vulneráveis às perturbações locais (Rosas *et al.*, 2018).

Neste contexto, compreender os mecanismos subjacentes às respostas das comunidades reptilianas às perturbações antropogénicas (Hu *et al.*, 2016) ajuda à sua conservação mais eficiente, porventura através da alteração do manejo agrícola e/ou da criação de programas de restauração, aumentando a conectividade entre habitats adequados e mantendo uma elevada diversidade nas paisagens usadas pelo Homem (Nopper *et al.*, 2018). Nielsen *et al.* (2017) defendem que a resposta ao pastoreio varia consoante a espécie de lagarto: algumas espécies preferem micro-habitats abertos criados pelas atividades de pastoreio, enquanto outras preferem os habitats fechados de áreas não pastoreadas. Nordberg e Schwarzkopf (2019) acrescentam que, enquanto que alguns animais respondem negativamente ao pastoreio e se exterminam localmente, outros são bem sucedidos e tornam-se mais comuns nestes ambientes perturbados.

Segundo Fernandes *et al.* (2019), é possível conciliar a conservação dos répteis com a atividade de pastoreio, desde que esta seja efetuada de forma sustentável e mantenha a heterogeneidade (mosaico) dos habitats. Sugere-se, assim, a implementação de práticas de gestão tradicional para promover a conservação da biodiversidade presente nestes ecossistemas. Nopper *et al.* (2017) dão um passo mais à frente, sugerindo algumas práticas que potenciam e/ou mantêm a biodiversidade em paisagens utilizadas pelo Homem: policulturas, práticas agroflorestais e outros meios de aumentar a disponibilidade de nichos através do aumento da diversidade estrutural do solo usado. Os autores acrescentam que é importante providenciar uma ampla variedade de recursos disponíveis e a possibilidade de os animais se moverem entre manchas de habitat adequadas. Esta movimentação através e

dentro das paisagens permite aos animais aceder a recursos, encontrar parceiros sexuais e ajustar-se a mudanças no seu ambiente, o que, por sua vez, promove o fluxo de genes e influencia a dinâmica da população (Pulsford *et al.*, 2018).

## 1.6. Objetivo do estudo

Em suma, o grau em que os lagartos usam os elementos do habitat e a sua importância permanecem relativamente pouco conhecidos (Newbold e MacMahon, 2014). Assim, o objetivo deste estudo foi determinar o uso espacial dos elementos biofísicos e estruturais existentes no agrossistema de montado por parte dos lacertídeos ibéricos. Para tal, foram selecionadas três espécies de lagartixas existentes no local de estudo: *Acanthodactylus erythrurus*, *Podarcis virescens* e *Psammodromus algirus*. A principal pergunta a que se procura dar resposta é: quais são as diferenças no uso destes elementos biofísicos do montado por estas três espécies de lacertídeos de uma zona sem pastoreio para outra com pastoreio? Importa comparar estes dois tipos de parcelas uma vez que a atividade do gado pastoreado molda o coberto vegetal do habitat que ele frequenta. Outra questão comportamental subliminar a aferir é se há diferenças na forma como estas lagartixas se comportam, perante a presença de um ser humano, ao passar de uma zona natural para uma zona pastoreada.

Com base na literatura herpetológica, espera-se encontrar, no decorrer da recolha de dados para este trabalho, *A. erythrurus* em solos arenosos em áreas abertas; *P. virescens* em afloramentos rochosos, muros de pedras e troncos caídos e *Ps. algirus* na orla de arbustos e moitas, debaixo de ramos secos no solo ou entre a vegetação. É necessário, também, averiguar, sempre que pareça adequado, a possibilidade de se encontrarem espécimes em troncos de árvores, sobretudo a espécie *P. virescens*, devido aos seus hábitos trepadores. As hipóteses formuladas para serem testadas neste estudo são:

- 1) O número de indivíduos de *Psammodromus algirus* e de *Podarcis virescens* é diferente de zonas pastoreadas para zonas não pastoreadas devido às diferenças no coberto vegetal verificadas nos dois locais.
- 2) Face à ecologia própria de cada espécie, existem diferenças na reação de *Ps. algirus* e *P. virescens* perante a presença de um ser humano.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Caraterização da área de estudo**

#### **2.1.1. Paisagem de montado (sistema agro-silvo-pastoril)**

Num agroecossistema de montado, o coberto arbóreo está maioritariamente representado pelo sobreiro (*Quercus suber*) e pela azinheira (*Quercus ilex* spp *rotundifolia*); o coberto arbustivo inclui *Cistus ladanifer* e *Pistacia lentiscus*, por exemplo, entre uma larga panóplia de outros arbustos, e o coberto herbáceo está representado por uma diversidade de espécies. Os principais elementos biofísicos e estruturais presentes neste tipo de ecossistema são, além das árvores e arbustos, troncos e ramos caídos, afloramentos rochosos e amontoados de pedras/muros. Isto proporciona uma elevada heterogeneidade de micro-habitats adequados aos vários requisitos específicos dos répteis, com uma grande variedade de recursos térmicos, fundamentais para a qualidade dos habitats destes animais (Thompson *et al.*, 2018). Estes elementos da paisagem são utilizados quer como poleiros para termorregulação, quer para oviposição, procura de alimento ou disponibilidade de abrigos (Fernandes *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2018; Pinto *et al.*, 2018).

Assim, a presença dos elementos biofísicos da paisagem varia de zonas pastoreadas para zonas não pastoreadas e, porventura, o uso que os répteis fazem deles também acaba por ser diferente nos dois sítios (Pinto *et al.*, 2018).

#### **2.1.2. Local de estudo**

O local de estudo situa-se na Herdade da Mitra, junto à aldeia de Valverde, pelo que pertence à freguesia de Nossa Senhora da Tourega, no concelho de Évora. A Herdade da Mitra ocupa uma área de cerca de 290 hectares. Nesta herdade, existem diversos ecossistemas e comunidades biológicas, as quais apresentam uma considerável riqueza florística e faunística (Mitra-Nature, 2014a), gerada pela interação com a influência humana. Possui ecossistemas de montado de sobre e azinho, incluindo não só matos e pastagens, mas também parcelas de olival, pinhal e vinha, para além da horta e do pomar.

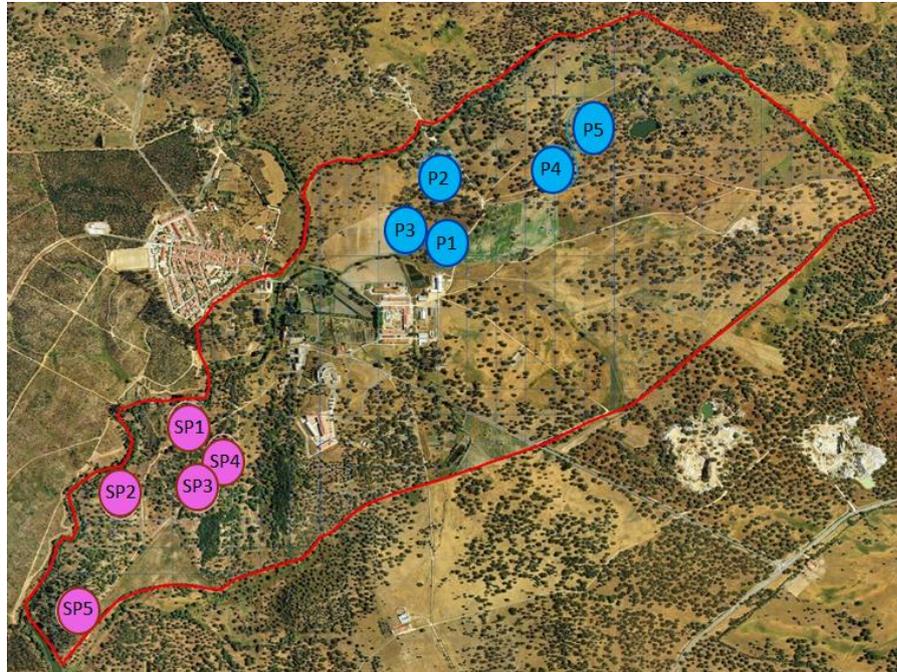
Na Herdade da Mitra, predomina um clima mediterrânico propício ao desenvolvimento de florestas de espécies xerofíticas, como o sobreiro e a azinheira. Pela ação antropogénica, ao longo do tempo estas florestas foram gradualmente dando lugar ao sistema agro-silvo-pastoril de montado que se observa hoje em dia. Todas as plantas deste local, não só espécies arbóreas, como também arbustivas e herbáceas, estão habituadas aos verões extremamente secos, apresentando adaptações fisiológicas para sobreviver neste ambiente, por exemplo, prevenindo a perda de água. Em geral, existem áreas com mais árvores, outras com mais matagais, outras com mais clareiras, e é esta imensa diversidade de ecossistemas e de habitats que origina um mosaico variadíssimo, adequado à presença de inúmeras comunidades faunísticas. Diversas espécies de mamíferos, aves migradoras, invernantes e residentes, insetos e répteis fazem uso tanto das zonas de floresta, como das áreas mais abertas de prados, pastagens e de culturas agrícolas. A ribeira de Valverde atravessa a herdade de uma ponta à outra, trazendo espécies ripícolas, peixes e anfíbios. Na zona envolvente da ribeira aumenta a humidade e o ensombramento e diminui a temperatura, levando ao surgimento de vegetação ribeirinha, contribuindo ainda mais para a enorme variedade de habitats e de espécies existentes.

Na Herdade da Mitra, entre zonas pastoreadas por gado bovino e gado ovino, com regime intensivo e extensivo, e zonas isentas de pastoreio (Figura 1), o presente estudo consiste numa comparação entre estas áreas relativamente ao uso dos elementos biofísicos e estruturais do habitat pelos lacertídeos.

### **2.1.3. Parcelas em estudo**

Uma vez que a amostragem de sáurios terrestres diurnos é realizada através do método de parcelas, foram selecionadas 10 no total: 5 localizadas numa área não pastoreada, seminatural (SP1, SP2, SP3, SP4 e SP5) e outras 5 numa área sujeita a pastoreio por gado ovino e bovino (P1, P2, P3, P4 e P5). As primeiras eram dominadas por coberto arbóreo, arbustivo e herbáceo, sendo abundantes em moitas e ervas. A parcela SP4 era a única que apresentava predominância de afloramentos rochosos na sua área, mantendo no entanto a existência de árvores, arbustos e ervas. As parcelas do outro lado eram escassas em coberto arbustivo, uma vez que este é removido em prol do uso de solo a que é submetido, e apresentava pouco

coberto herbáceo (exceto na primavera), visto que serve de alimento ao gado, sendo ingerido pelo mesmo.



**Figura 1** – Delimitação da Herdade da Mitra (linha vermelha). Localização das parcelas de estudo: sem pastoreio ● ; com pastoreio ●

A seguinte tabela resume as espécies vegetais de destaque em cada parcela:

**Tabela 1** - Espécies vegetais presentes nas parcelas

Espécie	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Quercus suber</i>			x	x						
<i>Quercus (ilex) rotundifolia</i>	x		x			x	x	x	x	x
<i>Quercus coccifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Olea europaea</i>						x	x	x	x	x
<i>Cistus salviifolius</i>	x	x	x	x	x					
<i>Cistus crispus</i>	x	x			x					
<i>Galactites tomentosa</i>						x	x		x	x
<i>Briza maxima</i>	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Hordeum murinum</i>			x			x			x	x
<i>Arrhenatherum album</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x

### SP1

Esta parcela é dominada pela presença de duas grandes moitas de carrasco (*Quercus coccifera*), contendo também variados arbustos mais pequenos (*Cistus* sp.) e uma grande quantidade de herbáceas. Apresenta três azinheiras (*Quercus rotundifolia*) e cinco rochas.



**Figura 2** – Parcela SP1

Coordenadas GPS: N 38° 31' 40" O 8° 1' 14"

### SP2

Esta parcela consiste em duas grandes clareiras rodeadas por inúmeras moitas de *Quercus coccifera*. Apresenta quatro rochas.



