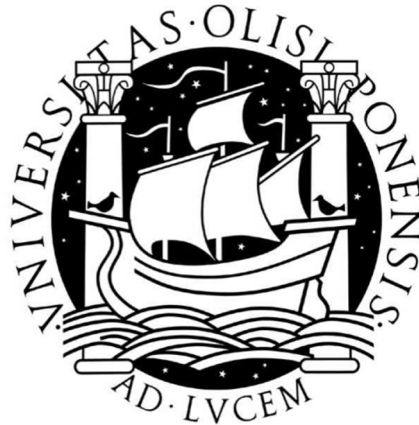


UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Crescimento individual da osga-das-Selvagens (*Tarentola
bischoffi*): influências das variações sazonais na
disponibilidade alimentar**

Cátia Vanessa Figueiredo Gil

Mestrado em Biologia da Conservação

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**Crescimento individual da osga-das-Selvagens (*Tarentola
bischoffi*): influências das variações sazonais na
disponibilidade alimentar**

Cátia Vanessa Figueiredo Gil

Dissertação orientada por:

Professor Doutor Rui Rebelo

Mestrado em Biologia da Conservação

2011

AGRADECIMENTOS

“Todas as glórias deste mundo não valem um amigo fiel”
(Voltaire)

Cinco anos chegados ao fim, cinco anos ao longo dos quais conheci pessoas maravilhosas, que com elas ri, chorei, aprendi e cresci. Pode ser o culminar de uma importante fase da minha vida, mas dela levo grandes amizades que para sempre ficarão comigo, memórias que perdurarão, e todo um conhecimento que me enriqueceu tanto como bióloga como pessoa.

Começo então por agradecer ao meu orientador, Professor Rui Rebelo, por todo o apoio prestado no decorrer deste trabalho, pois sem ele nunca teria chegado onde cheguei. Agradeço toda a paciência que teve comigo, a disponibilidade para responder às minhas dúvidas, a ajuda na escrita, mesmo nos pequenos arrufos que por vezes surgiam, e ainda mais por ter possibilitado, em tempos tão complicados, a minha ida a um paraíso escondido como são as ilhas Selvagens, pois caso contrário nunca eu teria tido tal oportunidade.

Em segundo lugar agradeço às pessoas que mais directamente me apoiaram na realização deste trabalho, nomeadamente o Bruno Carreira, que me acompanhou na segunda estadia na Selvagem Grande, que todos os dias subia ao topo da ilha comigo para me ajudar na amostragem, que durante um mês partilhou comigo aventuras (...e desventuras também), me aturou, e até cozinhou para mim. Quero agradecer-lhe também a companhia durante os dias de trabalho no laboratório, pois sem ela o mesmo não teria a mesma piada, e ajuda prestada na fotoidentificação. Quero agradecer também ao Carlos Aguiar por toda a ajuda prestada na identificação de artrópodes, pois sem ela ainda estaria de volta deles neste momento, e ao Ricardo Rocha por todos os dados de campo anteriores aos meus.

Em terceiro, quero agradecer ao restante pessoal que me acompanhou nas duas estadias na Selvagem Grande. À Mariana Marques, única cara conhecida durante a primeira estadia, e um grande apoio durante esse tempo, ao Jaques, o vigilante, entre outras coisas, por nunca deixar faltar a bela de poncha depois de um árduo dia de trabalho, ao Noel, por todo o apoio que me transmitiu e ter funcionado praticamente como um pai para mim, ao Cláudio, pelos apimentados mas deliciosos cozinhados e eplas histórias mirabolantes, à Carolina, coordenadora do Parque Natural da Madeira, por todo o carinho que me deu, ao Hani, que sem ele nunca me teria orientado no Funchal e por fim, ao pessoal da Marinha Portuguesa, por me ter conduzido sã e salva do Funchal à Selvagem e vice-versa.

Por último quero agradecer a todos aqueles que, embora não directamente envolvidos na elaboração deste trabalho, constituíram um apoio fundamental para a minha sanidade mental. Antes de mais agradeço aos meus pais por estarem sempre incondicionalmente presentes, por terem sido o meu pilar mais forte durante este período mentalmente exigente, por terem aturado todas as minhas birras e stresses, por todo o carinho que me disponibilizaram que sempre ajudava a suavizar os momentos mais difíceis, por terem feito de mim o que sou hoje, me terem possibilitado chegar onde cheguei, e demonstrarem orgulho

naquilo que conquistei. Ao meu “mano” João por ter estado praticamente sempre presente ao longo destes anos, por todo o carinho e apoio que sempre me deu, por todos os conhecimentos culturais que me transmitiu, por todas as gargalhadas, palhaçadas, enfim, por ter sido mais um dos grandes pilares na minha vida. Sem ti os dias seriam mais cinzentos. À minha bestie Ana Sofia, que embora mais ausente nos últimos tempos é uma grande figura na minha vida. Obrigada por todos os momentos partilhados ao longo de vários anos, por todas as tuas histórias fantásticas, por me ajudares a ultrapassar as fases mais dolorosas da minha vida como só tu o sabes fazer, por sempre me puxares para cima quando o meu sorriso não queria subir e claro, por fazeres de mim uma pessoa bem mais responsável, sempre pronta a pôr-te na ordem. À minha “mana” Natacha, a minha gémea separada à nascença, pela linda e maravilhosa pessoa que ela é, pelos momentos de sisterhood que passamos juntas, que embora raros, valem por mil, por todo o carinho que me transmite e me fazer sempre sentir a pessoa mais querida do mundo. Adoro-te mana, realmente sem ti a vida não teria a mesma doçura. Às minhas babes, Catarina e Patrícia, que sem elas não sei se estaria aqui hoje de sorriso na cara, por toda a força que me deram quando pensava que as nuvens negras nunca mais se iriam dissipar, por toda a força que me têm dado desde então, por todas as gargalhadas, conselhos e frustrações que trocámos e enfrentámos juntas. Adoro ter-vos na minha vida. À Andy, pela pessoa maravilhosa que ela é e que me inspira a ser melhor, por todo o apoio que sempre me deu, desde o início. Aos meus padrinhos de curso, Teresa e André, por tudo o que me ensinaram, todo o apoio que sempre me deram e pelos fantásticos momentos que partilhámos. Sem vocês teria sido tudo mais difícil. Ao André Ornelas, por todo o carinho que me tem dado nestes últimos tempos, por me aturar nos meus momentos de birra, por me dar um bocadinho de cada país que visita para que de alguma forma o visite com ele. À Fabiana e à Élia, por todas as aventuras e frustrações que passámos juntas, todos aqueles momentos de rir até fazer doer a barriga, por ajudarem a tornar o meu mundo mais colorido. À Ninda, por ter sido uma parceira de trabalho excepcional, pelas noites que ficámos a fazer trabalhos e pela cama emprestada por meia hora antes de certas apresentações, e claro, por toda a amizade que daí veio, que sempre que a vejo depois de uma longa ausência me vêm as lágrimas aos olhos. Ao Duarte, pela companhia incessante nos dias de laboratório, pela boa música e pelas conversas mais profundas que partilhámos nesses momentos. Parecendo que não, ajudaste a tornar aqueles dias mais frustrantes e cansativos em momentos mais divertidos. Ao André Reis Santos, por ter entrado recentemente na minha vida e desde já me ter apoiado e ajudado em momentos mais complicados, e encontrado sempre alguma forma de me fazer sorrir quando mais precisei. À Betty, Sara e Inês, que apesar de já não estarem tão presentes, sempre me deram momentos de grande alegria. A todos aqueles que aqui não mencionei mas que de alguma forma estão presentes na minha vida e me ajudaram a chegar até aqui, de pé e sempre de sorriso na cara.

Adoro-vos a todos e a todos um grande obrigada!!

RESUMO

Em répteis, o tamanho corporal e as taxas de crescimento são muito variáveis, reflectindo a repartição dos recursos tempo-energia disponíveis para funções como o crescimento e a reprodução. Uma das causas que pode influenciar as taxas de crescimento é a disponibilidade alimentar. A osga-das-Selvagens (*Tarentola bischoffi*) está sujeita a uma sazonalidade marcada, com Verões bastante áridos na Selvagem Grande, Arquipélago das Selvagens. Esta população foi monitorizada em diferentes épocas do ano (através do método de captura-recaptura) para avaliar como as variações sazonais, através do seu efeito na disponibilidade alimentar, influenciam o crescimento individual. Foi também testado se a gravidez e a perda da cauda por autotomia afectam de algum modo o crescimento. Ao contrário do verificado por muitos autores, não foi encontrada uma relação entre o clima e a disponibilidade alimentar, nem entre esta e a dieta, possivelmente em resultado de uma amostragem deficiente. A dieta de *T. bischoffi* consistiu exclusivamente de artrópodes. Na Primavera a dieta foi mais rica e variada do que no início do Outono, tendo as formigas sido a presa mais frequente em qualquer uma das épocas. A variação de peso foi positiva durante o Inverno e negativa durante o Verão, e o crescimento foi também positivo durante o Inverno, mas com algumas excepções - alguns indivíduos registaram uma diminuição de SVL de, em média, 8%. As variações no crescimento e na dieta estão em conformidade com as variações climáticas ao longo do ano, com os Invernos mais frescos e húmidos, aumentando a produtividade primária, e os Verões mais quentes e secos. Não houve diferenças significativas entre as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas, das fêmeas grávidas e fêmeas não grávidas, nem dos indivíduos com a cauda inteira e os indivíduos com a cauda em regeneração. Os indivíduos de *T. bischoffi* apresentaram grandes variações de peso ao longo do ano, acumulando reservas desde o Outono até à Primavera, provavelmente para garantirem a energia necessária para a reprodução, mas também para resistirem a um Verão de emagrecimento, devido a condições inóspitas.

Palavras-chave: Autotomia Caudal; Dieta; Disponibilidade Alimentar; Reprodução; Tamanho corporal; *Tarentola bischoffi*; Taxa de Crescimento; Variações Ambientais

ABSTRACT

Body size and growth rates are very flexible in reptiles, reflecting the partitioning of the time-energy resources available to processes like growth and reproduction. One of the main influences upon growth rate is resource availability. The Selvagens gecko (*Tarentola bischoffi*) lives under strong seasonality, with arid summers at Selvagem Grande, Selvagens Archipelago. This population was monitored at different times of the year (through the capture-recapture method) in order to assess how seasonal changes, through its effect on resource availability, influence the species growth and also to test if reproduction and tail loss by autotomy affect in any way the growth rates. Unlike what was found by other authors, no relation between climate and resource (arthropod) availability was found, neither between the latter and the species diet, possibly due to deficient sampling. The diet of *T. bischoffi* consisted exclusively by arthropods. In spring, its diet was richer and more varied than at the beginning of autumn, with ants being the most frequent prey in both seasons. Body weight growth increased during winter and decreased during summer, and body length (increased during winter, with some exceptions – some individuals decreased their SVL in about 8%). Diet and growth variations agree with seasonality, as wet winters provide an increase in the primary productivity. There were no significant differences between the growth rates of males and females, of gravid and non-gravid females, nor of individuals with intact tails and individuals with regenerating tails. *T. bischoffi* showed large variations in weight along the year, accumulating reserves from autumn to spring, probably to acquire the necessary energy for reproduction but also to withstand a summer of weight loss due to inhospitable conditions.

Key-words: Body Size; Diet; Climate Change; Growth rate; Reproduction; Resource Availability; Tail Autotomy; *Tarentola bischoffi*

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Crescimento individual em répteis.....	11
1.2. Consequências energéticas da perda da cauda em répteis.....	12
1.3. A família Gekkonidea.....	13
1.4. A osga-das Selvagens (<i>Tarentola bischoffi</i>).....	14
1.5. Historial da Selvagem Grande.....	15
1.6. Objectivos	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1. Área de estudo.....	17
2.2. Amostragem.....	18
2.2.1. Período de amostragem	18
2.2.2. Caracterização da disponibilidade alimentar	18
2.2.3. Caracterização da dieta.....	19
2.2.4. Amostragem de <i>T. bischoffi</i>	19
2.2.5. Fotoidentificação de <i>T. bischoffi</i>	19
2.3. Análise estatística dos dados	20
2.3.1. Disponibilidade de presas e dieta.....	20
2.3.1.1. Disponibilidade de presas.....	20
2.3.1.2. Dieta.....	20
2.3.1.3. Disponibilidade vs consumo.....	21
2.3.2. Crescimento individual	22
2.3.2.1. Variações de peso.....	22
2.3.2.2. Crescimento corporal (SVL).....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1. Clima.....	23
3.2. Disponibilidade de presas e dieta	24
3.2.1. Disponibilidade de presas	24
3.2.2. Dieta.....	27

3.3. Disponibilidade vs. consumo	29
3.4. Crescimento de <i>T. bischoffi</i>	30
3.4.1. Variações de peso.....	31
3.4.2. Incremento de SVL.....	33
3.4.3. Erros de medição do SVL.....	34
4. DISCUSSÃO	34
4.1. Disponibilidade alimentar.....	34
4.2. Variação sazonal da dieta	34
4.3. Seleção de diferentes presas.....	35
4.4. Variação sazonal dos crescimentos em diferentes anos	36
4.5. Relação da variação sazonal dos crescimentos com a dieta.....	37
4.6. Diferenças entre machos e fêmeas e entre animais com caudas regeneradas e não regeneradas.....	37
4.6. Variação da taxa de crescimento com o peso inicial/ SVL inicial.....	38
4.7. Considerações finais.....	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Apesar de uma preferência geral por grupos de espécies mais carismáticas, como as aves e os mamíferos, sabe-se hoje que os répteis (e anfíbios) desempenham um papel ecológico mais importante que os primeiros em muitos ecossistemas. No entanto, os nossos conhecimentos sobre estes grupos são muito mais escassos (Gibbons e Strangel, 1999). O aumento da sensibilização ambiental entre o público em geral tem vindo, contudo, a incluir o interesse sobre o estado ecológico das espécies de répteis e dos seus habitats (Gibbons *et al.* 2000).

