

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências
Departamento de Biologia Animal



O que leva um réptil diurno a sair à noite?
Razões para a presença de lagartixas-da-Madeira
(*Teira dugesii*) em ninhos de cagarra
(*Calonectris borealis*) na Selvagem Grande

Fernando Miguel Madeira Ferreira Esteves

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação orientada por:
Prof. Doutor Rui Rebelo e Prof. Doutor Paulo Catry

2017

Agradecimentos

Queria começar por agradecer ao meu orientador, o Professor Rui Rebelo, pela eterna paciência, ajuda, sabedoria e boa disposição, e por ter conseguido orientar a minha tese do início ao fim sem enlouquecer. Obrigado também pelo financiamento, material e pela oportunidade de ir às Selvagens desenvolver este trabalho.

Um grande obrigado também ao meu coorientador, o Professor Paulo Catry, pela ideia deste estudo, e por ter conseguido orientar-se no meio da confusão de variáveis que é esta tese e fazer comentários construtivos.

Obrigado ao Professor José Pedro Granadeiro, que em conjunto com o Professor Paulo Catry, cofinanciou a minha segunda ida às Selvagens.

Agradeço ao Parque Natural da Madeira a autorização e meios para realizar o meu trabalho de campo na Selvagem Grande. Um obrigado em especial à Carolina Jardim Santos por ter conseguido, em tempo record, arranjar-me um disco externo novo, sem o qual teria sido impossível acabar a minha tese.

Queria agradecer aos vigilantes da natureza, em particular ao Jaques da Mata (e amiga “Branca de neve”), Fernando Vieira e o seu filho António, por toda a sabedoria, companheirismo e boa disposição. A minha estadia na Selvagem não teria sido a mesma sem vocês, a vossa ajuda e conhecimentos foram inestimáveis! Um obrigado à “Selvagem” (Célia), pela sua presença e alegria constante, e pelo facto de nos saudar todas as manhãs com um sorriso (em troca da sua galheta).

Obrigado à Marinha Portuguesa pelo transporte até à Selvagem, e à equipa envolvida nas obras da Selvagem grande, por todo o companheirismo, boa disposição e interesse no meu trabalho.

Às minhas companheiras de estadia Joana Romero, Maria Alho e Marie Claire, por me ajudarem a manter-me biologicamente são e por toda a companhia e bons momentos! Sem vocês eu não sobrevivia uma semana com o “Farty”!

Um obrigado ao Professor Artur Serrano e ao Doutor Mário Boieiro pela ajuda na identificação dos invertebrados das amostras de solo. Obrigado também aos investigadores Helga Waap e Jacinto Gomes do INIAV pela ajuda na identificação dos parasitas.

Um obrigado ao pessoal do laboratório e dos lanches, às Carolinas (Bloise e Vieira), “Edina” Correia, Filipe Moniz, João Morgado, Daniel Mameri, João Diogo e muito mais, pelos momentos de boa disposição, por aturarem a minha ruidosa presença e por toda ajuda na Tese.

Obrigado ao “Pessoal das *Xenopus* e cenas herpetológicas” Franciscos (Moreira e Aguilar), Raquel Marques, Bruno Carreira e Siza por todos os bons momentos e pratadas de boa disposição!

Um grande e infindável obrigado à minha turma de Mestrado (Biologia da Conservação 2015/2016), “Flaipes”, “Catafaines”, “Miss Sampas”, “Restemenga”, “Lophophanes”, “Martini Loafie”, “Babaloo”, “Epitódios”, “Joana da Vigairada”, “Tandori”, “Mariana silvestris”, “Anha Aceitão”, “Castelini”, “Marcelo dos Bezerros”, “Keila”, “Manel Crusoé”, “Tiago das Neves”, Emanuel “Bissau”, “Fred

Milhões”, “Patrícia Tripeira” e “Teresa Cabrera”, vocês foram, e são, os melhores colegas que poderia ter!

Obrigado ao pessoal da turma de 2014/2015 pelos conselhos, ajuda e apontamentos (sim Didi, os teus!).

Obrigado ao Stufu (Flávio Oliveira), o “Master Shrew”, pela boa disposição e comentários construtivos à tese.

Obrigado aos meus amigos pelo apoio e amizade e por aceitarem a minha rendição a filmagens tremidas e estatísticas sem fim!

Um enorme obrigado aos elementos mais chegados da minha família e às pessoas mais próximas de mim por me ajudarem a ter esta oportunidade e a sobreviver às provações deste desafio! Obrigado à minha Mãe, Irmãs, Cunhados, Sobrinhos e Sobrinhas por me acompanharem na minha formação pessoal e por me ajudarem a ser quem sou hoje!

Um obrigado muitíssimo especial à Andreia Santos! Obrigado por toda a compreensão e paciência (todos os bocadinhos dela!). Obrigado por puxares por mim e me apoiares e por me “obrigares” a respirar de vez em quando. Obrigado por me ajudares a manter os pés na terra e a não me esquecer que há muito mais na vida que trabalho. Obrigado por estares sempre aqui, mesmo quando eu não estava. Obrigado por tudo e muito mais, sem ti não teria conseguido!

Por fim gostaria de agradecer a todos os documentários, guias de campo e enciclopédias da minha infância. Obrigado por despertarem em mim este bichinho e por o alimentarem. Por mostrarem-me o fascínio da vida e de tudo o que nos rodeia e me ensinarem a viver!

Obrigado a todos, e se faltar um nome foi porque fiquei sem palavras!

Os trabalhos desta tese decorreram no âmbito da Licença nº 5/16 S, emitida pelo Instituto das Florestas e Conservação da Natureza da Região Autónoma da Madeira.



Secretaria Regional
do Ambiente e Recursos Naturais



Resumo

Os répteis são os vertebrados não voadores mais comuns em ilhas oceânicas, vivendo muitas vezes associados a colónias de aves marinhas, onde exploram os recursos criados pelas aves, ou até mesmo as próprias aves.

A Selvagem Grande é uma importante colónia de aves marinhas, sendo uma delas a cagarra, *Calonectris borealis*, que nidifica em cavidades rochosas. Nos ninhos desta espécie existe uma grande concentração de invertebrados, sendo muitos deles ectoparasitas das aves. Na Selvagem Grande existe também uma espécie de lacertídeo, a lagartixa-da-Madeira, *Teira dugesii*. É uma espécie omnívora, conhecida por predação de crias e ovos de cagarra, que pode ser encontrada frequentemente nos ninhos desta ave.

Tal como os restantes lacertídeos, a lagartixa-da-Madeira é uma espécie diurna, heliotérmica e termófila, dependendo de temperaturas altas para a sua atividade. No entanto, é comum encontrar lagartixas ativas de noite nos ninhos de cagarra.

Como as cagarra retornam à noite a terra para alimentar as crias, as lagartixas poderão estar a alargar o seu ciclo de atividade diário, de forma a aproveitar os restos de alimento. No entanto, é plausível que possam também utilizar o calor dos ninhos, e das próprias aves, para manter uma temperatura corporal mais elevada durante a atividade noturna.

O presente estudo visa melhorar o conhecimento sobre as relações que se estabelecem entre as duas espécies através da medição das condições bióticas e abióticas de ninhos de cagarra, dos comportamentos das lagartixas que os utilizam, da comparação dos principais estímulos que as atraem e da medição das temperaturas corporais das lagartixas que os utilizam.

Foram medidas as condições bióticas e abióticas de ninhos ocupados e não ocupados por cagarra. Os dois tipos de ninho foram também filmados, de forma a descrever os padrões diários de atividade e de comportamento das lagartixas. Adicionalmente, foi testada a influência dos estímulos atrativos “Odor a Sardinha” e “Calor” nas lagartixas, nos períodos diurno e noturno. Por fim, foi descrita a variação diária das temperaturas corporais de lagartixas com e sem acesso a ninhos. Estas tarefas foram realizadas em 3 épocas do ciclo reprodutor das cagarra: período de incubação, pós-eclosão das crias e altura do primeiro voo.

Apesar dos ninhos ocupados serem tendencialmente mais profundos, não foram encontradas diferenças entre o ambiente térmico destes e dos não ocupados. Os ninhos não ocupados albergam uma menor abundância de invertebrados, possuindo apenas cerca de 2% dos parasitas de cagarra encontrados nos ocupados. As lagartixas exibiram uma maior diversidade de comportamentos em ninhos com aves, principalmente os ligados à procura e obtenção de alimento. A atividade de lagartixas nos ninhos ocupados foi particularmente importante após a eclosão das crias de cagarra, altura em que estiveram 3 vezes mais presentes em ninhos ocupados, e onde passaram 7 vezes mais tempo à procura de alimento. As lagartixas apareceram mais rapidamente e em maior abundância com o estímulo “odor a sardinha”, tanto de dia como de noite. O estímulo “Calor”, apesar de não parecer ser atrativo para esta espécie, foi utilizado para termorregulação sempre que presente.

As temperaturas corporais das lagartixas variaram com as temperaturas ambientais; no entanto foram quase sempre superiores a estas. Das 43 lagartixas capturadas de noite, 13 foram encontradas dentro de

ninhos de cagarra e inclusivamente debaixo de crias. Estas exemplares possuíam uma temperatura corporal 4.40 ± 1.63 °C acima da ambiental. Das fontes térmicas medidas, as proporcionadas pelos ocupantes do ninho aparentam ser as únicas capazes de manter as temperaturas corporais noturnas medidas.

Este é um dos poucos casos conhecidos de atividade noturna em lacertídeos, sendo possivelmente o primeiro caso reportado de uso de ninhos para termorregulação.

Palavras-chave: *Teira dugesii*; *Calonectris borealis*; Ecossistemas insulares; Termorregulação; Relações interespecíficas.

Abstract

Reptiles are the most common non-flying terrestrial vertebrates in insular ecosystems, being commonly associated with seabird colonies, where they use the resources made available by the presence of birds, and sometimes prey on the birds.

Selvagem Grande is an important seabird colony. Cory's shearwater, *Calonectris borealis*, nests in this island on burrows and rock cavities. In these nests, it is possible to find a high abundance of invertebrates, many of them bird ectoparasites. Selvagem Grande is also the home of a lacertid, the Madeiran wall lizard, *Teira dugesii*. This small omnivorous lizard is often found in Cory's shearwater nests, and sometimes preys on chicks and eggs of this species. Like other lacertids, *T. dugesii* is diurnal, heliothermic and thermophile, relying on high temperatures to be active. Despite this, it's common to find active Madeiran Wall lizards in Cory's nests during the night.

Cory's shearwaters, like other seabirds, return to land at night to feed the chicks and it is plausible that the lizards may be extending its daily cycle to take advantage of the leftover food. It is also plausible that the lizards are using the residual heat of the nests or of the birds to maintain a higher internal temperature during the night.

The present study aims to improve the knowledge about the relationship between these two species by characterizing abiotic and biotic conditions in Cory's nests, assessing lizard activity and behavior and determining the main stimuli attracting lizards to the nests, and describing the diel thermal cycle of the lizards associated with nests.

The nests were filmed to describe the daily variation in activity and behavior of lizards. The influence of the stimuli "sardine smell" and "heat" in lizards was tested during the day and night. Finally, the daily variation of *T. dugesii*'s body temperature, with and without access to nests, was described. All sampling took place during 3 distinct phases of Cory's reproductive cycle: incubation period, chick rearing, and their abandonment of nests.

Despite occupied nests being deeper, their thermal conditions were not different from unoccupied ones. Unoccupied nests had fewer invertebrates, housing only about 2% of the ectoparasites found in occupied nests. Lizards displayed a more frequent and wider array of behaviors, especially those related to feeding, in occupied nests. Lizard activity in nests with birds was particularly intense just after the chicks hatched. During this time, individuals of *T. dugesii* were 3 times more present and spent 7 times more time searching for food in occupied nests. Lizards responded more rapidly and in greater numbers to the stimulus "sardine smell", both during the day and night. Despite being apparently ineffective in attracting lizards, the stimulus "heat" was used for thermoregulation whenever available.

Madeiran Wall lizard body temperatures, despite being almost always higher, varied with the environment. Of the 43 lizards captured during the night, 13 were found inside Cory's nests and even underneath chicks. The measured body temperature in these lizards was 4.40 ± 1.63 °C above the environmental temperature. Only the heat emitted by the nests occupants explains such temperature differences during the night.

This is one of the few recorded cases of nocturnal activity in lacertids and possibly the first one involving thermoregulation in birds' nests.

Keywords: *Teira dugesii*; *Calonectris borealis*; Insular ecosystems; Thermoregulation; Interspecific relations.

Índice

1. Introdução	1
2. Materiais e Métodos	6
2.1 Caracterização da área de estudo	6
2.2 Caracterização térmica	7
2.2.1 <i>Análise de dados – Caracterização térmica</i>	8
2.3 Caracterização da comunidade de macroinvertebrados dos ninhos.....	8
2.4 Utilização de ninhos de <i>C. borealis</i> pela lagartixa-da-Madeira	8
2.4.1 <i>Padrões de utilização de ninhos</i>	8
2.4.2 <i>Comparação de estímulos atrativos</i>	9
2.4.3 <i>Análise de dados – Padrões de utilização de ninhos</i>	10
2.4.4 <i>Análise de dados – Comparação de estímulos atrativos</i>	12
2.5 Termorregulação da lagartixa-da-Madeira	13
2.5.1 <i>Temperaturas corporais de lagartixas-da-Madeira em terrário</i>	13
2.5.2 <i>Temperaturas corporais de lagartixas-da-Madeira livres</i>	14
2.5.3 <i>Análise de dados - Temperaturas corporais</i>	14
3. Resultados	16
3.1 Ninhos – Características físicas	16
3.2 Temperatura ambiental e dos ninhos	16
3.3 Disponibilidade de recursos alimentares em ninhos	18
3.4 Utilização dos ninhos por lagartixa-da-Madeira.....	19
3.4.1 <i>Padrões de utilização</i>	19
3.4.2 <i>Comparação de estímulos atrativos</i>	27
3.5 Termorregulação da lagartixa-da-Madeira	33
3.5.1 <i>Amostra, capturabilidade e PBT</i>	33
3.5.2 <i>Temperaturas corporais de animais livres e DTLs</i>	36
3.5.3 <i>Temperaturas corporais de animais em terrário e DTTs</i>	36
3.5.4 <i>Comparação DTLs e DTTs</i>	37
4. Discussão	38
5. Considerações finais	44
6. Referências bibliográficas	45
7. Anexos	51

Lista de Tabelas, Figuras e Anexos

Tabelas

Tabela 2.4.3.1 – Lista de comportamentos registrados nas filmagens.....	10
Tabela 3.2.1 – Temperaturas obtidas debaixo das aves e no ninho, longe destas, e respetiva distribuição ao longo do dia.	18
Tabela 3.3.1 – Número médio de invertebrados por amostra de solo ($\approx 72 \text{ cm}^3$) e resultados do teste de Mann-Whitney. (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	18
Tabela 3.4.1.1 – Número de filmagens com presença de lagartixas em relação ao total por época, ocupação e período.	19
Tabela 3.4.1.2 – Resultados do GLMM feito com a variável intensidade de uso da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	20
Tabela 3.4.1.3 – Resultados do GLMM feito com a variável intensidade de uso da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	21
Tabela 3.4.1.4 – Resultados do GLMM feito com a variável presença média da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	21
Tabela 3.4.1.5 - Resultados do GLMM feito com a variável procura de alimento da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	23
Tabela 3.4.1.6 - Resultados do GLMM feito com a variável procura de alimento da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	23
Tabela 3.4.1.7 - Resultados do GLMM feito com a variável debaixo do ocupante da época 1 e o fator período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	23
Tabela 3.4.1.8 - - Resultados do GLMM feito com a variável debaixo do ocupante da época 2 e o fator período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	24
Tabela 3.4.1.9 - Resultados do GLMM feito com a variável número de alimentações da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	25
Tabela 3.4.1.10 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações agressivas da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	26
Tabela 3.4.1.11 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações não agressivas da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	26

Tabela 3.4.2.1 – Número de filmagens com presença de lagartixas em relação ao total por período diário e tratamento.	27
Tabela 3.4.2.2 – Número máximo de lagartixas por período diário e tratamento	27
Tabela 3.4.2.3 – Tabela 3.4.2.3 – Resultados GLZs por experiência, período diário e categoria de comportamento (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	32
Tabela 3.4.2.4 – Resultados GLZ feito com a variável comportamentos agressivos na experiência 1, P3 (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	33
Tabela 3.4.2.5 – Resultados GLZ feito com a variável comportamentos agressivos na experiência 2, P3 (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	33
Tabela 3.5.1.1 – – Número de indivíduos medidos e respetivo tamanho (SVL, mm) (média $\pm$ d.p.)..	34
Tabela 3.5.1.2 – Índice de capturabilidade de lagartixas por época e período diário.....	34
Tabela 3.5.1.3 – Resultados do teste de Wilcoxon que compara as temperaturas corporais e ambientais para cada grupo de lagartixas e período diário (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	35
Tabela 3.5.2.1 – Resultados do GLZ feito com as DTLs e os fatores Época (1, 2 e 3) e P (1,2,3 e 5) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	36
Tabela 3.5.4.1 – Resultados do GLZ feito com as DTLs da primeira época e DTTs, e os fatores Grupo (Terrário e Livres) e P (1,2,3 e 5) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	37

Figuras

Figura 1.1 – Posturas típicas de <i>T. dugesii</i> , normal (A), a aquecer-se ou <i>basking</i> (B) e dissipação térmica ou <i>feet up</i> (C) (Crisp et al. 1979).....	4
Figura 2.1.1 – De cima para baixo e da esquerda para a direita: Localização do arquipélago das Selvagens no Atlântico; Localização da área de estudo na Selvagem Grande; Área de estudo, ninhos selecionados e habitação. Este mapa foi elaborado no software QGIS 2.14.16 Essen. Fonte das imagens: Google Earth 2017.....	7
Figura 2.5.1.1 – Terrário onde foram colocadas as lagartixas. Sobre o abrigo central, está colocado um datalogger.	13
Figura 3.2.1 – Variação diária das temperaturas ambientais da área de estudo por época. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.	16

Figura 3.2.2 – Variação diária das temperaturas medidas em pedras expostas ao sol na época 1. A linha superior representa a temperatura máxima medida nessa hora, enquanto a linha inferior representa a mínima.....	17
Figura 3.2.3 – Variação diária da temperatura ambiental e das temperaturas do ar e paredes dos ninhos medidas na área de estudo (P1 = nascer do sol; P2 = meio da manhã; P3 = meio da tarde; P4 = por do sol; P5 = meia noite). Os resultados estão divididos por tipo de ocupação e período diário. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.	17
Figura 3.4.1.1 – Variação da intensidade de uso por categoria de ocupação e período diário. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.....	20
Figura 3.4.1.2 – Tempo médio de presença por lagartixa por categoria de ocupação e período diário. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.....	20
Figura 3.4.1.3 – Proporção do tempo passado nos ninhos em que foram exibidos diferentes comportamentos, por período diário e categoria de ocupação. A linha horizontal a cheio divide as épocas 1 e 2, enquanto a linha vertical tracejada indica a proporção de 50%. Estão indicados os valores das proporções de alguns dos comportamentos mais notórios em cada período.	22
Figura 3.4.1.4 – Número de alimentações por tempo de presença, distribuídos por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.	24
Figura 3.4.1.5 – Número de interações agressivas por tempo de presença, distribuídas por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.....	25
Figura 3.4.1.6 – Número de interações não agressivas por tempo de presença, distribuídas por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.	26
Figura 3.4.2.1 – Tempo médio até ao aparecimento da primeira lagartixa em cada combinação de experiência/ período. Para os códigos das combinações de tratamentos, ver páginas 9 e 10.....	28
Figura 3.4.2.2 – Número médio de indivíduos presentes, por experiência, tratamento e período diário. De forma a que os dois períodos pudessem ser representados em conjunto, foi aplicada uma transformação $\log(n^\circ \text{ médio de indivíduos} + 1)$	28
Figura 3.4.2.3 – Proporção de lagartixas em cada tipo de procura de alimento (saco, chão e não procura), por experiência e período. A linha horizontal a tracejado marca a proporção de 50%.	29
Figura 3.4.2.4 – À esquerda: lagartixas a aquecerem-se em saco no P3 (todas em contacto total com saco menos o indivíduo marcado com uma pinta vermelha); À direita: lagartixas a aquecerem-se em saco no P5).	29
Figuras 3.4.2.5 – Proporção de lagartixas a termorregular (aquecimento, arrefecimento, não termorregular) na experiência 1 por período diário testado. A linha horizontal a tracejado marca a proporção de 50%.....	30

Figura 3.4.2.6 – Número médio de interações agressivas observadas por tratamento e experiência no P3.....	30
--	----

Figura 3.5.1.1 – Distribuição das temperaturas médias corporais e ambientais ao longo do dia, grupo e épocas. A PBT é representada pelo tracejado horizontal mais grosso, enquanto o intervalo preferencial é representado pelo mais fino. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.	35
--	----

Figura 3.5.3.1 – Distribuição das temperaturas médias corporais, do local exposto ao sol (<i>Basking spot</i>), e do abrigo ao longo do dia no terrário. A PBT é representada pelo tracejado horizontal mais grosso, enquanto o intervalo preferencial é representado pelo mais fino. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.....	37
--	----

Anexos

Anexo 2.1.1 – Ninhos selecionados, ocupados e não ocupados, e respetivas características físicas. ..	51
---	----

Anexo 3.1.1 – Variáveis incluídas no modelo de regressão logística binária. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	52
---	----

Tabela 3.4.1.1 – Duração e número de comportamentos observados nos ninhos por época e categoria de ocupação (média $\pm$ d.p).	52
--	----

Anexo 3.4.1.2 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Intensidade de uso da época 1. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	53
---	----

Anexo 3.4.1.3 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Intensidade de uso da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	53
--	----

Tabela 3.4.1.4 - Resultados do GLMM feito com a variável presença média da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	54
--	----

Anexo 3.4.1.5 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Presença média da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	54
--	----

Anexo 3.4.1.6 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	54
--	----

Anexo 3.4.1.7 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Debaixo do ocupante da época 1. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	55
--	----

Anexo 3.4.1.8 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Debaixo do ocupante da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	55
---	----

Tabela 3.4.1.9 - Resultados do GLMM feito com a variável número de alimentações da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).....	55
--	----

Anexo 3.4.1.10 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de alimentações da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	56
Tabela 3.4.1.11 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações agressivas da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).	56
Anexo 3.4.1.12 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de interações agressivas da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	57
Anexo 3.4.1.13 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de interações não agressivas da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	58
Anexo 3.4.2.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 1) efetuado com a variável dependente: Presença do P5. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	58
Anexo 3.4.2.2 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 1) efetuado com a variável dependente: Termorregulação do P3. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	59
Anexo 3.4.2.3 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Presença do P5. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	59
Anexo 3.4.2.4 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento no saco do P3.* = $P\text{-value} \leq 0.05$	60
Anexo 3.4.2.5 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento no chão do P5. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	60
Anexo 3.5.1.1 – Resultados das Welch ANOVA com a variável dependente DTL e o fator sexo (macho, fêmea, juvenil) por período diário.....	61
Anexo 3.5.1.2 – Resultados das correlações de Spearman entre a variável dependente DTL e o tamanho (SVL) por período diário.....	61
Anexo 3.5.2.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ) efetuado com a variável dependente: DTL. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	61
Anexo 3.5.3.1 – Resultados do teste de Games-Howell (Welch ANOVA) efetuado com a variável dependente: DTT. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	65
Anexo 3.5.4.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ) efetuado com a variável dependente: Diferença de temperatura (livres e em terrário) na Época 1. * = $P\text{-value} \leq 0.05$	65

1. Introdução

Os répteis são o grupo de vertebrados terrestres não voadores mais frequente em ilhas oceânicas (Bardell 2008). Dado o seu maior isolamento, é comum a ausência generalizada de alguns grupos específicos nestas ilhas, existindo um grande número de nichos disponíveis para as poucas espécies colonizadoras (Paulay 1994; Brown e Kodric-Brown 1997). Os répteis insulares apresentam assim frequentemente adaptações comportamentais e tróficas que lhes permitem explorar nichos normalmente ocupados por outros animais, podendo desempenhar um papel crucial na dinâmica dos sistemas insulares em que vivem (Damme 1999; Hasegawa 2003; Olesen e Valido 2003; Godínez-Álvarez 2004).

As ilhas, principalmente as ilhas oceânicas, são locais de nidificação importantes para a maioria das espécies de aves marinhas (Schreiber e Burger 2001; Croxall et al. 2012) devido ao seu isolamento e ausência de predadores terrestres (Spatz et al. 2014). Infelizmente, o carácter isolado destes ecossistemas torna-os extremamente vulneráveis à introdução de predadores terrestres que está associada ao declínio e extinção de muitas espécies (Newman 1988; Towns 1991; Blackburn et al. 2004; Hervías et al. 2013a).

Existem muitas espécies de répteis insulares que se encontram associados às colónias de aves marinhas, sendo muito mais abundantes em ilhas onde estas existem (Markwell e Daugherty 2002). A presença das colónias leva à deposição de uma grande quantidade de material orgânico, o que aumenta consideravelmente a produtividade vegetal e a abundância de invertebrados (Mulder e Keall 2001; Markwell e Daugherty 2002). Por exemplo, na ilha Stephens na Nova Zelândia, a associação entre duas espécies fossoriais, *Pachyptila turtur*, uma ave marinha que nidifica em buracos no solo, e a tuatara (*Sphenodon punctatus*), um réptil da família Sphenodontidae, permite uma maior disseminação do material orgânico disponibilizado pela colónia de *P. turtur*, existindo mais nutrientes disponíveis para as plantas locais e, portanto, maior produtividade (Mulder e Keall 2001). Por outro lado, as tuataras podem alimentar-se de cadáveres de *P. turtur*, chegando inclusivamente a predação ovos e crias desta espécie (Walls 1978; Markwell 1998; Cree et al. 1999). A predação de aves marinhas por parte de lagartos está reportada em dois outros contextos insulares. Nas ilhas Seychelles, duas espécies de escincos (*Trachylepis sechellensis* e *Trachylepis wrightii*) foram observadas a alimentar-se de detritos de aves marinhas, ovos partidos e crias mortas (Brooke e Houston 1983; Bowler et al. 2002; Malan et al. 2010). Nas ilhas Selvagens um comportamento semelhante foi descrito para a lagartixa-da-Madeira (Matias et al. 2009). Existem outros casos onde as colónias de aves marinhas são diretamente beneficiadas pela presença de lagartos. Por exemplo, um estudo em colónias de várias espécies de aves marinhas no Peru determinou que os lagartos do género *Tropidurus* desempenham um papel importante na remoção de parasitas destas colónias, estando estes presentes em 50 a 100% dos estômagos de lagartos, e compondo em média 14% do volume do seu conteúdo estomacal (Duffy 1983).