**Figura 3** – Parcela SP2

Coordenadas GPS: N 38° 31' 39" O 8° 1' 19"

### SP3

Esta parcela é a mais densa, com maior quantidade de vegetação, mas não propriamente a mais diversa. Apresenta nove sobreiros (*Quercus suber*) e duas azinheiras (*Quercus rotundifolia*). Não apresenta rochas.



**Figura 4** – Parcela SP3

Coordenadas GPS: N 38° 31' 35" O 8° 1' 18"

### SP4

Esta parcela apresenta um grande afloramento rochoso que domina grande parte da área; no total existem vinte rochas. Apresenta ainda oito sobreiros (*Quercus suber*).



**Figura 5** – Parcela SP4

Coordenadas GPS: N 38° 31' 34" O 8° 1' 17"

## SP5

Esta parcela está inserida num pinhal, possuindo, portanto, onze pinheiros-bravos (*Pinus pinaster*). É bastante densa em arbustos (*Cistus* sp., por exemplo) e apresenta uma elevada quantidade de troncos caídos (nove). Não possui rochas.



**Figura 6** – Parcela SP5

Coordenadas GPS: N 38° 31' 17'' O 8° 1' 37''

## P1

Esta parcela apresenta seis oliveiras (*Olea europaea*) e cinco azinheiras (*Quercus rotundifolia*), além de alguns afloramentos rochosos, que perfazem uma quantidade de quinze rochas, no total.

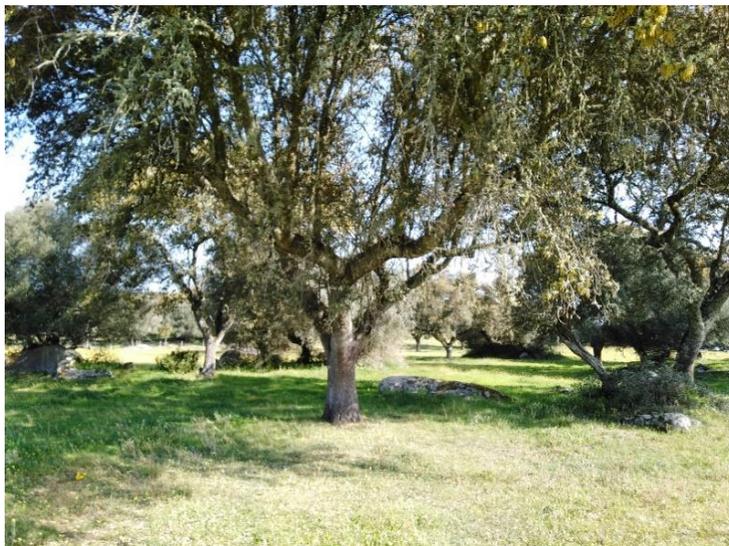


**Figura 7** – Parcela P1

Coordenadas GPS: N 38° 32' 6'' O 8° 0' 37''

## P2

Esta parcela é semelhante à P1, com maior quantidade de elementos biofísicos presentes: dez oliveiras (*Olea europaea*), seis azinheiras (*Quercus rotundifolia*) e dezoito rochas. Apresenta ainda um tronco caído e seco.



**Figura 8** – Parcela P2

Coordenadas GPS: N 38° 32' 7" O 8° 0' 34"

## P3

Esta parcela tem duas oliveiras (*Olea europaea*) e uma azinheira (*Quercus rotundifolia*). Tem dois arbustos (*Quercus coccifera*), um amontoado de ramos secos e quinze rochas.



**Figura 9** – Parcela P3

Coordenadas GPS: N 38° 32' 4" O 8° 0' 45"

#### P4

Esta parcela é composta quase exclusivamente por um afloramento rochoso que forma um grande amontoado de vinte e seis rochas. Apresenta duas azinheiras (*Quercus rotundifolia*) e duas oliveiras (*Olea europaea*).



**Figura 10** – Parcela P4

Coordenadas GPS: N 38° 31' 52'' O 8° 0' 41''

#### P5

Esta parcela tem praticamente os mesmos elementos da P4, mas com uma conformação diferente. Apresenta vinte e seis rochas, duas oliveiras (*Olea europaea*) e três azinheiras (*Quercus rotundifolia*). Possui ainda uma palete de madeira abandonada, no solo.



**Figura 11** – Parcela P5

Coordenadas GPS: N 38° 31' 51'' O 8° 0' 38''

## 2.2. Comunidade de répteis na área de estudo

### 2.2.1. Lista de répteis da Herdade da Mitra

A tabela abaixo enumera todas as espécies de répteis presentes no local de estudo:

**Tabela 2** – Lista de espécies de répteis existentes na Herdade da Mitra. Fonte: Mitra-Nature (2014a)

<b>Grupo</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
<u>Cágados</u>	<i>Emydidae</i>	<i>Emys orbicularis</i>
	<i>Geoemydidae</i>	<i>Mauremys leprosa</i>
<u>Sáurios</u>	<i>Blanidae</i>	<i>Blanus mariae</i>
	<i>Gekkonidae</i>	<i>Hemidactylus turcicus</i>
	<i>Lacertidae</i>	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>
		<i>Podarcis virescens</i>
		<i>Psammodromus algirus</i>
		<i>Timon lepidus</i>
	<i>Phyllodactylae</i>	<i>Tarentola mauritanica</i>
	<i>Scindidae</i>	<i>Chalcides bedriagai</i>
<i>Chalcides striatus</i>		
<u>Serpentes</u>	<i>Colubridae</i>	<i>Coronella girondica</i>
		<i>Hemorrhois hippocrepis</i>
		<i>Macroprotodon brevis</i>
		<i>Natrix astreptophora</i>
		<i>Natrix maura</i>
		<i>Rhinechis scalaris</i>
	<i>Lamprophiidae</i>	<i>Malpolon monspessulanus</i>
	<i>Viperidae</i>	<i>Vipera latastei</i>

### 2.2.2. Espécies de lagartixas em estudo

Entre os lagartos, aqueles que vivem em áreas abertas e usam a fuga como sua principal estratégia antipredatória são espécies consideradas corredoras. Possuem, assim, membros posteriores longos, para permitir passos mais largos, e membros anteriores relativamente curtos, para evitar interferir com o movimento dos posteriores. Por outro lado, os lagartos que vivem maioritariamente em rochas são considerados trepadores, apresentando membros mais curtos e um centro de gravidade mais baixo (Gomes *et al.*, 2016). Tendo em conta o exposto, neste estudo focaram-se três espécies de lacertídeos (Sauria, Lacertidae): *Acanthodactylus erythrurus*, *Podarcis virescens* e *Psammmodromus algirus*. *Timon lepidus* não foi incluído no trabalho porque nunca chegou a ser avistado aquando das visitas iniciais para seleção das parcelas.

Em termos de aprendizagem prática em campo, revelou-se necessário saber discriminar as lagartixas rapidamente, visto serem animais ágeis e velozes. A sua estratégia antipredatória implica amiúde a autotomia da cauda: são capazes de libertá-la espontaneamente para assim distrair os predadores, enquanto escapam em segurança (Salvador, 2015). Quanto à identificação sexual e de classe etária, o dimorfismo sexual nos lacertídeos determina que (Ferrand de Almeida *et al.*, 2001):

- o corpo dos machos é cilíndrico e o das fêmeas sinusoidal;
- a cabeça dos machos é mais larga e a das fêmeas mais estreita;
- os machos apresentam poros femorais desenvolvidos nas virilhas, enquanto que os das fêmeas são incipientes.

- ***Acanthodactylus erythrurus* – sardanisca-de-dedos-denteados**

Pode chegar até aos 23 cm de comprimento e é estritamente diurna. Possui longos dedos das patas traseiras, uma adaptação fisiológica associada à sua preferência por solos arenosos, para melhorar a sua deslocação. Segundo Rouag *et al.* (2018), é o lagarto mais rápido das treze espécies de lacertídeos do Mediterrâneo, podendo atingir velocidades de 296 cm por segundo (Belliere, 2015).

O seu desenho dorsal apresenta listas claras e bandas escuras, mais contrastante nos juvenis do que nos adultos. A sua coloração pálida com pontos escuros permite-lhe ser facilmente confundida com a areia das dunas, o que dificulta a sua localização, facilitando a captura de presas e a fuga aos predadores (Rouag *et al.*, 2018). Quando corre, tende a elevar a cauda acima do nível do corpo, como se fosse um chicote. Esta é tipicamente avermelhada nos juvenis e nas fêmeas em cio.

É uma espécie estritamente terrestre, geralmente encontrada em solos arenosos e mais abertos (Rouag *et al.*, 2018) e em paisagens mais áridas com vegetação dispersa, sendo relativamente rara. Pode enterrar-se na areia e esconder-se debaixo de pedras ou no meio da vegetação. Não penetra na vegetação densa e a sua abundância diminui com a altura dos arbustos (além de 80 cm a frequência de observação diminui consideravelmente). Está completamente ausente em ecossistemas florestais.

- ***Podarcis virescens* – lagartixa-esverdeada-ibérica**

Apresenta a cabeça e o corpo relativamente robustos, a cabeça é também ligeiramente achatada (Mitra-Nature, 2014). O dorso é verde ou castanho amarelado, com bandas claras/pálidas dorso-laterais e bandas supradorsais negras, sendo que ambas variam bastante. A garganta é esbranquiçada, às vezes amarela, amarelada ou cor de laranja, ou até vermelho-tijolo. Apresenta a parte inferior da cauda e a parte de trás do corpo amareladas. As suas escamas dorsais são em forma de contas (Carretero e Salvador, 2016).

É uma espécie com dimorfismo sexual, na medida em que os machos são maiores que as fêmeas e apresentam cabeças e extremidades mais desenvolvidas, embora tenham troncos mais curtos. O ventre dos machos é laranja e o das fêmeas amarelo. As partes laterais dos machos são escuras com uma série de ocelos pálidos. Nas fêmeas, são delimitados abaixo por uma faixa pálida.

Trata-se de um endemismo ibérico, ocorrendo nas bacias do Tejo e do Guadiana. A sua área de distribuição geográfica estende-se pelo centro e sul de Portugal, chegando ao Algarve. Nas zonas meridionais e costeiras da sua distribuição, está ativa durante todo o ano, mas pode

permanecer pouco ativa no inverno no centro-sul peninsular. É observável principalmente de fevereiro a outubro, mas também em dias quentes de inverno, quando se estende ao sol.

É extremamente comum, amiúde associada a construções humanas (áreas urbanas) devido à sua preferência por habitats com substrato rochoso e escassa cobertura vegetal. Em áreas naturais, encontra-se sobretudo em planícies e planaltos de baixa altitude, onde se encontra frequentemente em muros, ruínas, afloramentos rochosos e acumulações de pedras, já que é uma boa trepadora com tendências fissurícolas. É frequente em áreas agrícolas, sendo também passível de ser observada em troncos de oliveiras e sobreiros. No local de estudo, encontra-se junto aos edifícios e nos jardins (por exemplo, bordaduras de sebes).

Pode alcançar uma longevidade de três anos. O comprimento médio do seu corpo é de 54,3 mm nos machos e 53,5 mm nas fêmeas, podendo alcançar os 60 mm ou 65 mm.

Para se alimentar, procura ativamente as presas, mas também pode optar por atacar por emboscada, ficando à espreita. As presas incluem aranhas, formigas e larvas de insetos, entre outros.

A época de acasalamento do género *Podarcis* tipicamente decorre entre março e julho (Damas-Moreira *et al.*, 2019). Em março, o macho de *P. virescens* exibe uma coloração esverdeada ou verde iridescente no dorso, com os flancos pardos (Mitra-Nature, 2014). Tanto o macho como a fêmea podem ter pintas negras dispersas nas bordas laterais do ventre e debaixo da garganta. As cópulas ocorrem em abril, as posturas em maio-junho e os nascimentos em agosto-setembro.



**Figura 12** – Macho adulto de *Podarcis virescens*

Em relação ao estatuto de conservação, esta espécie não se encontra catalogada em nenhuma categoria de ameaça, pois foi descrita recentemente. Não obstante, a sua extensa área de distribuição sugere estar incluída na categoria de Pouco Preocupante (LC).