As populações das ilhas apresentam um maior risco de extinção do que as populações continentais (Frankham, 1998; Salvidio e Onet, 2008). De todas as extinções decorridas desde 1600, 75% pertencem a espécies residentes em ilhas (Frankham, 1998), apesar destas representarem uma minoria no total das espécies existentes. Um factor que está relacionado com a vulnerabilidade das espécies endémicas de ilhas é a falta de propágulos para uma futura recolonização após extinções com causas estocásticas. A destruição do habitat e a introdução de espécies exóticas (Frankham, 1998) têm sido as principais causas de extinção em ilhas ao longo dos últimos 50.000 anos (Olson, 1989). Para o grupo dos répteis a situação é semelhante, tendo sido documentada uma maior taxa de extinção para espécies endémicas de ilhas do que para populações continentais (Case *et al.*, 1992). Dada esta vulnerabilidade, é importante o estudo ecológico de espécies de répteis endémicas de ilhas, notando padrões e/ou presença de possíveis factores de ameaça, de forma a garantir a sua conservação.

1.1. Crescimento individual em répteis

Existe uma grande variabilidade no tamanho corporal e nas taxas de crescimento individuais em répteis (Dunham, 1978; Madsen e Shine, 2000; Zuñiga-Veja, 2005). O tamanho corporal e as taxas de crescimento em determinadas classes etárias reflectem a repartição dos recursos tempo-energia disponíveis para todas as funções do organismos, como o crescimento, manutenção, armazenamento (Dunham, 1974), fuga a predadores, reprodução (Dunham, 1974; Mushinsky, Hebrard e Vodopich, 1982; Calder, 1984 e Reiss, 1989), fecundidade (Sinervo e Adolph, 1989; Fokidis *et al.*, 2007), termodinâmica (Bakken e Gates, 1975), locomoção (Sinervo e Huey, 1990; Myers *et al.*, 2007), eficiência na procura de alimento (Wikelski e Romero, 2003; Tanaka, 2011), competição (Calsbeek e Sinervo, 2002; Moya-Laraño *et al.*, 2007) e sobrevivência (Jayne e Bennett, 1990; Janzen *et al.*, 2000; Brown e Shine, 2005). Visto estas características serem determinantes da fitness dos indivíduos (Tanaka, 2011), o tamanho corporal exibido por indivíduos de uma determinada classe etária representa um atributo importante na ecologia da maioria das populações de répteis (Dunham, 1978).

Claramente as taxas de crescimento são bastante flexíveis, e podem ser influenciadas quer por factores intrínsecos ("regras" pelas quais a energia ingerida é alocada nas várias funções do organismo) quer pela disponibilidade alimentar (Lepage, Gauthier e Reed, 1998).

Um estudo com populações insulares de répteis do género *Anolis* revelou que estas tendem a apresentar taxas de crescimento mais baixas do que as populações continentais, sendo essa diferença explicada com a hipótese de que répteis insulares, ao contrário dos do continente, têm normalmente recursos alimentares limitantes (Dunham, 1978). Schoener e Schoener (1978) fizeram também um estudo com quatro espécies do género *Anolis* cujos resultados apoiaram a hipótese de que as diferenças nas taxas de crescimento individuais entre as populações reflectem diferenças na disponibilidade de alimento. Lorenzon *et al.* (2001), Sorci *et al.* (1996) e Warren *et al.* (2006) concluíram que o padrão de crescimento dos répteis é uma resposta fenotípica directa a condições ambientais como a temperatura, a humidade e a disponibilidade alimentar.

Em diversas espécies de répteis a época de actividade está dividida em dois períodos: o primeiro corresponde ao período de reprodução e o segundo ao período de crescimento e acumulação de gordura. Os indivíduos que já atingiram a maturidade sexual crescem pouco, se de todo, durante o período de reprodução, enquanto que indivíduos sexualmente imaturos crescem continuamente ao longo da época de actividade. Posteriormente, as taxas de crescimento individual são baixas (ou mesmo nulas) durante a época de inactividade. Este padrão é frequentemente encontrado em espécies de répteis ovíparos, como por exemplo *Uta stansburiana* (Nussbaum e Diller, 1976) e *Sceloporus merriami* (Dunham, 1978).

Nos vertebrados, o crescimento é normalmente assumido como unidireccional, crescendo os organismos progressivamente em tamanho corporal enquanto envelhecem (Wikelski e Thom, 2000). No entanto, Wikelski e Thom (2000) observaram uma redução no tamanho corporal da iguana marinha, *Amblyrhynchus cristatus*, nas Galápagos, de cerca de 20% durante períodos de reduzida disponibilidade alimentar. Estes autores constataram que esta resposta resultou num aumento da sobrevivência, interpretando o encolhimento como uma resposta adaptativa ao stress. Loehr *et al.* (2007) observaram o mesmo padrão na tartaruga *Homopus signatus signatus*, na África do Sul, e tal como Wikelski e Thom (2000), verificaram que o encolhimento era reversível, consoante as condições ambientais. Por outro lado, autores como Luiselli (2005) e Madsen e Shine (2006), nos seus estudos com cobras nas florestas tropicais da Nigéria e com pitões (*Liasis fuscus*) no Rio Adelaide, Austrália, respectivamente, concluíram que as taxas de crescimento negativas deveram-se não a condições de stress nutricional, mas sim a erros de medição, devido à dificuldade em manusear animais de grandes dimensões.

1.2. Consequências energéticas da perda da cauda em répteis

Nos vertebrados, a cauda tem a função básica de ajudar o animal a nadar, a correr, saltar e trepar ou a voar. Contudo, em alguns répteis, especialmente em sáurios, a cauda tem uma dupla função: i) equilíbrio durante o movimento e ii) mecanismo de fuga a predadores (Cencetti *et al.*, 2011).

Como mecanismo de fuga a predadores a cauda funciona de forma autótoma (autotomia caudal), quebrando-se (Bateman e Fleming, 2008; Dial, 1981). Na maioria dos

casos, após a perda da cauda, esta regenera-se (Moffat e Bellairs, 1964). Muitas espécies que autotomizam a cauda também a usam como um local de armazenamento de reservas (Diál e Fitzpatrick, 1978). Consequentemente, a cauda poderá representar uma porção considerável da biomassa (Diál e Fitzpatrick, 1981) e das reservas energéticas de um indivíduo (Fitzpatrick, 1973; Vitt, Congdon e Dickson, 1977). Deste modo, os répteis podem perder uma quantidade substancial de lípidos e proteínas com a perda da cauda, sendo necessária mais energia para a regeneração da mesma (Cencetti, 2011).

A redução de reservas energéticas devido à perda da cauda ou à regeneração pode ter um efeito significativo na energia disponível para alocação para outras actividades, como a obtenção de parceiro e a reprodução (Bateman e Flemming, 2008). Em várias espécies foi registada uma redução da fecundidade das fêmeas após a perda da cauda (Bateman e Flemming, 2008) e estas podem também produzir ovos mais pequenos (Dial e Fitzpatrick, 1981). A perda da cauda também foi proposta como um factor extrínseco a afectar taxas de crescimento individuais (Bateman e Flemming, 2008).

O armazenamento de gorduras na cauda, a qual pode ser perdida por autotomia caudal, parece ser um paradoxo, pois a perda da cauda pode ter um grave impacto em espécies com depósitos de gordura abdominal mínimos (Bateman e Fleming 2008).

1.3. A família Gekkonidea

As osgas são sáurios pertencentes à família Gekkonidae e são encontradas em climas quentes por todo o mundo. A família Gekkonidae é a maior família de sáurios, com cerca de 2000 espécies diferentes por todo o mundo e muitas outras provavelmente ainda por descobrir.

Todas as osgas, excepto as da subfamília Eublepharinae, são desprovidas de pálpebras, tendo antes uma membrana transparente a cobrir os olhos, a qual lambem com frequência para limpar. Para se defenderem, muitas espécies expelem material com mau cheiro e fezes contra os seus agressores. Há também muitas espécies que perdem a sua cauda como mecanismo de defesa (autotomia caudal).

As osgas apresentam variados padrões e colorações e algumas estão entre os sáurios mais coloridos do mundo. Algumas espécies podem mudar a sua cor com determinadas temperaturas ou para como camuflagem.

No que toca à dieta, foram já realizados vários estudos em diversas espécies desta família. Tal como a maioria dos sáurios, são maioritariamente predadores generalistas de artrópodes (Teixeira, 2002). Zamprogno e Teixeira (1998) encontraram Aranae, Homoptera e Isopoda na dieta de uma população de *Hemidactylus mabouia* numa planície litoral do Brasil, enquanto que Bonfiglio *et al.* (2006) concluíram que Diptera, Hemiptera e Aranae são os principais componentes da dieta da mesma espécie numa área urbanizada. De acordo com Zamprogno e Teixeira (1998), a variação na dieta de *H. mabouia* poderá ser uma consequência do seu comportamento oportunista em conjugação com a diferença na disponibilidade de presas nas diferentes áreas (Bonfiglio *et al.* 2006).

Teixeira (2002) efectuou um estudo com *Gymnodactylus darwinii* numa planície litoral do Brasil, onde concluiu que esta espécie se trata de um predador generalista de artrópodes, sendo as aranhas e os dípteros presas importantes na sua dieta. Notou, no entanto, um predomínio de Isopoda no conteúdo estomacal desta espécie, o qual atribuiu provavelmente à maior disponibilidade dos mesmos. Tal como Zamprogno e Teixeira (1998) e James (1991), concluiu assim que os hábitos alimentares de muitas espécies de lagartos com ampla distribuição geográfica variam provavelmente de acordo com a oferta alimentar de cada habitat particular (Teixeira 2002).

Arnold (2009) constatou que 50% das presas encontradas no conteúdo estomacal de *Pristurus sokotranus* correspondiam a formigas, o que levou à suposição de que a mirmecofagia é comum e pode ser considerada uma característica proeminente na ecologia trófica do género *Pristurus*. No entanto, Carretero e Cascio (2010) estudaram a dieta de *Pristurus samhaensis* nas ilhas Darsa e Samha e de *Pristurus sokotranus* na ilha de Socotorá, as três localizadas no arquipélago de Socotorá, e concluíram que a dieta de *P. samhaensis* em Darsa não incluía formigas; sugeriram assim que a presença de formigas não seria um factor limitante à distribuição destas osgas, pois mesmo sáurios estritamente mirmecófagos não consomem formigas indiscriminadamente, seleccionando sim determinadas espécies e evitando outras. Assim, uma mudança abrupta na mirmecofauna de Darsa pode ter alterado significativamente o consumo de presas pela espécie. *P. samhaensis* parece ter ultrapassado a restrição das suas presas de eleição consumindo mais outras categorias de presa dentro do espectro normal do género *Pristurus*. Apenas *P. sokotranus*, da maior e entomologicamente mais rica ilha de Socotorá, evidenciou uma dieta mais diversa. Assim, a dieta de osgas deste género nas três ilhas variou entre a de *P. samhaensis*, que se alimenta quase exclusivamente de pequenos Coleoptera e Heteroptera em Darsa, incorporando também formigas em Samha, até *P. sokotranus* que incorporou outras presas de maiores dimensões como Isopoda e Aranae em Socotorá.