Independentemente de se encontrarem em continentes ou em ilhas, todos os répteis dependem das características térmicas do ambiente em que vivem para a manutenção da sua temperatura corporal (Avery et al. 1982; Castilla et al. 1999), que tem uma grande influência nos processos fisiológicos e bioquímicos essenciais à atividade e sobrevivência de todas as espécies (Huey e Stevenson 1979; Huey 1982; Tosini et al. 1994; Zhang e Ji 2004; Besson e Cree 2010). A maior parte dos répteis tenta manter a temperatura corporal dentro de um intervalo preferencial adequado à sua atividade, sendo o seu valor central denominado de *Preferred Body Temperature* (PBT) (Bogert 1949; Gvozdík e Castilla 2001). Para isto, os répteis aumentam e diminuem a temperatura corporal, ou termorregulam, de acordo com as alterações na temperatura ambiental (Huey e Slatkin 1976; Huey 1982; Berkum et al. 1986). Em geral,

os répteis são termorreguladores eficazes, possuindo intervalos relativamente restritos de temperatura preferencial e conseguindo um surpreendente grau de precisão na regulação da temperatura corporal (Gunn 1942; Bogert 1949; Castilla et al. 1999).

Os principais mecanismos de regulação térmica usados por squamata são ajustes comportamentais na exposição à radiação solar como a restrição dos períodos de atividade, seleção de microhabitats térmicos apropriados e a alteração de posturas corporais, que lhes permitem manter a temperatura corporal o mais próximo possível da PBT (Bogert 1949; Bauwens et al. 1996; Castilla et al. 1999; Gvozdík e Castilla 2001). Os ninhos de aves marinhas, particularmente os de espécies que escavam tocas, podem servir de abrigo para os répteis, como proteção contra temperaturas extremas (Markwell 1998; Mulder e Keall 2001; Grillet et al. 2010). No entanto, não se conhecem casos documentados de lagartos que utilizem ninhos de aves como fonte de calor.

Entre os Squamata, a família Lacertidae é composta pelas lagartixas e pelos verdadeiros lagartos (Bauwens 1999). Os membros desta família podem ser encontrados na Europa, Ásia e África e na maioria das ilhas da Macaronésia, sendo bastante adaptáveis e ocupando uma grande diversidade de habitats (López-Jurado e Mateo 1995; Pafilis et al. 2011). São tidos como estritamente diurnos, estando dependentes da radiação solar para termorregulação (heliotérmicos) (Avery et al. 1982; Diaz et al. 1996; Castilla et al. 1999; Li et al. 2009). As temperaturas corporais médias dos lacertídeos durante o período ativo são relativamente altas, variando entre 27 e 40°C, estando 50% das médias entre 31,9 e 35,5°C (88 populações de 53 espécies) (Brattstrom 1965; Castilla et al. 1999; Carretero et al. 2006; Luna e Font 2013). Estes valores médios são substancialmente superiores aos dos Squamata noturnos ou tropicais (Huey et al. 1989; Autumn et al. 1994; Castilla et al. 1999). No entanto, foram observados casos de atividade noturna em quatro espécies desta família em alturas extraordinariamente quentes (Molina-Borja et al. 1986; Hóðar 1996; Carretero et al. 2012; Carretero e Rato 2013). Para uma das espécies, o sardão, *Timon lepidus*, há vários registos de atividade crepuscular e potencialmente noturna (Franco et al. 1980; Hóðar 1996). Esta espécie tem dimensões suficientes para possuir inércia térmica (o sardão é a maior espécie de lacertídeo europeu), podendo manter algum calor corporal adquirido durante o dia e estar ativo nas noites quentes de verão (Hóðar 1996; Zamora-Camacho et al. 2014). No entanto, outra das espécies de lacertídeos em que foi reportada atividade noturna, *Podarcis muralis*, é de pequenas dimensões. Esta foi observada ativa e a alimentar-se perto de holofotes colocados em paredes e que, para além de atraírem insetos, emitiam calor suficiente para que os indivíduos se pudessem aquecer (Carretero et al. 2012).

Os membros desta família possuem também um olfato apurado que utilizam para procura e deteção de presas, conseguindo reconhecer diferentes tipos de alimento e modificar a sua reposta predatória (Cooper 1990; Cooper et al. 2002; Cooper, Jr. et al. 2002; Verwaijen e Van Damme 2007; Pafilis et al. 2009). Fora do contexto de procura de alimento, o olfato desempenha também um papel importante na identificação intra e interespecífica, estando relacionado também com o ciclo reprodutor (Barbosa et al. 2005; Khannoon et al. 2011).

O arquipélago das Ilhas Selvagens é o grupo de ilhas mais antigo da Macaronésia com aproximadamente 27 Ma. É um subarquipélago do arquipélago da Madeira, situando-se no Oceano Atlântico, a cerca de 300 km deste e a 150 km a Norte das Canárias. É composto por 3 ilhas e diversos rochedos, que se distribuem entre os paralelos 30° 01' 35'' e 30° 09' 10'' N, e os meridianos 15° 56' 15'' e 16° 03' 05'' W. Este arquipélago tem uma flora e fauna únicas, possuindo muitas espécies endémicas da Macaronésia e do próprio arquipélago (Borges et al. 2008; Jesus et al. 2009), tornando as Selvagens

uma zona de conservação prioritária, que é atualmente uma Reserva Natural segundo o decreto regional nº14/82/M de 10 de Novembro.

A Selvagem Grande é a maior ilha deste arquipélago e um importante local de reprodução de 5 espécies de aves marinhas. De todas a mais abundante e emblemática é a cagarra, *Calonectris borealis*, Cory, 1881, existindo cerca de 30.000 casais na ilha, o que a torna na maior colónia conhecida desta espécie (Granadeiro et al. 2006).

A cagarra é uma ave marinha pelágica da família Procellariidae, com uma envergadura de 1 a 1,25 metros, que é bastante comum ao largo da costa portuguesa (Zino 1971; Granadeiro 1991). As cagaras, tal como os restantes Procellariiformes, reproduzem-se colonialmente, estando presentes na Selvagem Grande de Março a Novembro (Zino 1971; Hamer e Read 1987; Giudici et al. 2010). O único ovo é depositado no final de Maio e incubado até aproximadamente à segunda quinzena de Julho. Durante este período os progenitores incubam alternadamente o ovo até ao nascimento da cria (Mougin et al. 2000a, 2000b). Após a eclosão, um dos adultos permanece com a cria durante os primeiros dias (Cattry et al. 2009), após o qual os adultos regressam apenas depois do pôr-do-sol, alimentando a cria durante o período noturno e regressando ao mar de madrugada (Granadeiro et al. 1998; Mougeot e Bretagnolle 2000; Mougin et al. 2000b; Rubolini et al. 2014). No final de Outubro as crias ficam maioritariamente sozinhas, efetuando os primeiros voos em Novembro. Durante a ocupação dos ninhos, devido à presença das aves e à deposição de matéria orgânica (principalmente dejetos), ocorre um aumento substancial do número de invertebrados nos ninhos, em grande parte parasitas de cagaras (Wheater 1986). Durante a fase de alimentação há também a deposição regular, noturna, de restos de alimento que a cria deixa cair.

Na Selvagem Grande existem duas espécies de répteis. Uma das espécies é diurna, a lagartixa-da-Madeira, *Teira dugesii*, Milne-Edwards, 1829, enquanto a outra é noturna, a Osga-das-Selvagens, *Tarentola bischoffii*, Joger 1984, sendo esta última endémica deste arquipélago (Jesus et al. 2009).

A lagartixa-da-Madeira é um lacertídeo de pequenas dimensões endémico das Ilhas da Madeira, Porto Santo, Desertas e do arquipélago das Selvagens (Cook 1979). Estão descritas 4 subespécies, ocorrendo a subespécie *T. d. selvagensis*, Bischoff et al. 1989 nas Ilhas Selvagens (Cook 1979; Báez e Brown 1997; Brehm et al. 2003). É uma espécie caracteristicamente diurna que não possui qualquer adaptação aparente à vida noturna (Crisp et al. 1979; Salvador 2015). Crisp et al. 1979 estudaram os comportamentos de termorregulação desta espécie utilizando medições recolhidas em diversas ilhas do arquipélago da Madeira e Selvagens, englobando todas as subespécies conhecidas. Descreveram três posturas corporais típicas relacionadas com a termorregulação: normal (A), a aquecer-se ou *basking* (B) e dissipação térmica ou *feet up* (C) (figura 1.1).

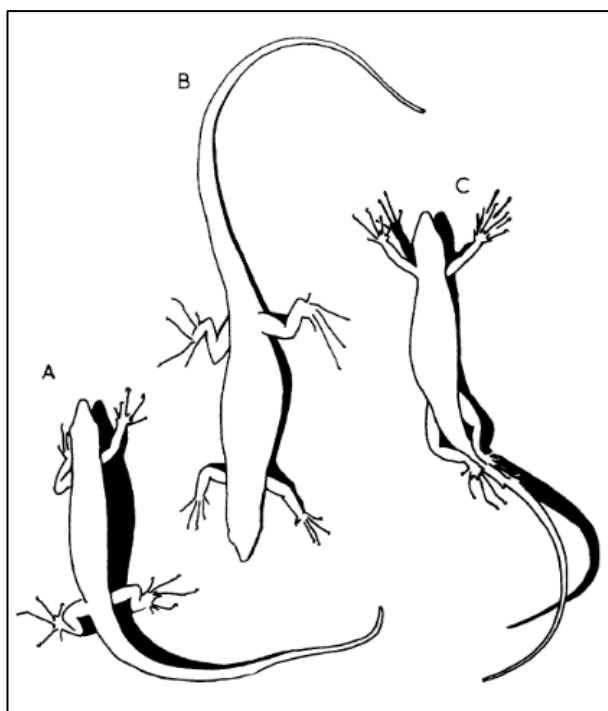


Figura 1.1 – Posturas típicas de *T. dugesii*, normal (A), a aquecer-se ou *basking* (B) e dissipação térmica ou *feet up* (C) (Crisp et al. 1979).

De acordo com os resultados desse estudo, a temperatura corporal das lagartixas demorou entre 5 a 10 minutos a igualar a ambiental, ocorrendo 90% dessa transição nos primeiros 3 a 6 minutos. Foi também confirmado que, tal como a maioria dos membros da família Lacertidae, *T. dugesii* é uma espécie termófila, chegando a atingir temperaturas corporais de 38°C (Crisp et al. 1979). Uma observação pontual na ilha da Madeira em Novembro de 1992 indicou que mesmo nos meses mais frios do ano, esta espécie consegue manter uma temperatura corporal próxima dos 30°C durante o dia (Cloudsley-Thomson 1992), podendo ser considerada uma termorreguladora eficaz.

A lagartixa-da-Madeira é uma espécie omnívora que explora todos os recursos disponíveis, desde matéria vegetal até restos animais, sendo conhecida pelos seus hábitos necrófagos (Sadek 1981; Salvador 2015). Na Selvagem Grande está reportado o consumo de ovos e a predação de crias de cagarra (Matias et al. 2009). No entanto, os fenómenos de predação só ocorrem num período limitado de tempo após a eclosão. Tal como os restantes membros da sua família, possui um olfato apurado, respondendo a odores como os de fruta madura ou podre e regurgitações e ovos partidos de cagarra (Sadek 1981; Matias et al. 2009).

A colónia de cagarras que nidifica na Selvagem Grande tem sido alvo de estudos científicos regulares desde 1980 (Mougin et al. 2000a; Granadeiro et al. 2006), ocorrendo expedições anuais para marcação e monitorização desta população. Dado o retorno a terra das cagarras adultas se concentrar após o pôr-do-sol, parte dos estudos desenvolvidos nos ninhos desta espécie decorre durante o período noturno. Nestes estudos tem sido comum encontrar indivíduos ativos de lagartixa-da-Madeira nos ninhos de cagarra (R. Rebelo, P. Catry, com. pess.). Dada a ausência de radiação solar, para poderem explorar os recursos disponíveis durante a noite as lagartixas poderão utilizar uma fonte suplementar de calor – a proporcionada pelas cagarras em incubação, ovos e crias quentes - para se manterem ativas durante este período.

Este estudo teve como objetivo principal avaliar o que leva a lagartixa-da-Madeira a utilizar ninhos de cagarra, tanto de dia como de noite. Para este efeito foi planeado um conjunto de medições de características dos ninhos e de atividade e comportamento de lagartixas, com recurso a filmagens. Definiram-se como objetivos secundários:

- Comparar algumas das características dos ninhos que podem fornecer vantagens às lagartixas, tais como o microclima e a abundância de recursos tróficos;
- Descrever o comportamento e ritmos circadianos de atividade de *T.dugesii* nos ninhos;
- Testar quais os estímulos principais atraem as lagartixas aos ninhos;
- Comparar as temperaturas corporais de lagartixas com e sem acesso a ninhos ao longo do dia.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

A Selvagem Grande é a maior e mais alta das 3 ilhas principais que constituem o arquipélago das Selvagens, com uma área de aproximadamente 5 km² e uma altitude máxima de 163 m. Tal como as restantes ilhas do arquipélago, é de origem vulcânica, sendo caracterizada por um planalto com cerca de 161,5 ha rodeado de falésias escarpadas. O clima é maioritariamente árido, com chuvas ocasionalmente abundantes no período invernal.

Este estudo realizou-se numa zona de escarpa situada na região sudoeste da ilha (Figura 2.1.1). Este local foi selecionado por pertencer à área da ilha para onde, em 2006, foi estimado o maior número de ninhos (2841) de *C. borealis* (Granadeiro et al. 2006). A vegetação é maioritariamente composta por pequenos arbustos, sendo a cobertura vegetal em média 23% ± 24%. As espécies vegetais semi arbustivas dominantes são *Chenopodium murale*, tomateiro *Lycopersicum esculentum* e Erva-moura *Solanum nigrum*.

Foram selecionados 34 ninhos ocupados e 31 ninhos não ocupados, tentando obter uma distribuição homogénea de cada tipo de ninho ao longo da escarpa. Dada a acessibilidade limitada do local, foram selecionados ninhos dispersos ao longo de um percurso transitável na escarpa. Para todos os ninhos foram registadas as respetivas coordenadas, dimensões (profundidade deste a entrada até à parte mais profunda do ninho e largura e altura da entrada medidas até ao centímetro), presença de fendas, exposição a ventos (0 = nada, 1 = exposto, 2 = muito exposto) e orientação geográfica (Norte, Sul, Este e Oeste) (Figura 2.1.1 e Anexo 2.1.1). As coordenadas geográficas dos ninhos foram registadas utilizando um GPS Garmin eTrex Venture HC.

Verificou-se a possível existência de diferenças significativas entre as características físicas dos ninhos ocupados e não ocupados utilizando uma regressão logística binária, com o tipo de ocupação como variável dependente e as dimensões, orientação geográfica, presença de fendas e exposição a ventos como variáveis explicativas.

A amostragem foi realizada em três períodos, correspondentes a alturas distintas da época de nidificação das cagaras: i) o período de incubação dos ovos, de 13 de Junho a 17 de Julho de 2016 (doravante denominado Época 1); ii) o período imediatamente após a eclosão das crias, de 17 de Julho a 3 de Agosto de 2016 (doravante denominado Época 2) e iii) o período em que as crias se preparam para abandonar os ninhos de 4 a 20 de Outubro de 2016 (doravante denominado Época 3). Na Época 2 o adulto permanece com a cria até 8 dias após a eclosão, ficando esta sozinha durante a maior parte do tempo restante (Cattray et al. 2009). Assim, existem dois tipos de ocupação possíveis nesta época: adulto com cria e cria sozinha. Na 3ª época as crias já só são visitadas ocasionalmente pelos adultos para a alimentação.

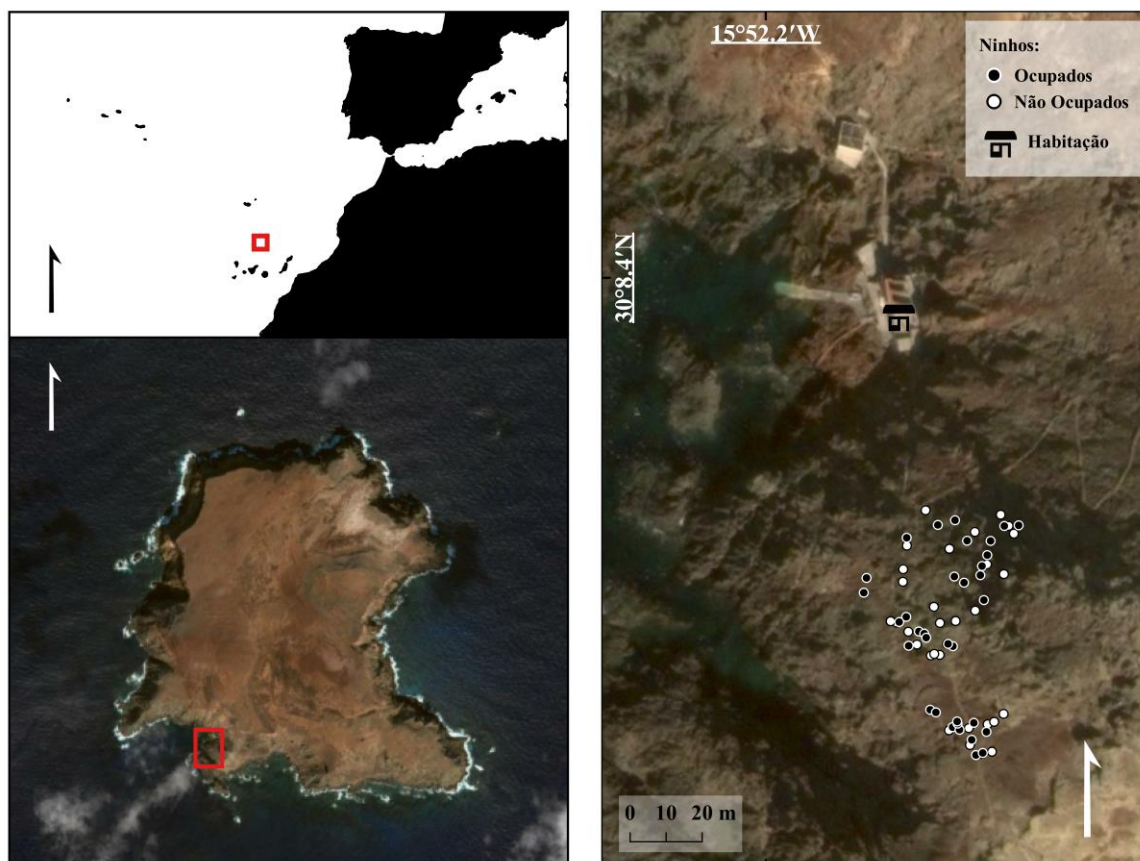


Figura 2.1.1 – De cima para baixo e da esquerda para a direita: Localização do arquipélago das Selvagens no Atlântico; Localização da área de estudo na Selvagem Grande; Área de estudo, ninhos selecionados e habitação. Este mapa foi elaborado no software QGIS 2.14.16 Essen. Fonte das imagens: Google Earth 2017.

2.2 Caracterização térmica

As medições contínuas de temperatura foram obtidas recorrendo a 6 dataloggers TinyTag Transit 2 TG-4080, programados para efetuar registos de 15 em 15 minutos. Todos os dataloggers utilizados durante o estudo foram programados com estas definições.

A variação diária de temperatura ao longo das 3 épocas foi medida por um datalogger colocado perto do centro da área de estudo numa zona abrigada e protegida da radiação solar. Este registou as temperaturas ambientais durante 29 dias na época 1, 13 dias na época 2 e 17 dias na época 3.

De forma a caracterizar a distribuição de temperaturas disponíveis à superfície do solo, foi colocado um datalogger em cima de uma rocha, num local exposto à radiação solar. Devido a problemas logísticos este esteve ativo apenas na época 1.

Ainda na época 1, foi registada a temperatura do ar e das paredes de 30 ninhos ocupados e 30 ninhos não ocupados, com o auxílio de um medidor da temperatura atmosférica Velleman DVM8010 e de um termómetro de infravermelhos Powerfix HG00304 respetivamente. As medições foram realizadas em 4 dias diferentes e em 5 momentos distribuídos ao longo das 24 horas do dia. Cada sessão de medição teve a duração aproximada de uma hora.

Os períodos diários definidos acima foram também utilizados para a caracterização da variação circadiana das restantes variáveis utilizadas neste estudo. Referem-se aos períodos “nascer do sol”, “meio da manhã”, “meio da tarde”, “pôr do sol” e “meia noite”, representados neste trabalho pelos códigos P1, P2, P3, P4 e P5 respetivamente. Para garantir a equivalência dos momentos entre as 3 épocas, os períodos “meio da manhã” e “meio da tarde” foram ajustados de acordo com as horas do nascer e pôr do sol:

- P1: 07h00 nas épocas 1 e 2, 08h00 na época 3;
- P2: 10h00 nas épocas 1 e 2, 11h00 na época 3;
- P3: 16h00 em todas as épocas;
- P4: 21h00 nas épocas 1 e 2, 19h30 na época 3;
- P5: 00h00 em todas as épocas.

Com o objetivo de determinar as temperaturas proporcionadas pelas aves foi colocado um datalogger debaixo da ave e outro dentro do ninho sem contacto com a ave durante 24 horas. Durante a época de incubação o datalogger foi colocado junto ao ovo; nas épocas 2 e 3 este foi colocado debaixo do peito das crias. Adicionalmente, foi medida a temperatura de ovos em incubação durante a época 1, utilizando o termómetro de infravermelhos.

2.2.1 Análise de dados – Caracterização térmica

Para todas as análises, nesta como nas secções seguintes, foram feitos à *priori* testes de normalidade e homocedasticidade. Sempre que os pressupostos de normalidade e homocedasticidade não foram verificados foram utilizadas análises não paramétricas.

De forma a caracterizar os microambientes térmicos dos ninhos testou-se a existência de diferenças entre os ninhos ocupados e não ocupados, quer na temperatura do ar, quer a temperatura das paredes, e em cada um dos 5 períodos diários com recurso a um teste de Wilcoxon.

2.3 Caracterização da comunidade de macroinvertebrados dos ninhos

Na época 2 (eclosão das crias), foram recolhidos $\approx 72 \text{ cm}^3$ de solo, em cada um de 7 ninhos ocupados de cagarra ocupados e 5 não ocupados há pelo menos um ano. Esta época é a de maior atividade de aves e lagartixas nos ninhos (ver resultados, secção 3.4.1). Para este efeito foi removida a camada superficial de pedras e ramos, sendo recolhido o solo e restos vegetais acumulados.

O volume total de solo foi dividido em subamostras de $\approx 7.6 \text{ cm}^3$, que foram triadas com o auxílio de um estereomicroscópio binocular. Os invertebrados e suas partes foram contabilizados e identificados até à categoria taxonómica mais pequena possível. A abundância de cada um dos grupos de invertebrados, foi comparada, entre os ninhos ocupados e não ocupados, com o teste não paramétrico Mann-Whitney U.

2.4 Utilização de ninhos de *C. borealis* pela lagartixa-da-Madeira

2.4.1 Padrões de utilização de ninho

A atividade de *T. dugesii selvagensis* nos ninhos ocupados e não ocupados foi avaliada recorrendo a filmagens de uma hora. Devido a problemas técnicos foi impossível replicar as filmagens na época 3.

Foram utilizadas 7 *Dash Cams* com sensor de infravermelhos, acopladas com o auxílio de um suporte com ventosa a um prato de plástico, e fixas nos ninhos recorrendo a pedras e gravilha. As câmaras foram acopladas a um *powerbank* Smartline 2300 mAh, garantindo bateria para uma hora de filmagem. Durante a montagem houve a precaução de induzir o mínimo de perturbação e de não obstruir o acesso às aves, tentando ao mesmo tempo abranger todo o ninho no plano de filmagem.

As gravações foram realizadas nos 5 períodos diários referidos acima (P1 a P5). Os ninhos filmados foram os mesmos definidos na secção 2.1. Em cada sessão foram filmados entre 1 a 7 ninhos, distribuídos por toda a área de estudo.

Não foi possível determinar a influência da presença da câmara no comportamento das lagartixas. No entanto, dado esta estar sempre presente, o seu efeito não foi considerado.

2.4.2 Comparação de estímulos atrativos

Para testar a importância dos principais estímulos atrativos foram introduzidas diferentes combinações de estímulos em ninhos não ocupados, sendo filmada a resposta das lagartixas durante os 60 minutos seguintes. As filmagens foram feitas de 6 a 15 de Junho, período correspondente ao final da época de incubação. De forma a abranger os períodos de máxima atividade diurna e noturna, as filmagens ocorreram nos períodos P3 e P5.

Foram testadas duas categorias de estímulos: térmico e olfativo. Para criar um estímulo químico que simula uma regurgitação de cagarra foram utilizados ≈ 2 gramas de sardinhas enlatadas em óleo vegetal da marca “Continente”. O estímulo térmico foi criado com recurso a sacos de água quente revestidos de poliéster. Todos os sacos eram da mesma marca e cor e foram, previamente às filmagens, enterrados *in situ* no solo da colónia de cagaras durante vários dias de forma a minimizar e uniformizar o seu odor próprio.

A água foi aquecida até ao ponto de ebulição antes de ser inserida no saco. As temperaturas inicial e final e a taxa de arrefecimento dos sacos foram medidas pela colocação de um datalogger debaixo de sacos quentes *in situ*. A taxa de arrefecimento dos sacos *in situ* foi de 1.36 ± 5.59 °C por hora no P3 (Temperatura média inicial = 46.46 °C e Temperatura média final = 45.11 °C) e de 0.93 ± 1.83 °C por hora no P5 (Temperatura média inicial = 39.14 °C e Temperatura média final = 38.22 °C).

Na experiência 1, foram testados dois fatores fixos: “temperatura” (dois níveis - quente e frio), e “odor” (dois níveis - com e sem sardinha). Em todos os tratamentos desta experiência esteve um saco, com o seu próprio odor. Foram assim testadas as seguintes combinações:

- Saco com água quente com odor a sardinha (tratamento Saco Quente Cheiro - SQC);
- Saco vazio com odor a sardinha (tratamento Saco Cheiro - SC);
- Saco com água quente (tratamento Saco Quente - SQ);
- Saco vazio (tratamento Saco - S).

Dada a impossibilidade de testar o estímulo “Calor” sem a presença de um saco de água quente e dado a existência de odor do próprio saco, foi realizada uma segunda experiência que testa o efeito dos odores do saco e do isco. Assim, na experiência 2, os fatores fixos foram:

O “saco” (dois níveis - presente e ausente) e o “odor” (com e sem sardinha). Testaram-se assim as combinações:

- Saco vazio com odor a sardinha (tratamento Saco Cheiro- SC);
- Saco vazio (tratamento Saco - S).
- Apenas odor a sardinha (tratamento Cheiro - C);
- Nenhum estímulo, (tratamento N).