Ao longo da manhã regista uma temperatura corporal média de 33,7°C, aumentando a altura onde se situam nos

muros, o que está relacionado com as mudanças de temperatura registadas. Perante temperaturas baixas, aumenta o uso de substratos verticais. Os machos têm temperaturas corporais mais altas que as fêmeas e têm taxas de aquecimento e arrefecimento mais lentas que as fêmeas. O tamanho corporal correlaciona-se com as constantes térmicas, observando-se que os indivíduos maiores aquecem e arrefecem mais lentamente.

- ***Psammodromus algirus* – lagartixa-do-mato**

Em latim, *Psammodromus* significa “corredor da areia”, uma vez que este género habita zonas dunares, sendo comumente associado à vegetação rasteira ou à orla de pequenos arbustos que limitam estas áreas. A espécie *P. algirus* apresenta o dorso castanho, variando entre tons mais pálidos e mais escuros, com duas linhas dorsolaterais amarelas (Reguera *et al.*, 2014). As escamas dorsais são imbricadas entre si e aguçadas, em telhado. O seu ventre é esbranquiçado. Em cada lado do corpo, possui ocelos axilares azulados que diminuem de tamanho em direção à parte traseira do corpo. Alcança até 95 mm de comprimento do focinho à cloaca, podendo atingir 230 mm com a cauda incluída, pelo que é considerada relativamente grande. Emite chios breves (Salvador, 2015).

Apresenta dimorfismo sexual, na medida em que a cabeça e a cauda dos machos é maior, tal como o número de poros femorais, e os ocelos laterais são maiores e mais abundantes nos machos também. As fêmeas são ligeiramente mais acinzentadas.

É um lacertídeo generalista, extremamente comum em toda a sua área. É nativa da França e da Península Ibérica (Mészáros *et al.*, 2019), ocupando as zonas mediterrânicas do sudoeste europeu e o noroeste africano: a sua distribuição geográfica inclui o sul de França, a Península Ibérica (está presente na maior parte do território, exceto no extremo norte) e o noroeste de África até Marrocos (Reguera *et al.*, 2014). É comum em matagais das regiões ocidentais da Península Ibérica, abundando nas paisagens mediterrânicas portuguesas, desde o litoral até ao interior. Habita zonas arbustivas, mostrando uma elevada preferência por matorrais de azinheira com maior cobertura de manta morta e ervas ao nível do solo, onde as flutuações térmicas são “amortecidas”/“abafadas” pelo alto coberto vegetal (Mészáros *et al.*, 2019). Evita estevas e espaços abertos, rastejando à volta de arbustos que usa como refúgios. Em areais costeiros, encontra-se em zonas com máxima cobertura de matorrais, utilizando

preferencialmente a manta morta. Em termos altitudinais, estende-se dos 0 aos 2600 metros acima do nível do mar (Mészáros *et al.*, 2019). Distribuindo-se num amplo gradiente de altitudes e condições ambientais, a sua coloração dorsal varia num gradiente altitudinal: os indivíduos das populações das terras altas são mais escuros do que os das populações de altitudes médias e baixas (Reguera *et al.*, 2014). Consegue adaptar-se a qualquer meio, podendo encontrar-se numa ampla variedade de biótopos naturais e seminaturais, desde que haja coberto arbóreo ou arbustivo. No local de estudo, pode ser facilmente encontrada entre as pequenas clareiras de matos nos montados, pinhais e eucaliptais (Mitra-Nature, 2014c). É usada como bioindicador da presença de répteis num local, na medida em que se é avistado um espécime, sabe-se que seguramente existirão outras espécies de lacertídeos na zona.

Apresenta duas estratégias de procura de alimento. Pode caçar as presas por emboscada, ficando à espera, ou procurá-las ativamente entre a manta morta, utilizando o sistema vomeronasal e também a visão e a audição. A sua dieta é ampla, constituída por uma variedade de invertebrados: aranhas, formigas, coleópteros, homópteros, ortópteros e dípteros, mostrando variações regionais em função da disponibilidade de alimento.

É uma espécie heliotérmica, mantendo uma temperatura corporal média de 31,4°C. Seleciona diferentes temperaturas corporais sazonalmente: 30.9 – 34.7 °C na primavera e 32.8 – 36.9 °C no verão.

A sua época reprodutiva vai de abril a junho (Zamora-Camacho *et al.*, 2015). Nesta altura, no centro e no sul da Península Ibérica, os machos maiores apresentam os lados da cabeça e a garganta com uma coloração alaranjada. O grau de coloração está relacionado com o tamanho corporal, níveis de testosterona e sucesso reprodutivo: nos machos subordinados (mais pequenos) é relativamente impercetível e restrita às escamas supralabiais posteriores ou infralabiais; nos machos dominantes apresenta-se como uma mancha brilhante bem visível (Llanos-Garrido *et al.*, 2017). Estes machos maiores são os mais velhos e mais agressivos, têm níveis mais altos de testosterona, estão mais ativos e cortejam mais fêmeas. Também podem mostrar uns sarapintados verde-limão, a par de pequenos ocelos azulados dispersos pelos flancos. As fêmeas no cio apresentam a garganta amarelada, bem como um par de listas longitudinais claras de cada lado dos flancos (Mitra-Nature, 2014c).

Durante os primeiros meses de vida, os juvenis parecem mover-se pouco do local de nascimento, havendo registos de deslocamentos a 15 m de distância. As maiores taxas de sobrevivência dos recém-nascidos estão relacionadas com nascimento mais precoce, maior

tamanho corporal (maior agressividade) e uso de micro-habitats com maior cobertura de matorrais baixos (maior diversidade estrutural de vegetação).

É negativamente afetada pela eliminação do coberto arbustivo em zonas pastoreadas e florestais, sendo também muito sensível à fragmentação de habitats, pelo que pode chegar a extinguir-se em bosques com menos de 90 hectares. Carbayo *et al.* (2019) afirmam que a deterioração do habitat afeta o seu comportamento anti-predatório, a sua condição de saúde e a carga de parasitas sanguíneos das fêmeas. Não obstante, o seu estatuto de conservação é Pouco Preocupante (LC) - Categoria global IUCN (2008). Em caso de necessidade, poderá ser útil a criação de programas de reprodução em cativeiro.

Apresenta uma extensa diversidade de predadores, desde répteis, a aves e mamíferos. As suas estratégias antipredatória são muito variadas, sofrendo efeitos da idade, do habitat, da estação do ano e da condição da cauda. Perante um predador, a sua primeira reação é a fuga. Se for presa pela cauda, pode libertá-la para escapar (autotomia da cauda). Este processo tem custos para o indivíduo durante o período de regeneração da cauda: as lagartixas que a perderam têm domínios vitais menores e restringem a sua área a zonas com maior coberto vegetal.

A sua atividade inicia-se em finais de fevereiro e decorre até outubro, sendo que entre estes meses fica em hibernação (Carbayo *et al.*, 2019). Apresenta atividade máxima na primavera, com diminuição no verão e ligeiro aumento de atividade no outono. É diurna, apesar de haver uma observação de atividade noturna em Portugal. O ciclo de atividade é unimodal, com atividade máxima ao meio dia, nos meses mais frescos e bimodal no verão, com atividade máxima de manhã e à tarde. É termófila: só se retira para o seu abrigo ao crepúsculo, para aproveitar os últimos raios de sol.

Geralmente estende-se ao sol sobre o solo, mantendo-se próxima das moitas às primeiras e às últimas horas do dia. Vai seguindo a direção do sol, o que melhora a sua eficiência de termorregulação e diminui os riscos de predação. Ocasionalmente termorregula sobre moitas até um metro de altura: consegue trepar arbustos e saltar de um ramo para outro à procura de locais ensolarados (Rouag *et al.*, 2018). Às primeiras horas da manhã, os períodos de termorregulação são grandes. Mantém a sua temperatura corporal ao longo do dia dentro de um intervalo de 30-33°C, movendo-se entre manchas de sol e de sombra.

O seu comportamento termorregulador varia entre estações. Na primavera, a temperatura corporal é mais baixa que no verão, no entanto, a eficiência de termorregulação é semelhante em ambas as estações. Na primavera, a atividade é escassa às primeiras horas da manhã. No verão, é mais importante a seleção de manchas sol-sombra. As lagartixas podem estar ativas no verão ao meio dia, selecionando manchas de sombra. Mover-se entre o sol e a sombra, mais do que escolher sítios ao sol ou à sombra, é um mecanismo de termorregulação adicional, cuja importância pode ser maior nas horas em que as lagartixas usam as manchas aleatoriamente e a sua temperatura corporal é mais próxima da média entre a temperatura ao sol e à sombra.



**Figura 13** – Fêmea adulta (à esquerda) e macho adulto (à direita) de *Psammodromus algirus*

## **2.3. Delineamento experimental**

### **2.3.1. Tópicos metodológicos**

O estudo decorreu de acordo com a seguinte ordem de trabalhos:

- 1 - Detecção e distribuição espacial localizada dos animais. Caracterização do micro-habitat com registo de elementos biofísicos e comportamentais.
- 2 - Estimativas de abundância relativa por métodos de parcelas.
- 3 - Tratamento de dados estatisticamente.

### **2.3.2. Método de amostragem**

O método de amostragem utilizado foi o método de parcelas, que consiste na seleção de uma parcela num dado território, seguida de transectos pedestres intercruzados em ziguezague para realizar um varrimento de toda a área. De salientar que estes transectos pedestres foram realizados em passo lento e o máximo possível a favor da direção do sol, para evitar uma possível perturbação dos animais pela sombra, e tiveram a duração de 10 a 20 minutos. Desta forma, foi possível detetar os lacertídeos em termorregulação, identificá-los por espécie, sexo e idade e perceber que uso fazem dos elementos da paisagem onde se encontram a termorregular, no momento da observação. Houve o cuidado de não registar duas vezes o mesmo espécime, prestando atenção ao local onde o mesmo ficava.

A repetição da amostragem das parcelas dias mais tarde não foi considerada problemática para a independência dos dados.

As atividades tiveram início pelas 9h da manhã e terminaram por volta das 12h, uma vez que o objetivo era encontrar os animais em período de termorregulação e estas são as horas mais indicadas. Foi necessário prestar atenção às condições meteorológicas, pois o trabalho foi efetuado em dias com tempo favorável à atividade dos répteis, dias quentes e secos, com sol. Caso contrário, a observação de animais seria altamente improvável, visto que os animais evitam abandonar as tocas pois, sem sol, encontram-se mais lentos.

### **2.3.3. Recolha de dados**

A recolha de dados procedeu-se em três fases:

- Primeira fase: de março a julho de 2019
- Segunda fase: setembro e outubro de 2019
- Terceira fase: maio e junho de 2020

Houve necessidade de uma terceira amostragem pela insuficiência dos dados, que não eram representativos o bastante após as duas primeiras fases. Esta terceira amostragem estava prevista para se iniciar no final de março, mas foi adiada devido ao Estado de Emergência e quarentena nacional (COVID-19) decretada pelo Governo Português.

Foi necessário começar pela seleção de parcelas (o mais homogêneas possível em termos de paisagem) com aproximadamente 50 m<sup>2</sup> de área: cinco na área não pastoreada e cinco na área com pastoreio (três de gado bovino e duas de gado ovino). Seguidamente, foi feita uma descrição de cada um dos micro-habitats, bem como um registo fotográfico da zona.

No local, procedeu-se ao registo da data e hora e da temperatura. Para a amostragem propriamente dita, após a observação de cada indivíduo registou-se a espécie, o sexo (exceto em caso de ser juvenil, pois é difícil distinguir antes de estarem na idade adulta), o comportamento face à presença do ser humano e o substrato onde foi observado e para onde se deslocou em caso de fuga. Foi desenvolvida uma técnica que consiste na utilização de códigos com poucas letras para agilizar a recolha de dados, de modo a dispensar o menor tempo possível aos registos. Sempre que oportuno, realizou-se um registo fotográfico também dos animais sobre os poleiros.