No que diz respeito às espécies do género *Tarentola*, Hódar *et al.* (2006) concluíram que *T. mauritanica* captura presas de diversos grupos taxonómicos, maioritariamente artrópodes do solo, tal como observado noutras osgas rupícolas que habitam zonas áridas na área do Mediterrâneo (Hódar *et al.*, 2006).

1.4. A osga-das Selvagens (*Tarentola bischoffi*)

A osga-das-Selvagens (*Tarentola bischoffi* Joger, 1984) é uma espécie de réptil endémica do arquipélago das Selvagens (Cabral *et al.*, 2005), ocorrendo em três subpopulações isoladas, as quais correspondem às três maiores ilhas que constituem o arquipélago das Selvagens: Selvagem Grande, Selvagem Pequena e Ilhéus de (Rebelo, 2010).

Esta osga faz parte de um grupo de espécies do género *Tarentola*, presente não só no arquipélago das Selvagens como também em duas ilhas do arquipélago das Canárias - Gran Canaria, *Tarentola boettgeri boettgeri*, e El Hierro, *Tarentola boettgeri hierrensis* -, o qual se situa a sul das Selvagens, na continuação das correntes marítimas principais. Este grupo é aparentado com um grupo de espécies próximas da osga-comum, *Tarentola mauritanica*,

provenientes do Norte de África, do qual se terá separado há cerca de 17,5 milhões de anos, como resultado de uma invasão antiga da Macaronésia (Carranza *et al.*, 2000). A estimativa de tempo de colonização, com base em dados moleculares, é mais antiga para as ilhas Selvagens do que para qualquer uma das ilhas Canárias, sugerindo as Selvagens como o local de ocorrência das primeiras formas desta osga (Rebelo, 2010). A proposta da osga-das-Selvagens como uma espécie distinta da do arquipélago das Canárias (*Tarentola bischoffi*) foi feita com base em dados imunológicos e bioquímicos; no entanto, o seu estatuto específico ou subespecífico, bem como a sua posição como forma basal deste grupo, continuam em discussão (Malkmus, 2004; Rebelo, 2010).

Apesar de haver uma considerável variação no tamanho corporal entre as espécies do género *Tarentola*, todos os indivíduos são bastante uniformes anatomicamente (Carranza *et al.*, 2000). A osga-das-Selvagens, tal como as outras espécies deste género, é crepuscular e nocturna (Carranza *et al.*, 2000; Rebelo, 2010). Na Selvagem Grande encontra-se desde o nível do mar e ao longo das escarpas, onde é pouco abundante, até ao planalto central, onde atinge as maiores abundâncias. É frequente em zonas com matos baixos de *Suaeda vera* (Cabral *et al.*, 2005; Rebelo, 2010) e alimenta-se de insectos (Olivera *et al.*, 2010). A sua época de reprodução ocorre na Primavera, entre Abril e Julho, podendo por vezes encontrar-se ainda algumas fêmeas grávidas em Agosto.

A osga-das-Selvagens está actualmente classificada como Vulnerável no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005) devido a possuir uma distribuição muito restrita e a estar concentrada em apenas três populações, duas delas em ilhas muito baixas, vulneráveis à subida do nível do mar (Selvagem Pequena e Ilhéu de Fora). Apesar desta vulnerabilidade, toda a área de distribuição da espécie está incluída numa Reserva Natural onde o acesso é condicionado (Cabral *et al.*, 2005; Olivera *et al.*, 2010; Rebelo, 2010). A Reserva Natural está também protegida pela legislação da Comissão Europeia, estando incluída na Rede Natura 2000 (Comissão Europeia de 2007) como uma Zona de Interesse Comunitário e uma Zona de Protecção Especial insectos (Olivera *et al.*, 2010). Na Selvagem Grande, alguns autores apontam ainda para uma população com um efectivo populacional de cerca de 10.000 indivíduos, ocupando esta espécie, com densidades distintas, cerca de 70% da área desta ilha (Cabral *et al.*, 2005). A reduzida área de distribuição contribui para que factores como a introdução de espécies exóticas, parasitas, doenças e inclusive um aumento exagerado das áreas de nidificação de aves marinhas autóctones possam afectar a espécie (Cabral *et al.*, 2005).

1.5. Historial da Selvagem Grande

A introdução de animais e plantas em ecossistemas insulares oceânicos é um dos grandes problemas de conservação dos nossos dias. Tal como aconteceu um pouco por todo o mundo, em tempos históricos a Selvagem Grande foi alvo da introdução de pelo menos quatro espécies extremamente lesivas para o equilíbrio dos seus habitats, entre as quais três vertebrados - a cabra, *Caprus hircus*, o coelho, *Oryctolagus cuniculus* e o murganho, *Mus musculus* - e uma planta - a tabaqueira, *Nicotiana glauca* (Parque Natural da Madeira

(<http://www.pnm.pt/>). Estas espécies oriundas do continente apresentam uma grande capacidade para competir com as nativas, podendo levar algumas delas à extinção, entre as quais a osga-das-Selvagens e uma subespécie de ave, o corre-caminhos, *Anthus bertheloti bertheloti*, única espécie de ave completamente terrestre presente nesta ilha (Olivera *et al.*, 2010). Embora não se saiba ao certo a data em que o Homem chegou pela primeira vez à Selvagem, existem registos que remontam ao século XIV. Desta forma pode-se assumir que a degradação dos habitats desta ilha tenha ocorrido ao longo várias centenas de anos. Só em 2000, e por se verificar que esta degradação apresentava ainda um carácter reversível, foi lançado o “projecto de recuperação dos habitats terrestres da Selvagem Grande” (Parque Natural da Madeira (<http://www.pnm.pt/>)). Até esta data a tabaqueira estava presente na ilha em elevadas densidades (Olivera *et al.*, 2010), mas aquando da acção de erradicação pelo Parque Natural da Madeira esta densidade terá baixado para níveis tais que levou à perda da base de alimentação dos murganhos. Por sua vez, esta escassez de alimento terá levado ao aumento da pressão predatória destes sobre a osga-das-Selvagens (Cabral *et al.*, 2005). Tanto a predação pelos murganhos como a perda de recursos alimentares - insectos - devido ao consumo da vegetação pelos coelhos, levaram o Parque Nacional da Madeira a mais uma acção de erradicação, com início em 2002, desta vez tendo como alvo estas duas espécies de mamíferos (Olivera *et al.*, 2010). Todo este esforço tem sido acompanhado por um programa de monitorização, que permitirá o melhor acompanhamento dos processos regenerativos dos ecossistemas (Parque Natural da Madeira (<http://www.pnm.pt/>)).

Após a total erradicação do coelho e do murganho, a população de osgas da Selvagem Grande tem evidenciado uma tendência populacional crescente a partir dos cerca de 10.000 indivíduos previamente estimados (Rebelo, 2010). Este aumento populacional poderá estar então relacionado com uma combinação da redução da pressão predatória dos murganhos sobre os recém-eclodidos e juvenis e/ou com o aumento da disponibilidade de insectos (Olivera *et al.*, 2010).

1.6. Objectivos

O objectivo deste estudo consistiu principalmente em averiguar de que forma as diferentes épocas do ano afectam a disponibilidade de alimento, e consequentemente as taxas de crescimento individuais de *Tarentola bischoffi*, na Selvagem Grande. Consistiu também em analisar o impacto da gravidez e da perda de cauda por autotomia nas taxas de crescimento .

Apesar de se saber que a flexibilidade das taxas de crescimento se deve em parte a factores extrínsecos, como a disponibilidade alimentar, o facto da biologia e ecologia de *Tarentola bischoffi* estar ainda pouco estudada e de a espécie estar classificada como Vulnerável e a sua área de distribuição, além de restrita, estar incluída numa Reserva Natural, torna-a um bom alvo de conservação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A amostragem foi efectuada na Selvagem Grande (Arquipélago das Selvagens, Portugal) (Figura 1a e b): Nesta ilha a paisagem inclui, entre outras, áreas de solos pouco profundos com matos de *Suaeda vera* e áreas de solos mais profundos - zonas onde já houve uma tentativa de aproveitamento agrícola. O clima é semi-árido. Para o caracterizar foram recolhidos dados relativos à precipitação e temperatura médias mensais de 1961 a 1990 (Figura 2), provenientes de uma estação meteorológica localizada no Observatório do Funchal (Instituto de Meteorologia de Portugal (<http://www.meteo.pt>)). Esta estação encontra-se cerca de 250 km a Norte do arquipélago das Selvagens, e é a mais próxima do arquipélago em território nacional.

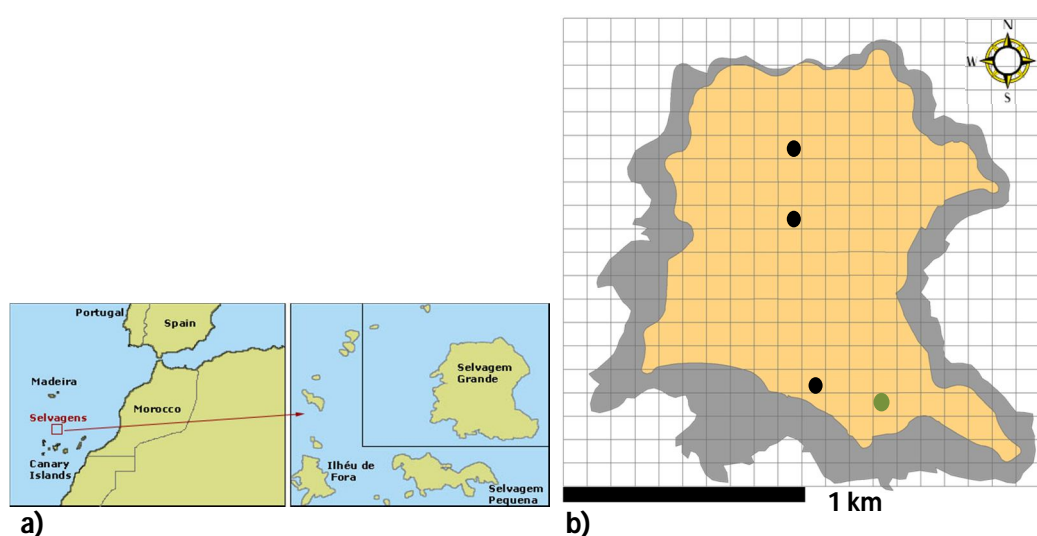


Figura 1 a) Pormenor da costa atlântica Este com a localização da Selvagem Grande; b) Selvagem Grande dividida em quadrículas de 1ha. A laranja está representado o planalto central da ilha e a cinza as falésias. Os pontos pretos indicam as quadrículas que foram amostradas no decorrer deste estudo e o ponto verde indica a quadrícula onde só foram amostrados os artrópodes.

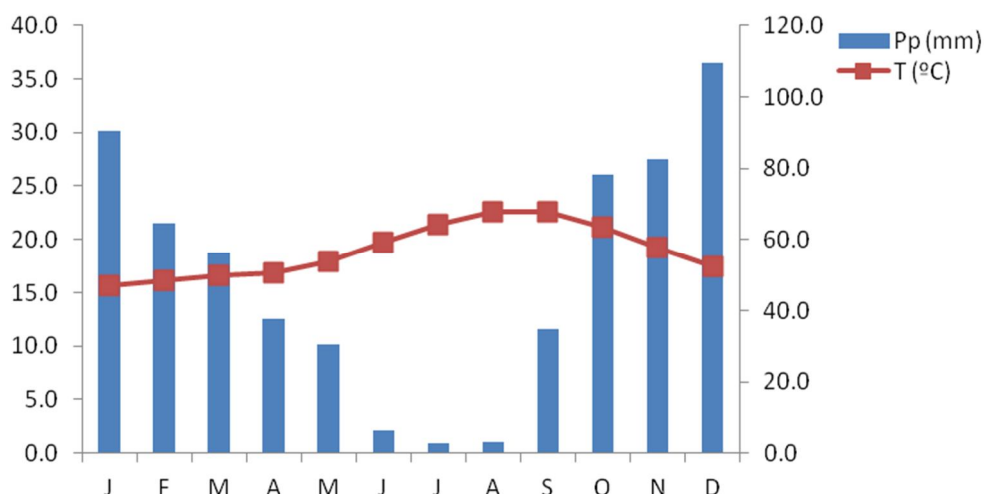


Figura 2 Precipitação média mensal e temperatura média mensal de 1961 a 1990. Registos do Observatório do Funchal (<http://www.meteo.pt>).

2.2. Amostragem

2.2.1. Período de amostragem

A primeira parte deste estudo foi realizada em duas épocas de amostragem, a primeira entre 6 e 15 de Setembro de 2010, correspondente ao fim do Verão, e a segunda entre 9 e 30 de Maio de 2011, correspondente ao fim do Inverno.