Foram feitos 4 replicados de cada combinação de tratamentos por período diário testado. Tentou-se filmar simultaneamente uma réplica de todas as categorias de tratamentos em cada sessão de filmagem. As câmaras utilizadas nesta experiência foram as mesmas utilizadas na secção 2.4.1, tendo sido montadas do mesmo modo.

2.4.3 Análise de dados - Padrões de utilização de ninhos

As filmagens foram analisadas com recurso ao *software* para registo de eventos BORIS (*Behavioral Observation Research Interactive Software*). Foi criada uma lista de comportamentos para registo de todos os comportamentos relevantes realizados por *T. dugesii selvagensis* (Tabela 2.4.3.1).

Tabela 2.4.3.1 – Lista de comportamentos registados nas filmagens.

Código	Descrição
Entra	Lagartixa entra no campo de visão
Sai	Lagartixa correspondente ao comportamento anterior sai do campo de visão
Início procura	Indivíduo inicia procura de alimento
Fim procura	Indivíduo correspondente ao comportamento anterior pára procura de alimento
Alimentação	Indivíduo alimentou-se
Início termorregulação	Indivíduo inicia termorregulação
Fim termorregulação	Indivíduo correspondente ao comportamento anterior pára de termorregular
Entra para debaixo	Lagartixa entra para debaixo de ocupante do ninho
Sai de debaixo	Lagartixa correspondente ao comportamento anterior sai de debaixo do ocupante do ninho
Trepa	Lagartixa trepa para cima da cagarra adulta
Desce	Lagartixa correspondente ao comportamento anterior desce da cagarra adulta
Interacção C - L	Cagarra interage com lagartixa
Agressão	Comportamento agressivo entre lagartixas
Interação L - L	Interação não agressiva entre lagartixas

Para os códigos que marcam o início e fim de um comportamento, os diferentes indivíduos foram registados com os algarismos 1 a 10, consoante a sua ordem de entrada na filmagem. Quando uma lagartixa desapareceu atrás de um obstáculo e não voltou a ser vista, foi assumida como presente até ao ultimo indício. Dada a grande abundância de *T. dugesii selvagensis* na área de estudo foi impossível identificar individualmente os indivíduos, sendo assumida cada entrada e observação contínua como um indivíduo diferente.

A partir dos eventos descritos foram calculadas as seguintes métricas:

Comportamentos contínuos:

- Presença total: somatório de todos os intervalos individuais de presença de lagartixas;
- Presença média: duração média de cada intervalo individual de presença;
- Procura de alimento total: somatório de todos os intervalos de tempo à procura de alimento;
- Termorregulação ao sol total: somatório de todos os intervalos de tempo a termorregular ao sol;
- Total debaixo do ocupante: somatório de todos os intervalos de tempo despendido debaixo do ocupante do ninho;
- Total sobre o ocupante: somatório de todos os intervalos de tempo despendido em cima de cagarra adulta;
- Outros: somatório de todos os intervalos de tempo em que uma lagartixa esteve presente sem exibir nenhum dos comportamentos anteriores;

Comportamentos pontuais:

- Comportamento agressivo: número total de comportamentos agressivos entre lagartixas;
- Interação não agressiva: número de interações não agressivas entre lagartixas;
- Alimentação: número total de alimentações;
- Adulto repele: número de vezes que cagarra adulta repele lagartixas;
- Cria repele: número de vezes que cria de cagarra repele lagartixas.

Para calcular a intensidade de uso dos ninhos, a presença total foi dividida pelo tempo total de filmagem. Todos os comportamentos (pontuais ou contínuos) foram divididos pelo tempo total de presença para o cálculo da importância relativa de cada comportamento registrado. A proporção de tempo despendido com cada um dos comportamentos contínuos foi representada graficamente tendo em conta os vários períodos diários e o tipo de ocupação dos ninhos.

Dado as categorias comportamentais serem bastante discrepantes entre as filmagens do início e final da época 2 (ver resultados), optou-se por analisar em separado os ninhos ocupados por uma cria isolada e os ocupados por um adulto e uma cria. Doravante as categorias de ninhos serão denominadas:

- “Adulto + Ovo”, correspondendo às filmagens em ninhos ocupados na época 1;
- “NOcupado1”, correspondendo às filmagens em ninhos não ocupados na época 1;
- “Adulto + Cria”, correspondendo às filmagens em ninhos ocupados do início da época 2;
- “Cria”, correspondendo às filmagens em ninhos ocupados no final da época 2;
- “NOcupado2”, correspondendo às filmagens em ninhos não ocupados na época 2.

Dado a profundidade dos ninhos ocupados ser significativamente superior (ver resultados, 3.1), foi avaliada a relação entre esta variável e cada uma das categorias comportamentais com correlações de Spearman.

Foram utilizados Modelos Lineares Mistos Generalizados (GLMM) considerando os ninhos como sujeitos repetidos (porque o mesmo ninho foi filmado várias vezes em diferentes períodos), para testar a influência dos fatores “Ocupação” e “Período do dia (P)” (fatores fixos) na importância relativa de cada tipo de comportamento. Foi especificada uma distribuição normal e a função de ligação identidade em todos os testes. As análises foram realizadas separadamente para cada época e para as comparações

a posteriori utilizou-se um teste sequencial de Bonferroni. Para os comportamentos correlacionados com a profundidade do ninho (ver resultados, 3.1), esta foi introduzida como fator preditivo contínuo.

A categoria “Debaixo do ocupante” ocorreu apenas em ninhos ocupados por cagaras adultas (ver resultados, 3.4.1). Foram utilizados dois GLMMs (um por época), com as mesmas definições dos anteriores, para verificar a influência do fator fixo “P” neste comportamento.

2.4.4 Análise de dados - Comparação de estímulos atrativos

Para o registo dos comportamentos de *T. dugesii selvagensis* nestas experiências foi também utilizado o *software* BORIS.

Em primeiro lugar foi registado o tempo decorrido até ao aparecimento da primeira lagartixa. De seguida, foi contabilizado o número de indivíduos, respetivo comportamento e tipo de contacto com saco (quando existente) de 4 em 4 minutos. Os comportamentos agressivos foram contabilizados para toda a filmagem.

Foram registados os números de:

- Indivíduos presentes;
- Contacto total com saco;
- Contacto parcial com saco;
- Procura de alimento no saco;
- Procura de alimento no chão;
- Aquecimento no saco;
- Tentativa de arrefecimento.

Para cada momento de contagem foi contabilizada a proporção de indivíduos a exhibir cada uma de três categorias principais de comportamento (contacto, procura de alimento e termorregulação) em relação ao total de indivíduos presentes. Foram considerados como comportamentos de termorregulação todas as posturas de aquecimento ou de arrefecimento semelhantes às descritas em Crisp et al. (1979). Adicionalmente, todos os indivíduos em contacto total com o saco quente (com as 4 patas e ventre em cima do saco) foram considerados como em aquecimento.

Foram utilizados modelos lineares generalizados (GLZ) para a análise dos resultados das duas experiências. Foi especificada uma distribuição normal e a função de ligação identidade em todos os testes. Para a experiência 1, foi testada a influência dos estímulos “Saco com Odor”, “Calor” e respetiva interação no número de indivíduos presente, no tempo até à chegada da primeira lagartixa, no número de cada uma das categorias principais de comportamento e de comportamentos agressivos. Para a experiência 2, foram testados os efeitos dos estímulos “Odor”, “Saco” e respetiva interação para as mesmas categorias de comportamento. As duas análises foram realizadas separadamente para cada período diário. Para as análises das interações agressivas foi utilizada a covariável “número médio de lagartixas presente”. Em todas as análises foi utilizado o teste *a posteriori* de Bonferroni.

2.5 Termorregulação da lagartixa-da-Madeira

2.5.1 Temperaturas corporais da lagartixa-da-Madeira em terrário

O registo das temperaturas corporais de indivíduos de *T. dugesii selvagensis* sem acesso a ninhos foi feito na época 1, num terrário construído ao ar livre perto da habitação. O local escolhido corresponde a uma zona de terra solta, nivelada e com exposição permanente ao sol.

O terrário consistiu num recinto rodeado por manga plástica com cerca de 100 cm de comprimento por 60 cm de largura e 70 cm de altura, sustentado por quatro postes nos cantos (Figura 2.5.1.1) A manga plástica foi enterrada cerca de um palmo abaixo da superfície, tendo a terra sido compactada para prevenir a fuga. No centro do terrário foi montado um abrigo com pedras, garantindo acesso a duas zonas térmicas contrastantes: a zona exposta ao sol e o abrigo. Foi mantido um datalogger em cima do abrigo e exposto ao sol durante toda a experiência



Figura 2.5.1.1 – Terrário onde foram colocadas as lagartixas. Sobre o abrigo central está colocado um datalogger.

No terrário foram colocados sequencialmente 7 grupos de 4 ou 5 lagartixas, recolhidas na área adjacente. Durante a captura foram selecionados animais de tamanhos e sexos contrastantes. Foi registado o comprimento do focinho à cloaca (SVL), peso e sexo para cada indivíduo, sendo posteriormente marcados individualmente e introduzidos no terrário durante um período de vinte e quatro horas.

A temperatura corporal de cada animal foi medida uma vez em cada um dos 5 períodos diários referidos acima, com um termómetro digital com sonda termopar do tipo K Velleman DVM1322 (com precisão até à décima de grau). A ponta da sonda deste termómetro foi inserida na cloaca, sendo desinfetada entre indivíduos. Esta metodologia é comum em estudos de termorregulação, não estando reportado nenhum efeito negativo para os animais (Castilla et al. 1999). A temperatura foi sempre registada nos primeiros 10 segundos após a captura de forma a evitar o aquecimento ou arrefecimento do espécime com o manuseio. Sempre que foram feitas medições foi também registada a hora exata e a temperatura do abrigo.

2.5.2 Temperaturas corporais de lagartixas-da-Madeira livres

Foram feitas visitas de uma hora à área de estudo para captura e medição de temperaturas corporais de lagartixas. Foram capturados e medidos apenas indivíduos ativos. As visitas foram efetuadas nos 5 períodos diários definidos previamente. Tal como para os animais em terrário, as temperaturas foram medidas nos primeiros 10 segundos após a captura e com o mesmo termómetro digital, sendo registado também para cada indivíduo o SVL, peso, sexo e hora exata de medição.

2.5.3 Análise de dados – Temperaturas corporais

Foi calculado um índice de abundância com base nas capturas de animais livres em cada um dos 5 períodos diários dividindo o número de animais encontrado pelo tempo total de procura (minutos). Testaram-se as diferenças entre a temperatura, corporal e ambiental, tanto dos indivíduos capturados na área de estudo como dos mantidos em terrário, através do teste emparelhado não paramétrico de Wilcoxon.

Normalmente, para obter a PBT, são feitas medições em animais num ambiente controlado, expostos a um gradiente amplo e constante de temperaturas (Gvozdík e Castilla 2001; Zhang e Ji 2004; Carretero et al. 2006). Na impossibilidade de realizar este ensaio experimental na Selvagem Grande, recorremos aos trabalhos de Huey (1982), e Bauwens et al. (1995), que defendem que as temperaturas corporais de animais ativos no campo, em períodos de grande atividade, se assemelham às preferenciais. Para determinar a PBT desta espécie foram utilizados os registos efetuados durante o P3, o período com menores restrições térmicas. Para este efeito foram utilizadas todas as medições efetuadas em lagartixas livres neste período, sendo definida como PBT a mediana da sua distribuição, e como intervalo preferencial todos os valores pertencentes a 50% da distribuição em redor da PBT (Hertz et al. 1993; Christian e Bedford 1995; Christian et al. 1996).

Para estimar a capacidade de termorregulação, foi calculada a diferença entre a temperatura corporal e a ambiental para todas as medições. Às temperaturas corporais dos animais com acesso a ninhos foram subtraídas as temperaturas obtidas simultaneamente pelo datalogger da área de estudo, definindo a variável “Diferença entre a Temperatura corporal e a ambiental de animais Livres” – DTL. Por sua vez, às temperaturas dos animais mantidos em terrário e sem acesso a aves, foram subtraídas as temperaturas do abrigo, definindo a variável “Diferença entre a Temperatura corporal e a ambiental de animais em Terrário” – DTT. Para esta variável há registos apenas para a época 1.

A possível influência do tamanho (SVL) na variação das DTs, foi testada através de um GLZ em que o período diário foi considerado um fator fixo e o SVL uma covariável. Foi especificada uma distribuição normal e a função de ligação identidade. Para testar os efeitos do sexo (3 níveis: machos, fêmeas e juvenis), na variação das DTs, foram utilizadas Welch ANOVAs (uma por período diário). Dada a ausência de efeitos destes parâmetros biométricos nas DTs (ver resultados, secção 3.5.1), nas restantes análises foram utilizados todos os valores de temperatura corporal medidos.

Foram capturadas lagartixas ativas dentro e fora de ninhos no P5 (ver resultados, secção 3.5.2). Para comparar as DTs destas lagartixas foi utilizado um teste não paramétrico de Mann-Whitney.

O período P4 (por do sol), foi excluído das análises devido a uma amostra muito reduzida (ver resultados, secção 3.5.1). Para a verificar se a época (3 níveis) e o período diário (4 níveis), influenciam a variação das DTLs, foi utilizado novamente um GLZ e um teste de Bonferroni. Foi especificada uma

distribuição normal e a função de ligação identidade em todos os testes. Já para as DTT, dado terem ocorrido apenas na época 1, foi feita uma Welch ANOVA e um teste *a posteriori* de Games-Howell para testar a variação ao longo dos períodos do dia.

Para testar a possibilidade das lagartixas se aquecerem nos ninhos durante a noite foram comparadas as DTL e as DTT medidas nos mesmos períodos. Este cálculo foi realizado apenas na época 1, a única em que ocorreram em medições simultâneas de lagartixas livres e em terrário. Foi realizado um GLZ com o acesso a ninhos (2 níveis; com e sem acesso) e os períodos diários (4 níveis) como fatores fixos, e a respetiva interação; o teste de Bonferroni foi utilizado como teste *a posteriori*.

Todas as análises estatísticas deste trabalho foram realizadas com o *software* IBM SPSS Statistics (versão 24.0).

3. Resultados

3.1 Ninhos - características físicas

Os ninhos selecionados e respetivas características físicas encontram-se descritos no Anexo 2.1.1. A taxa de sucesso dos ninhos ocupados foi de 75%, tendo os restantes sido abandonados ou predados, semelhante à reportada em estudos anteriores (Matias et al. 2009).

A profundidade foi significativamente superior em ninhos ocupados que em não ocupados, e foi a única variável que diferiu entre os dois tipos de ninho (regressão logística; Wald $\chi^2 = 6.254$, P -value = 0.012) (Anexo 3.1.1).

3.2 Temperatura ambiental e dos ninhos

As temperaturas ambientais variaram entre 20.02 e 34.53 °C na época 1 (temperatura média = $24.39 \pm 2.93^\circ\text{C}$, $N = 2755$), 22.14 e 35.10 °C na época 2 (temperatura média = $26.02 \pm 3.13^\circ\text{C}$, $N = 1229$) e 20.23 e 29.84 °C na época 3 (temperatura média = $24.13 \pm 2.20^\circ\text{C}$, $N = 1559$). A época 2 foi mais quente em todas as horas, enquanto a 1 e a 3 foram muito semelhantes, principalmente durante o período noturno (Figura 3.2.1).

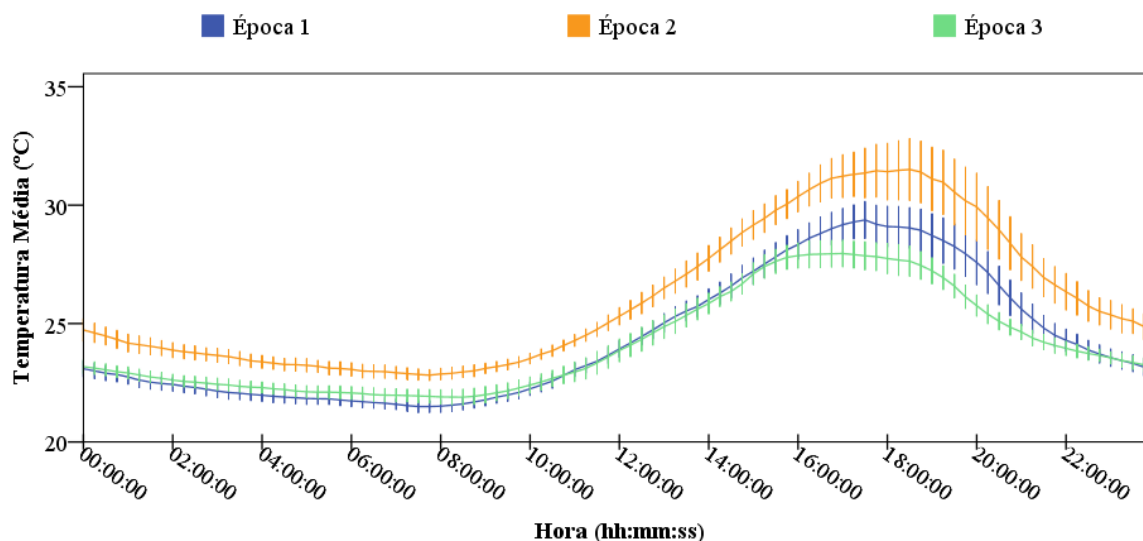


Figura 3.2.1 – Variação diária das temperaturas ambientais da área de estudo por época. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.

As temperaturas medidas em pedras expostas ao sol variaram entre 18.31 e 61.42 °C (temperatura média = $26.16 \pm 7.88^\circ\text{C}$, $N = 4976$) (Figura 3.2.2).

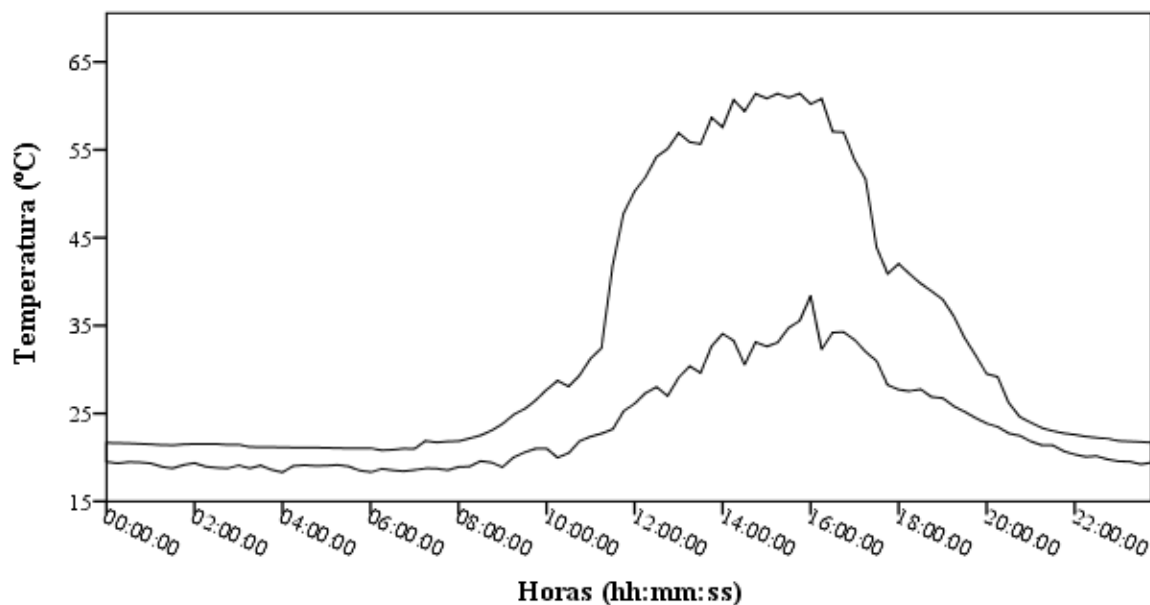


Figura 3.2.2 –Variação diária das temperaturas medidas em pedras expostas ao sol na época 1. A linha superior representa a temperatura máxima medida nessa hora, enquanto a linha inferior representa a mínima.

No total foram feitos 538 pares de medições de temperatura do ar e da parede do ninho em ninhos ocupados e 694 pares de medições em ninhos não ocupados, ao longo de 4 dias. Tanto as temperaturas ambientais como as do ar e paredes dos ninhos foram discrepantes entre si ao longo de todo o ciclo diário (Figura 3.2.3). A temperatura ambiental foi ligeiramente mais fria que a medida dentro dos ninhos no P1 e P2, sendo, no entanto, substancialmente superior nos períodos P3 e P4.

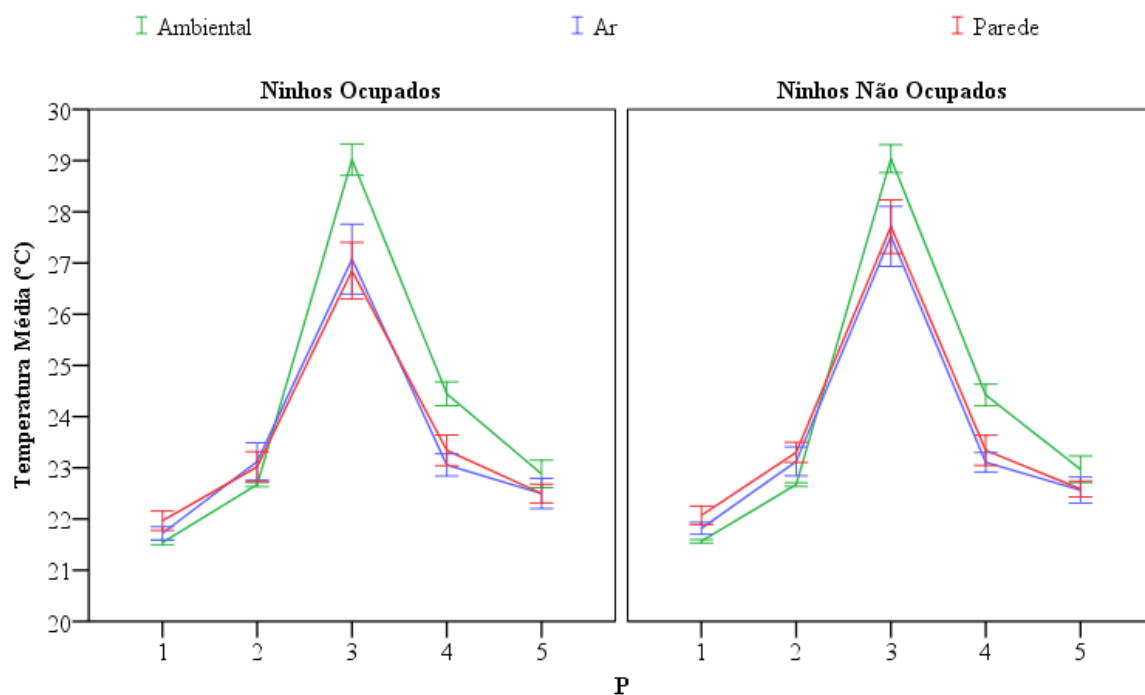


Figura 3.2.3 – Variação diária da temperatura ambiental e das temperaturas do ar e paredes dos ninhos medidas na área de estudo (P1 = nascer do sol; P2 = meio da manhã; P3 = meio da tarde; P4 = por do sol; P5 = meia noite). Os resultados estão divididos por tipo de ocupação e período diário. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.

As diferenças médias entre a temperatura das paredes e do ar, em ninhos não ocupados e ocupados, foram de 0.18 ± 1.88 °C e 0.04 ± 2.04 °C respetivamente. Nos ninhos não ocupados a temperatura do ar foi inferior à temperatura da parede apenas no P1 (Wilcoxon $Z = -2.744$, $P\text{-value} = 0.006$). Por sua vez, em ninhos ocupados a temperatura do ar foi igualmente inferior à da parede no P1 e no P4 (Wilcoxon $Z = -2.083$, $P\text{-value} = 0.037$; Wilcoxon $Z = -2.120$, $P\text{-value} = 0.034$ respetivamente).

As temperaturas obtidas debaixo das aves e a sua variação diária podem ser consultadas na Tabela 3.2.1. As temperaturas medidas debaixo das aves foram sempre superiores às dos ninhos. As maiores diferenças foram detetadas nos períodos mais frios (P1 e P5). A temperatura da superfície dos ovos durante a incubação foi de $32,75 \pm 0.07$ °C.

Tabela 3.2.1 – Temperaturas obtidas debaixo das aves e no ninho, longe destas, e respetiva distribuição ao longo do dia.

P	Incubação		Cria		Fledgling	
	Ave	Ninho	Ave	Ninho	Ave	Ninho
1	27.45 ± 1.18 °C	22.44 ± 1.03 °C	31.81 ± 2.03 °C	23.63 ± 0.78 °C	27.65 ± 1.41 °C	23.10 ± 0.87 °C
2	27.24 ± 1.35 °C	23.18 ± 0.91 °C	31.11 ± 1.66 °C	24.13 ± 0.53 °C	29.92 ± 1.79 °C	23.60 ± 0.82 °C
3	28.97 ± 1.11 °C	25.65 ± 0.84 °C	32.65 ± 0.98 °C	26.92 ± 1.28 °C	33.45 ± 6.24 °C	27.15 ± 2.95 °C
4	28.48 ± 1.40 °C	24.43 ± 0.97 °C	31.85 ± 1.74 °C	25.13 ± 0.64 °C	30.12 ± 1.85 °C	24.94 ± 1.61 °C
5	28.39 ± 1.66 °C	23.18 ± 0.76 °C	31.90 ± 1.92 °C	24.24 ± 0.71 °C	29.57 ± 2.07 °C	24.09 ± 1.03 °C
T	28.11 ± 1.60 °C	24.36 ± 1.79 °C	31.86 ± 2.51 °C	25.04 ± 2.08 °C	30.49 ± 3.44 °C	24.51 ± 2.02 °C

3.3 Disponibilidade de recursos alimentares nos ninhos

As categorias de invertebrados observadas foram “Formigas”, “Parasitas” (Ordem Siphonaptera, família Pulicidae; Ordem Ixodida, família Argasidae e Ordem Phthiraptera, família Philopteridae), “Coleópteros” (maioritariamente Curculionidae), “Ácaros” (maioritariamente Dermanyssidae) e “Outros” (Isopoda, Hemiptera, Himenoptera, Lepidoptera, Pseudoscorpiones e Araneae) (Tabela 3.3.1).

O número de invertebrados encontrados em ninhos ocupados foi superior em todos os grupos, com exceção dos Coleópteros. Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas nas categorias Parasitas, Ácaros e Outros (Tabela 3.3.1). Não foram encontradas diferenças na categoria Formigas devido à grande variabilidade entre amostras.