**Nota:** a medição da área das parcelas não foi particularmente minuciosa, visto que não é absolutamente necessário que a área seja de 50 m<sup>2</sup>. Foram calculadas a olho nu, por estimativa.

Em seguida, encontra-se a tabela do esforço de amostragem, por meses:

**Tabela 3** - Indicação do esforço de amostragem em número de dias de visita

Meses	Nº de visitas às parcelas SP	Nº de visitas às parcelas P
Março	2	1
Maio	8	9
Junho	5	4
Julho	1	1
Setembro	2	4
Outubro	3	2

Cada dia de visita corresponde à amostragem de 5 parcelas: ou as 5 SP ou as 5 P. No total, foram realizadas 42 amostragens às parcelas: 21 amostragens em cada parcela. Com efeito, cada parcela foi amostrada 21 vezes e pode-se perceber que o mês com mais amostras foi maio e o mês com menos amostras foi julho.

### 2.3.4. Ficha de campo

A tabela 4, abaixo, representa a ficha de campo a preencher no local aquando da observação de um exemplar:

**Tabela 4** – Exemplo da ficha de campo a preencher durante uma sessão de amostragem

Parcela	Espécie	Idade/Sexo	Poleiro	Posição	Abrigo	Posição	Comportamento

A seguinte tabela 5 esquematiza todas as hipóteses de registo na supramencionada ficha de campo, com os respetivos códigos:

**Tabela 5** – Códigos utilizados na recolha de dados (Nota: “Rocha 1” descreve a rocha inicial onde o animal foi observado e “Rocha 2” uma segunda rocha para onde se terá eventualmente movido)

Espécie	<i>Ae - Acanthodactylus erythrurus</i> <i>Psa - Psammodromus algirus</i> <i>Pv - Podarcis virescens</i>
Idade	A -Adulto    J - Juvenil
Sexo	F - Fêmea    M - Macho
Poleiro	T - Tronco caído; Arv - (tronco da) Árvore; Arb (ramo do) Arbusto S - Solo nu    R - Rocha MM - Manta morta    V -Vegetação rasteira
Posição	Sobre - ↑    Debaixo - ↓ Dentro - Entre
Refúgio	T - Tronco caído; Arv - (tronco da) Árvore; Arb (ramo do) Arbusto S - Solo nu    R1 – Rocha 1    R2 - Rocha 2 MM - Manta morta    V -Vegetação rasteira
Comportamento	Fuga - Alerta

## 2.4. Análise estatística e tratamento de dados

A análise estatística foi realizada com recurso às folhas de cálculo *Excel* e ao programa de *software R Studio* versão 3.5.3., procedendo à realização de uma análise de variância (ANOVA - bem como um teste não paramétricos de Kruskal-Wallis) e ao teste G.

### Teste G de independência

O teste G de independência é um teste alternativo ao Qui-Quadrado, que fornece aproximadamente os mesmos resultados (McDonald, 2014). Este teste é usado quando temos duas variáveis nominais, cada uma com dois ou mais valores possíveis e queremos perceber se as proporções de uma variável são diferentes para valores diferentes da outra variável. Deve ser usado com uma amostra grande.

O teste G de independência, como outros testes de independência, assume que as observações individuais são independentes. No R, foi usada a função *GTest* no pacote *DescTools* (Mangiafico, 2015) para analisar os dados do poleiro e do refúgio.

### Qui-Quadrado vs teste G

Ao contrário do teste Qui-Quadrado, os valores G são aditivos, o que significa que podem ser usados para projetos estatísticos mais elaborados (McDonald, 2014). Os testes G são uma subclasse de testes de razão de verosimilhança, uma categoria geral de testes que têm variados usos para testar o ajuste dos dados em modelos matemáticos. As versões mais elaboradas dos testes de razão de verosimilhança não têm testes equivalentes usando a estatística Qui-Quadrado de Pearson. Portanto, o teste G é geralmente preferido, mesmo para projetos mais simples. Por outro lado, o teste Qui-Quadrado é mais familiar para mais pessoas, o que é vantajoso.

### ANOVA

A ANOVA ou Análise de Variância é um método que serve para testar a significância estatística de qualquer diferença nas médias de três ou mais grupos (Lane, 2020), isto é,

comparar a distribuição de três ou mais grupos em amostras independentes. É um teste paramétrico, sendo utilizado quando os dados seguem uma distribuição normal.

A ANOVA ajuda-nos a descobrir se os resultados do estudo são significantes e se rejeitamos ou aceitamos a hipótese nula (Glen, 2020).

### **ANOVA vs. Teste-T**

Um teste T-student diz-nos se existe uma variação significativa entre grupos. O teste-T compara médias, enquanto que a ANOVA compara a variância entre populações. O teste-T dá-nos uma data de comparações de pares e a ANOVA dá-nos apenas um único número e um único valor-p para analisarmos.

### **Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis**

O teste Kruskal-Wallis é o equivalente não paramétrico da ANOVA. A principal diferença é que este não assume que a variância é homogénea nem que a distribuição é normal. Sempre que se verificava a existência de diferenças significativas, foi realizado automaticamente o teste de Tukey, um teste *post-hoc* que determina quais os grupos que variam entre si. Este teste foi realizado para comparar o número de indivíduos nas parcelas, porque o número de entradas é baixo e este seria então o teste mais indicado para o caso.

Com o objetivo de determinar o uso espacial do habitat pelos lacertídeos, foi realizada:

- uma Análise de Variância do número de indivíduos das espécies-alvo em cada parcela;
- uma análise do número de indivíduos em relação à escolha de poleiro e de refúgio com aplicação do teste G;
- uma descrição do micro-habitat das parcelas com contagem dos elementos biofísicos presentes (árvores, arbustos, rochas, troncos).

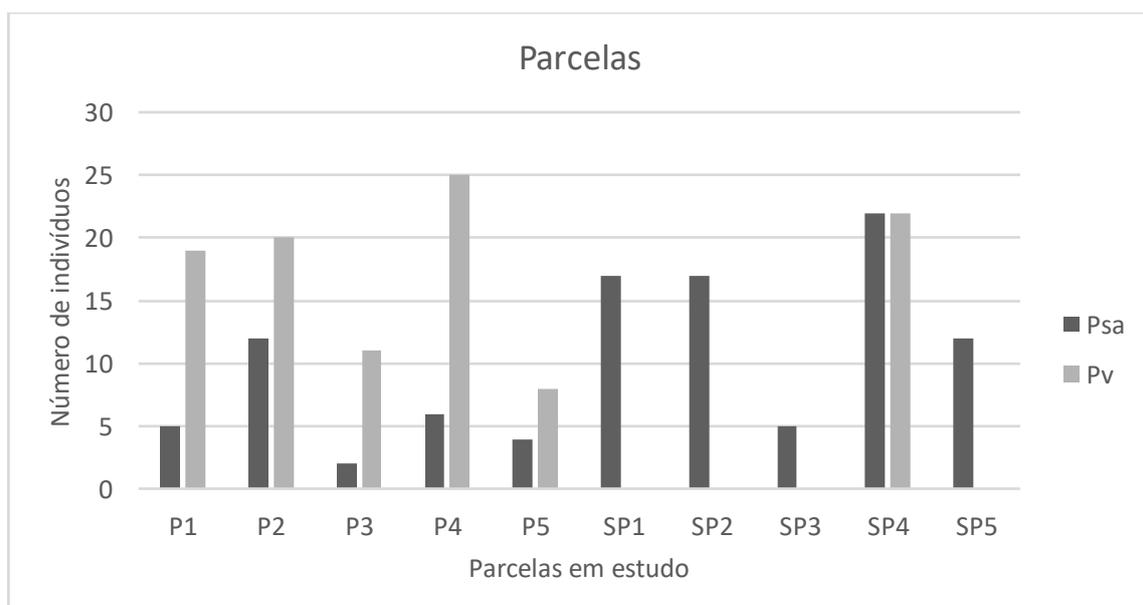
### 3. RESULTADOS

No total, foram registados 102 exemplares de *Psammodromus algirus* (abreviada para Psa) e 105 indivíduos de *Podarcis virescens* (indica-se Pv) nas 10 parcelas em estudo. A primeira espécie foi mais comumente encontrada nas parcelas não pastoreadas, enquanto a segunda espécie sobressai em ambientes expostos a pastoreio de gado bovino e ovino. Não foram encontrados exemplares de *Acanthodactylus erythrurus* dentro de parcelas, embora esta lagartixa esteja presente na Herdade da Mitra.

Os pontos de amostragem (isto é, as parcelas) eram fixos, sendo que as observações é que variavam. Deste modo, a variável independente são as observações em função de objetos diferenciados (os elementos da paisagem).

#### 3.1. Parcelas

O gráfico abaixo retrata o número total de indivíduos de ambas as espécies de lagartixas em cada parcela, onde a letra P representa as parcelas com pastoreio e a sigla SP as parcelas sem pastoreio. Pode observar-se um pico de presença de *P. virescens* em P4, seguido por outro pico de presença de ambas as lagartixas em SP4, em P2 e em P1.



**Figura 14** – Gráfico do número de indivíduos em cada parcela (Psa – *Psammodromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*).

Nas parcelas com pastoreio (P), foram observados mais indivíduos pertencentes a *P. virescens*, com maiores discrepâncias nos valores das parcelas P1, P3 e P4. Como já referido, a parcela P4 é a que regista mais observações desta lagartixa. Nas parcelas sem pastoreio (SP), foram observados exclusivamente indivíduos de *Ps. algirus*, com exceção da parcela SP4, em que o número de indivíduos registados de *P. virescens* é igual. Esta parcela é a que regista mais observações, enquanto a SP3 tem menos observações. Entretanto, a tabela seguinte discrimina pormenorizadamente os valores registados:

**Tabela 6** - Divisão das parcelas para análise estatística (Nota: PsaP – *Psammodromus algirus* nas parcelas com pastoreio; Pvp – *Podarcis virescens* nas parcelas com pastoreio; PsaSP - *Psammodromus algirus* nas parcelas sem pastoreio; Pvsp - *Podarcis virescens* nas parcelas sem pastoreio).

Nº parcela	PsaP	Pvp	PsaSP	Pvsp
1	5	19	17	0
2	12	20	17	0
3	2	11	5	0
4	6	25	22	22
5	4	8	12	0

Em primeiro lugar, foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk para verificar se os dados seguem uma distribuição normal ou não. Os dados passaram no teste de normalidade com um valor-p de 0,334. Segundo os testes de Shapiro-Wilk e os gráficos Normal Q-Q Plot, todos os dados das parcelas seguem uma distribuição normal, menos em Pvsp. Em PsaP parece haver valores extremos - *outliers*. A hipótese nula (H0) estabelecida foi que não existem diferenças significativas entre as parcelas com e sem pastoreio.

A ANOVA aplicada às parcelas em estudo mostrou que o valor-p entre grupos é de 0,036. Como o valor-p é menor que 0,05, rejeitamos a hipótese nula, de modo que se pode inferir que não existem diferenças significativas entre os grupos. Contudo, se assumirmos o valor crítico como 0,10 em vez de 0,05, passam a existir diferenças significativas entre as parcelas com e sem pastoreio para a lagartixa *Podarcis virescens*, porque apresenta o valor-p mais baixo. O facto de a ANOVA ser significativa mostra que há diferenças entre as colunas das parcelas, algo que o teste de Tukey posteriormente discrimina.