Para este estudo foram também considerados dados recolhidos por outros investigadores em três épocas de amostragem anteriores às acima referidas, sendo estas Junho de 2009, Agosto de 2009 e Abril de 2010.

2.2.2. Caracterização da disponibilidade alimentar

A disponibilidade de artrópodes foi avaliada através de armadilhas *pitfall* (tubos de plástico com 3 cm de diâmetro e 6 cm de altura contendo água e detergente), que ficaram abertas durante 12 horas em duas ocasiões por estadia (apenas em Setembro de 2010 e Maio de 2011). Foi colocado um total de 20 armadilhas, 5 em cada uma de 4 quadrículas de 1 ha espalhadas ao longo da ilha. As armadilhas foram deixadas no terreno durante a noite, de modo a obter amostras de animais activos durante este período, visto esta osga ter hábitos nocturnos.

O conteúdo das armadilhas *pitfall* foi examinado através de uma lupa binocular, sendo os espécimes de artrópodes aí encontrados contabilizados e identificados até ao nível taxonómico mais baixo possível. A identificação foi feita com recurso a uma lista dos fungos, flora e fauna terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens (Borges *et al.*, 2008) e com a ajuda de um especialista (Dr. Carlos Aguiar, CBA, FCUL).

2.2.3. Caracterização da dieta

Na primeira época de amostragem (Setembro), os dejectos foram obtidos pressionando alguns dos indivíduos capturados. Na segunda época de amostragem (Maio), foram recolhidos os dejectos frescos que se encontravam debaixo das pedras onde só se encontrava esta espécie. Os dejectos foram guardados a seco em tubos de plástico e devidamente identificados.

Em laboratório, os dejectos foram dispersos em água e examinados com uma lupa binocular. Os vestígios das presas foram contabilizados e identificados até ao nível taxonómico mais baixo possível (para alguns tratamentos dos resultados, estes foram agrupados em níveis taxonómicos superiores). Para este trabalho contamos também com o apoio do Dr. Carlos Aguiar.

2.2.4. Amostragem de *T. bischoffi*

Foram amostradas três quadrículas de 1 ha espalhadas ao longo das zonas vegetadas da ilha (Fig. 1b) nas duas épocas de amostragem, com 2 sessões de amostragem em cada quadrícula em cada época. Cada amostragem demorou em média um dia e consistiu na captura de animais encontrados debaixo de pedras. As mesmas três quadrículas têm vindo a ser amostradas, segundo o mesmo método, desde Junho de 2009. Os resultados destas monitorizações foram incluídos neste estudo.

Depois de capturados, todos os indivíduos de *T. bischoffi* foram classificados segundo o sexo (através da observação dos tubérculos cloacais, que identificam os machos), estágio de gravidez (através da observação dos ovos vistos à transparência, no abdómen). Foram registados o peso até aos 0,01 g, com balanças de molas de 10,00 e 5,00 gramas, o "Snout-Vent Length" (SVL) - comprimento da ponta do focinho à base da cauda - com uma craveira digital (até aos 0,01 mm), e evidências de regeneração na cauda. Finalmente, os indivíduos foram fotografados com uma máquina fotográfica Sony Cyber-Shot W55. Foram fotografados os dois olhos, sempre na mesma sequência, e sempre no mesmo ângulo. No final de cada sessão, as fotografias foram transferidas para o computador, renomeadas com um código individual, editadas e organizadas num álbum digital.

2.2.5. Fotoidentificação de *T. bischoffi*

A comparação fotográfica foi feita comparando a imagem do olho esquerdo de um indivíduo de *T. bischoffi* com todas as outras imagens presentes num álbum digital - que inclui fotos de 5 épocas de amostragem diferentes (Junho de 2009, Agosto de 2009, Abril de 2010, Setembro de 2010 e Maio de 2011). Esta identificação individual é conseguida comparando-se linhas bem marcadas e únicas e cruzamentos entre as várias linhas existentes na íris dos indivíduos, pois o padrão de coloração da íris é único para cada indivíduo.



Figura 3 Padrão de coloração da íris de um mesmo indivíduo de *Tarentola bischoffi* em duas sessões de amostragem diferente.

2.3. Análise estatística dos dados

2.3.1. Disponibilidade de presas e dieta

2.3.1.1. Disponibilidade de presas

A disponibilidade de presas no habitat foi expressa em termos de número total de presas por categoria (N) e de biomassa por categoria (B). Foi feita uma análise gráfica para comparar a disponibilidade das presas entre as duas épocas de amostragem e testes de Mann-Whitney para comparar o total das amostras e a disponibilidade de cada categoria de presa entre as duas épocas.

De forma a caracterizar a diversidade de artrópodes nas duas épocas de amostragem foi calculado o Índice de biodiversidade de Shannon-Wiener (H'), o qual tem em consideração não só o número de *taxa*, como também os *taxa* dominantes. Este varia entre 0 e ∞ (Zar, 2010):

$$H' = -\sum p_i (\log p_i) \quad \text{para } i = 1, \dots, n$$

em que: $n = n^\circ$ total de categorias de recursos identificados

$p_i = n^\circ$ ocorrências do recurso i em relação ao n° total de ocorrências dos diferentes recursos

$\log =$ logaritmo com base 10 ou outra base

Para comparação dos valores de amplitude calculados com base no índice de Shannon-Wiener utilizou-se um teste t (Zar 2010):

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{S_{H'_1 - H'_2}}$$

em que: $H' =$ valor observado da amplitude do nicho

s = variância da amplitude do nicho

1,2 = número da amostra

2.3.1.2. Dieta

A composição da dieta foi expressa em termos de percentagem de ocorrência [PO = (número de indivíduos da mesma espécie ou mesmo grupo taxonómico x 100)/(número total de itens consumidos)] e de percentagem de biomassa [PB = (biomassa ingerida da mesma espécie ou grupo taxonómico x 100)/(biomassa consumida total)] (Reynolds e Aebisher, 1991; Rosalino e Santos-Reis, 2002 *in* Rosalino *et al.* 2004). Para a estimativa da biomassa ingerida usou-se o peso médio das presas obtido através dos *taxa* comuns recolhidos nas *pitfall*.

A partir das percentagens de ocorrência calculadas, cada categoria de presa foi caracterizada como recurso básico (PO \geq 20%), recurso constante (5% \leq PO \leq 20%), recurso suplementar (1% \leq PO \leq 5%) e recurso ocasional (PO \leq 1%).

Foi ainda feita uma análise gráfica com as percentagens de ocorrência e de biomassa de modo a comparar as amostras de Setembro e de Maio, um teste do Qui-quadrado para testar a independência entre as amostras das duas épocas, usando para tal as frequências absolutas das várias categorias de presa e testes de Mann-Whitney para comparar a disponibilidade de cada categoria de presa entre as duas épocas.

Para caracterizar a dieta da espécie nas duas épocas de amostragem foi também calculado o Índice de biodiversidade de Shannon-Wiener (Zar, 2010), e para a comparação dos valores de amplitude calculados com base neste índice utilizou-se o teste *t* referido acima (Zar 2010).

Para averiguar se a dieta da espécie se sobrepôs nas duas épocas de amostragem foi calculado o índice de Pianka, que varia entre 0 (sobreposição nula) e 1 (sobreposição total (Rosalino *et al.*, 2004).

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} \cdot p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{ij}^2 \cdot \sum p_{ik}^2}}$$

em que: p_{ij} = proporção do recurso *i* na dieta de *j*

p_{ik} = proporção do recurso *i* na dieta de *k*

2.3.1.3. Disponibilidade vs. consumo

Foram feitas análises de correlação entre a disponibilidade e o consumo das presas de cada categoria para cada época de amostragem, incluindo e excluindo os exemplares da família Formicidae, usando o coeficiente de Spearman (r_s) (Zar, 2010).

O modo como cada presa foi seleccionada, tendo em conta a sua disponibilidade no habitat e a sua presença na dieta de *T. bischoffi*, foi quantificado através do Índice de Jacobs (D), o qual varia entre -1 (selecção negativa) e 1 (selecção positiva) (Jacobs, 1974).

$$D = \frac{r - p}{r + p - 2rp}$$

em que: r = proporção do recurso na dieta

p = proporção do recurso no habitat

2.3.2. Crescimento individual

As taxas de crescimento (r) dos indivíduos de *T. bischoffi* ao longo das épocas de amostragem foram calculadas em termos de peso e de SVL através de:

$$r = \frac{P_f - P_i}{t}$$

em que: P_f corresponde ao peso ou SVL final, P_i ao peso ou SVL inicial e t ao tempo decorrido (em dias).

2.3.2.1. Variações de peso

A variação de peso em função do peso inicial do animal foi analisada com recurso a uma análise gráfica para os quatro intervalos de amostragem sucessivos (de Junho de 2009 a Maio de 2011), no total dos sexos, e para indivíduos com a cauda inteira e indivíduos com a cauda em regeneração. A correlação entre a taxa de crescimento e o peso inicial foi testada com o coeficiente de Spearman (r_s). Foram feitos dois testes t prévios para testar diferenças entre as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas e entre as taxas de crescimento dos indivíduos com a cauda inteira e dos indivíduos com a cauda em regeneração. A existência de diferenças entre as taxas de crescimento nos quatro intervalos de amostragem foi testada com uma análise de covariância, sendo o peso inicial considerado como a covariável. Para averiguar entre quais das épocas houve diferenças foi depois feito um teste de Tukey. A existência de diferenças entre as taxas de crescimento de fêmeas grávidas e fêmeas não grávidas nos dois Verões (Junho de 2009 a Agosto de 2009 e Abril de 2010 a Setembro de 2010) foi testada com testes t .

2.3.2.2. Crescimento corporal (SVL)

A variação do crescimento corporal em função do SVL inicial foi analisada com recurso a uma análise gráfica entre Setembro de 2010 e Maio de 2011, nos dois sexos e nos dois estados de regeneração da cauda. A correlação entre a taxa de crescimento e o SVL inicial foi testada com o coeficiente de Spearman (r_s). A existência de diferenças nas taxas de

crescimento entre sexos e entre indivíduos com a cauda inteira e com a cauda em regeneração foi testada com testes de Mann-Whitney.

2.3.3. Erros de medição do SVL

Para testar o erro de medição do SVL foram utilizados os animais que foram recapturados na mesma época, com poucos dias de intervalo. Foi estimada a média e desvio-padrão da diferença entre as duas medições; este valor foi usado como uma estimativa do erro de medição.

As análises estatísticas descritivas, gráficas e inferenciais foram executadas com os *software* Microsoft Office Excel 2007 e STATISTICA (v. 8.0, StatSoft Inc., Tulsa, USA). Consideraram-se estatisticamente significativos os efeitos cuja probabilidade foi inferior ou igual a 0.05. Antes de cada análise estatística, os pressupostos da normalidade e homocedasticidade foram testados através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk's (normalidade) e Levene (homocedasticidade). Sempre que tiver sido efectuado um teste não-paramétrico um dos pressupostos não foi cumprido.

3. RESULTADOS

3.1. Clima

Os dados relativos à precipitação total mensal e à temperatura média mensal entre Junho de 2009 e Maio de 2011 encontram-se resumidos na Figura 4. Por comparação com os valores normais (1961-1990) podemos verificar que a precipitação apresentou valores superiores aos normais em Junho e Dezembro de 2009, entre Janeiro e Março, entre Agosto e Dezembro de 2010 e em Abril de 2011, valores inferiores aos normais em Setembro e Novembro de 2009, Abril e Maio de 2010 e em Janeiro e Maio de 2011, apresentando valores relativamente normais nos restantes meses. A temperatura apresentou sempre valores relativamente normais, nunca ultrapassando os 2° C de diferença em relação aos valores normais, excepto em Julho de 2009 em que foi 2,1° C superior ao normal.