Tabela 3.3.1 – Número médio de invertebrados por amostra de solo (≈ 72 cm³) e resultados do teste de Mann-Whitney. (* = $P\text{-value} \leq 0.05$)

Ninhos	Formigas	Parasitas	Coleópteros	Ácaros	Outros
Ocupados	148.57 ± 117.86	43.71 ± 32.50	11.43 ± 5.29	14.43 ± 23.68	28.86 ± 25.31
Não ocupados	72.40 ± 68.44	0.80 ± 11.15	8.60 ± 0.84	0.60 ± 0.55	6.00 ± 11.31
Mann-Whitney U	$Z = -1.38$ $P\text{-value} = 0.167$	$Z = -2.54$ $P\text{-value} = 0.011$ *	$Z = -0.74$ $P\text{-value} = 0.461$	$Z = -2.45$ $P\text{-value} = 0.014$ *	$Z = -2.21$ $P\text{-value} = 0.027$ *

3.4 Utilização dos ninhos por *T. dugesii selvagens*

3.4.1 Padrões de utilização

No total foram analisadas 171 horas e 14 minutos de filmagens, correspondentes a 8 ninhos ocupados e 8 não ocupados por período na época 1 e 9 ninhos ocupados e 9 não ocupados na época 2.

A proporção de ninhos visitados por lagartixas foi semelhante entre as duas categorias de ocupação (Tabela 3.4.1.1). Devido a uma amostra reduzida não foi possível testar estatisticamente esta variável. De todos os ninhos filmados, em 6 (3 ocupados e 3 não ocupados) nunca foram observadas lagartixas.

Tabela 3.4.1.1 – Número de filmagens com presença de lagartixas em relação ao total por época, ocupação e período.

P	Época 1		Época 2	
	Ocupados	Não Ocupados	Ocupados	Não Ocupados
1	2/8	3/8	6/9	4/10
2	4/8	5/8	9/9	6/9
3	6/8	6/8	8/9	8/9
4	0/8	1/9	0/10	1/10
5	0/8	0/7	1/9	0/10
Total	12/40	15/40	24/46	19/48

O número máximo de lagartixas observadas em simultâneo foi superior na época 2 (5 lagartixas), na categoria “Adulto mais cria”. Nas restantes categorias este valor variou entre 2 e 3 lagartixas.

Os dados em bruto, referentes à duração e número observado de cada comportamento estão indicados no Anexo 3.4.1.1.

Houve uma relação positiva entre a profundidade do ninho e a taxa de procura de alimento e uma relação negativa entre a profundidade e a proporção de tempo a aquecer-se ao sol ($r_s = 0.298$, P -value = 0.010; $r_s = -0.275$, P -value = 0.018 respetivamente).

Em todas as categorias de ninhos a presença de lagartixas aumentou desde o P1 até o P3. Não foram observadas lagartixas em ninhos ocupados no P4, sendo observadas algumas passagens em ninhos não ocupados em ambas as épocas. No P5 só foram registadas lagartixas na categoria “Adulto + Cria” (Figura 3.4.1.1).

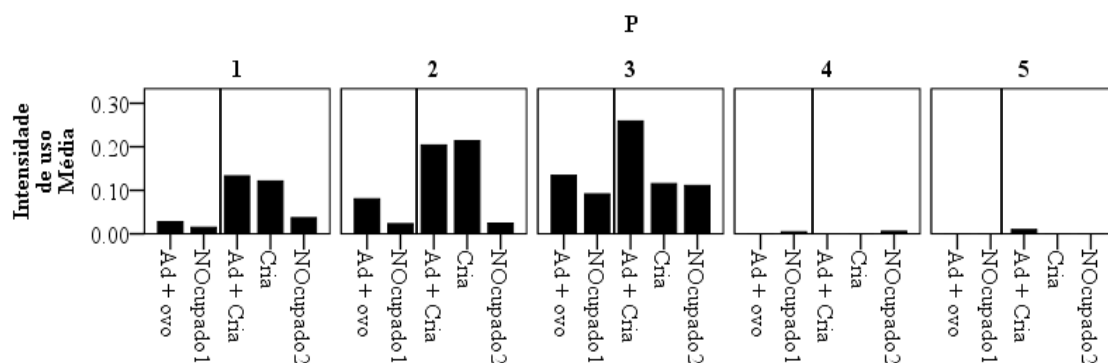


Figura 3.4.1.1 - Variação da intensidade de uso por categoria de ocupação e período diário. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.

O tempo médio despendido por cada lagartixa em ninhos ocupados foi superior nas primeiras horas da manhã. Em ninhos não ocupados o tempo de presença médio de cada lagartixa foi semelhante ao longo de todo o dia. (Figura 3.4.1.2).

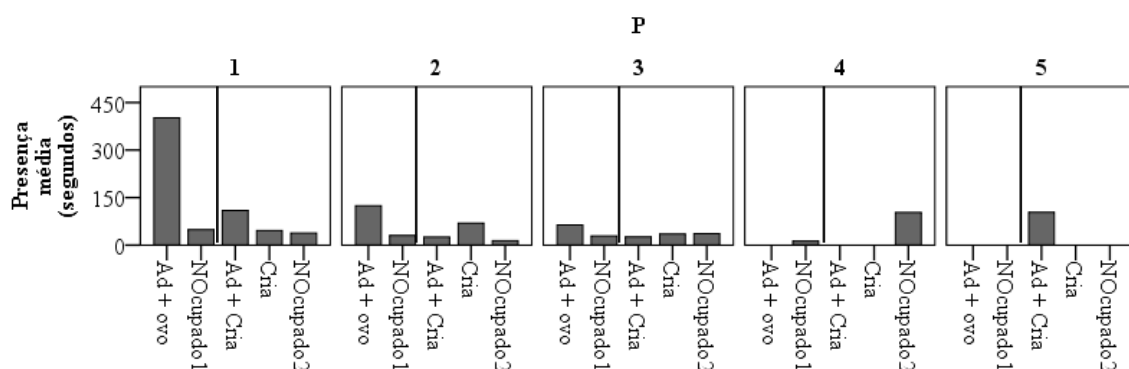


Figura 3.4.1.2 – Tempo médio de presença por lagartixa por categoria de ocupação e período diário. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.

A intensidade de uso de ninhos na época 1 variou com a interação entre a ocupação e o período do dia (GLMM, Tabela 3.4.1.2), tendo sido superior em ninhos não ocupados no P3 (teste de Bonferroni, P -value ≤ 0.05 , Anexo 3.4.1.2).

Tabela 3.4.1.2 – Resultados do GLMM feito com a variável intensidade de uso da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = P -value ≤ 0.05).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	21.700	1	70	0.000*
P	20.895	4	70	0.000*
Ocupação*P	20.542	4	70	0.000*

Na época 2 a intensidade de uso variou novamente com a interação entre os dois fatores (GLMM, Tabela 3.4.1.3), sendo superior nos períodos P2 e P3 na categoria “Cria” e “Adulto + Cria” (teste de Bonferroni, P -value ≤ 0.05 , Anexo 3.4.1.3).

Tabela 3.4.1.3 - Resultados do GLMM feito com a variável intensidade de uso da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	123 152.590	2	78	0.000*
P	15 563.627	4	78	0.000*
Ocupação*P	47 077.573	8	78	0.000*

Só foram detetadas diferenças na presença média na segunda época, variando esta com o tipo de ocupação e não com o período do dia (GLMM época 1, Anexo 3.4.1.4; GLMM época 2 Tabela 3.4.1.4). Tendo em conta os valores médios obtidos, o tempo médio de presença foi superior na categoria “Cria”, seguido da “Adulto + Cria” e “Não ocupado” (teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.1.5)

Tabela 3.4.1.4 - Resultados do GLMM feito com a variável presença média da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	4.227	2	35	0.023*
P	2.289	4	35	0.079
Ocupação*P	1.319	4	35	0.282

A alocação do tempo passado nos ninhos pelos vários comportamentos está representada na Figura 3.4.1.3.

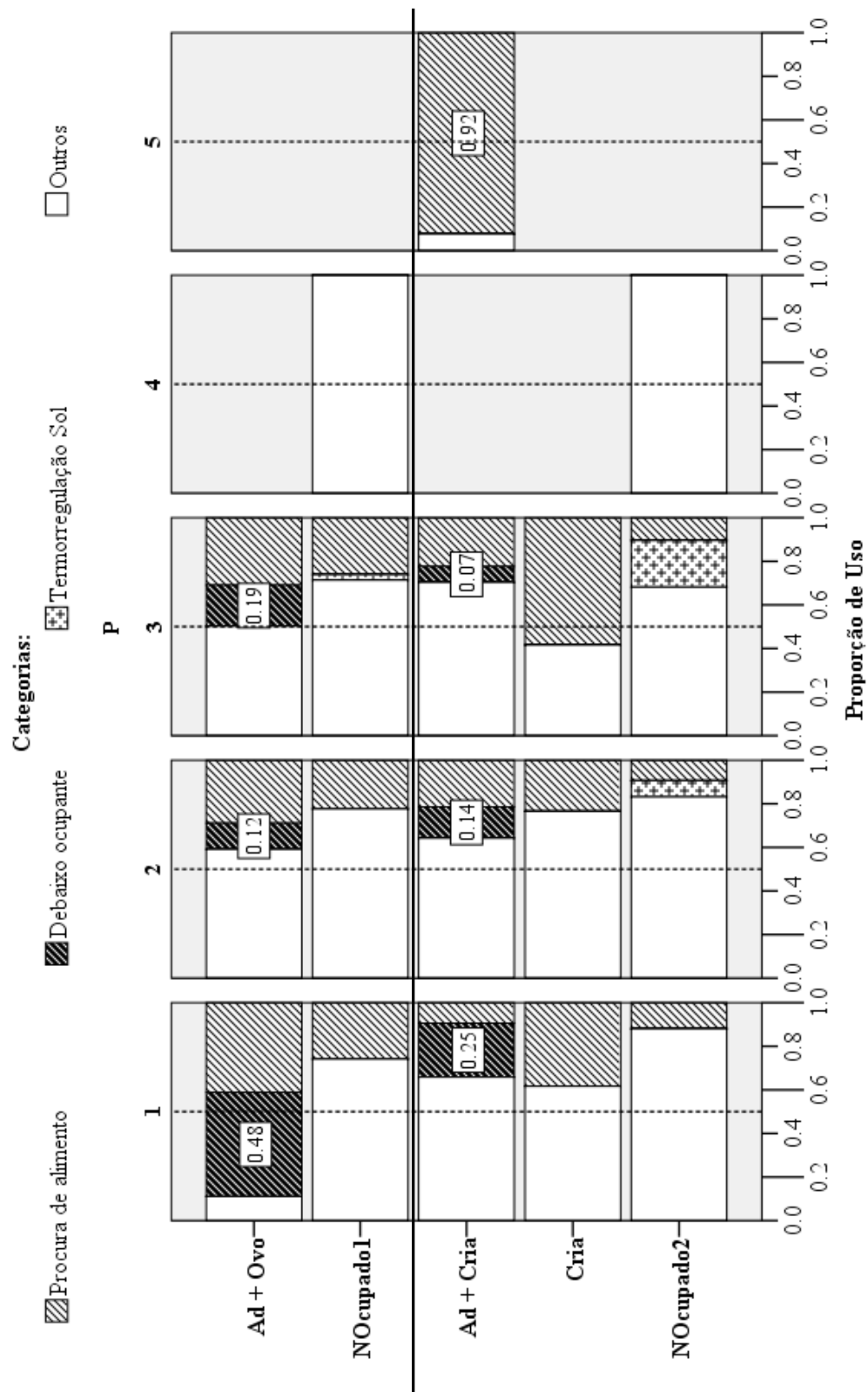


Figura 3.4.1.3 – Proporção do tempo passado nos ninhos em que foram exibidos diferentes comportamentos, por período diário e categoria de ocupação. A linha horizontal a cheio divide as épocas 1 e 2, enquanto a linha vertical tracejada indica a proporção de 50%. Estão indicados os valores das proporções de alguns dos comportamentos mais notórios em cada período.

No geral, ocorreu mais procura de alimento em ninhos ocupados em todos os períodos, com exceção da categoria “Adulto + Cria” no P1, em que a proporção de tempo despendido à procura de alimento foi semelhante à em ninhos não ocupados na época 2. No P5 as lagartixas passaram a quase totalidade da filmagem (92%) à procura de alimento (Figura 3.4.1.3).

Na época 1 o tempo passado à procura de alimento variou com a profundidade e ocupação (GLMM, Tabela 3.4.1.5), tendo sido superior em ninhos ocupados e mais profundos.

Tabela 3.4.1.5 - Resultados do GLMM feito com a variável procura de alimento da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	22.380	1	19	0.000*
P	0.516	3	19	0.676
Ocupação*P	0.911	2	19	0.419
Profundidade	18.042	1	19	0.000*

Na época 2 o tempo despendido à procura de alimento variou com a ocupação e período diário (GLMM, Tabela 3.4.1.6). No P1 e P3 este foi superior em ninhos ocupados, sendo a categoria onde ocorreu mais procura de alimento a “Cria”. Por sua vez no P2, o tempo passado à procura de alimento na categoria “Adulto + Cria” foi superior ao dos ninhos não ocupados (teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.1.6).

Tabela 3.4.1.6 - Resultados do GLMM feito com a variável procura de alimento da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	104 989.886	2	34	0.000*
P	5.188	4	34	0.002*
Ocupação*P	13 777.541	4	34	0.000*
Profundidade	0.001	1	34	0.978

As lagartixas passaram tempo debaixo do ocupante somente quando um adulto de cagarra estava presente, e apenas nos períodos diurnos (P1 a P3) (Figura 3.4.1.3). Na época 1 o tempo despendido debaixo do ocupante foi superior no P1 do que nos outros períodos (GLMM, Tabela 3.4.1.7; teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.1.7).

Tabela 3.4.1.7 - Resultados do GLMM feito com a variável debaixo do ocupante da época 1 e o fator período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
P	40.896	2	9	0.000*

Na época 2 as lagartixas passaram mais tempo debaixo do ocupante no P3 do que no P1 e P2 (GLMM, Tabela 3.4.1.8; teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.1.8).

Tabela 3.4.1.8 - Resultados do GLMM feito com a variável debaixo do ocupante da época 2 e o fator período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
P	186.836	3	14	0.000*

O tempo despendido a termorregular ao sol ocorreu apenas em ninhos não ocupados, tendo aumentado gradualmente desde o P1 até o P3 (Figura 3.4.1.3).

O número de alimentações tendeu a aumentar desde o P1 até o P3, sem qualquer registo de alimentação no P4 e P5, apesar de ter ocorrido procura de alimento neste último período (Figura 3.4.1.4). Na época 1 só ocorreram alimentações no P2 e P3, enquanto na época 2 estas ocorreram ao em todos os períodos diurnos (Figura 3.4.1.4). Na categoria de ocupação “Adulto + Cria” só foram vistas alimentações no P3.

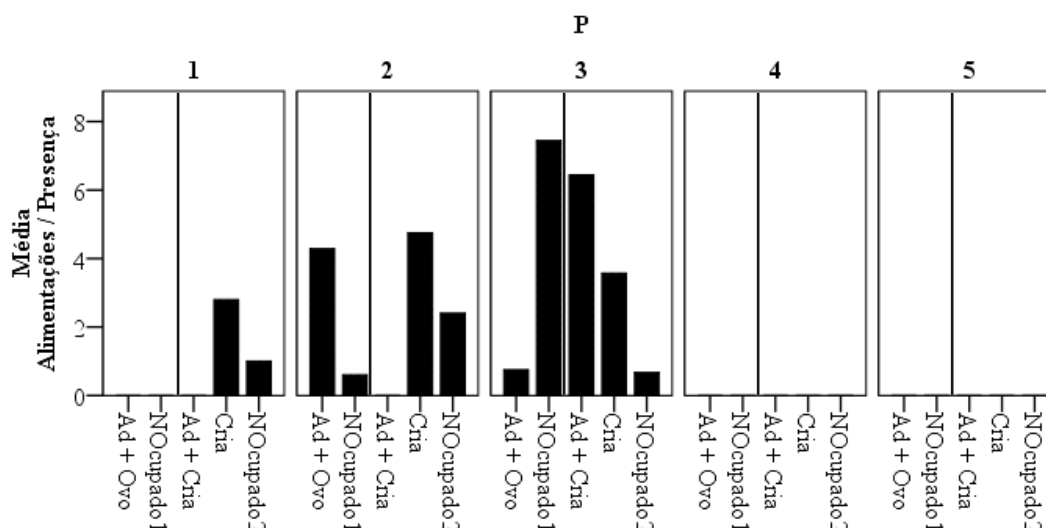


Figura 3.4.1.4 – Número de alimentações por tempo de presença, distribuídos por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.

Não foram detetadas diferenças no número de alimentações entre as categorias de ocupação e os períodos na época 1 (GLMM Anexo 3.4.1.9). Na época 2 o número de alimentações variou com todos os fatores (GLMM, Tabela 3.1.1.9). No P2 o número de alimentações foi superior na categoria “Cria”, enquanto no P3 foi superior na categoria “Adulto + Cria” quando comparado com ninhos não ocupados (teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.1.10).

Tabela 3.4.1.9 - Resultados do GLMM feito com a variável número de alimentações da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	38.622	2	78	0.000*
P	6.965	4	78	0.000*
Ocupação*P	9 838 518.058	8	78	0.000*

No geral, o número de interações agressivas por tempo de presença foi superior em ninhos não ocupados em ambas as épocas (Figura 3.4.1.5). Só foram observadas interações agressivas na época 1 no P2 e P3. Na época 2 estas foram observadas em todos os períodos diurnos.

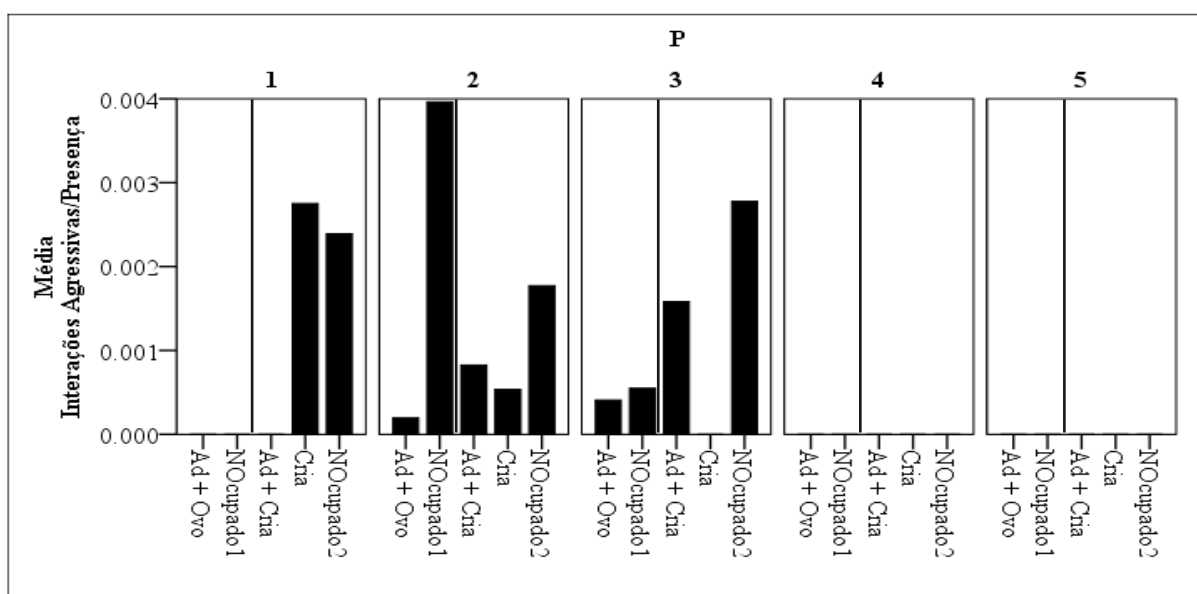


Figura 3.4.1.5 –Número de interações agressivas por tempo de presença, distribuídas por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.

As interações não agressivas entre lagartixas ocorreram apenas na época 2 e foram mais comuns em ninhos ocupados (Figura 3.4.1.6). Foram observadas apenas nos períodos diurnos, aumentando desde o P1 até ao P3

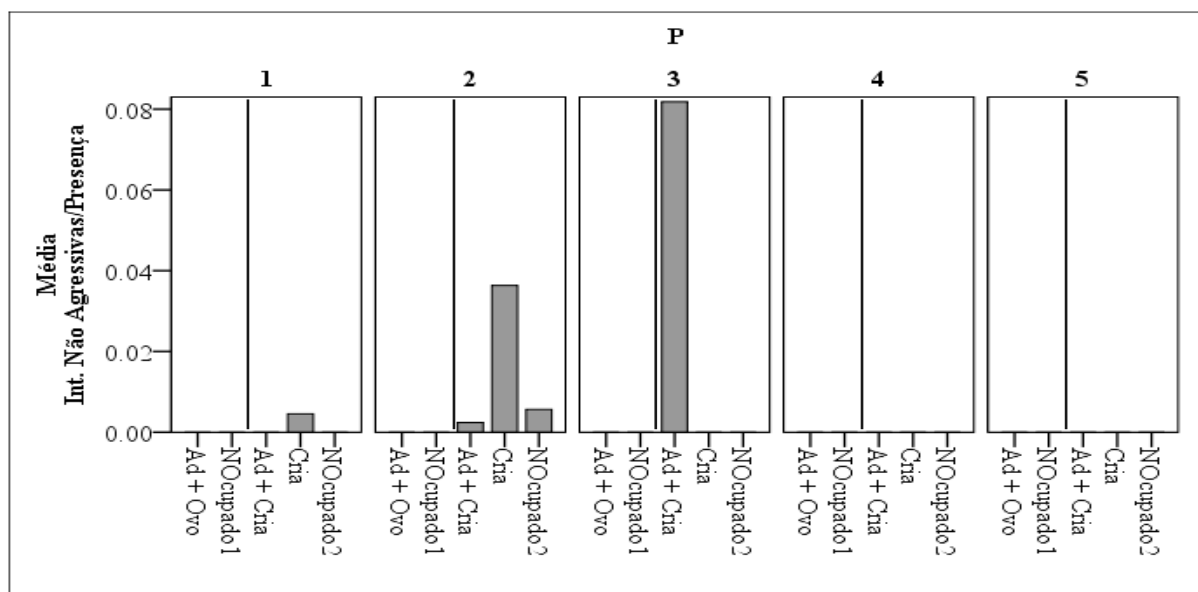


Figura 3.4.1.6 – Número de interações não agressivas por tempo de presença, distribuídas por período diário e categoria de ocupação. A linha vertical a cheio divide as épocas 1 e 2.

Não foram detetadas diferenças no número de interações agressivas entre lagartixas na época 1 (GLMM Anexo 3.4.1.11). No entanto, na época 2 ambos os tipos de interações entre lagartixas variaram com a interação entre a ocupação e o período (GLMM, Tabelas 3.4.1.10 e 3.4.1.11). O número de comportamentos agressivos foi superior na categoria “Adulto + Cria” em relação às restantes no P3, enquanto o número de interações não agressivas foi superior na categoria “Cria” no P2 (teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexos 3.4.1.12 e 3.4.1.13).

Tabela 3.4.1.10 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações agressivas da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	0.755	2	78	0.473
P	2.003	4	78	0.102
Ocupação*P	2.913	8	78	0.007*

Tabela 3.4.1.11 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações não agressivas da época 2 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	4 630.606	2	78	0.000*
P	4 993.260	4	78	0.000*
Ocupação*P	3 284.580	8	78	0.000*

Só foram observadas tentativas de repelir lagartixas por parte das cagaras na época 2. Na categoria “Adulto + Cria”, as cagaras adultas repeliram lagartixas 12 vezes no P2 e 36 no P3, enquanto na categoria “Cria”, estas tentaram repeli-las apenas 6 vezes, todas no P1.

Pontualmente, na categoria “Adulto + Cria”, foram observadas lagartixas em cima do ocupante, tanto de passagem (64.03 ± 74.05 segundos, $N = 9$), como à procura de alimento (4.39 ± 2.45 segundos, $N = 3$) e em postura de termorregulação (19.37 segundos, $N = 1$). Também foram observadas por 2 vezes lagartixas a catar a cria.

3.4.2 Comparação de estímulos atrativos

Foram filmadas e analisadas 47 horas e 37 minutos de filmagem correspondentes a 4 ninhos por cada uma das 6 combinações de tratamentos e pelos 2 períodos. Durante esta experiência houve uma única noite sem luar, e nessa noite não foram observadas lagartixas. Como não são conhecidos os efeitos da ausência de luar na acuidade visual deste réptil diurno, optou-se por excluir estas filmagens.

Estiveram lagartixas presentes em todas as filmagens, com exceção de algumas das réplicas das categorias “Saco + Calor (SQ)” durante a noite, “Saco (S)” durante a noite e todas as réplicas de “Nenhum estímulo (N)” (Tabela 3.4.2.1).

Tabela 3.4.2.1 – Número de filmagens com presença de lagartixas em relação ao total por período diário e tratamento.

Período	Tratamento					
	SQC	SC	SQ	S	C	N
P3	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4
P5	3/3	3/3	2/3	3/4	3/3	0/4

O momento com o maior número simultâneo de lagartixas ocorreu no P3, na categoria “SQC” (Tabela 3.4.2.2). No P5 a categoria onde foram observadas mais lagartixas foi “S+C”. Nas filmagens sem estímulos a presença de lagartixas foi praticamente nula.

Tabela 3.4.2.2 – Número máximo de lagartixas por período diário e tratamento.

P	"Saco + Odor + Calor"	"Saco + Odor"	"Saco + Calor"	"Saco"	"Odor"	"Nada"
3	30	21	3	3	13	1
5	1	3	2	1	1	0

O tempo até ao aparecimento da primeira lagartixa foi curto em todas os tratamentos com estímulos, sendo este tempo inversamente proporcional ao número médio de indivíduos presente (Figura 3.4.2.1).