Kruskal-Wallis ANOVA:

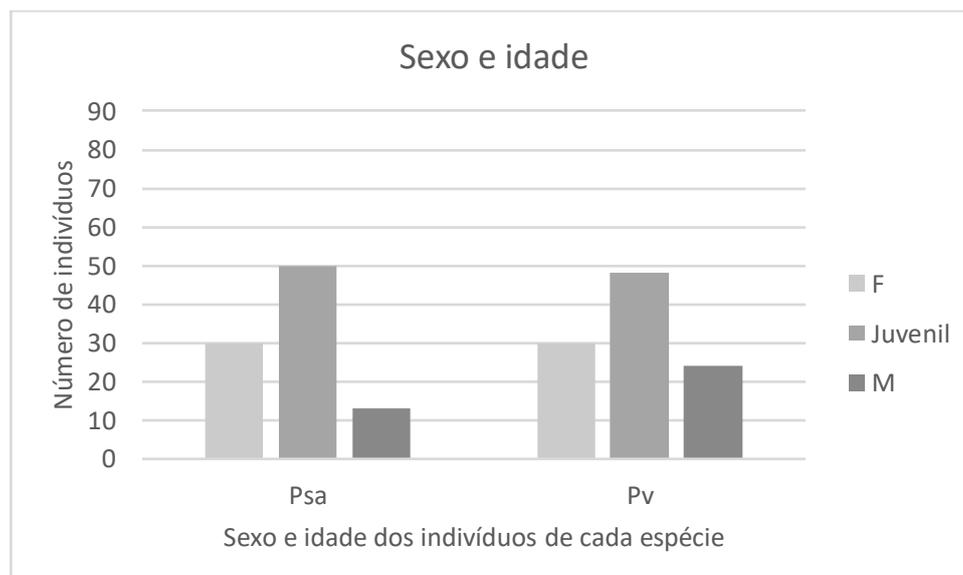
**Tabela 7** - Resultados do teste Kruskal-Wallis da ANOVA

H	GL	P
8.198	3	0.042

Com a realização do teste de Kruskal-Wallis, verifica-se uma diferença significativa entre os grupos.

### 3.2. Sexo e idade

O gráfico seguinte representa o número de indivíduos relativamente ao sexo e à idade, em que são observáveis dois picos, ambos para os juvenis de cada espécie.



**Figura 15** – Gráfico do número de indivíduos relativamente ao sexo e à idade (Psa – *Psammotromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*; F – Fêmea; M – Macho).

A maioria dos dados recolhidos pertence a indivíduos juvenis. Em relação aos indivíduos adultos observados, foram registadas mais fêmeas do que machos em ambas as espécies. Contudo, em *Psammotromus algirus* a diferença entre os valores foi maior, dado que o número de fêmeas registadas mais que duplica o número de machos.

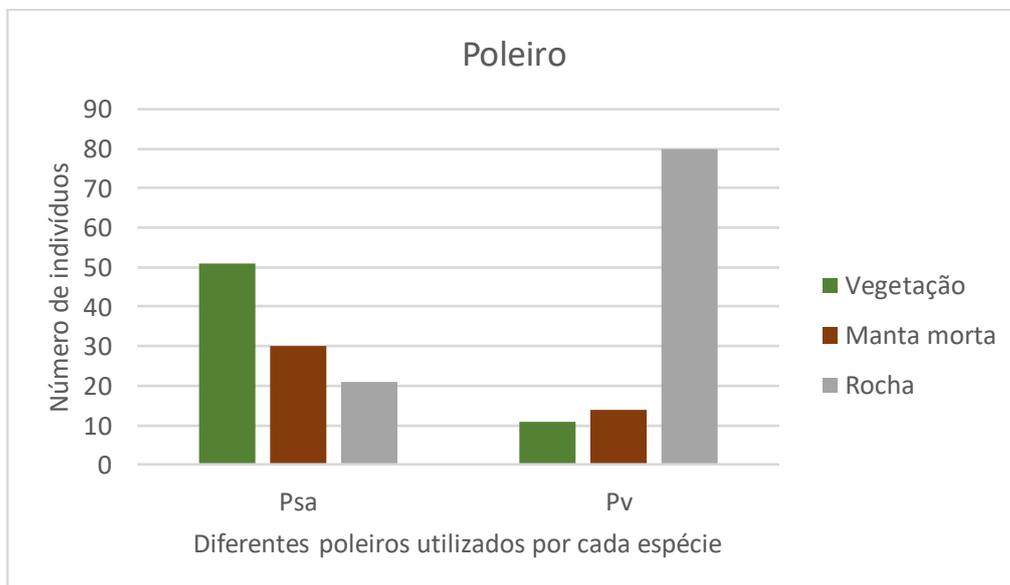
### 3.3. Poleiro

De modo a possibilitar a análise estatística, foi necessária uma agregação das categorias do poleiro em três grupos principais - *rocha*, *vegetação* e *manta morta* -, em que:

**Tabela 8** – Agregação das categorias do poleiro

Vegetação Arbusto Árvore	} Vegetação
Manta morta Ramos caídos Tronco Solo	} Manta morta
Rocha → Rocha	

O gráfico seguinte representa o número de indivíduos de ambas as espécies de lacertídeos relativamente aos poleiros onde foram detetados, dentro das parcelas. Observa-se um pico em *rocha*, para *P. virescens*, e um pico em *vegetação*, para *Ps. algirus*.



**Figura 16** – Gráfico do número de indivíduos relativamente aos poleiros onde foram detetados (Psa – *Psammodromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*).

*Psammodromus algirus* foi mais vezes detetada na vegetação, com uma distância óbvia dos outros poleiros. Os poleiros *rocha* e *manta morta* apresentam uma discrepância mínima, depois de *vegetação*. O poleiro mais usado por *P. virescens* foi a *rocha*, com uma margem bastante grande. Depois deste, com uma grande distância de valores, o poleiro mais usado foi *manta morta*, logo seguido por *vegetação*. A tabela abaixo discrimina os valores do poleiro de uma forma mais pormenorizada:

**Tabela 9** - Valores do poleiro para análise estatística

Espécie	Vegetação	Manta morta	Rocha
<b>Psa</b>	51	30	21
<b>Pv</b>	11	14	80

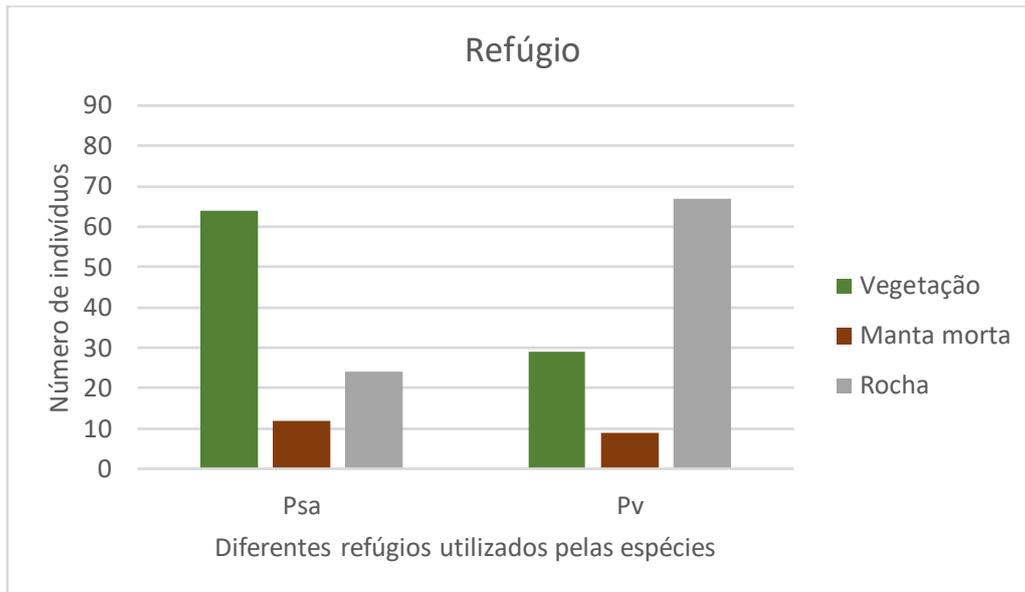
### 3.4. Refúgio

Mais uma vez, de modo a possibilitar a análise estatística, também no refúgio foi necessária uma agregação das categorias em três grupos principais - *rocha*, *vegetação* e *manta morta* -, em que:

**Tabela 10** – Agregação das categorias do refúgio

Vegetação Árvore	}	Vegetação
Manta morta Tronco		
Rocha 1 Rocha 2 Fenda	}	Rocha

O gráfico seguinte representa o número de indivíduos, para ambas as espécies, em relação ao refúgio para onde recolhem em caso de fuga. Denota-se a existência de um pico em *vegetação*, para *Ps. algirus*, e um pico em *rocha*, para *P. virescens*.



**Figura 17** – Gráfico do número de indivíduos em relação ao refúgio (Psa – *Psammodromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*).

O refúgio mais usado por *Ps. algirus* foi a *vegetação*, com uma distância óbvia, seguido por *rocha*. *P. virescens* aparentou preferir refugiar-se em *rocha*, seguida por *vegetação*. A tabela seguinte discrimina os valores do refúgio de uma forma mais pormenorizada:

**Tabela 11** - Valores do refúgio para análise estatística

Espécie	Vegetação	Manta morta	Rocha
<b>Psa</b>	64	12	24
<b>PV</b>	29	9	67

Estes são os resultados do poleiro e do refúgio obtidos após o teste G:

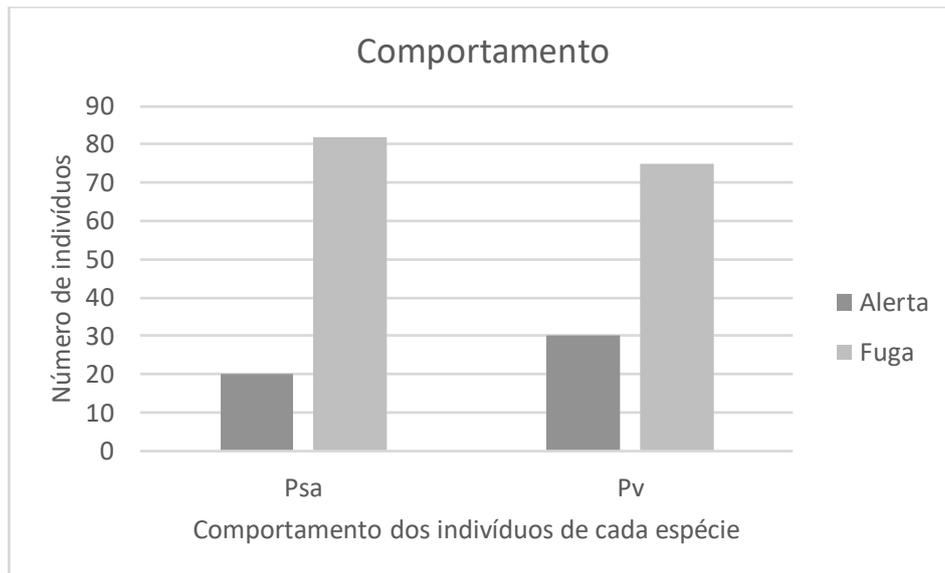
**Tabela 12** - Resultados do teste G

	G	Graus de liberdade	valor-p
Poleiro	70,651	2	$4,441 \times 10^{-16}$
Refúgio	34,962	2	$2,559 \times 10^{-8}$

Ambos os valores-p mostram que existe significância nos dados.

### 3.5. Comportamento

O gráfico seguinte representa o número de indivíduos em relação ao seu comportamento face à presença de um ser humano no local. Observa-se facilmente que a Fuga demonstra valores mais elevados em ambas as espécies.