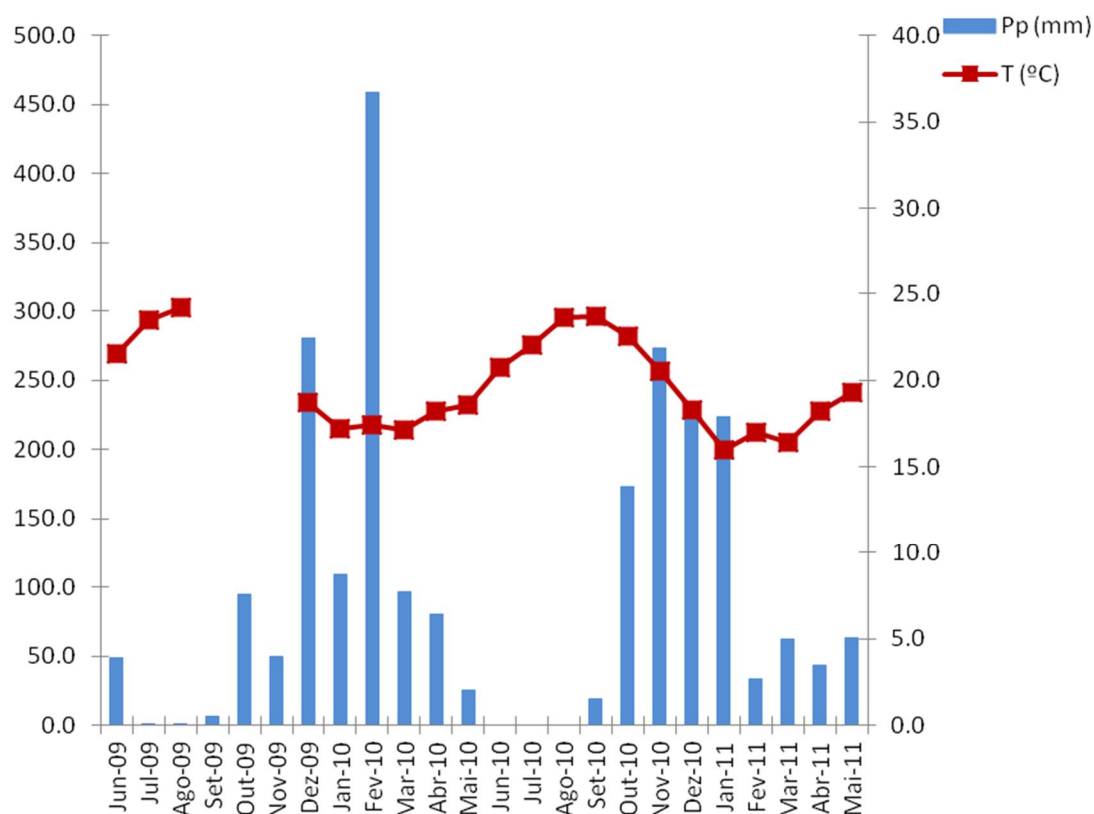


Figura 4 Precipitação total mensal e temperatura média mensal entre Junho de 2009 e Maio de 2011. Em Setembro, Outubro e Novembro de 2009, não foi possível obter os dados relativos à temperatura média mensal. Registos do Observatório do Funchal (<http://www.meteo.pt>).

3.2. Disponibilidade de presas e dieta

3.2.1. Disponibilidade de presas

Foram contabilizadas 12 e 10 famílias de artrópodes nas amostras recolhidas em Setembro de 2010 e em Maio de 2011, respectivamente.

A disponibilidade de presas em cada uma das duas épocas de amostragem, em termos de média de presas por categoria encontra-se na Tabela 1, e em termos de biomassa média na Tabela 2. Em termos da média de indivíduos por categoria, a família Formicidae foi a que se encontrou mais disponível no habitat ($53,25 \pm 40,75$ indivíduos por *pitfall* em Setembro e $36,75 \pm 29,26$ em Maio), mas em termos de biomassa média, foi a família Carabidae que apresentou a maior disponibilidade ($70,13 \pm 53,71$ mg em Setembro e $28,05 \pm 32,39$ mg em Maio).

Tabela 1 Número de presas recolhidas por *pitfall* (média \pm 1 d.p.) nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011), classificadas segundo a classe, a ordem e a família, sempre que possível.

Classe	Ordem	Família	Setembro	Maio
Arachnida	Não identificado	Não identificado	0	$0,50 \pm 0,58$
	Pseudoscorpiones	Cheliferidae	$0,25 \pm 0,50$	$0,25 \pm 0,50$
	Araneae	Gnaphosidae	$1,75 \pm 1,50$	$0,50 \pm 0,58$

Insecta	Zygentoma	Salticidae	0	0,25 ± 0,50
		Lepismatidae	0,50 ± 0,58	0
		Psocoptera	Ectopsodidae	0,25 ± 0,50
	Hemiptera	Psyllipsocidae	8,00 ± 4,55	0,25 ± 0,50
		Aphididae	0	0,25 ± 0,50
	Coleoptera	Carabidae	1,25 ± 0,96	0,50 ± 0,58
		Sp. A	0,25 ± 0,50	0
	Diptera	Dolichopodidae	0,50 ± 0,58	0,75 ± 0,96
		Hybotidae	0,50 ± 1,00	0
		Limoniidae	0,25 ± 0,50	0
		Sp. C	1,50 ± 2,38	4,50 ± 3,70
	Hymenoptera	Formicidae	53,25 ± 40,75	36,75 ± 29,26

Tabela 2 Biomassa (gramas; média ± 1 d.p.) da das presas recolhidas por *pitfall* nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011), classificadas segundo a ordem e a família, sempre que possível.

Classe	Ordem	Família	Setembro	Maio
Arachnida	Araneae	Gnaphosidae	11,38 ± 9,75	3,25 ± 3,75
		Salticidae	0,00	0,54 ± 1,08
Insecta	Zygentoma	Lepismatidae	5,15 ± 5,95	0,00
	Coleoptera	Carabidae	70,13 ± 53,71	28,05 ± 32,39
	Diptera	Não identificado	0,72 ± 1,14	2,16 ± 1,77
	Hymenoptera	Formicidae	5,80 ± 4,44	4,01 ± 3,19

Na Figura 5 podemos verificar diferenças entre o número médio de presas de cada categoria em cada uma das épocas de amostragem, sobretudo nas famílias Psyllipsocidae e Formicidae, onde a disponibilidade foi maior em Setembro (8,00 e 53,25 em Setembro e 0,25 e 36,75 em Maio, respectivamente), e na ordem Diptera, onde a disponibilidade foi maior em Maio (1,50 em Setembro e 4,50 em Maio).

O teste de Mann-Whitney não revelou diferenças significativas entre a disponibilidade total de presas das duas época de amostragem ($U= 90,00$; $Z= 0,933$; $P= 0,351$). No entanto, tendo em conta cada categoria em separado, foram verificadas diferenças significativas na família Psyllipsocidae, abundante em Setembro e ausente em Maio ($U= 0,00$; $Z= 2,309$; $P= 0,018$).

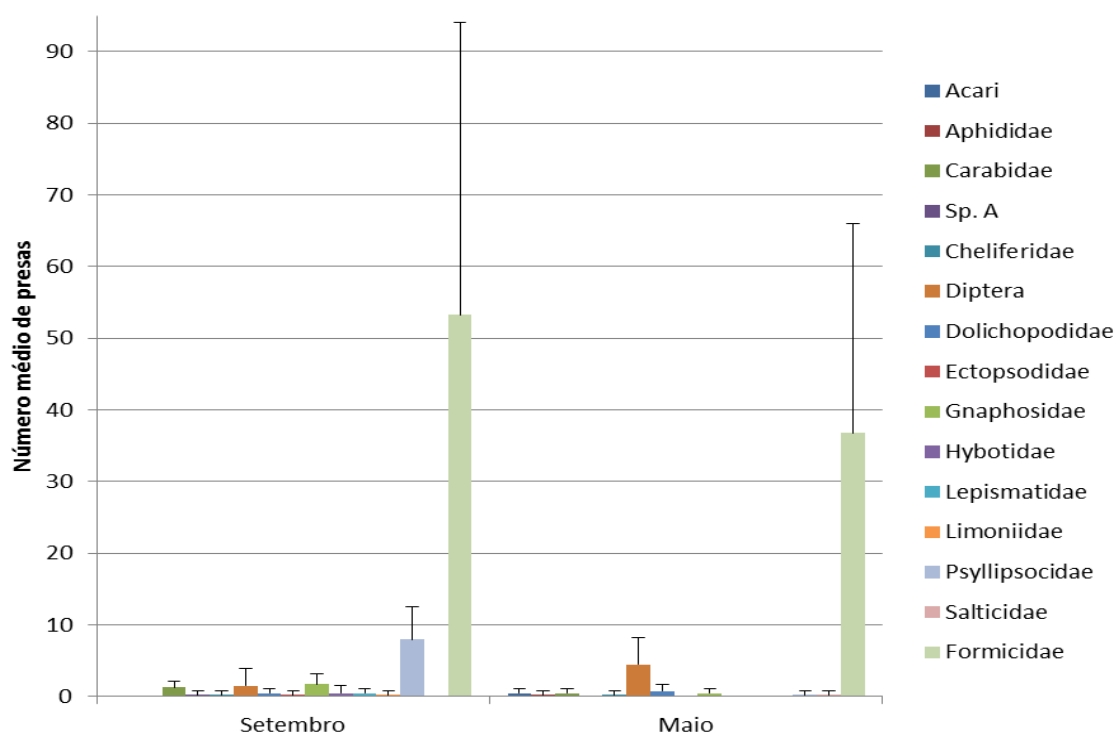


Figura 5 Número médio de presas de cada categoria por *pitfall* e respectivos desvios-padrão nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011).

Na Figura 6 podemos observar a biomassa das presas nas duas épocas de amostragem. Não foram encontradas diferenças significativas na biomassa total de presas entre as duas épocas de amostragem ($U= 12,50$; $Z= 0,881$; $P= 0,378$). Neste caso, também não foram encontradas diferenças significativas na biomassa de cada categoria em separado entre as duas épocas.

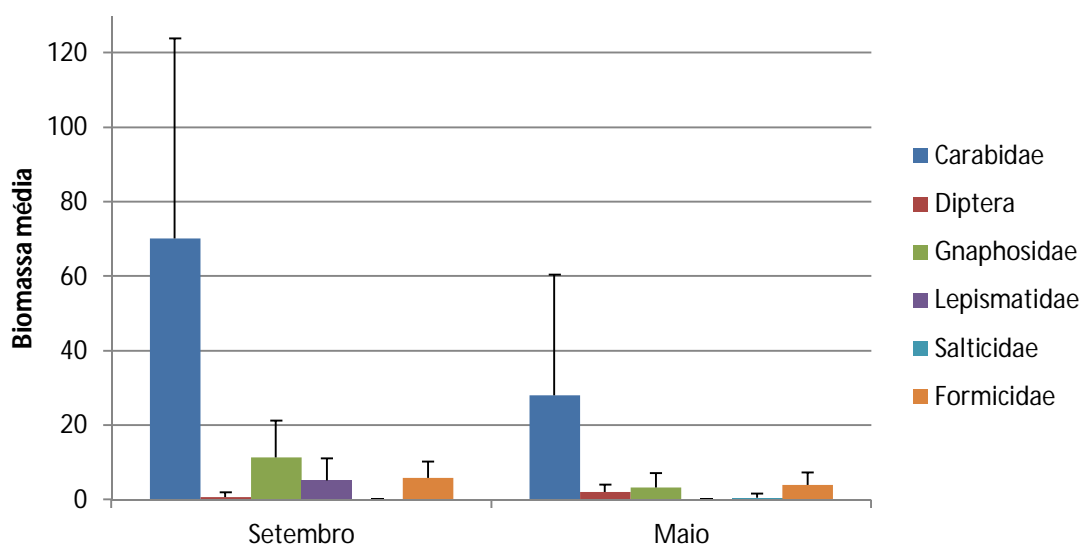


Figura 6 Biomassa média, e respectivo desvio-padrão, das presas de cada categoria por *pitfall* nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011).

O Índice de Shannon-Wiener revelou uma maior diversidade de artrópodes em Setembro ($H(\text{Setembro}) = 0,99$ e $H(\text{Maio}) = 0,73$). Esta maior diversidade foi corroborada pelo

teste t aplicado sobre os valores de amplitude calculados com base no índice de Shannon-Wiener, o qual revelou diferenças significativas entre a diversidade de artrópodes nas duas épocas ($t_{387} = 2,187$; $P < 0,05$).

3.2.2. Dieta

Foram contabilizadas 11 famílias de artrópodes na dieta de *T. bischoffi* em Setembro de 2010 e 10 famílias em Maio de 2011. A composição da sua dieta em cada uma das duas épocas de amostragem encontra-se expressa na Tabela 3 em termos de percentagem de ocorrência, e na Tabela 4 em termos de percentagem de biomassa. Em percentagem de ocorrência, a família Formicidae foi a que constitui a maior parte da dieta de *T. bischoffi* (PO(Setembro) = 82,01% e PO(Maio) = 29,73%), mas em termos de percentagem de biomassa, foi a família Carabidae a mais importante na dieta da espécie (PB(Setembro) = 95,67% e PB(Maio) = 96,01%).

Tabela 3 Percentagem de ocorrência de presas encontradas na dieta de *Tarentola bischoffi* nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2009), classificadas segundo a subclasse (quando aplicável), a ordem e a família.