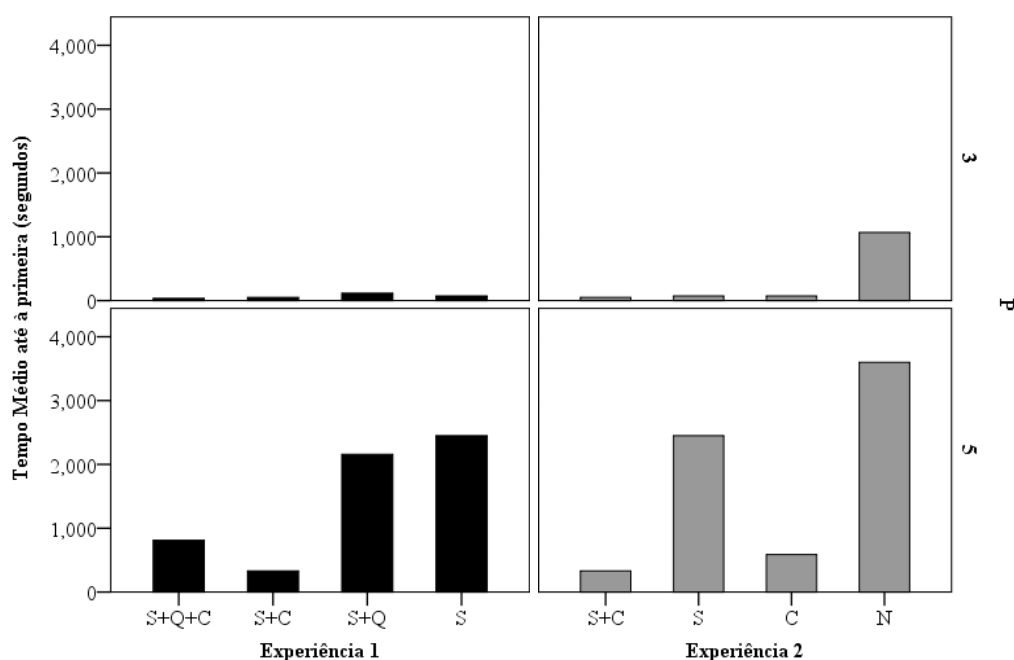


Figura 3.4.2.1 – Tempo médio até ao aparecimento da primeira lagartixa em cada combinação de experiência/ período. Para os códigos das combinações de tratamentos, ver páginas 9 e 10.

No P3 o principal estímulo atrativo foi o “Odor”, sendo o número de indivíduos médio presente superior quando o estímulo “Calor” ou “Saco” estava presente (Figura 3.4.2.2). Por sua vez, no P5 (noite), a tendência foi semelhante, mas com um número de indivíduos médio substancialmente mais baixo.

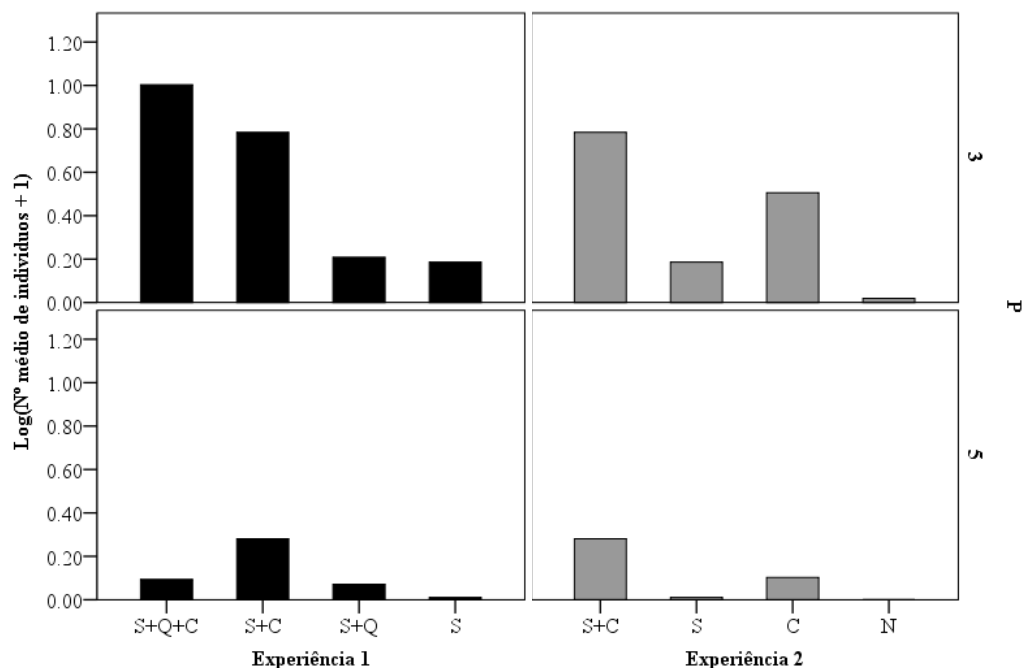
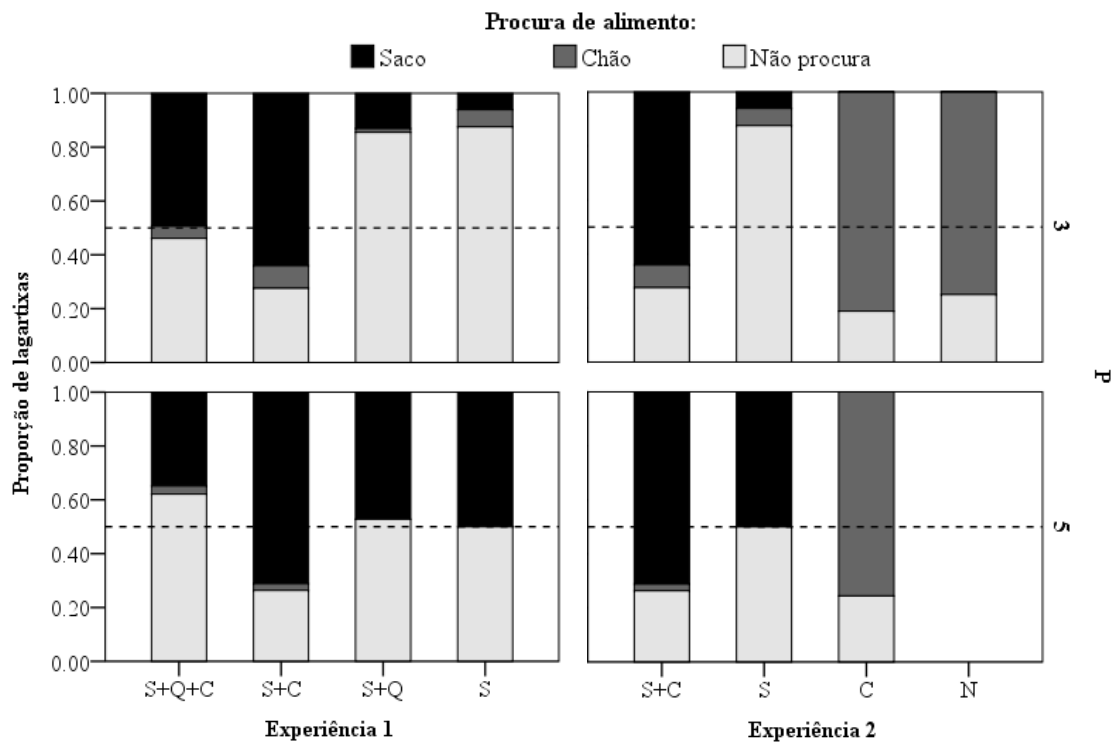


Figura 3.4.2.2 – Número médio de indivíduos presentes, por experiência, tratamento e período diário. De forma a que os dois períodos pudessem ser representados em conjunto, foi aplicada uma transformação $\log(\text{n}^\circ \text{médio de indivíduos} + 1)$.

Em todos os tratamentos com o estímulo “Saco” ou “Odor”, as lagartixas procuraram alimento tanto no saco como no chão. (Figura 3.4.2.3).

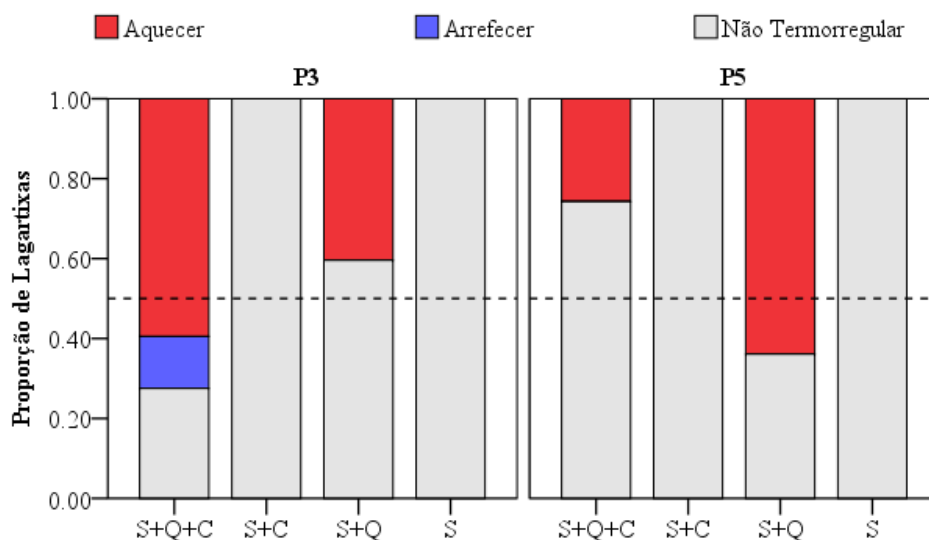


Figuras 3.4.2.3 – Proporção de lagartixas em cada tipo de procura de alimento (saco, chão e não procura), por experiência e período. A linha horizontal a tracejado marca a proporção de 50%.

Sempre que o estímulo “Calor” esteve presente foram observadas lagartixas a aquecer-se, tanto no P3 como no P5 (Figura 3.4.2.4). No tratamento SQC, no P3, foram observadas lagartixas a tentar limitar a sua exposição ao calor do saco (Figura 3.4.2.5).



Figura 3.4.2.4 – À esquerda: lagartixas a aquecerem-se em saco no P3 (todas em contacto total com saco menos o indivíduo marcado com uma pinta vermelha); À direita: lagartixas a aquecerem-se em saco no P5).



Figuras 3.4.2.5 – Proporção de lagartixas a termorregular (aquecimento, arrefecimento, não termorregular) na experiência 1 por período diário testado. A linha horizontal a tracejado marca a proporção de 50%.

Só ocorreram interações agressivas no P3, tendo estas ocorrido mais nas categorias com estímulos (Figura 3.4.2.6).

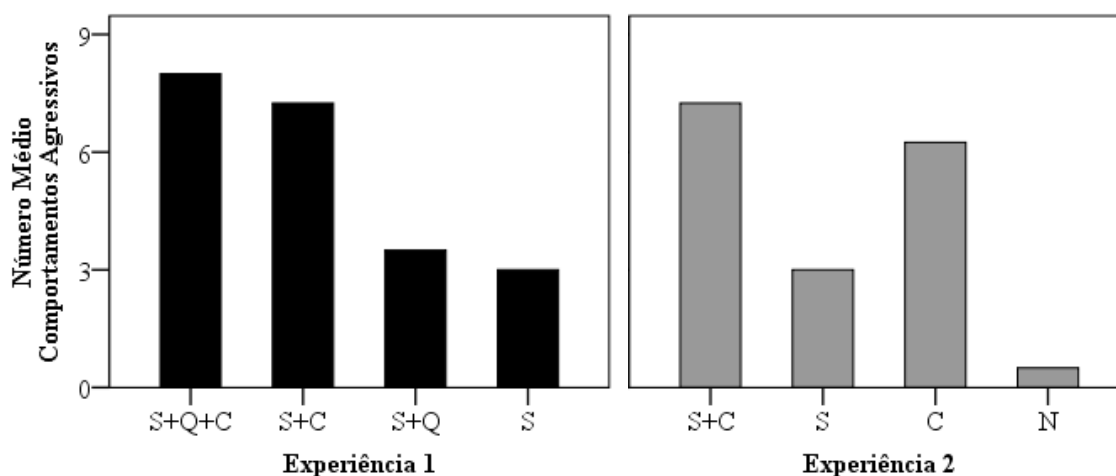


Figura 3.4.2.6 – Número médio de interações agressivas observadas por tratamento e experiência no P3.

Experiência 1 (E1)

Nas filmagens com “Sacos” do P3, o estímulo “Odor” foi significativo na presença de mais lagartixas (Tabela 3.4.2.3), e numa maior proporção de lagartixas à procura de alimento no saco (Tabela 3.4.2.3). O mesmo estímulo teve um efeito significativo no aumento das interações agressivas (Tabela 3.4.2.4). No entanto, foi detetada uma interação entre este estímulo e a covariável “número médio de lagartixas presente”, indicando que as interações observadas resultam da maior abundância de lagartixas. No P5 o estímulo “Odor” foi apenas influente no tempo até à chegada da primeira lagartixa (Tabela 3.4.2.3). O estímulo “Calor” foi significativo no aumento da proporção de lagartixas a aquecerem-se no P5 (Tabela 3.4.2.3). Adicionalmente, este foi significativo no aumento do número de comportamentos agressivos observados (Tabela 3.4.2.4). Também no P5, a ausência do estímulo “Calor” e a presença do estímulo

“Odor” resultou num maior número de lagartixas presentes (Tabelas 3.4.2.3 teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.2.1). Por fim, a interação “Calor*Odor” no P3 indicou uma maior proporção de indivíduos a aquecer-se quando o estímulo “Calor” esteve presente, e uma maior ainda quando ambos foram utilizados (Tabelas 3.4.2.3; teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.2.2).

Experiência 2 (E2)

No grupo de filmagens sem estímulo “Calor” do P3, o estímulo “Odor” resultou num maior número de lagartixas presente e numa maior proporção de lagartixas à procura de alimento no chão (Tabela 3.4.2.3). No P5 este foi significativo na diminuição do tempo até à primeira (Tabela 3.4.2.3). No P3, o estímulo “Saco” promoveu um aumento do número de lagartixas presentes, um maior número de comportamentos agressivos e uma diminuição na proporção de indivíduos à procura de alimento no chão (Tabelas 3.4.2.3 e 3.4.2.5). Por sua vez no P5, a presença de “Saco” resultou numa diminuição do tempo até à primeira lagartixa e num maior número de lagartixas à procura de alimento no saco (Tabela 3.4.2.3). A presença simultânea dos dois estímulos, resultou num maior número de lagartixas presentes no P5 e numa maior proporção de indivíduos à procura de alimento no saco no P3 (Tabela 3.4.2.3; teste de Bonferroni, variável presença P5 $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.2.3 teste de Bonferroni, variável procura de alimento P3 $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.2.4). Por sua vez, a ausência do estímulo saco e presença do estímulo cheiro promoveu uma maior proporção de indivíduos à procura de alimento no chão no P5 (Tabelas 3.4.2.3; teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.4.2.5).

Tabela 3.4.2.3 – Resultados GLZs por experiência, período diário e categoria de comportamento (* = P -value ≤ 0.05).

E	P	Estímulo	Tempo até Primeira		Presença		Procura de alimento Saco		Procura de alimento Chão		Termorregular	
			Wald χ^2	P-value	Wald χ^2	P-value	Wald χ^2	P-value	Wald χ^2	P-value	Wald χ^2	P-value
1	3	"Termo"	0.17	0.680	2.69	0.101	0.27	0.603	2.01	0.156	156.98	0.000*
		"Cheiro"	2.45	0.118	29.82	0.000*	40.61	0.000*	0.68	0.410	5.71	0.017*
		"Termo*Cheiro"	0.80	0.371	2.63	0.105	2.16	0.142	0.04	0.850	5.71	0.017*
	5	"Termo"	0.03	0.859	0.48	0.489	0.74	0.389	0.01	0.929	8.32	0.004*
		"Cheiro"	10.73	0.001*	7.47	0.006*	2.11	0.147	3.46	0.063	0.51	0.478
		"Termo*Cheiro"	0.53	0.466	4.87	0.027*	1.56	0.212	0.01	0.929	0.51	0.478
2	3	"Saco"	1.90	0.168	6.53	0.011*	59.16	0.000*	22.46	0.000*	-	-
		"Cheiro"	1.90	0.168	26.35	0.000*	40.43	0.000*	4.35	0.037*	-	-
		"Saco*Cheiro"	1.74	0.188	3.32	0.068	40.43	0.000*	3.62	0.057	-	-
	5	"Saco"	3.90	0.048*	5.68	0.017*	14.42	0.000*	63.53	0.000*	-	-
		"Cheiro"	51.88	0.000*	19.14	0.000*	3.24	0.072	75.81	0.000*	-	-
		"Saco*Cheiro"	1.57	0.210	4.51	0.034*	3.24	0.072	63.53	0.000*	-	-

Tabela 3.4.2.4 – Resultados GLZ feito com a variável comportamentos agressivos na experiência 1, P3 (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	Type III		
	Wald χ^2	g.l.	P-value
Calor	5.797	1	.016*
Odor	5.006	1	.025*
Nº médio lagartixas	4.520	1	.033*
Calor * Odor	.405	1	.525
Calor * Nº médio lagartixas	3.461	1	.063
Odor * Nº médio lagartixas	4.467	1	.035*
Calor * Odor * Nº médio lagartixas	2.876	1	.090

Tabela 3.4.2.5 – Resultados GLZ feito com a variável comportamentos agressivos na experiência 2, P3 (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	Type III		
	Wald χ^2	g.l.	P-value
Odor	1.486	1	.223
Saco	4.741	1	.029*
Nº médio lagartixas	.070	1	.791
Odor * Saco	3.598	1	.058
Odor * Nº médio lagartixas	.011	1	.916
Saco * Nº médio lagartixas	.014	1	.905
Odor * Saco * Nº médio lagartixas	.015	1	.903

3.5 Termorregulação de lagartixa-da-Madeira

3.5.1 Amostra, capturabilidade e PBT.

Foram feitas 198 medições individuais de temperatura corporal de animais livres, divididas pelas três épocas. No terrário foram medidos 29 indivíduos durante os 5 períodos diários, perfazendo um total de 145 medições. Os números de indivíduos medidos e respectivos tamanhos médios estão indicados na Tabela 3.5.1.1. A estrutura populacional dos animais capturados é semelhante à observada em estudos anteriores (Aguilar 2016).

Tabela 3.5.1.1 – Número de indivíduos medidos e respetivo tamanho (SVL, mm) (média $\pm$ d.p.).

Sexo	Época 1	Época 2	Época 3	Terrário
Machos	26 (64.46 $\pm$ 4.60 mm)	19 (65.17 $\pm$ 3.62 mm)	32 (65.83 $\pm$ 3.46 mm)	13 (64.68 $\pm$ 6.22 mm)
Fêmeas	23 (54.66 $\pm$ 4.26 mm)	18 (55.89 $\pm$ 4.10 mm)	52 (54.47 $\pm$ 3.66 mm)	8 (55.14 $\pm$ 3.83 mm)
Juvenis	7 (49.15 $\pm$ 3.02 mm)	7 (46.37 $\pm$ 4.85 mm)	14 (46.34 $\pm$ 2.29 mm)	8 (45.44 $\pm$ 3.27 mm)
Total	56 (58.59 $\pm$ 7.23 mm)	44 (58.50 $\pm$ 7.99 mm)	98 (57.13 $\pm$ 7.51 mm)	29 (55.10 $\pm$ 8.46 mm)

A *Preferred Body Temperature* (PBT) estimada foi de 32.70 °C, estando as temperaturas preferidas entre 30.90 e 34.10 °C.

De acordo com o índice de abundância baseado nas capturas, os animais foram mais abundantes e fáceis de capturar nos períodos diurnos (Tabela 3.5.1.2). No período P4 foram observadas lagartixas; no entanto estas encontravam-se em fendas e locais inacessíveis, não respondendo sequer a iscos. Visto a capturabilidade ser substancialmente inferior neste período, este foi excluído das restantes análises.

Tabela 3.5.1.2 – Índice de capturabilidade de lagartixas por época e período diário.

P	Época 1	Época 2	Época 3
1	0.15 $\pm$ 0.00	0.24 $\pm$ 0.23	0.08 $\pm$ 0.02
2	0.19 $\pm$ 0.06	0.10 $\pm$ 0.07	0.28 $\pm$ 0.08
3	0.21 $\pm$ 0.04	0.10 $\pm$ 0.00	0.25 $\pm$ 0.18
4	0.05 $\pm$ 0.00	0.04 $\pm$ 0.01	0.09 $\pm$ 0.08
5	0.14 $\pm$ 0.11	0.14 $\pm$ 0.01	0.17 $\pm$ 0.15

Não foram encontradas relações entre o sexo e o tamanho (SVL) e as DTs em nenhum dos períodos diários (Anexo 3.5.1.1 e Anexo 3.5.1.2).

As temperaturas corporais dos animais livres foram estaticamente superiores às ambientais em todas os períodos (Tabela 3.5.1.3; Figura 3.5.1.1). Por sua vez, as dos animais mantidos em terrário foram superiores apenas no P2 e P3. (Tabela 3.5.1.3; Figura 3.5.1.1).

Tabela 3.5.1.3 – Resultados do teste de Wilcoxon que compara as temperaturas corporais e ambientais para cada grupo de lagartixas e período diário (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

P	Livres		Terrario	
	Z	P-value	Z	P-value
1	-4.778	0.000*	-1.455	0.146
2	-8.526	0.000*	-4.555	0.000*
3	-7.067	0.000*	-4.639	0.000*
5	-6.242	0.000*	-1.370	0.171
Geral	-13.818	0.000*	-6.710	0.000*

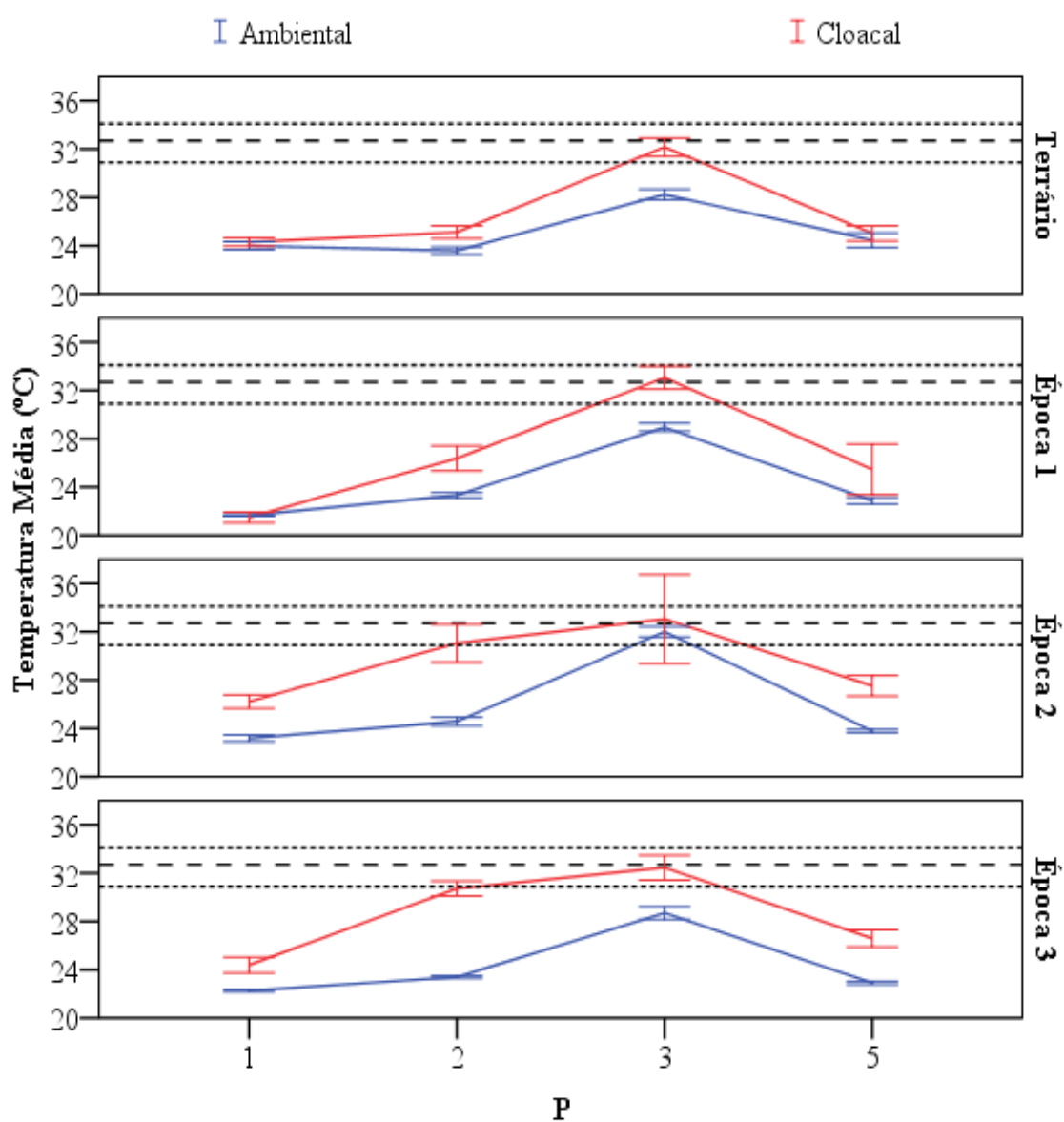


Figura 3.5.1.1 – Distribuição das temperaturas médias corporais e ambientais ao longo do dia, grupo e épocas. A PBT é representada pelo tracejado horizontal mais grosso, enquanto o intervalo preferencial é representado pelo mais fino. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.

3.5.2. Temperaturas corporais de animais livres e DTLs

Os valores mínimo e máximo para as temperaturas corporais dos animais livres variaram entre 21.10 e 37.10 °C (temperatura corporal média = 28.75 ± 3.66 °C, N = 198). Por sua vez as DTLs variaram entre -3.25 e 11.98 °C (DTL média = 4.02 ± 2.77 °C, N = 198).

Das 12 lagartixas capturadas no P5 da época 2, três foram encontradas dentro de ninhos e inclusive debaixo de crias, sendo a diferença entre a sua temperatura interna e a ambiental de 5.58 ± 0.95 °C. A diferença em relação à temperatura ambiental das restantes lagartixas foi de 3.13 ± 0.64 °C. Na época 3, 10 das 22 lagartixas capturadas de noite estavam dentro de ninhos e tinham uma temperatura 4.05 ± 1.66 °C acima da ambiental, enquanto que para as restantes 12 esse valor foi de 3.38 ± 1.55 °C.

A temperatura corporal média das lagartixas encontradas dentro de ninhos na época 2 foi de 29.40 ± 1.04 °C, semelhante à obtida debaixo da cria (31.90 ± 1.92 °C). Na época 3, a média das temperaturas corporais foi de 27.03 ± 1.59 °C, sendo também semelhante à obtida debaixo do ocupante (29.57 ± 2.07 °C).

Apenas foram encontradas diferenças estatísticas entre as DTs das lagartixas encontradas dentro e fora de ninhos na época 2 (Mann-Whitney U Z = -2.496, P-value = 0.013), tendo sido as primeiras superiores.

As DTLs variaram com a época e o período (Tabela 3.5.2.1). A diferença de temperatura foi menor no P1, chegando as temperaturas corporais a ser inferiores às ambientais na época 1. As DTLs foram substancialmente mais positivas no P2 nas épocas 2 e 3. (teste de Bonferroni P-value ≤ 0.05 , Anexo 3.5.2.1).

Tabela 3.5.2.1 – Resultados do GLZ feito com as DTLs e os fatores Época (1, 2 e 3) e P (1,2,3 e 5) (* = P-value ≤ 0.05).