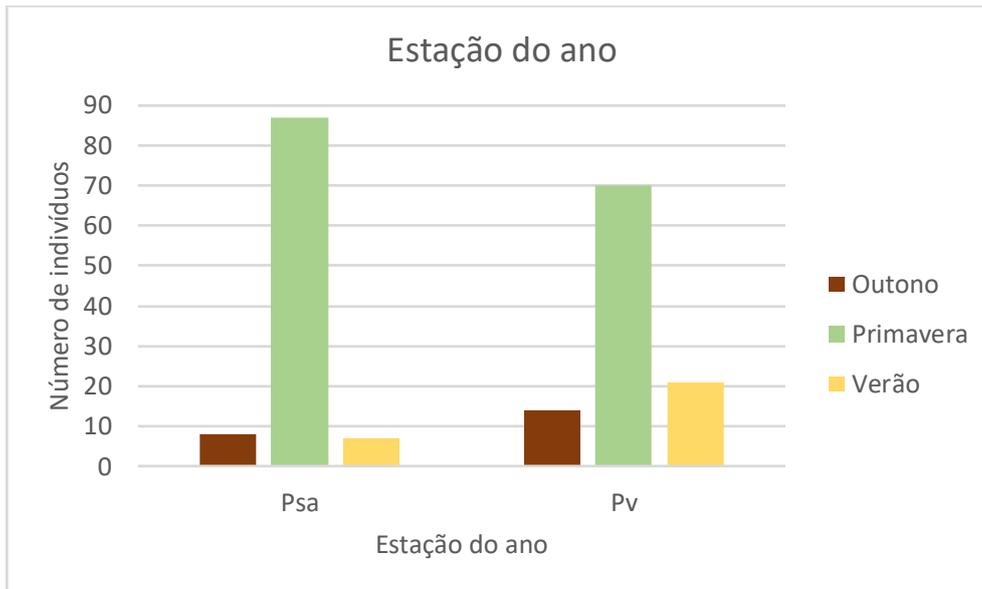


**Figura 18** – Gráfico do número de indivíduos em relação ao seu comportamento (Psa – *Psammmodromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*).

Perante a presença de uma possível ameaça (a aproximação de um ser humano), o comportamento mais comum para as duas espécies é a fuga. A discrepância entre o número de animais que ficaram alerta e os que fugiram é mais acentuada em *Ps. algirus* do que em *P. virescens*.

### 3.6. Estação do ano

O gráfico seguinte representa o número de indivíduos observados em cada estação do ano. O inverno é excluído, uma vez que não foram feitas recolhas de dados nesta altura. Pela observação do gráfico, percebe-se a existência de dois picos: ambos na primavera. A maior parte das amostragens decorreu na primavera (29 dias). No outono e no verão decorreram 6 e 7 dias de amostragem, respetivamente. Cada dia corresponde à amostragem de 5 parcelas: ou no lado sem pastoreio, ou no lado com pastoreio.



**Figura 19** – Gráfico do número de indivíduos por estação do ano (Psa – *Psammodromus algirus*; Pv – *Podarcis virescens*).

A primavera corresponde à estação do ano em que existem mais registos de espécimes para ambas as espécies, seguida pelo verão e, logo depois, pelo outono. Na primavera, a espécie mais observada foi *Ps. algirus*. No verão e no outono, a espécie mais observada foi *P. virescens*.

## 4. DISCUSSÃO

Observaram-se graficamente (de forma clara) diferenças entre duas espécies de lacertídeos, para distintas variáveis, e entre as zonas com e sem pastoreio. Todavia, obsta que a significância estatística (fixada em  $p\text{-value} < 0,05$ ) desses resultados ficou cativa do baixo número de objetos em comparação (ou seja, 10 parcelas subdivididas em 5 SP – sem pastoreio e em 5 P – com pastoreio). Mais parcelas houvesse, porventura aumentaria a significância estatística dos resultados. Ao invés, o acréscimo do trabalho individual de amostragem subsequente limitaria em muito a disponibilidade da mestrandia para a realização deste trabalho individual conducente a dissertação.

Entretanto, tal como seria de esperar tendo em conta a ecologia espacial de *Podarcis virescens*, a espécie foi mais encontrada em habitats de substrato rochoso e pouco coberto vegetal. Pelo contrário, *Psammodromus algirus*, lagartixa característica de habitats arbustivos (Carbayo *et al.*, 2019; Llanos-Garrido *et al.*, 2017), foi mais encontrada precisamente nestas áreas. Esta preferência por áreas com coberto arbustivo é corroborada por Godinho *et al.* (2011).

Nas parcelas com pastoreio, foram observados mais indivíduos pertencentes a *P. virescens*, com uma óbvia supremacia numérica em relação a *Ps. algirus*. Nas parcelas sem pastoreio, foram observados exclusivamente indivíduos de *Ps. algirus*, com exceção da parcela SP4, que também registou um elevado número de indivíduos de *P. virescens*. Esta parcela caracterizava-se pela presença de bastantes afloramentos rochosos, o que pode explicar o estabelecimento da lagartixa-esverdeada-ibérica. Estes dados podem ser justificados pela existência de uma menor quantidade de vegetação nas parcelas pastoreadas em relação às não pastoreadas, em que o coberto herbáceo é ingerido pelo gado, e o coberto arbustivo é removido. Nestas áreas pastoreadas, verifica-se maioritariamente a presença de afloramentos rochosos e árvores, que constituem habitats preferenciais para *P. virescens*, de acordo com Carretero e Salvador (2016). Contudo, a dissertação de mestrado de Afonso (2015) aparentemente contraria este facto, indicando que *P. virescens* nos montados da Serra de Monfurado pareceu não selecionar o seu micro-habitat com base na presença de rochas e/ou madeiras e inclusive selecionou maioritariamente micro-habitats sem a presença destes elementos. Pelo contrário, nas áreas não pastoreadas abunda a vegetação de todos os tipos,

e são mais escassos os afloramentos rochosos. Estes são justamente os habitats favoritos de *Ps. algirus*.

No conjunto das duas espécies, os indivíduos observados foram maioritariamente juvenis e, paralelamente, foram registadas mais fêmeas do que machos, sem que daqui pareça decorrer um motivo aparente. Estes dados podem também sugerir que as parcelas em estudo constituíam locais de reprodução, onde as posturas ocorriam.

*Psammodromus algirus* utilizou preferencialmente a vegetação como poleiro e como refúgio, confirmando as hipóteses testadas. Esta sardanisca habita carateristicamente as zonas com coberto vegetal herbáceo e arbustivo, sendo frequentemente observada na orla de arbustos e junto da vegetação rasteira. Ao sentir-se ameaçada, procura esconder-se na vegetação mais densa (Salvador, 2015), o que vai de encontro ao estudo de Afonso (2015), que inferiu que o refúgio de eleição da espécie foi o coberto arbustivo, o qual é mais denso que a vegetação herbácea.

*Podarcis virescens* utilizou maioritariamente as rochas como poleiro e como refúgio, o que vai de encontro à literatura existente que refere ser uma espécie trepadora, característica de substratos rochosos (Carretero e Salvador, 2016). Quando ameaçada, esconde-se frequentemente debaixo ou atrás das rochas. Estes dados, obtidos no presente estudo, são consistentes com as preferências dos tipos de micro-habitat de cada espécie. Porém, no estudo de Afonso (2015), o poleiro e o refúgio mais utilizados pela espécie foram o coberto arbóreo, nomeadamente os troncos das árvores. Além disso, a autora denotou que a presença/ausência de elementos rochosos aparentou não contribuir para a seleção de micro-habitat em *P. virescens*. Este facto veio contrariar o trabalho de inúmeros cientistas.

A dissertação de mestrado de Afonso (2015) inferiu que o pastoreio de gado não pareceu afetar o número de indivíduos presentes numa área, mas sim o uso que os mesmos faziam dos elementos biofísicos presentes no micro-habitat. Sobretudo em *Ps. algirus*, notando-se um abandono gradual do uso do chão e um aumento do uso de rochas e árvores, visto que o pastoreio diminui os arbustos e as herbáceas. No caso de *P. virescens*, notou-se um aumento do uso de árvores em detrimento de outros poleiros, com um aumento da altura em relação ao chão.

No estudo efetuado na Herdade da Mitra, perante a presença da mestranda no local, o comportamento mais comum observado para as duas espécies foi a fuga, pois a mesma, porventura, representaria uma possível ameaça para as lagartixas e fugir é amiúde a sua

primeira reação. Entretanto, estes dados sugerem uma corroboração com os trabalhos de Salvador (2015) para o caso de *P. algirus*, enquanto que no caso de *P. virescens* não há dados suficientes sobre a estratégia antipredatória além da autotomia caudal. Neste estudo, a maior parte das lagartixas retirou-se para um abrigo, enquanto o resto, uma pequena parte, manteve-se simplesmente numa posição de alerta, sem se mover do lugar. Em comparação entre uma espécie e outra, *P. virescens* apresentou valores mais elevados para um comportamento alerta, enquanto *Ps. algirus* registou maiores valores para um comportamento de fuga. Desta forma, pode-se concluir que a primeira espécie apresenta um comportamento mais destemido do que a segunda, tal como sugeriu Afonso (2015), acrescentando que *Ps. algirus* mostra grande instinto de fuga.

A primavera foi a estação do ano em que se registaram mais espécimes, como era de prever pelos hábitos descritos dos lacertídeos, seguida pelo verão e, logo depois, pelo outono. Todavia, estes dados estão relacionados com a quantidade de amostragens realizadas em cada estação, porque também foram realizadas mais amostragens durante a primavera, inversamente ao outono. Este ajustamento estacional ponderou a atividade sazonal, quer de *Ps. algirus* (mais ativa na primavera, conforme Salvador (2015)), quer de *P. virescens* (mais ativa em maio, segundo Carretero e Salvador (2016)), quando se procurou focar as amostragens.

Em termos de detetabilidade, estas são as variáveis que influenciam negativamente a visualização dos lagartos (Cosendey *et al.*, 2019):

- extensão e quantidade de ervas (que escondem os indivíduos);
- altura de arbustos e árvores (que aumentam a quantidade de área ensombrada, reduzindo também a quantidade de sol que chega ao solo);
- profundidade da manta morta (onde os indivíduos se escondem);
- hora de amostragem (períodos mais tardios de observação são piores porque há maior quantidade de sombra).

Estes fatores podem ter prejudicado o número de indivíduos detetados, conjuntamente com as condições meteorológicas e microambientais nem sempre favoráveis.

Os dados registados *in situ* (coberto vegetal do local, poleiro, refúgio e comportamento) possibilitaram uma descrição plausível do uso que as espécies em estudo fazem dos elementos biofísicos que compõem o seu micro-habitat.

Assim, conclui-se que o estudo efetuado foi relativamente bem-sucedido e os dados obtidos correspondem ao que se esperava obter, de modo que as hipóteses formuladas são verosímeis.

A relevância do presente trabalho prende-se com a conciliação da conservação deste grupo de répteis com a gestão do uso do solo e das atividades agrícolas no montado. Os resultados obtidos permitem inferir que os lacertídeos se distribuem espacialmente de acordo com os elementos biofísicos e estruturais presentes no montado. De facto, as espécies usam determinados elementos da paisagem que devem ser preservados para manter a sua presença no local, tão necessária a um ecossistema saudável. As lagartixas são componentes chave dos ecossistemas, ocupando os níveis intermédios das cadeiras tróficas, já que são predadores e presas de outros animais (Carbayo *et al.*, 2019). *Psammodromus algirus* (embora seja uma espécie generalista) necessita de coberto arbustivo e herbáceo para realizar as suas atividades e *Podarcis virescens* necessita de afloramentos rochosos e amontados de pedras. Assim, nas áreas com pastoreio de bovinos e ovinos, é fundamental a existência de elementos rochosos para a lagartixa *P. virescens* usar como poleiro para termorregular e como refúgio, pelo que não devem ser mexidos pelos agricultores ou pelos proprietários das terras. Apesar de *Ps. algirus* ter sido registada com menos frequência nas zonas com pastoreio, não se pode negar a existência da espécie nestas áreas. Desta forma, é crucial a presença de arbustos para promover o desenvolvimento das suas atividades diárias. Nas zonas sem pastoreio, é essencial que existam moitas e arbustos, além da vegetação rasteira, para uso da mesma espécie, *Ps. algirus*.