Classe	Ordem	Família	PO Setembro	PO Maio	
Arachnida	Não identificado	Não identificado	0,72	0,00	
	Pseudoscorpiones	Cheliferidae	1,44	1,08	
Insecta	Psocoptera	Psyllipsocidae	0,00	2,70	
		Hemiptera	Aphididae	0,00	1,08
		Homoptera	Não identificado	1,44	0,00
		Coleoptera	Anobiidae	2,16	0,54
			Carabidae	3,60	16,76
			Coccinellidae	0,72	0,00
			Curculionidae	0,72	0,00
			Staphylinidae	0,72	0,00
			Tenebrionidae	1,44	0,00
		Diptera	Sp. A	0,00	14,59
	Sp. B		5,04	11,89	
	Hymenoptera	Não identificado	0,00	9,73	
NI	Hymenoptera	Formicidae	82,01	29,73	
	NI	NI	0,00	11,89	

Tabela 4 Percentagem de biomassa de presas encontradas na dieta de *Tarentola bischoffi* nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2009), classificadas segundo a subclasse (quando aplicável), a ordem e a família.

Classe	Ordem	Família	PB Setembro	PB Maio	
Arachnida	Não identificado	Não identificado	0,03	0,00	
	Pseudoscorpiones	Cheliferidae	0,06	0,01	
Insecta	Psocoptera	Psyllipsocidae	0,00	0,02	
		Hemiptera	Aphididae	0,00	0,01
		Coleoptera	Carabidae	95,67	96,01
	Hymenoptera	Sp. A	0,00	0,13	
		Formicidae	4,24	0,33	

Na Figura 7 podemos verificar uma grande diferença entre o número de presas de cada categoria em cada uma das épocas de amostragem, principalmente na categoria Formicidae, com uma ocorrência foi maior em Setembro de 2010 (a), mas também nas categorias Carabidae, Diptera, Sp. A (Coleoptera) e Sp. B (Coleoptera), com uma maior ocorrência em Maio de 2011.

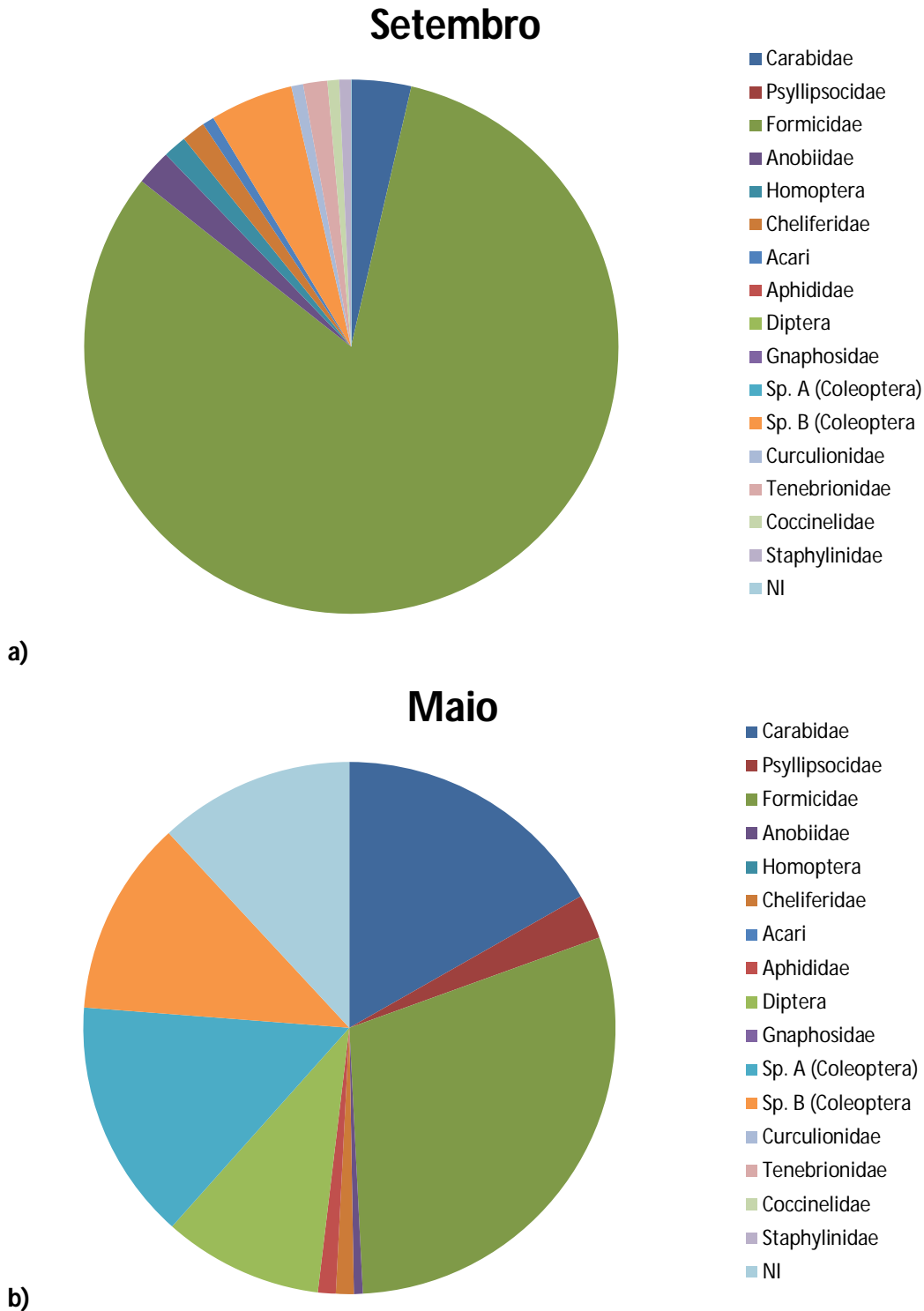


Figura 7 Percentagem de ocorrência das presas de cada categoria encontradas na dieta de *Tarentola bischoffi*, em a) Setembro de 2010 e b) Maio de 2011.

A classificação de cada categoria de presa, segundo a sua percentagem de ocorrência na dieta de *T. bischoffi* encontra-se expressa na Tabela 5.

Tabela 5 Classificação de cada recurso alimentar presente na dieta de *Tarentola bischoffi*, segundo a sua percentagem de ocorrência, nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011).

Categoria	Setembro	Maio
Carabidae	Suplementar	Constante
Psyllipsocidae	Ocasional	Suplementar
Formicidae	Básico	Básico
Anobiidae	Suplementar	Ocasional
Homoptera	Suplementar	Ocasional
Cheliferidae	Suplementar	Suplementar
Acari	Ocasional	Ocasional
Aphididae	Ocasional	Suplementar
Diptera	Ocasional	Constante
Gnaphosidae	Ocasional	Ocasional
Sp. A	Ocasional	Constante
Sp. B	Constante	Constante
Curculionidae	Ocasional	Ocasional
Tenebrionidae	Suplementar	Ocasional
Coccinelidae	Ocasional	Ocasional
Staphylinidae	Ocasional	Ocasional
NI	Ocasional	Constante

O teste do Chi-quadrado realizado sobre a frequência absoluta das diferentes categorias de presa nas duas épocas de amostragem revelou a existência de independência entre as mesmas ($X^2 = 118,55$; $P < 0,05$). Tendo em conta cada item em separado, foram verificadas diferenças significativas no número de presas da categoria Formicidae ($U = 160,50$; $Z = 4,031$; $P < 0,0001$) e na biomassa das categorias Formicidae ($U = 121,00$; $Z = 3,457$; $P < 0,01$) e Coleoptera Sp. A ($U = 189,00$; $Z = -2,245$; $P < 0,05$) entre as duas épocas de amostragem.

O Índice de Shannon-Wiener revelou uma maior diversidade de atropodes na dieta em Maio ($H(\text{Setembro}) = 0,84$ e $H(\text{Maio}) = 1,90$), e os mesmos valores permitiram classificar *T. bischoffi* como especialista em Setembro e como generalista em Maio, segundo o seu regime alimentar. A maior diversidade em Maio foi corroborada pelo teste t aplicado sobre os valores de amplitude calculados com base no índice de Shannon-Wiener, o qual revelou diferenças significativas entre a diversidade de presas na dieta, nas duas épocas ($t_{188} = -8,192$; $P < 0,0001$).

O índice de Pianka, calculado para averiguar a existência de sobreposição da dieta de *T. bischoffi* entre as duas épocas de amostragem, revelou a existência de sobreposição elevada ($O = 0,74$), devido sobretudo à família Formicidae, abundante em ambas as épocas.

3.3. Disponibilidade vs. consumo

A análise de correlação de Spearman não revelou a existência de uma relação entre a disponibilidade de presas no habitat e o consumo das mesmas pelos indivíduos de *T. bischoffi* quer em Setembro, quer em Maio ($r_s = -0,232$; $P = 0,287$; $r_s = 0,309$; $P = 0,151$, respectivamente).

No entanto, a exclusão da Família Formicidae da análise já revelou uma correlação negativa entre a disponibilidade e o consumo no mês de Setembro ($r_s = -0,439$; $P < 0,05$), não revelando correlação em Maio ($r_s = 0,184$; $P = 0,411$).

O modo como cada categoria de presa foi seleccionada encontra-se expresso na Tabela 6. *T. bischoffi* seleccionou as categorias Psyllipsocidae e Coleoptera Sp. A negativamente em Setembro e positivamente em Maio, e seleccionou as categorias Formicidae e Acari positivamente em Setembro e negativamente em Maio.

Tabela 6 Selecção de cada categoria de presa nas duas épocas de amostragem (Setembro de 2010 e Maio de 2011). Nas células em branco não há registos da presença dessa categoria de presa quer na disponibilidade quer na dieta.

Taxa	Seleção		Taxa	Seleção	
	Setembro	Maio		Setembro	Maio
Carabidae	0,27	0,89	Curculionidae	1,00	
Psyllipsocidae	-1,00	0,66	Tenebrionidae	1,00	
Formicidae	0,22	-0,84	Coccinellidae	1,00	
Anobiidae	1,00	1,00	Staphylinidae	1,00	
Homoptera	1,00		Dolichopodidae	-1,00	-1,00
Cheliferidae	0,61	0,32	Ectopsodidae	-1,00	
Acari	1,00	-1,00	Hybotidae	-1,00	
Aphididae		0,32	Lepismatidae	-1,00	
Diptera	-1,00	-0,02	Limoniidae	-1,00	
Gnaphosidae	-1,00	-1,00	Salticidae		-1,00
Coleoptera Sp. A	-1,00	1,00			
Coleoptera Sp. B	1,00	1,00			

3.4. Crescimento de *T. bischoffi*

Na Tabela 7 encontra-se o número total de indivíduos, e de machos e de fêmeas capturados em cada uma das épocas, a média do peso dos machos e das fêmeas em todas as épocas de amostragem e a média do SVL dos machos e das fêmeas em Setembro de 2010 e Maio de 2011.

Tabela 7 Total de indivíduos de *Tarentola bischoffi* capturados (machos e fêmeas separados), os seus pesos e SVLs médios e respectivos desvios-padrão, em cada época de amostragem.

	Total	Machos	Peso média ± dp	SVL média ± dp	Fêmeas	Peso média ± dp	SVL média ± dp
Jun-09	314	115	12,9 ± 1,29		143	11,5 ± 1,20	
Ago-09	190	73	6,8 ± 1,68		86	4,6 ± 0,69	
Abr-10	424	169	10,8 ± 2,11		165	9,5 ± 2,53	
Set-10	190	59	8,3 ± 0,83	58,6 ± 3,08	84	5,8 ± 0,98	53,5 ± 3,17
Mai-11	255	106	9,5 ± 1,46	60,1 ± 5,00	98	8,3 ± 1,48	56,5 ± 4,24

A tabela 8 indica o número total de recapturas dos machos e fêmeas de *T. bischoffi* entre sessões de amostragem sucessivas.

Tabela 8 Tabela-resumo indicando o número de machos e de fêmeas de *Tarentola bischoffi* recapturados entre as épocas de amostragem.

	Machos	Fêmeas
Jun09 - Ago09	13	16
Ago09 - Abr10	21	14
Abr10 - Set10	11	15
Set10 - Mai11	10	16

3.4.1. Variações de peso

Na Figura 9 podemos observar a variação da taxa de crescimento com o peso inicial, ao longo dos 4 intervalos de amostragem, no total dos sexos e em indivíduos com a cauda inteira e indivíduos com a cauda em regeneração. Podemos verificar uma perda de peso entre Junho e Agosto de 2009 (mas para indivíduos relativamente pesados à partida), e entre Abril e Setembro de 2010, e um ligeiro aumento de peso entre Agosto de 2009 e Abril de 2010 e entre Setembro de 2010 e Maio de 2011.