Fator	Type III		
	Wald χ^2	g.l.	P-value
P	93.279	3	.000*
Epoca	27.687	2	.000*
P * Epoca	59.571	6	.000*

3.5.3. Temperaturas corporais de animais em terrário e DTTs

Os animais mantidos em terrário foram observados a exibir os comportamentos normais desta espécie (alimentação, aquecimento ao sol, procura de alimento, exploração do recinto). De acordo com as temperaturas obtidas, é possível verificar que estes conseguiram termorregular, conseguindo abrigar se das temperaturas mais baixas à noite, e aquecendo até valores próximos da PBT obtida de dia (Figura 3.5.3.1).

As temperaturas dos animais em terrário variaram entre 22.10 e 35.90 °C (temperatura corporal média = 26.53 ± 3.34 °C, N = 146). Foram detetadas diferenças nas DTTs ao longo do ciclo diário (Welch ANOVA F: $_{3,61.000} = 23.982$, P-value = 0.000 e anexos). De acordo com o teste *a posteriori* games-Howell, todas diferiram entre si, com exceção do P5, que foi semelhante ao P1 e P2 (teste de Games-Howell, P-value ≤ 0.05 , Anexo 3.5.3.1).

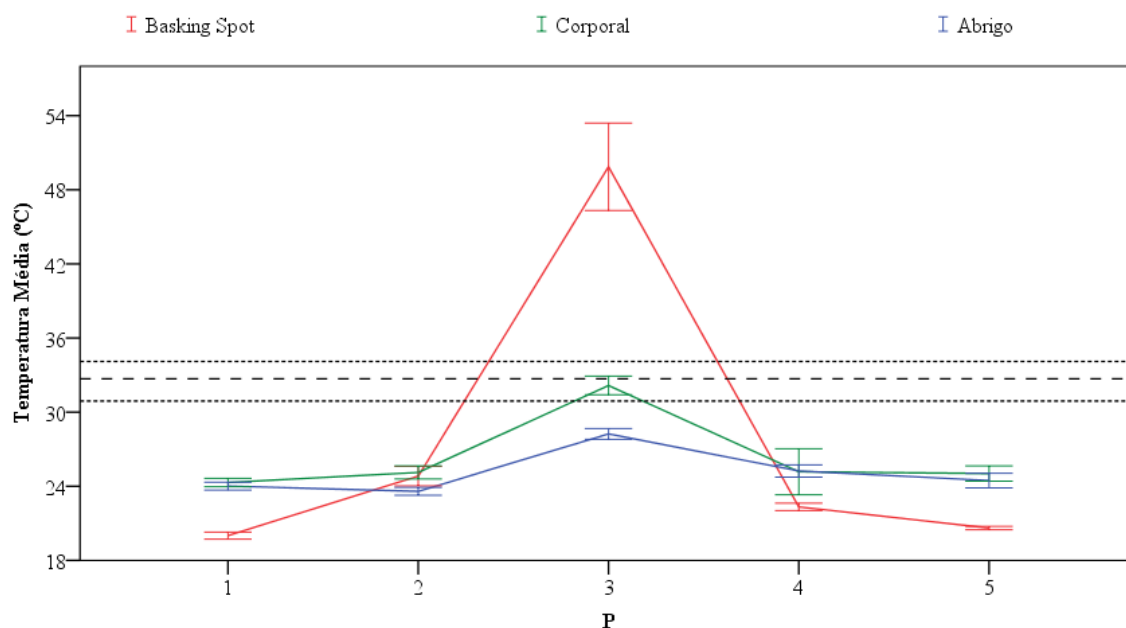


Figura 3.5.3.1 – Distribuição das temperaturas médias corporais, do local exposto ao sol (Basking spot), e do abrigo ao longo do dia no terrário. A PBT é representada pelo tracejado horizontal mais grosso, enquanto o intervalo preferencial é representado pelo mais fino. As barras de erro indicam um intervalo de confiança de 95%.

3.5.4 Comparação DTLs e DTTs

As DTLs e DTTs da época 1 variaram com o período, o grupo (terrário e livres) e respetiva interação (Tabela 3.5.4.1).

Tabela 3.5.4.1 – Resultados do GLZ feito com as DTLs da primeira época e DTTs, e os fatores Grupo (Terrário e Livres) e P (1,2,3 e 5) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	Type III		
	Wald χ^2	g.l.	P-value
Grupo * P	10.349	3	.016*
Grupo	7.464	1	.006*
P	92.881	3	.000*

Em comparação com os indivíduos medidos na área de estudo na época 1, só foram encontradas diferenças nas DTTs do P5, sendo as dos animais com acesso a ninhos superiores (teste de Bonferroni, $P\text{-value} \leq 0.05$, Anexo 3.5.4.1).

4. Discussão

Recursos oferecidos pelos ninhos:

Quanto às características físicas, a única diferença encontrada entre ninhos ocupados e não ocupados foi a profundidade, sendo os primeiros mais profundos. Ninhos mais profundos são melhores locais de nidificação pois, para além de serem mais abrigados do vento e do sol, são também mais inacessíveis para as gaivotas (*Larus michahellis atlantis*) (Schreiber e Burger 2001; Matias et al. 2009; Matias e Catry 2010; Rubolini et al. 2014), sendo por isso mais fáceis de defender. Adicionalmente, a probabilidade de um ovo ou uma cria sair do ninho é inferior quando este é mais profundo.

Apesar desta diferença, as duas categorias de ninhos não diferiram muito nos seus perfis térmicos, sendo a diferença máxima observada na hora mais quente do dia (aí, o ar e as paredes dos ninhos não ocupados estão mais quentes 0.44 e 0.86 °C, respetivamente), o que pode resultar da sua menor profundidade. Ambas as categorias de ninhos foram ligeiramente mais quentes que o ambiente circundante no P1 e P2, e substancialmente mais frescas no P3, P4 e P5. Os ninhos poderão assim servir de abrigo contra temperaturas mais extremas, principalmente a meio do dia. O interior dos ninhos também arrefece menos durante a noite que as superfícies expostas, o que pode torná-los (ou as fendas adjacentes) um bom local de pernoita.

Foram encontrados mais invertebrados nos ninhos ocupados. Estas diferenças eram esperadas (Wheater 1986; Duffy 1991) existindo uma maior abundância dos grupos mais dependentes das cagaras (parasitas e ácaros). No entanto, o método de triagem utilizado foi bastante seletivo, tendo sido alguns grupos provavelmente subestimados (coleópteros principalmente). Para além dos parasitas das cagaras, os invertebrados utilizam os ninhos devido à acumulação de detritos orgânicos (dejetos, regurgitações, aves mortas e vegetação em decomposição), que também são fatores de atração potenciais para as lagartixas, mas que não foram quantificados neste estudo.

As temperaturas medidas debaixo dos ocupantes dos ninhos variaram entre 28.11 e 31.86 °C, sendo inferiores durante o período de incubação e superiores imediatamente após a eclosão das crias. A temperatura superior medida debaixo da cria deve-se ao facto do seu isolamento térmico ser inferior ao dos adultos e crias mais desenvolvidas, perdendo por isso mais calor (Herreid e Kessel 1967; Johnson e West 1975).

Padrões de atividade de lagartixas e de uso dos ninhos:

As lagartixas frequentaram os ninhos (ocupados ou não) e exploraram os seus recursos em ambas as épocas. A atividade foi substancialmente superior durante os períodos diurnos, especialmente no período matinal. Em contraste, foram observados poucos animais nos períodos de fim de dia e noite, tendo estes apenas procurado alimento durante a noite na época 2 e em ninhos ocupados.

A profundidade do ninho está correlacionada negativamente com o comportamento “Termorregulação ao sol” e positivamente com o “Procura de alimento”. No caso da termorregulação o efeito é obvio, pois, os ninhos mais profundos têm menos exposição solar. Por sua vez, a maior procura de alimento em ninhos mais profundos deve-se provavelmente à maior área disponível. Outra possível razão é o facto de uma maior profundidade dos ninhos resultar numa menor exposição ao vento. A menor exposição ao vento permite uma maior acumulação de resíduos orgânicos, resíduos esses que poderão servir de alimento para as lagartixas ou atrair invertebrados.

O comportamento “debaixo de ocupante” só ocorreu com cagaras adultas e nunca com as juvenis, provavelmente por as aves adultas serem maiores e, quando pousadas, deixarem espaço suficiente para as lagartixas passarem. Adicionalmente, na época amostrada a cria não possui ainda estabilidade nas patas para se erguer e permitir a passagem de lagartixas. Não é possível saber o que as lagartixas estão a fazer quando se encontram debaixo da ave adulta, podendo também ocorrer procura de alimento. A abundância de ectoparasitas varia ao longo do corpo das cagaras, existindo espécies adaptadas a determinadas zonas, como o piolho *Saemundssonina peusi*, encontrado exclusivamente na região da cabeça (Gómez-Díaz et al. 2008; Hervías et al. 2013b). Um estudo sobre a comunidade de ectoparasitas em cagaras encontrou 58% das pulgas e 14% dos piolhos na região do peito/barriga (Gómez-Díaz et al. 2008), existindo uma comunidade significativa de invertebrados na região ventral de que as lagartixas poderão se estar a alimentar. Num estudo preliminar efetuado na mesma área foram encontradas várias espécies de ectoparasitas de cagarra (pulgas, piolhos e carraças) em 57.58% dos dejetos de lagartixa (Número de dejetos = 33). Além disso, nas filmagens foram observadas lagartixas a catar crias e a procurar alimento entre as penas de cagaras adultas, podendo estar à procura de ectoparasitas.

Na época 1, apesar da intensidade de uso ter sido superior em ninhos não ocupados a meio da tarde, as lagartixas passaram mais tempo à procura de alimento em ninhos ocupados, sem, no entanto, ocorrerem mais episódios de alimentação. Nesta época, os ninhos ocupados e não ocupados parecem ter a mesma importância relativa para as lagartixas, apesar da presença da cagarra poder aumentar o número de invertebrados (principalmente parasitas). No entanto, o número de episódios de alimentação observados foi muito provavelmente subestimado. Existiram muitos momentos de procura de alimento em que a cabeça da lagartixa não estava visível, nomeadamente quando esta estava obstruída pela cagarra. Assim, pode ter ocorrido um número de alimentações não observadas proporcionais ao tempo passado debaixo da ave.

Em contraste, na época 2 tanto a intensidade de uso como a frequência e diversidade de comportamentos observados foram superiores em ninhos ocupados. O início da época 2 é marcado pela eclosão das crias e por um aumento de atividade das cagaras adultas (Zino 1971; Hamer e Read 1987; Mougin et al. 2000b). Principalmente logo após a eclosão das crias, existe uma maior disponibilidade de recursos alimentares nos ninhos, nomeadamente restos da própria eclosão (cascas e gema), dos quais as lagartixas foram observadas a alimentar-se, e restos das regurgitações destinadas às crias. Sabe-se que os recursos associados a cagaras são importantes na dieta das lagartixas (Sadek 1981; Matias et al. 2009). Estas para além de serem necrófagas, predam ovos e crias, existindo uma grande contribuição de recursos associados a cagaras na sua dieta (Aguilar 2016).

Só foram observadas lagartixas, a trepar as cagaras e a procurar alimento e/ou em termorregulação em cima das aves na época 2, imediatamente após o nascimento das crias. Isto pode dever-se ao súbito aumento de recursos e odores nos ninhos, que por sua vez promovem um aumento “explosivo” de lagartixas, obrigando a que algumas se desloquem mais e ocupem espaços menos usuais.

Apenas na época 2 foram observados adultos e crias de cagarra a tentar repelir lagartixas. Sabendo que esta espécie é conhecida por predação de ovos e crias de cagarra, o súbito aumento de lagartixas no ninho aliado à vulnerabilidade da cria pode fazer com que as lagartixas sejam tidas como ameaça apenas nesta época (Matias et al. 2009).

Variação circadiana na atividade das lagartixas:

Logo ao nascer do sol foram observadas lagartixas ativas, tanto em ninhos ocupados como não ocupados, em ambas as épocas. No entanto, a frequência e o tempo total de permanência foram os mais baixos de todo o período diurno, indicando que se trata da altura do dia em que a atividade desta espécie

nos ninhos está a ter início. Sendo a partir desta hora que os raios solares criam condições favoráveis à termorregulação, é provável que as lagartixas se encontrem a termorregular em sítios mais expostos ao sol. É importante realçar também que neste período não foram observadas alimentações na época 1 em nenhuma categoria de ninho. No entanto, na época 2, o tempo passado à procura de alimento em ninhos ocupados foi superior. Tendo em conta que a maior parte da atividade das cagaras nos ninhos se desenrola durante a noite (rendição do parceiro durante a incubação e alimentação das crias), a maior parte do *input* orgânico ocorrerá durante este período (Zino 1971; Hamer e Hill 1994; Mougín et al. 2000b). Desta forma, as primeiras lagartixas a chegar aos ninhos terão acesso a uma maior quantidade de recursos.

A meio da manhã as lagartixas passaram mais tempo à procura de alimento em ninhos ocupados na época 2, mais concretamente na categoria “Adulto + Cria”. Os ninhos ocupados parecem assim ter uma importância acrescida no período matinal na época 2. Em concordância, os valores de capturabilidade mais elevados ocorrem a meio da manhã nas épocas 2 e 3. A maior parte dos répteis diurnos escolhe a manhã para desenvolver a maior parte da sua atividade, principalmente durante os meses mais quentes (Carretero e Llorente 1995). A manhã é o primeiro período em que encontram uma disponibilidade de temperaturas elevadas, mas não excessivas. A maior procura de alimento nos ninhos com adulto e cria ocorre imediatamente após a eclosão das crias (o período em que é mais frequente que as aves adultas não deixem as crias sozinhas (Catry et al. 2009)), sendo neste período que também se encontram os restos da eclosão. Adicionalmente, a rotação dos progenitores é superior nesta altura, o que resulta numa maior acumulação de recursos. Apesar disto, o maior número de alimentações observado foi superior nos ninhos só com a cria. Tendo em conta que as lagartixas passaram uma parte considerável do seu tempo debaixo da cagarra adulta nos ninhos com adultos e crias, pode ter ocorrido um número de alimentações não registadas.

A média do tempo passado debaixo do ocupante diminuiu do P1 até ao P3 na época 1. A temperatura debaixo da cagarra é relativamente estável e elevada, sendo por isso possível que as lagartixas possam estar a aquecer-se aí. Isto é suportado pelo facto de permanecerem mais tempo debaixo do ocupante no período mais frio (nascer do sol) na época 1. Outra possível indicação deste aquecimento é a diminuição sucessiva do tempo passado debaixo da ave adulta do P1 para o P3 em ambas as épocas. Dado o período P3 ser o único em que foram observadas lagartixas a tentar dissipar calor (secção 3.4.2), é provável a meio da tarde as lagartixas evitem passar debaixo das cagaras, dada a não necessidade de aquecimento.

Durante o período mais quente do dia a intensidade de uso foi superior à dos restantes períodos em todas as categorias de ninhos. Na época 1 a intensidade de uso foi superior em ninhos não ocupados, podendo isto dever-se à visibilidade superior nesta categoria de ninhos. Nesta época em que as cagaras adultas estão sempre presentes nos ninhos, existiram momentos de filmagem em que as aves obstruíram uma boa parte do plano. Na época 2, não só a intensidade de uso foi superior em ninhos ocupados neste período, como também ocorreram mais alimentações, interações agressivas entre lagartixas e procura de alimento. Dado o potencial aumento de recursos em ninhos ocupados após a eclosão, é normal que mesmo após uma intensa exploração destes ao longo da manhã ainda existam mais recursos disponíveis em ninhos ocupados.

O maior número de interações agressivas observado no período P3 da época 2 deve-se à maior abundância de lagartixas, que resulta numa maior probabilidade de contacto entre elas. Vários estudos feitos em contexto insular indicam que o aumento de densidade de répteis é acompanhado de um maior número de interações agressivas (Pafilis et al. 2009, 2011). Um estudo efetuado com outra espécie de lacertídeo (*Podarcis gaigeae*), indicou que um aumento de densidade de lagartixas, resultante de uma

maior abundância de recursos, foi acompanhado de uma maior incidência de canibalismo e de ferimentos provocados por agressões intraespecíficas (Pafilis et al. 2009).

Ao por do sol só estiveram presentes lagartixas em ninhos não ocupados estando os indivíduos observados neste período apenas de passagem. Tal como as lagartixas observadas nas rondas de captura para medições térmicas, estas parecem estar a cessar a atividade diária. Dado a maior parte dos animais vistos neste período estarem em fendas e locais inacessíveis, poderão estar a usar as cavidades dos ninhos ou fendas adjacentes como locais de abrigo para passar a noite.

Só foram vistas lagartixas ativas no período noturno na época 2 e em ninhos ocupados, mais concretamente num único ninho com um adulto e uma cria. Neste ninho a proporção de tempo despendida à procura de alimento foi de 92%.

No entanto, o baixo número de indivíduos observado nas filmagens noturnas pode não ser representativo da atividade noturna da espécie, sendo fácil encontrar indivíduos ativos de noite em todas as épocas em qualquer área com ninhos (mas em número substancialmente inferior aos observados de dia). O facto de terem sido filmados poucos indivíduos à noite pode ser devido a fatores estocásticos, reforçados pela amostra reduzida, mas é provável que apenas uma minoria da população explore os recursos disponíveis de noite.

Comparação de estímulos atrativos:

Dos estímulos testados, o “Odor” foi o que provocou a reação mais intensa por parte das lagartixas. Este não só resultou num maior número de lagartixas presentes no P3, como incitou um maior número de indivíduos a procurar alimento, tanto nos sacos marcados com o odor como no chão em redor. Este levou também a um maior número de comportamentos agressivos. Por sua vez no P5 este estímulo provocou uma diminuição no tempo até à chegada da primeira lagartixa.

Tal como para os restantes lacertídeos, está documentado que as lagartixas-da-Madeira respondem a estímulos olfativos, nomeadamente os ligados à atividade de cagaras (Matias et al. 2009). As diferenças entre os turnos diurno e noturno são fruto do maior número de lagartixas ativas durante o dia. A grande abundância de animais ativos resultará num reduzido tempo até à chegada da primeira lagartixa em todas as categorias (exceto na sem qualquer estímulo). No P3, no tratamento “Saco + Odor + Calor” chegaram a ser observadas 30 lagartixas em simultâneo (em média 9.73 ± 7.35 lagartixas). No P5, dado o menor número de indivíduos ativos em todas as categorias, a variável dependente mais contrastante foi o tempo até à chegada da primeira lagartixa e não o número de lagartixas presentes.

O calor desempenhou um papel menos importante na atração das lagartixas, mas desencadeou comportamentos de termorregulação. As lagartixas não parecem ser assim atraídas pelo calor, mas usam as fontes de calor disponíveis oportunisticamente. Curiosamente, a presença do estímulo térmico associada ao estímulo olfativo influenciou negativamente a presença à noite. Dado o reduzido número de filmagens, é possível que esta diminuição resulte de outros fatores não medidos, como a proximidade a locais de repouso de lagartixas. Esta foi a principal razão pela qual à noite, ao contrário da tarde, foi observada uma maior proporção de indivíduos a aquecer-se na categoria “Saco + Calor” do que na categoria “Saco + Calor + Cheiro”. A presença de um saco também foi significativa para o aparecimento de lagartixas em ambos os turnos, indicando que apesar da tentativa de neutralização do odor, os sacos ainda retiveram parte do seu odor natural, constituindo um estímulo novo.

As interações agressivas foram mais numerosas, independentemente do número de lagartixas presentes, com os estímulos “Calor” e “Saco”. O efeito atrativo do saco (presente também no estímulo calor), combinado com a ausência de um alimento parece ter assim uma influência na agressividade das lagartixas. Sabendo que a abundância de indivíduos leva a um aumento de interações agressivas, o grande número de lagartixas e a ausência de um recurso alimentar potencial provavelmente potenciará a agressividade.

Os resultados sugerem que o estímulo ligado à presença de alimento é o principal atrator das lagartixas aos ninhos. Um estudo anterior envolvendo a análise isotópica da cadeia trófica desta área indicou uma prevalência de recursos de origem marinha na dieta das lagartixas (Aguilar 2016). Tal pode ser devido à necrofagia ou predação de cagaras, ou do consumo de recursos associados a ninhos, nomeadamente invertebrados. Assim, a presença de um odor, principalmente o de um semelhante aos produtos da atividade de cagaras induz uma resposta rápida pelas lagartixas.

A lagartixa-da-Madeira é uma espécie caracteristicamente diurna, sem adaptações aparentes à vida em quase plena escuridão (Pollo Mateos V. 1989; Castilla et al. 1999; Zhang e Ji 2004). Os animais observados durante a noite, quer presencialmente quer nas experiências, não pareciam capazes de ver na ausência de luz. Nas experiências, ao contrário do que acontece de dia, sempre que um indivíduo tocava em outro acidentalmente, este mostrava-se surpreso fugindo na direção oposta. Similarmente, nas capturas noturnas os animais mostravam-se assustados e fugiam apenas quando iluminados. Provavelmente esta foi a razão pela qual as lagartixas filmadas durante a noite passaram 92% do seu tempo à procura de alimento, não exibindo nenhum outro comportamento. Sabendo que o “odor” foi o estímulo mais eficaz, podemos assumir que a atividade noturna nos ninhos ocupados é estimulada pelo odor, restringindo-se o seu comportamento à procura de alimento dada a sua incapacidade para utilizar outros sentidos que não o olfato.

Apesar de não ser significativa no número de lagartixas presente, a presença de um estímulo térmico é prontamente utilizada. O mesmo se verificou na época 2, nas filmagens só com cria, em que esta, apesar de estar mais quente que os adultos, não foi mais atrativa para as lagartixas de noite. A utilização oportunista de estímulos térmicos presentes em ninhos, principalmente durante o período noturno poderá trazer uma vantagem importante na manutenção da sua capacidade metabólica.

Ciclo térmico diário e termorregulação:

As temperaturas corporais medidas aumentaram e diminuíram de acordo com a variação diária das temperaturas ambientais, independentemente do sexo e tamanho dos indivíduos, mantendo-se, no entanto, superiores às ambientais. Este é um padrão semelhante ao documentado para pequenos animais ectotérmicos cuja massa corporal não é suficiente para manter inércia térmica (Bell 1980; Carretero e Llorente 1995; Diaz et al. 1996; Sagonas et al. 2013; Zamora-Camacho et al. 2014).

No geral as lagartixas livres mantiveram a temperatura corporal acima da temperatura ambiental, principalmente nas épocas 2 e 3. Nestas épocas os animais têm temperaturas corporais superiores às ambientais logo ao nascer do sol. Em contraste, na época 1 as temperaturas corporais do P1 estavam abaixo das ambientais. Igualmente, no P2 das épocas 2 e 3 as lagartixas estiveram bastante mais quentes que a temperatura ambiental, atingindo valores próximos do P3 e da PBT. Isto sugere que as lagartixas começam a sua atividade diária e termorregulam mais cedo após a eclosão das crias de cagarra, o que está de acordo com o que foi observado nas filmagens sem estímulos e reforça a importância do período da manhã para as lagartixas nos períodos pós-eclosão das cagaras.

Em contraste, a variação da temperatura corporal dos animais mantidos em terrário esteve mais relacionada com a da temperatura ambiental, principalmente nos períodos mais frios. No período matinal, e ao contrário dos animais com acesso a ninhos, não foram encontradas diferenças entre as DTs do P1 e do P2. Isto pode dever-se ao facto de as lagartixas livres terem acesso às cagarras logo pela manhã, mas também à existência de melhores locais expostos à radiação solar ao longo da falésia.

A fonte térmica mais óbvia para as lagartixas na Selvagem Grande é a radiação solar, que de acordo com o que foi medido pode aquecer a superfície das rochas até por volta dos 60 °C, bem acima do necessário para esta espécie. No entanto, durante a noite não existe radiação solar que explique as diferenças de temperatura observadas em animais com acesso a ninhos, o que é uma indicação que as lagartixas estão a utilizar outra fonte de calor. Comparando com uma espécie noturna de Squamata, *Tarentola substituta*, presente noutra ilha da Macaronésia, a diferença térmica em relação à temperatura ambiental registada neste estudo é bastante superior (Vasconcelos et al. 2012). Os Squamata noturnos, ao contrário dos diurnos, adaptaram-se possuindo uma PBT inferior, aquecendo-se durante o dia e início da noite debaixo de rochas, e utilizando o calor residual para desenvolver a sua atividade (Brattstrom 1965; Pianka e Pianka 1976; Huey et al. 1989; Autumn et al. 1994; Kearney e Predavec 2000). Devido a isto, são mais comuns em latitudes inferiores, restringindo a sua atividade aos períodos mais quentes do ano (Pianka e Pianka 1976; Kearney e Predavec 2000; Vitt e Caldwell 2009). No entanto, os lacertídeos, sendo caracteristicamente diurnos, não possuem as mesmas adaptações que os Squamata noturnos (Harmon et al. 2008). A utilização de uma fonte de calor disponível permite à Lagartixa-da-Madeira ultrapassar as suas limitações fisiológicas e desenvolver atividade noturna. No entanto, de acordo com o descrito em Crisp et al. 1979, a taxa de arrefecimento desta espécie é bastante rápida, não podendo os indivíduos deslocarem-se grandes distâncias sem sofrer as limitações de uma baixa temperatura corporal. Para estar ativa durante a noite a Lagartixa-da-Madeira está, à partida, bastante dependente de fontes de calor suplementar.

As medições de temperatura das paredes dos ninhos indicaram que as rochas têm uma inércia térmica que se nota particularmente no início da manhã e ao fim da tarde. No entanto, a meio da noite não foram encontradas diferenças significativas em relação à temperatura do ar.

As únicas fontes de calor medidas neste estudo que permitem a manutenção de diferenças de temperatura corporal tão altas durante a noite são os ovos, crias e adultos de cagarra. Tendo em conta as temperaturas medidas, que foram observadas lagartixas anormalmente quentes de noite debaixo de crias de cagarra, e sabendo que as lagartixas utilizam as fontes de calor disponíveis (como os sacos de água quente), é provável que utilizem o calor corporal das cagarras durante a sua atividade noturna. A corroborar esta hipótese estão as diferenças detetadas entre as temperaturas dos animais mantidos em terrário e as dos animais com acesso a ninhos, sendo estas significativamente mais altas durante a noite nas lagartixas em liberdade. Adicionalmente, no início da manhã as lagartixas passaram mais tempo debaixo do ocupante do ninho. Tendo em conta que a madrugada é um período frio e que as temperaturas ambientais disponíveis para termorregulação ainda não são muito altas, é possível atribuir também a maior temperatura corporal nas manhãs da época 2 à permanência debaixo das cagarras. Assim sendo, este é potencialmente o primeiro caso documentado de termorregulação de répteis em ninhos de aves.