Godinho *et al.* (2011) realizaram um estudo em que avaliou a comunidade de répteis, o uso do solo e a gestão agro-silvo-pastoril. Ao comparar a abundância e riqueza de répteis com os efeitos da presença/ausência de gado, os autores concluíram que a limpeza de arbustos e o aumento dos *stocks* de gado num contexto de agricultura intensiva são altamente prejudiciais para os lagartos. Assim, reconciliar a agricultura e a conservação é possível desde que as práticas agrícolas sejam sustentáveis. Pinto-Correia *et al.* (2018) realizaram um estudo sobre a avaliação do impacto das práticas de gestão, particularmente o pastoreio do gado. Os

autores concluíram que a biodiversidade depende da heterogeneidade do montado ao nível da paisagem e que diferentes práticas de gestão têm diferentes impactos nos valores da biodiversidade. Segundo Godinho *et al.* (2011), a gestão tradicional do montado permite a existência de um mosaico de arbustos que é crucial para a conservação dos répteis, pelo que deve ser evitada qualquer intensificação agrícola. Sem uma gestão adequada, estas terras iriam gradualmente formar matagais densos e florestas fechadas, onde estas espécies não existiriam. Paralelamente, um estudo conduzido por Ebrahimi e Bull (2015), em que procederam a simulações de pastoreio para avaliar a resposta de *Tiliqua adelaidensis* a esta atividade, apurou que o pastoreio intensivo pode levar a uma redução do tamanho das suas populações. No entanto, algum pastoreio poderia ser benéfico aos lagartos, se for para “abrir” o habitat sem remover completamente o coberto herbáceo. Desta forma, este estudo vem também sustentar a hipótese de que o pastoreio extensivo é mais benigno para os répteis do que o intensivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña-Vargas, J. C. (2016). Anfibios y Reptiles asociados a cinco coberturas de la tierra, municipio de Dibulla, La Guajira, Colombia. *Acta zoológica mexicana*, 32(2), 133-146.
- Afonso, T. I. Z. T. (2015). *Uso do Habitat por Lagartixas em Sistemas Agro-silvo-pastoris de Montado* (Master's thesis, Universidade de Évora).
- Bateman, H. L., & Merritt, D. M. (2020). Complex riparian habitats predict reptile and amphibian diversity. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00957.
- Belliure, J. (2015). Lagartija colirroja – *Acanthodactylus erythrurus*. In: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/acaery.html>> (consultado a 23/09/2020).
- Brewster, C. L., & Beaupre, S. J. (2019). The effect of body posture on available habitat and activity-time in a lizard: Implications for thermal ecology studies. *Journal of Thermal Biology*.
- Carbayo, J., Martín, J., & Civantos, E. (2019). Habitat type influences parasite load in Algerian *Psammodromus* (*Psammodromus algirus*) lizards. *Canadian Journal of Zoology*, 97(2), 172-180.
- Carretero, M. A., Salvador, A. (2016). Lagartija verdosa - *Podarcis virescens*. In: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/podvir.html/>> (consultado a 09/03/2020).
- Corkery, I., Bell, B. D., & Nelson, N. J. (2018). Thermoregulation of a temperate reptile in a forested habitat. *Zoology*, 127, 63-69.
- Correa Ayram, C. A., Mendoza, M. E., Etter, A., & Salicrup, D. R. P. (2016). Habitat connectivity in biodiversity conservation: a review of recent studies and applications. *Progress in Physical Geography*, 40(1), 7-37.
- Cosendey, B. N., Rocha, C. F. D. D., & Menezes, V. A. D. (2019). Habitat structure and their influence in lizard's presence. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 59.
- Damas-Moreira, I., Riley, J. L., Harris, D. J., & Whiting, M. J. (2019). Can behaviour explain invasion success? A comparison between sympatric invasive and native lizards. *Animal*

*Behaviour*, 151, 195-202.

- Díaz de la Vega-Pérez, A. H., Barrios-Montiel, R., Jiménez-Arcos, V. H., Bautista, A., & Bastiaans, E. (2019). High-mountain altitudinal gradient influences thermal ecology of the Mesquite Lizard (*Sceloporus grammicus*). *Canadian Journal of Zoology*, 97(8), 659-668.
- Domínguez-Guerrero, S. F., Muñoz, M. M., de Jesús Pasten-Téllez, D., Arenas-Moreno, D. M., Rodríguez-Miranda, L. A., *et al.* (2019). Interactions between thermoregulatory behavior and physiological acclimatization in a wild lizard population. *Journal of thermal biology*, 79, 135-143.
- Ebrahimi, M., & Bull, C. M. (2015). Behavioural changes in an endangered grassland lizard resulting from simulated agricultural activities. *Journal of Arid Environments*, 113, 102-107.
- Fernandes, J., Petrucci-Fonseca, F., Santos-Reis, M., & Rosalino, L. M. (2019). Drivers of *Psammotromus algirus* abundance in a Mediterranean agroforestry landscape. *Agroforestry Systems*, 1-11.
- Ferrand de Almeida, N., Ferrand de Almeida, P., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., *et al.* (2001). Guia dos anfíbios e répteis de Portugal. Porto, Portugal: Guias Fapas/Câmara Municipal do Porto.
- Gainsbury, A. M., & Colli, G. R. (2019). Phylogenetic community structure as an ecological indicator of anthropogenic disturbance for endemic lizards in a biodiversity hotspot. *Ecological Indicators*, 103, 766-773.
- Garrett, T. B., Ryberg, W. A., Adams, C. S., Campbell, T. A., & Hibbitts, T. J. (2019). Diurnal and nocturnal habitat use in reticulate collared lizards (*Crotaphytus reticulatus*). *The Southwestern Naturalist*, 63(4), 209-215.
- Glen, Stephanie. 2020. ANOVA Test: Definition, Types, Examples from StatisticsHowTo.com: Elementary Statistics for the rest of us! <<https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/hypothesis-testing/anova/>> (consultado a 20/09/2020).
- Godinho, S., Santos, A. P., & Sá-Sousa, P. (2011). Montado management effects on the abundance and conservation of reptiles in Alentejo, Southern Portugal. *Agroforestry Systems*, 82(2), 197-207.
- Gomes, V., Carretero, M. A., & Kaliontzopoulou, A. (2016). The relevance of morphology for habitat use and locomotion in two species of wall lizards. *Acta Oecologica*, 70, 87-95.
- Guerra-Correa, E. S., Merino-Viteri, A., Andrango, M. B., & Torres-Carvajal, O. (2020). Thermal

- biology of two tropical lizards from the Ecuadorian Andes and their vulnerability to climate change. *PloS one*, 15(1), e0228043.
- Hu, Y., Kelly, L. T., Gillespie, G. R., & Jessop, T. S. (2016). Lizard responses to forest fire and timber harvesting: complementary insights from species and community approaches. *Forest Ecology and Management*, 379, 206-215.
- Jácome-Flores, M. E., Blazquez, M. C., Sosa, V. J., & Maya, Y. (2015). Type of soil and temperature range explain the preferred habitat and current distribution of the endemic lizard *Aspidoscelis hyperythra* in southern Baja California peninsula. *Journal of Arid Environments*, 113, 126-133.
- Janiawati, I. A. A., Kusriani, M. D., & Mardiasuti, A. (2016). Structure and composition of reptile communities in human modified landscape in Gianyar regency, Bali. *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(2), 85-91.
- Jiménez-Robles, O., & De la Riva, I. (2019). Lizards in the mist: Thermal niches constrained by habitat and microclimates in the Andes of southern Bolivia. *Journal of Biogeography*.
- Kafash, A., Ashrafi, S., Ohler, A., & Schmidt, B. R. (2019). Environmental predictors for the distribution of the Caspian green lizard, *Lacerta strigata* Eichwald, 1831, along elevational gradients of the Elburz Mountains in northern Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 43(1), 106-113.
- Kolanek, A., Bury, S., Turniak, E., & Szymanowski, M. (2019). Age-Dependent Utilization of Shelters and Habitat in Two Reptile Species with Contrasting Intraspecific Interactions. *Animals*, 9(11), 995.
- Lane, David M. 2020. Online Statistics Education: A Multimedia Course of Study. Rice University. <[http://onlinestatbook.com/2/analysis\\_of\\_variance/intro.html](http://onlinestatbook.com/2/analysis_of_variance/intro.html)> (consultado a 20/09/2020).
- Li, S. R., Wang, Y., Ma, L., Zeng, Z. G., Bi, J. H., *et al.* (2017). Thermal ecology of three coexistent desert lizards: Implications for habitat divergence and thermal vulnerability. *Journal of Comparative Physiology B*, 187(7), 1009-1018.
- Ljubišavljević, K., Polović, L., Iković, V., Vuksanović, S., & Vukov, T. (2017). Habitat use of endemic Balkan rock lizards (*Dinarolacerta spp.*). *Salamandra*, 53(2), 279-284.
- Llanos-Garrido, A., Díaz, J. A., Pérez-Rodríguez, A., & Arriero, E. (2017). Variation in male ornaments in two lizard populations with contrasting parasite loads. *Journal of Zoology*, 303(3), 218-225.

- Lymburner, A. H., & Blouin-Demers, G. (2019). Ornate tree lizards (*Urosaurus ornatus*) thermoregulate less accurately in habitats of high thermal quality. *Journal of thermal biology*, 85, 102402.
- Mangiafico, S.S. 2015. *An R Companion for the Handbook of Biological Statistics*, version 1.3.2. <[rcompanion.org/rcompanion/](http://rcompanion.org/rcompanion/)> (consultado a 15/9/2020).
- McDonald, J.H. 2014. *Handbook of Biological Statistics* (3rd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. <<http://www.biostathandbook.com/gtestind.html>> (consultado a 15/9/2020).
- Mészáros, B., Jordán, L., Bajer, K., Martín, J., Török, J., *et al.* (2019). Relationship between oxidative stress and sexual coloration of lizards depends on thermal habitat. *The Science of Nature*, 106(9-10), 55.
- Mingo, V., Lötters, S., & Wagner, N. (2017). The impact of land use intensity and associated pesticide applications on fitness and enzymatic activity in reptiles—A field study. *Science of the total environment*, 590, 114-124.
- Mitra-Nature: Biodiversidade da Herdade da Mitra (2014a). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas-Ecosystem Functioning and Conservation Group, Universidade de Évora. <[www.mitra-nature.uevora.pt](http://www.mitra-nature.uevora.pt)> (consultado a 09-03-2020).
- Mitra-Nature: *Podarcis virescens* (2014b). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas-Ecosystem Functioning and Conservation Group, Universidade de Évora. <<http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Repteis/Lagartos/Lacertidae/Podarcis-virescens>> (consultado a 09-03-2020).
- Mitra-Nature: *Psammodromus algirus* (2014c). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas-Ecosystem Functioning and Conservation Group, Universidade de Évora. <<http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Repteis/Lagartos/Lacertidae/Psammodromus-algirus>> (consultado a 09-03-2020).
- Newbold, T. S., & MacMahon, J. A. (2014). Determinants of habitat selection by desert horned lizards (*Phrynosoma platyrhinos*): the importance of abiotic factors associated with vegetation structure. *Journal of Herpetology*, 48(3), 306-316.
- Nielsen, T. P., Fildes, S., & Bull, C. M. (2017). Does sheep grazing affect burrow choice of the pygmy bluetongue lizard (*Tiliqua adelaidensis*)?. *Journal of Arid Environments*, 142, 22-30.