A análise de correlação revelou a existência de correlações negativas entre a taxa de crescimento e o peso inicial entre Agosto de 2009 e Abril de 2010 ($r_s = -0,335$; $P = 0,049$) e entre Abril e Setembro de 2010 ($r_s = -0,683$; $P = 0,0001$).

Os testes t não revelaram diferenças significativas entre as taxas de crescimento dos dois sexos ($t = -1,239$; $df = 112$; $P = 0,218$) nem entre as taxas de crescimentos dos indivíduos com a cauda inteira e dos indivíduos com a cauda em regeneração ($t = 0,071$; $df = 112$; $P = 0,943$). Controlando o efeito das diferenças de peso iniciais, a análise de covariância aplicada sobre o total dos indivíduos revelou diferenças significativas entre as taxas de crescimento nos diferentes intervalos de amostragem ($F = 294,834$; $df = 3$; $P < 0,0001$). O teste de Tukey só não revelou diferenças significativas entre os dois intervalos correspondentes ao Inverno. Os resultados deste teste encontram-se expressos na Tabela 9.

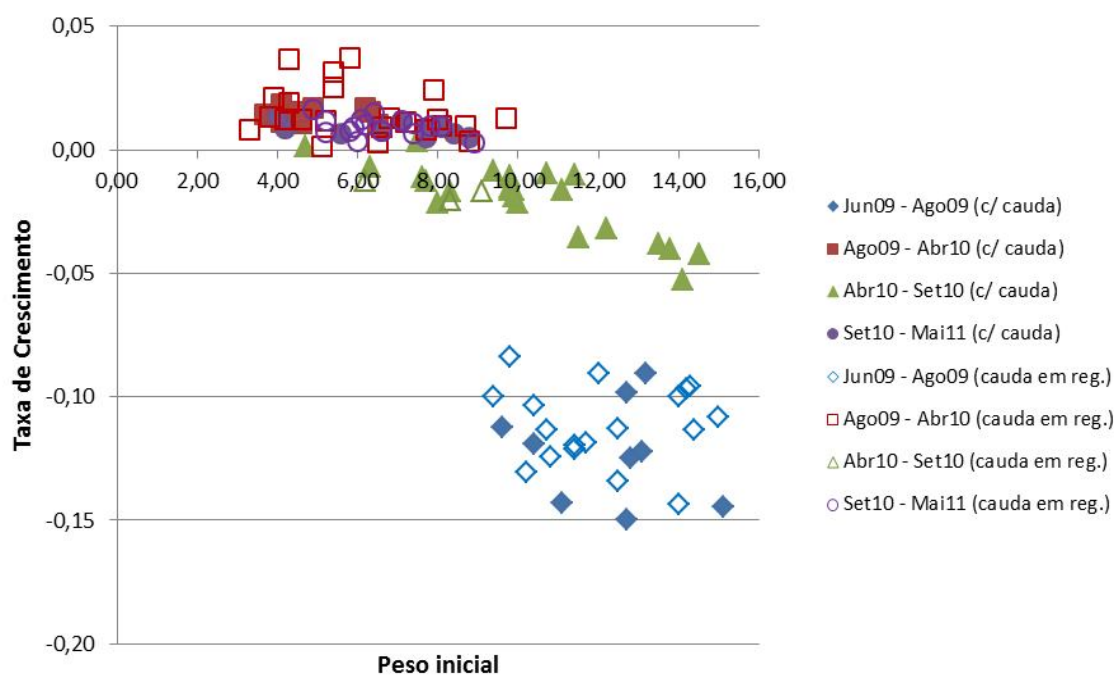


Figura 9 Variação da taxa de crescimento dos indivíduos de *Tarentola bischoffi* com o peso inicial, ao longo dos 4 intervalos de amostragem no total de machos e fêmeas e em indivíduos com a cauda inteira e indivíduos com a cauda em regeneração.

Tabela 9 Valores de *P* resultantes do teste de Tukey aplicado sobre as taxas de crescimento (peso) dos indivíduos de *Tarentola bischoffi*, comparando todos os intervalos de amostragem entre si. * $P < 0,05$.

	Jun09 – Ago09	Ago09 – Abr10	Abr10 – Set10	Set10 – Mai11
Jun09 – Ago09		0,000138*	0,000138*	0,000138*
Ago09 – Abr10			0,000138*	0,200949
Abr10 – Set10				0,000138*
Set10 – Mai11				

Os testes *t* não revelaram diferenças significativas entre as taxas de crescimento das fêmeas grávidas e das fêmeas não grávidas de Junho de 2009 a Agosto de 2009 e de Abril de 2010 a Setembro de 2010 ($t = 1,106$; $df = 14$; $P = 0,737$ e $t = 0,565$; $df = 13$; $P = 0,806$, respectivamente).

Foram encontrados 15 indivíduos de *T. bischoffi* com história de recaptura durante um Verão e durante o Inverno seguinte. Na tabela 10 encontram-se os valores da variação de peso durante o Verão, os valores da variação de peso durante o Inverno e os valores das diferenças de peso entre o início de dois Verões consecutivos. Durante o Verão os indivíduos perderam, em média, 5,37 gramas e durante o Inverno ganharam, em média, 3,08 gramas. No início do segundo Verão podemos ver que, com apenas uma exceção, os indivíduos apresentaram, em média, menos 2,48 gramas do que no início do primeiro Verão.

Tabela 10 Valores da variação de peso durante o Verão, durante o Inverno e das diferenças de peso entre o início de dois Verões consecutivos

Δ peso Verão	Δ peso Inverno	Δ peso Verão2-Verão1
6,40	3,40	-3,00

8,60	7,50	-1,10
7,00	2,90	-4,10
7,70	3,60	-4,10
5,40	2,90	-2,50
1,60	0,90	-0,70
1,80	2,20	0,40
5,90	3,20	-2,70
5,30	3,30	-2,00
4,80	2,80	-2,00
5,90	2,40	-3,50
6,40	5,80	-0,60
5,30	2,40	-2,90
6,10	1,60	-4,50
2,30	1,30	-1,00

3.4.2. Incremento de SVL

Na Figura 10 podemos observar a variação da taxa de crescimento com o SVL inicial entre Setembro de 2010 e Maio de 2011, nos dois sexos e em indivíduos com a cauda inteira e indivíduos com a cauda em regeneração. Podemos observar um crescimento maioritariamente positivo, assim como uma diminuição da taxa de crescimento à medida que o SVL inicial aumenta, em todos os indivíduos. Os testes de Mann-Whitney não revelaram diferenças significativas entre as taxas de crescimento nos dois sexos ($U= 6,000$; $Z= -1,026$; $P= 0,305$) nem nos dois estados da cauda ($U= 76,500$; $Z= 0,184$; $P= 0,854$). A análise de correlação revelou a existência de correlação negativa entre a taxa de crescimento e o SVL ($r_s= -0,457$; $P= 0,019$).

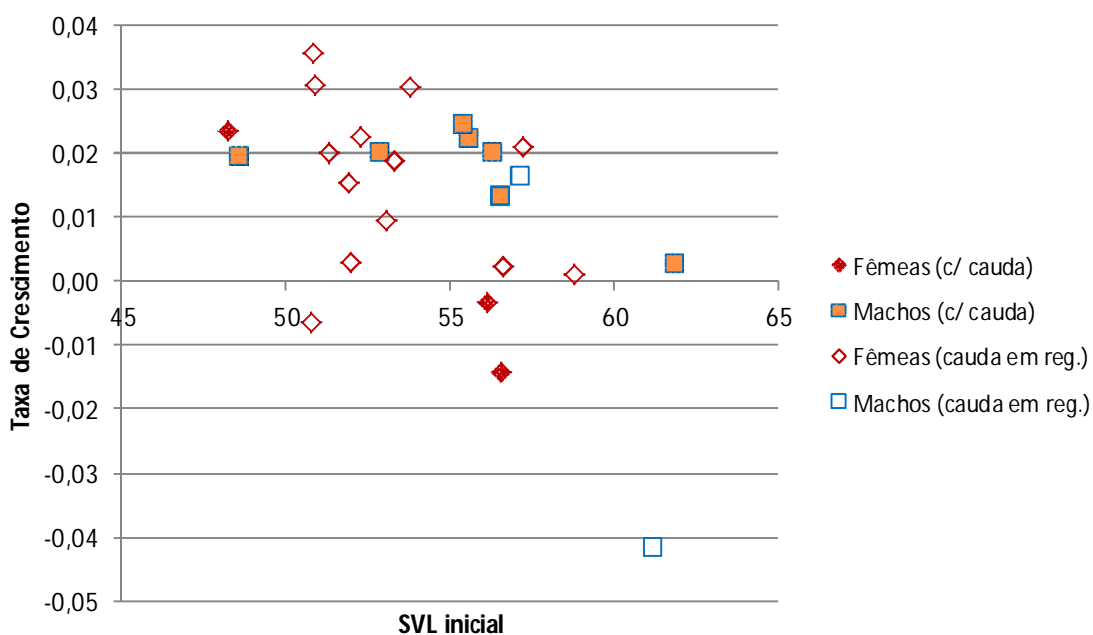


Figura 10 Variação da taxa de crescimento dos indivíduos de *Tarentola bischoffi* com o SVL inicial, entre Setembro de 2010 e Maio de 2011, em machos e fêmeas com a cauda inteira e com a cauda em regeneração.

3.4.3. Erros de medição do SVL

Só foi possível obter recapturas de indivíduos entre as duas sessões de amostragem de Setembro. Nestas, a diferença entre as medições de SVL teve uma média de 0,53 mm, com um máximo de 3,04 mm e um mínimo de -1,98 mm. O decréscimo de SVL em todos os quatro indivíduos que aparentemente encolheram entre Setembro de 2010 e Maio de 2011 foi superior à média acima referida, sendo em apenas dois deles superior ao valor máximo.

4. DISCUSSÃO

Na Selvagem Grande, *Tarentola bischoffi* apresentou uma variação sazonal nas taxas de crescimento individuais, engordando durante o Inverno e emagrecendo durante o Verão. Durante o Inverno, além de aumentar o seu peso, também cresceu em comprimento. Este crescimento durante o Inverno coincidiu com maiores períodos de chuva e provavelmente com uma dieta mais nutritiva, ao contrário do emagrecimento durante o Verão, época mais seca e onde a dieta foi dominada por formigas. Estes resultados estão discutidos abaixo de forma mais detalhada.

4.1. Disponibilidade alimentar

Neste estudo não foram documentadas diferenças significativas na disponibilidade total de artrópodes terrestres nocturnos entre épocas, mas foi documentada uma maior diversidade de artrópodes em Setembro de 2010 (após meses mais secos do que o normal), do que em Maio de 2011 (após meses mais húmidos que o normal). Estes resultados não estão de acordo com o que foi encontrado por vários investigadores, que sugerem a existência de uma relação positiva entre a precipitação e a disponibilidade de alimento para répteis de regiões áridas e semi-áridas (Dunham, 1978; Greenville e Dickman, 2005 e Zúñiga-Veja, 2005). Por exemplo, Dickman *et al.* (1999) provaram que a cobertura de *Spinifex*, planta dos desertos da Austrália central, aumenta após chuvas intensas, o que por sua vez pode levar a uma maior actividade de térmitas (Greenville e Dickman, 2005). James (1991) sugeriu que, em ecossistemas áridos, a disponibilidade de sementes e de artrópodes resulta da estreita correlação entre a precipitação e a produtividade primária. O facto de estes resultados não estarem de acordo com o que seria de esperar sugere que a amostragem poderá ter sido deficiente, por exemplo, por exclusão de alguns dos taxa de maiores dimensões, que poderão ter evitado com sucesso os *pitfalls*.

4.2. Variação sazonal da dieta

Embora tenha havido sobreposição da dieta de *T. bischoffi* nas duas épocas de amostragem, em Setembro alimentou-se sobretudo de presas da família Formicidae. Em termos de biomassa consumida foi a família Carabidae a mais importante. Já em Maio, embora a família Formicidae tenha continuado a dominar a dieta da espécie, a sua ocorrência foi

bastante inferior à registada em Setembro, tendo havido um aumento das presas das categorias Carabidae, Diptera e outros Coleoptera. Estes resultados estão de acordo com Carretero e Cascio (20010) que confirmam que mesmo sáurios estritamente mirmeecófagos não consomem formigas indiscriminadamente.