5. Considerações finais

Este estudo permitiu concluir que as lagartixas utilizam os ninhos de cagaras ao longo de todo o ciclo diário, maioritariamente para procurar alimento, sendo a época após a eclosão das crias de cagarra particularmente importante para a atividade desta espécie nos ninhos. Além disso, foi possível determinar que o principal estímulo que as atrai aos ninhos é o odor, sendo as regurgitações e os restos da eclosão das crias a sua potencial fonte natural. Verificou-se também que as lagartixas utilizam o calor disponível nos ninhos durante a sua atividade noturna, o que lhes permitirá aproveitar os recursos disponíveis neste período, realçando o seu carácter oportunista.

A predação das crias de cagarra por lagartixas pode ter algum impacto nas populações (Matias et al. 2009). No entanto, as cagaras também podem beneficiar dos comportamentos oportunistas destas. Ao alimentar-se de restos orgânicos, parasitas e aves mortas, as lagartixas poderão permitir a manutenção de uma colónia mais saudável de cagaras e restantes aves marinhas. O papel das lagartixas no controlo das populações de parasitas nos ninhos ainda está por avaliar, mas a elevada proporção de parasitas de cagarra nos dejetos de lagartixa, semelhante à reportada em Duffy 1983, sugere que estas podem desempenhar um papel importante.

A relação oportunista entre répteis e aves marinhas já foi documentada para diversas espécies (Duffy 1983; Markwell 1998). No entanto, nenhum deles documentou uma tão grande plasticidade das espécies estudadas. Tendo em conta os resultados, a presença de indivíduos de *T. dugesii selvagensis* ativos de noite é provavelmente um fenómeno evolutivo recente, dado não existirem indícios que esta espécie possua adaptações específicas à vida noturna. A Selvagem Grande foi alvo de um projeto de erradicação de mamíferos, que decorreu em 2002. Há diversos casos documentados de predação de répteis e aves por ratos em ilhas onde estes foram introduzidos (Newman 1988; Blackburn et al. 2004). Sabe-se também que a presença de ratos em ecossistemas insulares tem um efeito negativo substancial nos padrões de atividade noturna dos squamata (Townes 1991; Hoare et al. 2007), que se tornam mais inconspícuos e evitam os habitats ocupados pelos ratos. Assim, é possível que, similarmente, a presença de ratos possa ter suprimido historicamente a atividade noturna das lagartixas, e que os números relativamente reduzidos que foram observados não sejam característicos da espécie, mas sim desta população. Será de todo o interesse estudar populações de ilhas que ainda mantenham ratos, assim como de ilhas que nunca os tenham tido.

Dada a grande proximidade entre ninhos na área, tanto ocupados como não ocupados, é impossível garantir que o uso de ninhos não ocupados não é influenciado pela presença de ninhos ocupados adjacentes. Assim, seria importante incluir na análise das filmagens mais variáveis, como a distância ao ninho ocupado mais próximo, os parâmetros ambientais (temperatura e clima) e o ciclo lunar que, como referido, poderá influenciar a atividade noturna das lagartixas. Seria também interessante replicar a amostragem durante o período invernal, de forma a verificar o tipo de uso dos ninhos sem a presença de cagaras na ilha.

As ilhas oceânicas, devido às suas características, são locais ideais para a investigação de relações interespecíficas peculiares e casos particulares de plasticidade adaptativa, existindo poucos estudos referentes a interação entre aves marinhas e répteis insulares (Mulder e Keall 2001; Markwell e Daugherty 2002; Matias et al. 2009). Estudos de casos de plasticidade como este podem contribuir para esta temática e para a elucidação do impacto da intervenção humana no rumo evolutivo de espécies insulares.

6. Referências bibliográficas

- Aguilar, F.F. (2016). *Qual o papel trófico da lagartixa-da-Madeira, Teira dugesii selvagensis, na Selvagem Grande?* Tese de Mestrado em Biologia da Conservação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa
- Autumn, K., Weinstein, R.B. & Full, R.J. (1994). Low Cost of Locomotion Increases Performance at Low Temperature in a Nocturnal Lizard. *Physiol. Zool.*, 67, 238–262.
- Avery, R.A., Bedford, J.D. & Newcombe, C.P. (1982). The role of thermoregulation in lizard biology: Predatory efficiency in a temperate diurnal basker. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 11, 261–267.
- Báez, M. & Brown, R.P. (1997). Testing multivariate patterns of within-island differentiation in *Podarcis dugesii* from Madeira. *J. Evol. Biol.*, 10, 575–587.
- Barbosa, D., Desfilis, E., Carretero, M.A. & Font, E. (2005). Chemical stimuli mediate species recognition in *Podarcis wall* lizards. *Amphibia-Reptilia*, 26, 257–263.
- Bardell, D. (2008). Concerning colonization of remote coral islands. *Bios*, 79, 17–22.
- Bauwens, D. (1999). Life-history variation in lacertid lizards. *Nat. Croat.*, 8, 239–252.
- Bauwens, D., Garlan Jr., T., Castilla, A.M. & Damme, R. Van. (1995). Evolution of Sprint Speed in Lacertid Lizards: Morphological, Physiological and Behavioral Covariation. *Evolution (N. Y.)*, 49, 848–863.
- Bauwens, D., Hertz, P.E. & Castilla, A.M. (1996). Thermoregulation in a lacertid lizard: The relative contributions of distinct behavioral mechanisms. *Ecology*, 77, 1818–1830.
- Bell, C.J. (1980). The scaling of the thermal inertia of lizards. *J. Exp. Biol.*, 86, 79–85.
- Berkum, F.H. Van, Huey, R.B. & Adams, B.A. (1986). Physiological Consequences of Thermoregulation in a Tropical Lizard (*Ameiva festiva*). *Physiol. Zool.*, 59, 464–472.
- Besson, A.A. & Cree, A. (2010). A cold-adapted reptile becomes a more effective thermoregulator in a thermally challenging environment. *Oecologia*, 163, 571–581.
- Blackburn, T.M., Cassey, P., Duncan, R.P., Evans, K.L. & Gaston, K.J. (2004). Avian Extinction and Mammalian Introductions on Oceanic Islands. *Science*, 305, 1955–1958.
- Bogert, C.M. (1949). Thermoregulation in Reptiles, A Factor in Evolution. *Evolution (N. Y.)*, 3, 195–211.
- Borges, P.A. V, Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. & Vieira, P. (2008). *Listagem dos fungos, flora e fauna terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores.
- Bowler, J., Betts, M., Bullock, I. & Ramos, J. a. (2002). Trends in Seabird Numbers on Aride Island Nature Reserve, Seychelles 1988-2000. *Waterbirds*, 25, 26–38.
- Brattstrom, B.H. (1965). Body Temperatures of Reptiles. *Am. Midl. Nat.*, 73, 376–422.
- Brehm, A., Jesus, J., Spínola, H., Alves, C., Vicente, L. & Harris, D.J. (2003). Phylogeography of the Madeiran endemic lizard *Lacerta dugesii* inferred from mtDNA sequences. *Mol. Phylogenet.*

Evol., 26, 222–230.

- Brooke, M.L. & Houston, D.C. (1983). The biology and biomass of the skinks *Mabuya sechellensis* and *Mabuya wrightii* on Cousin Island, Seychelles (Reptilia : Scincidae). *J. Zool.*, 200, 179–195.
- Brown, J.H. & Kodric-Brown, A. (1997). Turnover Rates in Insular Biogeography : Effect of Immigration on Extinction. *Ecology*, 58, 445–449.
- Carretero, M.A. & Llorente, G.A. (1995). Thermal and temporal patterns of two Mediterranean Lacertidae. *Sci. Herpetol.*, 213–223.
- Carretero, M.A., Marcos, E. & Prado, P. De. (2006). Intraspecific variation of preferred temperatures in the NE form of *Podarcis hispanica*. In: *Mainl. Insul. lacertid lizards a Mediterr. Perspect.* (eds. Corti, C., Cascio, P. de Lo & Biaggini, M.). Firenze University Press, pp. 55–64.
- Carretero, M.A. & Rato, C. (2013). Una observación de actividad nocturna en *Psammodromus algeris*. *Boletín la Asoc. Herpetológica Española*, 24, 1–3.
- Carretero, M.A., Sillero, N., Lazic, M. & Crnobrnja-Isailovic, J. (2012). Nocturnal activity in a Serbian population of *Podarcis muralis*. *Herpetozoa*, 25, 87–89.
- Castilla, A.M., Van Damme, R. & Bauwens, D. (1999). Field body temperatures, mechanisms of thermoregulation and evolution of thermal characteristics in lacertid lizards. *Nat. Croat.*, 8, 253–274.
- Catry, P., Matias, R., Vicente, L. & Granadeiro, J.P. (2009). Brood-guarding behaviour in Cory's shearwaters *Calonectris diomedea*. *J. Ornithol.*, 150, 103–108.
- Christian, K.A., Weavers, B.W., Monographs, S.E. & May, N. (1996). Thermoregulation of Monitor Lizards in Australia: An Evaluation of Methods. *Ecol. Monogr.*, 66, 139–157.
- Christian, K. a & Bedford, G.S. (1995). Seasonal Changes in Thermoregulation by the Frillneck Lizard, *Chlamydosaurus Kingii*, in Tropical Australia. *Ecology*, 76, 124–132.
- Cloudsley-Thomson, J.L. (1992). A note on *Lacerta dugesii* in Madeira. *Br. Herpetol. Soc. Bull.*, 39, 17–18.
- Cook, L.M. (1979). Variation in the Madeiran lizard *Lacerta dugesii*. *J. Zool.*, 187, 327–340.
- Cooper, Jr., W.E., Pérez-Mellado, V. & Sillero, N. (2002). Response to food chemicals by the insectivorous lacertid lizard *Podarcis muralis*. *Amphibia-Reptilia*, 23, 238–245.
- Cooper, W.E., Pérez-Mellado, V. & Vitt, L.J. (2002). Responses to major categories of food chemicals by the lizard *Podarcis lilfordi*. *J. Chem. Ecol.*, 28, 709–720.
- Cooper, W.E.J. (1990). Prey odor detection by teiid and lacertid lizards and the relationship of prey odor detection to foraging mode in lizard families. *Copeia*, 1990, 237–242.
- Cree, A., Lyon, G.L., Cartland-Shaw, L. & Tyrrell, C. (1999). Stable carbon isotope ratios as indicators of marine versus terrestrial inputs to the diets of wild and captive tuatara (*Sphenodon punctatus*). *New Zeal. J. Zool.*, 26, 243–253.
- Crisp, M., Cook, L.M. & Hereward, F.V. (1979). Color and heat balance in the lizard *Lacerta dugesii*. *Copeia*, 1979, 250–258.
- Croxall, J.P., Butchart, S.H.M., Lascelles, B., Stattersfield, A.J., Sullivan, B., Symes, A. & Taylor, P.

- (2012). Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conserv. Int.*, 22, 1–34.
- Damme, R. Van. (1999). Evolution of Herbivory in Lacertid Lizards: Effects of Insularity and Body Size. *J. Herpetol.*, 33, 663–674.
- Diaz, J. a, Bauwens, D. & Asensio, B. (1996). A comparative study rates of the relation between heating rates and ambient temperatures in Lacertid lizards. *Physiol. Zool.*, 69, 1359–1383.
- Duffy, D.C. (1983). The Ecology of Tick Parasitism on Densely Nesting Peruvian Seabirds. *Ecology*, 64, 110–119.
- Duffy, D.C. (1991). Ants, ticks, and nesting seabirds: dynamic interactions? *Bird-parasite Interact. Ecol. Evol. Behav.*, 242–257.
- Franco, A., Mellado, J. & Amores, F. (1980). Observaciones sobre la actividad nocturna de Reptiles en la Espana Mediterránea Occidental. *Doñana Acta Vertebr.*, 7, 261–262.
- Giudici, A., Navarro, J., Juste, C. & González-Solís, J. (2010). Physiological ecology of breeders and sabbaticals in a pelagic seabird. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, 389, 13–17.
- Godínez-Álvarez, H. (2004). Pollination and seed dispersal by lizards: A review. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 77, 569–577.
- Gómez-Díaz, E., Navarro, J. & González-Solís, J. (2008). Ectoparasite community structure on three closely related seabird hosts: A multiscale approach combining ecological and genetic data. *Ecography (Cop.)*, 31, 477–489.
- Granadeiro, J.P., Nunes, M., Silva, M. & Furness, R. (1998). Flexible foraging strategy of Cory's shearwater, *Calonectris diomedea*, during the chick-rearing period. *Anim. Behav.*, 56, 1169–1176.
- Granadeiro, J.P. (1991). The breeding biology of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* on Berlenga Island, Portugal. *Seabird*, 13, 30–39.
- Granadeiro, J.P., Dias, M.P., Rebelo, R., Santos, C.D. & Catry, P. (2006). Numbers and Population Trends of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* at Selvagem Grande, Northeast Atlantic. *Waterbirds*, 29, 56–60.
- Grillet, P., Cheylan, M., Thirion, J.M., Doré, F., Bonnet, X., Dauge, C., Chollet, S. & Marchand, M.A. (2010). Rabbit burrows or artificial refuges are a critical habitat component for the threatened lizard, *Timon lepidus* (Sauria, Lacertidae). *Biodivers. Conserv.*, 19, 2039–2051.
- Gunn, D.L. (1942). Body Temperature in Poikilothermal Animals. *Biol. Rev.*, 17, 293–314.
- Gvozdík, L. & Castilla, A.M. (2001). A comparative study of preferred body temperatures and critical thermal tolerance limits among populations of *Zootoca vivipara* (Squamata: Lacertidae) along an altitudinal gradient. *J. Herpetol.*, 35, 486–492.
- Hamer, K. & Read, H. (1987). Patterns of return to land in a colony of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* on Selvagem Grande. *Seabird*, 10, 3–11.
- Hamer, K.C. & Hill, J.K. (1994). The regulation of food delivery to nestling Cory's shearwaters *Calonectris diomedea*: the roles of parents and offspring. *J. Avian Biol.*, 25, 198–204.
- Harmon, L.J., Melville, J., Larson, A. & Losos, J.B. (2008). The Role of Geography and Ecological

- Opportunity in the Diversification of Day Geckos (*Phelsuma*). *Syst. Biol.*, 57, 562–573.
- Hasegawa, M. (2003). Ecological Diversification of Insular Terrestrial Reptiles: A Review of the Studies on the Lizard and Snakes of the Izu Islands. *Glob. Environ. Res.*, 7, 59–67.
- Herreid, C.F. & Kessel, B. (1967). Thermal conductance in birds and mammals. *Comp. Biochem. Physiol.*, 21, 405–414.
- Hertz, P.E., Huey, R.B. & Stevenson, R.D. (1993). Evaluating Temperature Regulation by Field-Active Ectotherms: The Fallacy of the Inappropriate Question. *Am. Nat.*, 142, 796–818.
- Hervías, S., Henriques, A., Oliveira, N., Pipa, T., Cowen, H., Ramos, J.A., Nogales, M., Geraldès, P., Silva, C., de Ybáñez, R.R. & Oppel, S. (2013a). Studying the effects of multiple invasive mammals on Cory's shearwater nest survival. *Biol. Invasions*, 15, 143–155.
- Hervías, S., Ramos, J.A., Nogales, M. & Ruiz De Ybáñez, R. (2013b). Effect of exotic mammalian predators on parasites of Cory's shearwater: Ecological effect on population health and breeding success. *Parasitol. Res.*, 112, 2721–2730.
- Hoare, J.M., Pledger, S., Nelson, N.J. & Daugherty, C.H. (2007). Avoiding aliens: Behavioural plasticity in habitat use enables large, nocturnal geckos to survive Pacific rat invasions. *Biol. Conserv.*, 136, 510–519.
- Hódar, J. (1996). Trophic ecology of the Ocellated Lizard *Lacerta lepida* in an arid zone of southern Spain: relationships with availability and daily activity of prey. *J. Arid Environ.*, 33, 95–107.
- Huey, R.B. (1982). Temperature, Physiology, and the Ecology of reptiles. *Biol. Reptil.*, 12, 25–91.
- Huey, R.B., Niewiarowski, P.H., Kaufmann, J. & Herron, J.C. (1989). Thermal Biology of Nocturnal Ectotherms: Is Sprint Performance of Geckos Maximal at Low Body Temperatures? *Physiol. Zool.*, 62, 488–504.
- Huey, R.B. & Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizard thermoregulation. *Q. Rev. Biol.*, 51, 363–384.
- Huey, R.B. & Stevenson, R.D. (1979). Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *Am. Zool.*, 19, 357–366.
- Jesus, J., Teixeira, S., Teixeira, D., Freitas, T. & Russo, D. (2009). *Vertebrados terrestres autóctones do arquipélago da Madeira e Selvagens. Direcção Reg. do Ambient.*
- Johnson, S.R. & West, G.C. (1975). Growth and development of heat regulation in nestlings, and metabolism of adult Common and Thick-billed murres. *Ornis Scand.*, 6, 109–115.
- Kearney, M. & Predavec, M. (2000). Do Nocturnal Ectotherms Thermoregulate? A Study of the Temperate Gecko *Christinus marmoratus*. *Ecology*, 81, 2984–2996.
- Khannoon, E.R., El-Gendy, A. & Hardege, J.D. (2011). Scent marking pheromones in lizards: Cholesterol and long chain alcohols elicit avoidance and aggression in male *Acanthodactylus boskianus* (Squamata: Lacertidae). *Chemoecology*, 21, 143–149.
- Li, H., Wang, Z., Mei, W. & Ji, X. (2009). Temperature acclimation affects thermal preference and tolerance in three *Eremias* lizards, Lacertidae. *Curr. Zool.*, 55, 258–265.
- López-Jurado, L.F. & Mateo, J.A. (1995). Origin, colonization, adaptive radiation, intransular evolution and species substitution processes in the fossil and living lizards of the Canary Islands.

Scentia Herpetol., 81–91.

- Luna, S. & Font, E. (2013). Use of an infrared thermographic camera to measure field body temperatures of small lacertid lizards. *Herpetol. Rev.*, 44, 59–62.
- Malan, G., Hagens, D. & Hagens, Q. (2010). Nesting success of White Terns and White-tailed Tropicbirds on Cousine Island, Seychelles. *Ostrich*, 80, 81–84.
- Markwell, T.J. (1998). Relationship between Tuatara *Sphenodon punctatus* and Fairy Prion *Pachyptila turtur* densities in different habitats on Takapourewa (Stephens Island), Cook Strait, New Zealand. *Mar. Ornithol.*, 26, 81–83.
- Markwell, T.J. & Daugherty, C.H. (2002). Invertebrate and lizard abundance is greater on seabird-inhabited islands than on seabird-free islands in the Marlborough Sounds, New Zealand. *Écoscience*, 9, 293–299.
- Matias, R. & Catry, P. (2010). The diet of Atlantic Yellow-legged Gulls (*Larus michahellis atlantis*) at an oceanic seabird colony: Estimating predatory impact upon breeding petrels. *Eur. J. Wildl. Res.*, 56, 861–869.
- Matias, R., Rebelo, R., Granadeiro, J.P. & Catry, P. (2009). Predation by Madeiran Wall Lizards *Teira dugesii* on Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* Hatchlings at Selvagem Grande, North Atlantic. *Waterbirds*, 32, 600–603.
- Molina-Borja, M., J. Gonzalez-Gonzalez, T.G.-S. & Garcia-Diaz, C. (1986). 24-H entrainment and ultradian fluctuations in the activity of the lizard *Gallotia galloti galloti* (Sauria-Lacertidae). *J. Interdiscipl. Cycle Res.*, 17/4, 295–305.
- Mougeot, F. & Bretagnolle, V. (2000). Predation risk and moonlight avoidance in nocturnal seabirds. *J. Avian Biol.*, 31, 376–386.
- Mougin, J.-L., Jouanin, C. & Roux, F. (2000a). Démographie du Puffin cendré *Calonectris diomedea* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W). *Rev. d'écologie*, 55, 275–290.
- Mougin, J.L., Jouanin, C. & Roux, F. (2000b). The attendance cycles of the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea borealis* on Selvagem Grande. *Comptes Rendus l'Académie des Sci. - Ser. III - Sci. la Vie*, 323, 385–390.
- Mulder, C.P.H. & Keall, S.N. (2001). Burrowing seabirds and reptiles: Impacts on seeds, seedlings and soils in an island forest in New Zealand. *Oecologia*, 127, 350–360.
- Newman, D.G. (1988). Evidence of predation on a young tuatara, *Sphenodon punctatus*, by kiore, *Rattus exulans*, on Lady Alice Island. *New Zeal. J. Zool.*, 15, 443–446.
- Olesen, J.M. & Valido, A. (2003). Lizards as pollinators and seed dispersers: An island phenomenon. *Trends Ecol. Evol.*, 18, 177–181.
- Pafilis, P., Foufopoulos, J., Sagonas, K., Runemark, A., Svensson, E. & Valakos, E.D. (2011). Reproductive Biology of Insular Reptiles: Marine Subsidies Modulate Expression of the “Island Syndrome”. *Copeia*, 2011, 545–552.
- Pafilis, P., Meiri, S., Foufopoulos, J. & Valakos, E. (2009). Intraspecific competition and high food availability are associated with insular gigantism in a lizard. *Naturwissenschaften*, 96, 1107–1113.
- Paulay, G. (1994). Biodiversity on oceanic islands: Its origin and extinction. *Am. Zool.*, 34, 134–144.

- Pianka, E.R. & Pianka, H.D. (1976). Comparative Ecology of Twelve Species of Nocturnal Lizards (Gekkonidae) in the Western Australian Desert. *Copeia*, 1976, 125–142.
- Pollo Mateos V., C. & P.-M. (1989). Activity and thermoregulation in three mediterranean species of Lacertidae. *Herpetol. J.*, 1, 343–350.
- Rubolini, D., Maggini, I., Ambrosini, R., Imperio, S., Paiva, V.H., Gaibani, G., Saino, N. & Cecere, J.G. (2014). The Effect of Moonlight on Scopoli's Shearwater *Calonectris diomedea* Colony Attendance Patterns and Nocturnal Foraging: A Test of the Foraging Efficiency Hypothesis. *Ethology*, 120, 1–16.
- Sadek, R. a. (1981). The diet of the Madeiran lizard *Lacerta dugesii*. *Zool. J. Linn. Soc.*, 73, 313–341.
- Sagonas, K., Meiri, S., Valakos, E.D. & Pafilis, P. (2013). The effect of body size on the thermoregulation of lizards on hot, dry Mediterranean islands. *J. Therm. Biol.*, 38, 92–97.
- Salvador, A. (2015). Lagartija de Madeira – *Teira dugesii* (Milne-Edwards, 1829). *Encicl. Virtual los Vertebr. Españoles*.
- Schreiber, E.A. & Burger, J. (2001). *Biology of Marine Birds*. CRC Press.
- Spatz, D.R., Newton, K.M., Heinz, R., Tershy, B., Holmes, N.D., Butchart, S.H.M. & Croll, D.A. (2014). The biogeography of globally threatened seabirds and island conservation opportunities. *Conserv. Biol.*, 28, 1282–1290.
- Tosini, G., Jones, S. & Avery, R. (1994). Effects of feeding on set point temperatures and thermoregulatory behaviour in the lizards *Podarcis muralis* and *Lacerta vivipara*. *Amphibia-Reptilia*, 15, 257–265.
- Towns, D.R. (1991). Response of lizard assemblages in the Mercury Islands, New Zealand, to removal of an introduced rodent: the kiore (*Rattus exulans*). *J. R. Soc. New Zeal.*, 21, 119–136.
- Vasconcelos, R., Santos, X. & Carretero, M.A. (2012). High temperatures constrain microhabitat selection and activity patterns of the insular Cape Verde wall gecko. *J. Arid Environ.*, 81, 18–25.
- Verwaijen & Van Damme. (2007). Relationships between chemosensory behaviour and foraging mode within lacertid lizards. *Behaviour*, 144, 83–99.
- Vitt, L.J. & Caldwell, J.P. (2009). *Herpetology - An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Third Edit. London: Academic Press.
- Walls, G.Y. (1978). The influence of the tuatara on fairy prion breeding on Stephens Island, Cook Strait. *N. Z. J. Ecol.*, 1, 91–98.
- Wheater, C.P. (1986). Cory's shearwater burrows as habitats for invertebrates on Selvagem Grande. *Bocagiana*, 102, 1–9.
- Zamora-Camacho, F.J., Reguera, S. & Moreno-Rueda, G. (2014). Bergmann's Rule rules body size in an ectotherm: Heat conservation in a lizard along a 2200-metre elevational gradient. *J. Evol. Biol.*, 27, 2820–2828.
- Zhang, Y.P. & Ji, X. (2004). The thermal dependence of food assimilation and locomotor performance in southern grass lizards, *Takydromus sexlineatus* (Lacertidae). *J. Therm. Biol.*, 29, 45–53.
- Zino, P.A. (1971). The Breeding of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* on the Salvage Islands. *Ibis (Lond. 1859)*, 113, 212–217.

7. Anexos

Anexo 2.1.1 – Ninhos selecionados, ocupados e não ocupados, e respectivas características físicas.