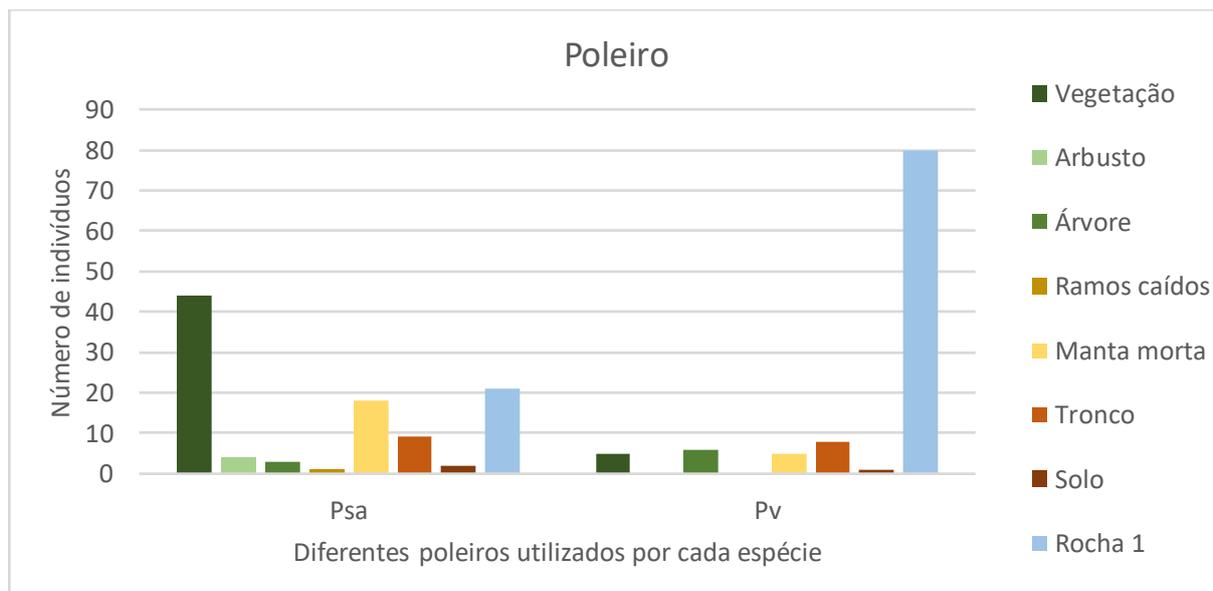
- Nopper, J., Lauströer, B., Rödel, M. O., & Ganzhorn, J. U. (2017). A structurally enriched agricultural landscape maintains high reptile diversity in sub-arid south-western Madagascar. *Journal of applied ecology*, *54*(2), 480-488.
- Nopper, J., Riemann, J. C., Brinkmann, K., Rödel, M. O., & Ganzhorn, J. U. (2018). Differences in land cover–biodiversity relationships complicate the assignment of conservation values in human-used landscapes. *Ecological Indicators*, *90*, 112-119.
- Nordberg, E. J., & Schwarzkopf, L. (2019). Reduced competition may allow generalist species to benefit from habitat homogenization. *Journal of Applied Ecology*, *56*(2), 305-318.
- Oliveira, J. C., Pereira-Ribeiro, J., Winck, G. R., & Rocha, C. F. (2018). Lizard assemblages on sandy coastal plains in southeastern Brazil: An analysis of occurrence and composition, and the role of habitat structure. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *91*(1).
- Ortega, Z., Pérez-Mellado, V. (2016). Seasonal patterns of body temperature and microhabitat selection in a lacertid lizard. *Acta Oecologica*, *77*, 201-206.
- Pafilis, P., Maragou, P., Sagonas, K., & Valakos, E. (2017). Partitioning thermal habitat on a vertical rock, a herculean task. *Journal of thermal biology*, *70*, 54-60.
- Paterson, J. E., & Blouin-Demers, G. (2018). Male throat colour polymorphism is related to differences in space use and in habitat selection in tree lizards. *Journal of Zoology*, *306*(2), 101-109.
- Pianka, Eric. School of Biological Sciences, The University of Texas at Austin. 1993. The Many Dimensions of a Lizard's Ecological Niche. <<http://www.zo.utexas.edu/faculty/pianka/lacertids1.html>> (consultado a 11/6/2019)
- Pianka, E. R., Vitt, L. J., Pelegrin, N., Fitzgerald, D. B., & Winemiller, K. O. (2017). Toward a periodic table of niches, or exploring the lizard niche hypervolume. *The American Naturalist*, *190*(5), 601-616.
- Piantoni, C., Curcio, F. F., Ibarzüengoytía, N. R., & Navas, C. A. (2019). Implications of climate change on the habitat shifts of tropical lizards. *Austral Ecology*.
- Pinto, T., Moreira, B., Freitas, H., & Santos, X. (2018). The role of fire history, land-use, and vegetation structure on the response of Mediterranean lizards to fire. *Forest ecology and management*, *419*, 139-145.
- Pinto-Correia, T., Guiomar, N., Ferraz-de-Oliveira, M. I., Sales-Baptista, E., Rabaça, J., et al. (2018). Progress in identifying high nature value montados: impacts of grazing on Hardwood Rangeland Biodiversity. *Rangeland Ecology & Management*, *71*(5), 612-625.

- Pulsford, S. A., Barton, P. S., Driscoll, D. A., Kay, G. M., & Lindenmayer, D. B. (2018). Reptiles and frogs use most land cover types as habitat in a fine-grained agricultural landscape. *Austral ecology*, *43*(5), 502-513.
- Reguera, S., Zamora-Camacho, F. J., & Moreno-Rueda, G. (2014). The lizard *Psammodromus algirus* (Squamata: Lacertidae) is darker at high altitudes. *Biological Journal of the Linnean Society*, *112*(1), 132-141.
- Rosas, Y. M., Peri, P. L., & Pastur, G. M. (2018). Potential biodiversity map of lizard species in Southern Patagonia: environmental characterization, desertification influence and analyses of protection areas. *Amphibia-Reptilia*, *39*(3), 289-301.
- Rota, C. T., Wolf, A. J., Renken, R. B., Gitzen, R. A., Fantz, D. K., *et al.* (2017). Long-term impacts of three forest management strategies on herpetofauna abundance in the Missouri Ozarks. *Forest ecology and management*, *387*, 37-51.
- Rouag, R., Ziane, N., & Benyacoub, S. (2018). Microhabitat Preferences of two Sympatric Lacertid in the National Park of El Kala, Algeria. *Vestnik Zoologii*, *52*(3), 251-256.
- Sagonas, K., Kapsalas, G., Valakos, E., & Pafilis, P. (2017). Living in sympatry: the effect of habitat partitioning on the thermoregulation of three Mediterranean lizards. *Journal of thermal biology*, *65*, 130-137.
- Salvador, A. (2015). Lagartija colilarga - *Psammodromus algirus*. In: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/psaalg.html>> (consultado a 09/03/2020).
- Siliceo-Cantero, H. H., & García, A. (2015). Actividad y uso del hábitat de una población insular y una continental de lagartijas *Anolis nebulosus* (Squamata: Polychrotidae) en un ambiente estacional. *Revista mexicana de biodiversidad*, *86*(2), 406-411.
- Siliceo-Cantero, H. H., García, A., & Gao, Y. (2016). Abundance and habitat use of the lizard *Sceloporus utiformis* (Squamata: Phrynosomatidae) during the seasonal transition in a tropical environment. *Revista mexicana de biodiversidad*, *87*(4), 1301-1307.
- Simbula, G., Luiselli, L., & Vignoli, L. (2019). Lizards and the city: A community study of *Lacertidae* and *Gekkonidae* from an archaeological park in Rome. *Zoologischer Anzeiger*, *283*, 20-26.
- Snyder, S. J., Tracy, C. R., & Nussear, K. E. (2019). Modeling operative temperature in desert tortoises and other reptiles: Effects imposed by habitats that filter incident

- radiation. *Journal of thermal biology*, 85, 102414.
- Stewart, J. A., Butterfield, H. S., Richmond, J. Q., Germano, D. J., Westphal, M. F., *et al.* (2019). Habitat restoration opportunities, climatic niche contraction, and conservation biogeography in California's San Joaquin Desert. *PLoS one*, 14(1), e0210766.
- Telenchev, I., Nikolova, D., & Tzonev, R. (2017). Habitat use and activity of European glass lizard, *Pseudopus apodus* (Pallas, 1775), in southeastern Bulgaria. *Turkish Journal of Zoology*, 41(2), 286-293.
- Terra, J. S., Ortega, Z., & Ferreira, V. L. (2018). Thermal ecology and microhabitat use of an arboreal lizard in two different Pantanal wetland phytophysionomies (Brazil). *Journal of thermal biology*, 75, 81-87.
- Thompson, M. E., Halstead, B. J., & Donnelly, M. A. (2018). Thermal quality influences habitat use of two anole species. *Journal of thermal biology*, 75, 54-61.
- Vargas-Salinas, F., & Aponte-Gutiérrez, A. (2016). Diversidad y recambio de especies de anfibios y reptiles entre coberturas vegetales en una localidad del valle del Magdalena medio, departamento de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 17(2).
- Wong, D. T., Osborne, W. S., Sarre, S. D., & Gruber, B. (2018). Remotely sensed agricultural modification improves prediction of suitable habitat for a threatened lizard. *International Journal of Geographical Information Science*, 32(5), 1006-1025.
- Xavier, M. A., da Silva, T. L., & Dias, E. J. D. R. (2019). Habitat use and diet of the endemic lizard *Ameivula nigrigula* (Squamata: Teiidae) in Caatinga domain, Northeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 53(29-30), 1787-1797.
- Zakkak, S., Radovic, A., Panitsa, M., Vassilev, K., Shuka, L., *et al.* (2018). Vegetation patterns along agricultural land abandonment in the Balkans. *Journal of vegetation science*, 29(5), 877-886.
- Zamora-Camacho, F. J., Rubiño-Hispán, M. V., Reguera, S., & Moreno-Rueda, G. (2015). Thermal dependence of sprint performance in the lizard *Psammotromus algirus* along a 2200-meter elevational gradient: cold-habitat lizards do not perform better at low temperatures. *Journal of thermal biology*, 52, 90-96.

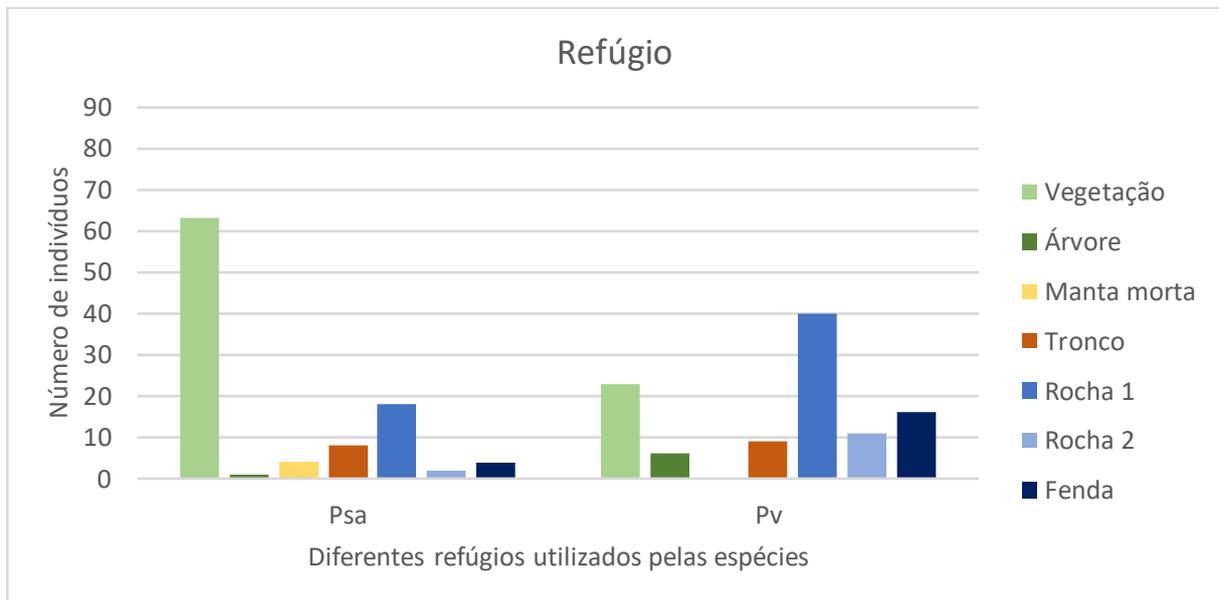
## ANEXOS

O gráfico abaixo constitui uma versão mais completa do gráfico da figura 16, representando o número de indivíduos de ambas as espécies relativamente aos poleiros onde foram detetados, dentro das parcelas.



**Figura 20** – Gráfico completo dos poleiros utilizados pelas espécies

O gráfico abaixo constitui uma versão mais completa do gráfico da figura 17, representando o número de indivíduos, para ambas as espécies, em relação ao refúgio para onde recolhem em caso de fuga.



**Figura 21** – Gráfico completo dos refúgios para onde as espécies se retiraram

Devido ao elevado número de categorias, foi necessário agregá-las em três grupos principais - "Rocha", "Vegetação" e "Manta morta" – de modo a possibilitar a análise estatística com o teste G.