Ocupados					Não Ocupados				
Cod	P*A*L	Fendas	Ventos	NSEO	Cod	P*A*L	Fendas	Ventos	NSEO
FO1	64*38*128	N	1	NO	FN1	70*68*91	S	1	O
FO2	74*13*50	S	0	SO	FN2	60*160*105	S	1	SO
FO3	48*23*44	S	1	O	FN3	50*62*132	N	1	O
FO4	57*36*48	S	0	SO	FN4	44*31*110	S	1	O
FO5	53*15*29	S	0	O	FN5	34*67*92	N	2	S
FO6	210*60*248	N	0	NO	FN6	30*36*53	S	2	O
FO7	170*60*248	N	0	NO	FN7	68*47*140	N	1	SO
FO8	125*45*53	S	0	SO	FN8	56*30*90	N	1	O
FO9	65*36*40	S	1	O	FN9	31*32*32	N	2	O
FO10	42*23*25	N	1	O	FN10	54*53*98	N	1	O
FO11	34*35*72	N	2	S	FN11	52*39*70	N	2	S
FO12	60*39*122	S	1	O	FN12	48*47*59	N	2	SO
FO13	30*28*23	N	1	SO	FN13	74*55*95	N	1	S
FO14	22*23*40	S	1	S	FN14	22*37*56	N	2	O
FO15	65*51*93	N	1	S	FN15	70*40*88	N	1	S
FO16	81*81*65	N	1	SO	FN16	37*30*51	N	2	O
FO17	76*40*46	N	0	S	FN17	32*21*34	N	1	S
FO18	120*105*144	N	1	S	FN18	44*31*50	S	1	SO
FO19	83*53*101	N	2	SO	FN19	55*40*45	S	2	SO
FO20	54*22*26	N	1	O	FN20	47*51*69	S	2	N
FO21	80*67*94	N	1	SO	FN21	42*32*70	N	2	SO
FO22	58*57*114	N	1	S	FN22	39*30*45	S	2	O
FO23	65*52*114	N	1	SO	FN23	24*33*61	S	2	S
FO24	53*38*31	N	1	O	FN24	45*71*61	S	2	SO
FO25	26*11*33	S	2	O	FN25	56*100*48	S	0	NO
FO26	56*40*118	N	2	NO	FN26	0*0*0	N	2	O
FO27	41*30*39	S	1	SO	FN27	32*35*55	S	1	O
FO28	55*28*97	S	1	NO	FN28	69*64*118	S	2	N
FO29	76*47*56	S	1	O	FN29	27*50*28	N	0	O
FO30	50*29*70	S	0	N	FN30	45*24*20	S	1	O
FO31	110*72*148	S	2	N	FN31	42*68*42	S	1	SO

Anexo 3.1.1 – Continuação

Cod	P*A*L	Fendas	Ventos	NSEO
NO1	68*21*63	S	2	NO
NO2	197*74*111	N	1	NO
NO3	110*52*104	S	1	O

Anexo 3.1.2 – Variáveis incluídas no modelo de regressão logística binária. * = P -value ≤ 0.05

Variáveis	B	S.E.	Wald	df	P-value	Exp(B)
Profundidade	.146	.058	6.254	1	.012*	1.157
Altura	-.068	.038	3.183	1	.074	.935
Largura	-.017	.021	.711	1	.399	.983
Fendas(1)	-.546	1.377	.157	1	.692	.579
Ventos			2.859	2	.239	
Ventos(1)	.318	1.773	.032	1	.858	1.374
Ventos(2)	2.268	1.442	2.471	1	.116	9.657
NSEO			3.492	4	.479	
NSEO(1)	18.624	40192.970	.000	1	1.000	122523203.400
NSEO(2)	-2.771	2.389	1.345	1	.246	.063
NSEO(3)	-3.594	2.364	2.312	1	.128	.027
NSEO(4)	-5.409	2.990	3.274	1	.070	.004
Constant	-1.845	2.773	.443	1	.506	.158

Tabela 3.4.1.1 – Duração e número de comportamentos observados nos ninhos por época e categoria de ocupação (média $\pm$ d.p).

Comportamentos	Época 1		Época 2	
	Ocupados	Não Ocupados	Ocupados	Não Ocupado
Presença Total (s)	174.58 $\pm$ 416.30	82.81 $\pm$ 188.17	400.38 $\pm$ 753.63	122.80 $\pm$ 266.12
Presença média (s)	140.20 $\pm$ 194.93	32.36 $\pm$ 33.84	45.43 $\pm$ 55.50	33.52 $\pm$ 30.08
Procura de alimento (s)	35.64 $\pm$ 108.48	21.58 $\pm$ 72.82	101.89 $\pm$ 262.79	13.62 $\pm$ 34.92
Termorregulação ao sol (s)	0	6.55 $\pm$ 28.91	0.04 $\pm$ 0.29	28.46 $\pm$ 142.24
Debaixo do ocupante (s)	59.69 $\pm$ 204.34	-	96.13 $\pm$ 425.01	-
Em cima do ocupante (s)	0	-	13.53 $\pm$ 43.80	-
Comportamentos agressivos (n)	0.13 $\pm$ 0.65	0.13 $\pm$ 0.40	0.96 $\pm$ 3.56	0.19 $\pm$ 0.45
Interações não agressivas (n)	0	0	0.29 $\pm$ 1.24	0.02 $\pm$ 0.14
Alimentações (n)	0.20 $\pm$ 0.79	0.13 $\pm$ 0.40	0.33 $\pm$ 0.67	0.13 $\pm$ 0.61
Adulto repele (n)	0	-	0.18 $\pm$ 0.78	-
Cria repele (n)	0	-	0.02 $\pm$ 0.15	-

Anexo 3.4.1.2 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Intensidade de uso da época 1. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"NOcupado1" - "Ad + Ovo"	0.000	0.999
	"Ad + Ovo" - "NOcupado1"	-0.000	0.999
2	"NOcupado1" - "Ad + Ovo"	-0.000	0.896
	"Ad + Ovo" - "NOcupado1"	0.000	0.896
3	"NOcupado1" - "Ad + Ovo"	0.004	0.000*
	"Ad + Ovo" - "NOcupado1"	-0.004	0.000*
4	"NOcupado1" - "Ad + Ovo"	0.000	0.997
	"Ad + Ovo" - "NOcupado1"	-0.000	0.997
5	"NOcupado1" - "Ad + Ovo"	0.000	1.000
	"Ad + Ovo" - "NOcupado1"	-0.000	1.000

Anexo 3.4.1.3 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Intensidade de uso da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"Ad + Cria" - "Cria"	0.073	0.671
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.073	0.671
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.073	0.671
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	0.984
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.073	0.671
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	0.984
2	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.093	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.185	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.093	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	0.278	0.000*
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.185	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.278	0.000*
3	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.030	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.076	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.030	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	0.105	0.000*
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.076	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.105	0.000*
4	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	1.000

Anexo 3.4.1.3 – Continuação.

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
5	"Ad + Cria" - "Cria"	0.001	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.001	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.001	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.001	1.000
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	1.000

Tabela 3.4.1.4 - Resultados do GLMM feito com a variável presença média da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	2.148	1	20	0.158
P	2.454	3	20	0.093
Ocupação*P	1.099	2	20	0.353

Anexo 3.4.1.5 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Presença média da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

Ocupação	Contrast Estimate	P-value
"Ad + Cria" - "Cria"	-6.657	1.000
"Ad + Cria" - "NOcupado2"	6.574	1.000
"Cria" - "Ad + Cria"	6.657	1.000
"Cria" - "NOcupado2"	13.231	1.000
"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-6.574	1.000
"Nocupado2" - "Cria"	-13.231	1.000

Anexo 3.4.1.6 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.207	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.141	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.207	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	0.348	0.000*
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.141	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.348	0.000*
2	"Ad + Cria" - "Cria"	0.136	0.148
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.285	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.136	0.148
	"Cria" - "NOcupado2"	0.149	0.148
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.285	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.149	0.148

Anexo 3.4.1.6 – continuação

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
3	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.504	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.152	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.504	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	0.657	0.000*
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.152	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.657	0.000*

Anexo 3.4.1.7 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Debaixo do ocupante da época 1. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Contrast Estimate	P-value
1 - 2	0.936	0.000*
1 - 3	0.936	0.000*
2 - 1	-0.936	0.000*
2 - 3	0.000	0.998
3 - 1	-0.936	0.000*
3 - 2	-0.000	0.998

Anexo 3.4.1.8 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Debaixo do ocupante da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Contrast Estimate	P-value
1 - 2	-0.000	1.000
1 - 3	-0.085	0.000*
1 - 5	0.000	1.000
2 - 1	0.000	1.000
2 - 3	-0.085	0.000*
2 - 5	0.000	1.000
3 - 1	0.085	0.000*
3 - 2	0.085	0.000*
3 - 5	0.086	1.000
5 - 1	-0.000	1.000
5 - 2	-0.000	1.000
5 - 3	-0.086	1.000

Tabela 3.4.1.9 - Resultados do GLMM feito com a variável número de alimentações da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	0.045	1	70	0.832
P	0.017	3	70	0.999
Ocupação*P	0.017	2	70	0.999

Anexo 3.4.1.10 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de alimentações da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	-0.000	1.000
2	"Ad + Cria" - "Cria"	-5.868	0.012*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	5.868	0.012*
	"Cria" - "NOcupado2"	5.868	0.012*
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	-5.868	0.012
3	"Ad + Cria" - "Cria"	1.245	0.531
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	4.991	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	-1.245	0.531
	"Cria" - "NOcupado2"	3.745	0.125
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	-4.991	0.000*
	"NOcupado2" - "Cria"	-3.745	0.125
4	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	-0.000	1.000
5	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	-0.000	1.000

Tabela 3.4.1.11 - Resultados do GLMM feito com a variável número de interações agressivas da época 1 e os fatores ocupação e período (P) (* = $P\text{-value} \leq 0.05$).

Fator	F	gl1	gl2	P-value
Ocupação	0.027	1	70	0.871
P	0.057	4	70	0.994
Ocupação*P	0.022	4	70	0.999

Anexo 3.4.1.12 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de interações agressivas da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	1.000
2	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.001	0.339
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.000	0.823
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.001	0.339
	"Cria" - "NOcupado2"	0.001	0.157
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.000	0.823
	"Nocupado2" - "Cria"	-0.001	0.157
3	"Ad + Cria" - "Cria"	0.002	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.002	0.000*
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.002	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	0.927
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	-0.002	0.000*
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	0.927
4	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	1.000
5	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Nocupado2" - "Cria"	0.000	1.000

Anexo 3.4.1.13 – Resultados do teste de Bonferroni (GLMM) efetuado com a variável dependente: Número de interações não agressivas da época 2. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

P	Ocupação	Contrast Estimate	P-value
1	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	-0.000	1.000
2	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.073	0.000*
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	0.993
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.073	0.000*
	"Cria" - "NOcupado2"	0.073	0.000*
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	0.993
	"NOcupado2" - "Cria"	-0.073	0.000*
3	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	0.000	1.000
4	"Ad + Cria" - "Cria"	0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	-0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	0.000	1.000
5	"Ad + Cria" - "Cria"	-0.000	1.000
	"Ad + Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"Cria" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"Cria" - "NOcupado2"	-0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Ad + Cria"	0.000	1.000
	"NOcupado2" - "Cria"	0.000	1.000

Anexo 3.4.2.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 1) efetuado com a variável dependente: Presença do P5. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

(I) Termo*Cheiro	(J) Termo*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Termo=0]*[Cheiro=1]	-.78	.22	1	.002*
[Termo=0]*[Cheiro=0]	[Termo=1]*[Cheiro=0]	-.24	.22	1	.535
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	-.32	.22	1	.405

Anexo 3.4.2.1 – Continuação.

(I) Termo*Cheiro	(J) Termo*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.78	.22	1	.002*
[Termo=0]*[Cheiro=1]	[Termo=1]*[Cheiro=0]	.54	.23	1	.095
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	.46	.23	1	.189
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.24	.22	1	.535
[Termo=1]*[Cheiro=0]	[Termo=0]*[Cheiro=1]	-.54	.23	1	.095
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	-.08	.23	1	.718
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.32	.22	1	.405
[Termo=1]*[Cheiro=1]	[Termo=0]*[Cheiro=1]	-.46	.23	1	.189
	[Termo=1]*[Cheiro=0]	.08	.23	1	.718

Anexo 3.4.2.2 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 1) efetuado com a variável dependente: Termorregulação do P3. * = P-value ≤ 0.05

(I) Termo*Cheiro	(J) Termo*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Termo=0]*[Cheiro=1]	.00	.06	1	1.000
[Termo=0]*[Cheiro=0]	[Termo=1]*[Cheiro=0]	-.4	.06	1	.000*
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	-.59	.06	1	.000*
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.00	.06	1	1.000
[Termo=0]*[Cheiro=1]	[Termo=1]*[Cheiro=0]	-.40	.06	1	.000*
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	-.59	.06	1	.000*
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.40	.06	1	.000*
[Termo=1]*[Cheiro=0]	[Termo=0]*[Cheiro=1]	.40	.06	1	.000*
	[Termo=1]*[Cheiro=1]	-.19	.06	1	.001
	[Termo=0]*[Cheiro=0]	.59	.06	1	.000*
[Termo=1]*[Cheiro=1]	[Termo=0]*[Cheiro=1]	.59	.06	1	.000*
	[Termo=1]*[Cheiro=0]	.19	.06	1	.001

Anexo 3.4.2.3 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Presença do P5. * = P-value ≤ 0.05

(I) Saco*Cheiro	(J) Saco*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Saco=0]*[Cheiro=1]	-.27	.17	1	.334
[Saco=0]*[Cheiro=0]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	-.03	.16	1	.843
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.81	.17	1	.000*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.27	.17	1	.334
[Saco=0]*[Cheiro=1]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.24	.17	1	.334
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.54	.18	1	.012*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.03	.16	1	.843
[Saco=1]*[Cheiro=0]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	-.24	.17	1	.334
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.78	.17	1	.000*

Anexo 3.4.2.3 – Continuação.

(I) Saco*Cheiro	(J) Saco*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.81	.17	1	.000*
[Saco=1]*[Cheiro=1]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	.54	.18	1	.012*
	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.78	.17	1	.000*

Anexo 3.4.2.4 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento no saco do P3. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

(I) Saco*Cheiro	(J) Saco*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value .
	[Saco=0]*[Cheiro=1]	.00	.06	1	1.000
[Saco=0]*[Cheiro=0]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	-.06	.06	1	1.000
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.64	.06	1	.000*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.00	.06	1	1.000
[Saco=0]*[Cheiro=1]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	-.06	.06	1	1.000
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.64	.06	1	.000*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.06	.06	1	1.000
[Saco=1]*[Cheiro=0]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	.06	.06	1	1.000
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.59	.06	1	.000*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.64	.06	1	.000*
[Saco=1]*[Cheiro=1]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	.64	.06	1	.000*
	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.58	.06	1	.000*

Anexo 3.4.2.5 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ, experiência 2) efetuado com a variável dependente: Procura de alimento no chão do P5. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

(I) Saco*Cheiro	(J) Saco*Cheiro	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[Saco=0]*[Cheiro=1]	-.76	.06	1	.000*
[Saco=0]*[Cheiro=0]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.00	.06	1	1.000
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.03	.06	1	1.000
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.76	.06	1	.000*
[Saco=0]*[Cheiro=1]	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.76	.06	1	.000*
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	.72	.07	1	.000*
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.00	.06	1	1.000
[Saco=1]*[Cheiro=0]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	-.76	.06	1	.000*
	[Saco=1]*[Cheiro=1]	-.03	.06	1	1.000
	[Saco=0]*[Cheiro=0]	.03	.06	1	1.000
[Saco=1]*[Cheiro=1]	[Saco=0]*[Cheiro=1]	-.72	.07	1	.000*
	[Saco=1]*[Cheiro=0]	.03	.06	1	1.000

Anexo 3.5.1.1 – Resultados das Welch ANOVA com a variável dependente DTL e o fator sexo (macho, fêmea, juvenil) por período diário.

P	F	gl1	gl2	P-value
1	2.712	2	9.307	.118
2	1.767	2	34.771	.186
3	1.910	2	13.904	.185
5	1.248	2	5.213	.361

Anexo 3.5.1.2 – Resultados das correlações de Spearman entre a variável dependente DTL e o tamanho (SVL) por período diário

Source	Type III Wald Chi-Square	df	Sig.
P	4.896	3	.180
SVL	1.109	1	.292
P * SVL	2.341	3	.505

Anexo 3.5.2.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ) efetuado com a variável dependente: DTL. * = $P\text{-value} \leq 0.05$

(I) P*Epoca	(J) P*Epoca	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
[P=1]*[Epoca=1]	[P=1]*[Epoca=2]	-3.21	0.97	1	.036*
	[P=1]*[Epoca=3]	-2.3	0.88	1	.307
	[P=2]*[Epoca=1]	-3.22	0.87	1	.009*
	[P=2]*[Epoca=2]	-6.64	0.95	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-7.49	0.8	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-4.28	0.85	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=2]	-1.22	1.06	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=3]	-3.92	0.87	1	.000*
	[P=5]*[Epoca=1]	-2.75	0.97	1	.158
	[P=5]*[Epoca=2]	-3.91	0.92	1	.001*
	[P=5]*[Epoca=3]	-3.85	0.85	1	.000*
[P=1]*[Epoca=2]	[P=1]*[Epoca=1]	3.21	0.97	1	.036*
	[P=1]*[Epoca=3]	0.91	0.77	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=1]	-0.01	0.75	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-3.43	0.84	1	.002*
	[P=2]*[Epoca=3]	-4.28	0.68	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-1.07	0.73	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	2	0.97	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=3]	-0.71	0.76	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=1]	0.46	0.87	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	-0.7	0.81	1	1.000

Anexo 3.5.2.1 – Continuação.

(I) P*Epoca	(J) P*Epoca	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
[P=1]*[Epoca=2]	[P=5]*[Epoca=3]	-0.64	0.73	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=1]	2.3	0.88	1	.307
	[P=1]*[Epoca=2]	-0.91	0.77	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=1]	-0.92	0.63	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-4.34	0.74	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-5.20	0.54	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-1.98	0.61	1	.045*
	[P=3]*[Epoca=2]	1.08	0.88	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=3]	-1.63	0.64	1	.354
	[P=5]*[Epoca=1]	-0.45	0.77	1	1.000
[P=1]*[Epoca=3]	[P=5]*[Epoca=2]	-1.61	0.7	1	.640
	[P=5]*[Epoca=3]	-1.55	0.6	1	.332
	[P=1]*[Epoca=1]	3.22	0.87	1	.009*
	[P=1]*[Epoca=2]	0.01	0.75	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	0.92	0.63	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-3.42	0.72	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-4.27	0.52	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-1.06	0.59	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	2.01	0.87	1	.636
	[P=3]*[Epoca=3]	-0.7	0.62	1	1.000
[P=2]*[Epoca=1]	[P=5]*[Epoca=1]	0.47	0.75	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	-0.69	0.68	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=3]	-0.63	0.58	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=1]	6.64	0.95	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=2]	3.43	0.84	1	.002*
	[P=1]*[Epoca=3]	4.34	0.74	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=1]	3.42	0.72	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-0.86	0.65	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=1]	2.36	0.71	1	.034*
	[P=3]*[Epoca=2]	5.42	0.95	1	.000*
[P=2]*[Epoca=2]	[P=3]*[Epoca=3]	2.72	0.73	1	.009*
	[P=5]*[Epoca=1]	3.89	0.84	1	.000*
	[P=5]*[Epoca=2]	2.73	0.79	1	.022*
	[P=5]*[Epoca=3]	2.79	0.7	1	.003*
	[P=1]*[Epoca=1]	7.49	0.8	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=2]	4.28	0.68	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=3]	5.20	0.54	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]				
	[P=3]*[Epoca=1]				
	[P=3]*[Epoca=2]				

Anexo 3.5.2.1 – Continuação.

(I) P*Epoca	(J) P*Epoca	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
[P=2]*[Epoca=3]	[P=2]*[Epoca=1]	4.27	0.52	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=2]	0.86	0.65	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=1]	3.22	0.49	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=2]	6.28	0.8	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=3]	3.57	0.53	1	.000*
	[P=5]*[Epoca=1]	4.74	0.68	1	.000*
	[P=5]*[Epoca=2]	3.58	0.6	1	.000*
	[P=5]*[Epoca=3]	3.64	0.49	1	.000*
[P=3]*[Epoca=1]	[P=1]*[Epoca=1]	4.28	0.85	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=2]	1.07	0.73	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	1.98	0.61	1	.045*
	[P=2]*[Epoca=1]	1.06	0.59	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-2.36	0.71	1	.034*
	[P=2]*[Epoca=3]	-3.22	0.49	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=2]	3.06	0.85	1	.014*
	[P=3]*[Epoca=3]	0.36	0.6	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=1]	1.53	0.73	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	0.37	0.66	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=3]	0.43	0.56	1	1.000
[P=3]*[Epoca=2]	[P=1]*[Epoca=1]	1.22	1.06	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=2]	-2	0.97	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	-1.08	0.88	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=1]	-2.01	0.87	1	.636
	[P=2]*[Epoca=2]	-5.42	0.95	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-6.28	0.8	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-3.06	0.85	1	.014*
	[P=3]*[Epoca=3]	-2.71	0.87	1	.071
	[P=5]*[Epoca=1]	-1.53	0.97	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	-2.7	0.92	1	.120
	[P=5]*[Epoca=3]	-2.63	0.85	1	.070
[P=3]*[Epoca=3]	[P=1]*[Epoca=1]	3.92	0.87	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=2]	0.71	0.76	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	1.63	0.64	1	.354
	[P=2]*[Epoca=1]	0.7	0.62	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-2.72	0.73	1	.009*
	[P=2]*[Epoca=3]	-3.57	0.53	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-0.36	0.6	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	2.71	0.87	1	.071

Anexo 3.5.2.1 – Continuação.

(I) P*Epoca	(J) P*Epoca	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
	[P=5]*[Epoca=1]	1.17	0.76	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	0.01	0.69	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=3]	0.07	0.59	1	1.000
[P=5]*[Epoca=1]	[P=1]*[Epoca=1]	2.75	0.97	1	.158
	[P=1]*[Epoca=2]	-0.46	0.87	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	0.45	0.77	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=1]	-0.47	0.75	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-3.89	0.84	1	.000*
	[P=2]*[Epoca=3]	-4.74	0.68	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-1.53	0.73	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	1.53	0.97	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=3]	-1.17	0.76	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	-1.16	0.81	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=3]	-1.1	0.73	1	1.000
[P=5]*[Epoca=2]	[P=1]*[Epoca=1]	3.91	0.92	1	.001*
	[P=1]*[Epoca=2]	0.7	0.81	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	1.61	0.7	1	.640
	[P=2]*[Epoca=1]	0.69	0.68	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-2.73	0.79	1	.022*
	[P=2]*[Epoca=3]	-3.58	0.6	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-0.37	0.66	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	2.7	0.92	1	.120
	[P=3]*[Epoca=3]	-0.01	0.69	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=1]	1.16	0.81	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=3]	0.06	0.66	1	1.000
[P=5]*[Epoca=3]	[P=1]*[Epoca=1]	3.85	0.85	1	.000*
	[P=1]*[Epoca=2]	0.64	0.73	1	1.000
	[P=1]*[Epoca=3]	1.55	0.6	1	.332
	[P=2]*[Epoca=1]	0.63	0.58	1	1.000
	[P=2]*[Epoca=2]	-2.79	0.7	1	.003*
	[P=2]*[Epoca=3]	-3.64	0.49	1	.000*
	[P=3]*[Epoca=1]	-0.43	0.56	1	1.000
	[P=3]*[Epoca=2]	2.63	0.85	1	.070
	[P=3]*[Epoca=3]	-0.07	0.59	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=1]	1.1	0.73	1	1.000
	[P=5]*[Epoca=2]	-0.06	0.66	1	1.000

Anexo 3.5.3.1 – Resultados do teste de Games-Howell (Welch ANOVA) efetuado com a variável dependente: DTT. * = *P*-value ≤ 0.05

(I) P	(J) P	Mean Difference (I-J)	Std. Error	P-value
1	2	-1.23	.31	.001*
	3	-3.62	.44	.000*
	5	-.27	.37	.888
2	1	1.23	.31	.001*
	3	-2.39	.46	.000*
	5	.96	.39	.081
3	1	3.62	.44	.000*
	2	2.39	.46	.000*
	5	3.35	.50	.000*
5	1	.27	.37	.888
	2	-.96	.39	.081
	3	-3.35	.50	.000*

Anexo 3.5.4.1 – Resultados do teste de Bonferroni (GLZ) efetuado com a variável dependente: Diferença de temperatura (livres e em terrário) na Época 1. * = *P*-value ≤ 0.05

(I) Grupo*P	(J) Grupo*P	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value
[Terrário]*[P=1]	[Terrário]*[P=2]	-1.23	.43	1	.056
	[Terrário]*[P=3]	-3.62	.43	1	.000*
	[Terrário]*[P=5]	-.27	.43	1	1.000
	[Livres]*[P=1]	.47	.74	1	1.000
	[Livres]*[P=2]	-2.75	.50	1	.000*
	[Livres]*[P=3]	-3.81	.47	1	.000*
	[Livres]*[P=5]	-2.28	.63	1	.005*
[Terrário]*[P=2]	[Terrário]*[P=1]	1.23	.43	1	.056
	[Terrário]*[P=3]	-2.39	.43	1	.000*
	[Terrário]*[P=5]	.96	.43	1	.252
	[Livres]*[P=1]	1.70	.74	1	.246
	[Livres]*[P=2]	-1.52	.49	1	.029*
	[Livres]*[P=3]	-2.58	.47	1	.000*
	[Livres]*[P=5]	-1.05	.63	1	.571
[Terrário]*[P=3]	[Terrário]*[P=1]	3.62	.43	1	.000*
	[Terrário]*[P=2]	2.39	.43	1	.000*
	[Terrário]*[P=5]	3.35	.43	1	.000*
	[Livres]*[P=1]	4.09	.74	1	.000*
	[Livres]*[P=2]	.87	.50	1	.566

Anexo 3.5.4.1 – Continuação.

(I) Grupo*P	(J) Grupo*P	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	P-value.
[Terrário]*[P=3]	[Livres]*[P=3]	-.19	.47	1	1.000
	[Livres]*[P=5]	1.34	.63	1	.306
[Terrário]*[P=5]	[Terrário]*[P=1]	.27	.43	1	1.000
	[Terrário]*[P=2]	-.96	.43	1	.252
	[Terrário]*[P=3]	-3.35	.43	1	.000*
	[Livres]*[P=1]	.74	.74	1	1.000
	[Livres]*[P=2]	-2.48	.50	1	.000*
	[Livres]*[P=3]	-3.54	.47	1	.000*
	[Livres]*[P=5]	-2.01	.63	1	.023*
[Livres]*[P=1]	[Terrário]*[P=1]	-.47	.74	1	1.000
	[Terrário]*[P=2]	-1.70	.74	1	.246
	[Terrário]*[P=3]	-4.09	.74	1	.000*
	[Terrário]*[P=5]	-.74	.74	1	1.000
	[Livres]*[P=2]	-3.22	.78	1	.001*
	[Livres]*[P=3]	-4.28	.77	1	.000*
	[Livres]*[P=5]	-2.75	.87	1	.024*
[Livres]*[P=2]	[Terrário]*[P=1]	2.75	.50	1	.000*
	[Terrário]*[P=2]	1.52	.49	1	.029*
	[Terrário]*[P=3]	-.87	.50	1	.566
	[Terrário]*[P=5]	2.48	.50	1	.000*
	[Livres]*[P=1]	3.22	.78	1	.001*
	[Livres]*[P=3]	-1.06	.53	1	.376
	[Livres]*[P=5]	.47	.68	1	1.000
[Livres]*[P=3]	[Terrário]*[P=1]	3.81	.47	1	.000*
	[Terrário]*[P=2]	2.58	.47	1	.000*
	[Terrário]*[P=3]	.19	.47	1	1.000
	[Terrário]*[P=5]	3.54	.47	1	.000*
	[Livres]*[P=1]	4.28	.77	1	.000*
	[Livres]*[P=2]	1.06	.53	1	.376
	[Livres]*[P=5]	1.53	.66	1	.246
[Livres]*[P=5]	[Terrário]*[P=1]	2.28	.63	1	.005*
	[Terrário]*[P=2]	1.05	.63	1	.571
	[Terrário]*[P=3]	-1.34	.63	1	.306
	[Terrário]*[P=5]	2.01	.63	1	.023*
	[Livres]*[P=1]	2.75	.87	1	.024*
	[Livres]*[P=2]	-.47	.68	1	1.000
	[Livres]*[P=3]	-1.53	.66	1	.246