Assim, embora as formigas tenham sido consumidas preferencialmente, constituindo um recurso básico em ambas as épocas, os requisitos nutritivos de *T. bischoffi* poderão ter sido completados pelo consumo de carabídeos. Rocha *et al.* (2002) estudaram a dieta do geconídeo *Hemidactylus mabouia* no arquipélago de Abrolhos, Brasil, e demonstraram que esta foi dominada por Orthoptera, Coleoptera, Homoptera, larvas de Lepidoptera e Araneae, todos eles, à excepção de Orthoptera, Lepidoptera e Araneae, também encontrados na dieta de *T. bischoffi*. Gifford *et al.* (2000) observaram Coleoptera na dieta de *Aristelliger cochranæ*, apesar das formigas terem sido as presas mais comuns, tendo o mesmo padrão sido observado em *T. bischoffi*. E assim como Zamprogno e Teixeira (1998) e Bonfiglio *et al.* (2006) observaram na dieta de *Hemidactylus mabouia*, foram também encontrados Diptera, Hemiptera e Homoptera na dieta de *T. bischoffi*, embora sem grande relevância na mesma, excepto a ordem Diptera. Hódar *et al.* (2006) verificaram que o geconídeo *Tarentola mauritanica* capturou um número suficiente de presas de diversos grupos taxonómicos, maioritariamente artrópodes do solo, numa zona árida do sudeste de Espanha. Estes resultados estão, assim, algo próximos dos vários estudos já efectuados em outras osgas, embora a relação de predominância das várias presas não seja semelhante entre a dieta das outras espécies de sáurios e de *T. bischoffi*.

4.3. Selecção de diferentes presas

A família Formicidae foi consumida preferencialmente, sobretudo em Setembro. Para esta família parece ter havido uma relação positiva entre a abundância e o consumo, visto que foi seleccionada positivamente em Setembro, quando a sua disponibilidade foi também aparentemente maior. No entanto, a diferença na disponibilidade de formigas entre as duas épocas não foi significativa, e a selecção negativa em Maio não é explicada com uma variação na disponibilidade de formigas, mas talvez com um aumento da disponibilidade de outras presas (não medido) ou com a selecção de presas mais nutritivas pelos próprios animais. O aumento do consumo de outros artrópodes, como os Psyllipsocidae e Coleoptera entre Setembro e Maio coincidiu, não com a sua abundância, pois também não houve diferenças entre elas, mas sim com a diminuição no consumo de formigas. De um modo geral, cerca de metade das espécies de presa encontradas nos dejectos de *T. bischoffi* não foram encontradas nas *pitfall*. Também Gifford *et al.* (2000) encontraram uma sobreposição das potenciais presas disponíveis com as realmente consumidas por *Aristelliger cochranæ* bastante abaixo do esperado. Assim, apesar de bastante provável, não foi possível provar que as diferenças no consumo de presas se devem a variações na oferta de alimento. Por outro lado, o maior consumo de artrópodes que não formigas em Maio coincidiu com um maior período de chuvas nos meses anteriores, o que está de acordo com Greenville e Dickman (2005) que dizem que a flexibilidade de estratégias alimentares pode ser expectável em ambientes áridos com uma grande variação na precipitação. James (1991), no seu estudo com espécies do género *Ctenotus* na Austrália, também verificou que, tal como aconteceu com as formigas neste

estudo, a proporção de térmitas na dieta foi maior durante os períodos mais secos do estudo, concluindo que as térmitas constituem uma boa fonte de alimento durante condições de seca. *T. bischoffi* parece ser especialista sazonal de formigas, uma vez que este item foi sempre o mais consumido, mas um possível aumento da disponibilidade de outras presas já a leva a adoptar uma dieta mais variada e portanto, um regime alimentar mais generalista. Isto apoia a teoria de que muitos répteis mantêm uma dieta flexível explorando oportunisticamente diversos recursos alimentares quando disponíveis (Murray e Dickman, 1994).

4.4. Variação sazonal dos crescimentos em diferentes anos

Todos os indivíduos de *T. bischoffi*, qualquer que seja o sexo ou o estado de regeneração da cauda emagreceram durante o Verão (entre Junho e Agosto de 2009 e entre Abril e Setembro de 2010). Já durante a restante parte do ano (do Outono à Primavera) houve um aumento de peso. Esta diferença estará relacionada com o facto dos Invernos serem, em média, mais frescos e húmidos do que os Verões (diferença de 2,8° C e 108,4 mm). No Verão de 2009 a perda de peso foi maior do que no Verão de 2010, coincidindo esta diferença com o facto de em 2009 o Verão ter sido mais quente (+2° C) e seco (-4,2 mm) do que o de 2010. Já no Inverno de 09/10 o incremento em peso foi ligeiramente superior (diferença não significativa) ao do Inverno de 10/11, o que coincidiu com o facto do primeiro Inverno ter sido, em média, mais húmido, mas também mais quente, do que o segundo Inverno, com uma diferença de 1,6° C e de 5,9 mm. Estes dados suportam a hipótese de que variações na distribuição e abundância da precipitação em ecossistemas áridos são a causa última da variação individual das taxas de crescimento de répteis insectívoros (Dunham, 1978; Dickman *et al.*, 1999; Lorenzon *et al.*, 2001; Greenville e Dickman, 2005; Zúñiga-Veja *et al.*, 2005; Warren *et al.*, 2006). No entanto, os dois intervalos de amostragem em que o crescimento foi negativo incluem o período de reprodução (Abril a Julho). Dunham (1978) verificou, para *S. merriami*, que o crescimento nos adultos foi praticamente nulo ou inexistente durante o período de reprodução, pois os mecanismos envolvidos, como a procura de parceiro sexual, competição por oportunidade de acasalamento e processos fisiológicos associados (aumento das gónadas, vitelogénese e período de gestação), podem diminuir a proporção dos recursos alocados para o crescimento (Schwarzkopf, 1993), havendo um *trade-off* entre o crescimento e a reprodução (Shine, 1980). No entanto, nos adultos o crescimento negativo pode não ser causado apenas pela alocação de reservas para a reprodução, como constataram Loehr *et al.* (2007) no seu estudo com *Homopus signatus signatus* na África do Sul, pois estes autores não encontraram diferenças na frequência de encolhimento entre machos e fêmeas - o maior encolhimento coincidiu com uma seca extensa (2002 – 2004) em que a maioria dos adultos encolheu em vez de crescer. No presente estudo, além do emagrecimento ter ocorrido tanto nas fêmeas grávidas como nas fêmeas não grávidas, não houve diferenças na perda de peso entre elas, o que pode sugerir que a alocação de energia para a reprodução em detrimento do crescimento não afecta tanto assim o crescimento nestes animais durante o Verão.

O crescimento em comprimento foi medido apenas para o Inverno de 10/11, mais fresco e húmido do que os Verões. Apesar da maioria dos indivíduos neste intervalo terem apresentado um crescimento positivo, o que está de acordo com o esperado por Wikelski e

Thom (2000) e Loehr *et al.* (2007), houve ocorrências de crescimentos negativos, com um encolhimento, em média, de 8% (4,25 mm), o que sugere que algumas das variações na taxa de crescimento podem atribuir-se a diferentes capacidades dos indivíduos para acumular recursos para o crescimento, tal como Loehr *et al.* (2007) verificaram com *H. s. signatus*, e não a erros de medição como afirmado por autores como Luiselli (2005) e Madsen e Shine (2006). Estes autores, documentaram percentagens médias de encolhimento de 1% em serpentes de grandes dimensões e portanto, difíceis de manusear e medir, tendo então sugerido que no futuro só encolhimentos superiores a esse valor devem ser considerados como verdadeiros casos de encolhimento. Os valores obtidos neste trabalho claramente ultrapassam o 1% do tamanho corporal do animal e são superiores ao erro médio e máximo de medição, pelo que devem ser considerados verdadeiros encolhimentos. Estes valores não se aproximam dos valores das iguanas marinhas das Galápagos, o que pode no entanto estar relacionado com a sua medição apenas durante a estação de crescimento (Inverno).

4.5. Relação da variação sazonal dos crescimentos com a dieta

De Setembro de 2010 a Maio de 2011 o crescimento foi maioritariamente positivo, o que significa que houve um aumento no peso, comprimento ou condição corporal entre estas duas datas. Visto que em Maio a dieta foi menos rica em formigas do que em Setembro, mas mais variada, com um aumento, em particular, de carabídeos, que apresentam a maior biomassa das presas consumidas, o crescimento positivo esteve associado a esta variação na dieta. Isto está de acordo com a hipótese de que as diferenças na taxa de crescimento individual se poderem atribuir a diferenças na abundância e qualidade dos alimentos (Case, 1978; Dunham, 1978; Adler e Levins, 1994; Blanckenhorn, 2000; Madsen e Shine, 2000; Boback 2003; Palkovacs, 2003; Wikelski, 2005 e Tanaka, 2011), embora apenas possamos comparar com o que foi de facto consumido e não com o que se encontrava disponível. O aumento na disponibilidade de alimento está consistentemente associado a aumentos nas taxas de crescimento de organismos que usam esse alimento, num grande número de espécies e habitats (Madsen e Shine, 2000).

4.6. Diferenças entre machos e fêmeas e entre animais com caudas regeneradas e não regeneradas

Quer em termos de peso, quer de comprimento não houve diferenças entre as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas, embora o padrão mais comum revele diferenças nas taxas de crescimento entre sexos (Guarino *et al.*, 2010). Esta ausência de diferenças parece indicar que durante o período de reprodução de *T. bischoffi* (Abril a Julho), os indivíduos que já atingiram a maturidade sexual crescem pouco ou nada. Deste modo, a gravidez não aparenta ter um grande impacto nas variações de peso das fêmeas, relativamente às dos machos. Por outro lado, é também possível que logo após a postura as fêmeas tenham comportamentos activos de reposição de reservas (como por exemplo uma maior frequência de alimentação); nesse caso esse processo ter-nos-á passado despercebido, dado o intervalo entre as vistas à

ilha. O crescimento em comprimento só foi medido no Inverno de 10/11, fora do período de reprodução, daí a possível ausência de diferenças.

Quer em termos de peso, quer de comprimento não houve diferenças entre as taxas de crescimento dos indivíduos com a cauda inteira e as dos indivíduos com a cauda em regeneração, o que contraria os resultados de Smith (1996) que documentou e de Bateman e Flemming (2008), que confirmaram os efeitos da perda da cauda nas taxas de crescimento individuais, e de Cencetti (2011), que afirma que os répteis necessitam de mais energia para a regeneração da cauda quando esta é perdida por autotomia caudal. Isto parece evidenciar que em *T. bischoffi*, a perda da cauda não apresenta um impacto muito grave, e que a espécie pode possuir grandes depósitos de gordura abdominal (Bateman e Fleming, 2008). Por outro lado, é também possível que os indivíduos com uma cauda em regeneração tenham comportamentos diferentes (como por exemplo uma maior frequência de alimentação), de modo a compensar os requerimentos energéticos necessários para este processo.

4.6. Variação da taxa de crescimento com o peso inicial/ SVL inicial

É comum os répteis crescerem mais quando jovens, tendendo o seu crescimento, quer em peso, comprimento ou condição corporal, a diminuir com a idade (Brito e Rebelo, 2003). Esse padrão é também verificável neste estudo.

No início dos dois Verões, os indivíduos de *T. bischoffi* apresentaram um peso elevado, tendo depois emagrecido no decorrer da estação; já no início dos dois Invernos apresentaram um peso muito menor, engordando depois durante os mesmos. No entanto, apesar de terem voltado a ganhar peso durante o Inverno, não recuperaram a totalidade do peso inicial, tendo perdido, em média, cerca de 2 gramas no decorrer de um ano. Esta diferença em relação ao peso inicial pode ser devida ao facto do primeiro Inverno ter sido mais chuvoso do que o segundo (Inverno de 09/10 com mais 53,3 mm de precipitação do que o Inverno de 10/11; ausência de dados para o Inverno de 08/09), indicando que a recuperação dos efeitos de um Verão extremamente seco pode durar mais que um ano.

4.7. Considerações finais

De um modo geral, os indivíduos de *T. bischoffi* apresentaram grandes variações de peso ao longo do ano, acumulando reservas desde o Outono até à Primavera. Esta acumulação de reservas pode servir para, por um lado, obterem a energia necessária para a reprodução, e por outro, resistirem a um Verão de emagrecimento, devido a condições inóspitas (falta de alimento ou de oportunidades de alimentação). Uma vez que a biologia e a ecologia de *T. bischoffi* estão ainda pouco estudadas e que as taxas de crescimento individuais constituem uma característica tão importante na *fitness* dos indivíduos (Tanaka, 2011), o estudo de factores que levam à flexibilidade das mesmas, no caso, variações na disponibilidade de alimento induzidas pelo clima, constitui uma grande adição aos conhecimentos sobre a espécie.

No presente estudo, algumas análises poderiam ter sido mais desenvolvidas e cuidadas. Assim, a título de exemplo:

Para ter dados de precipitação e temperatura mais informativos, estes deveriam ter sido recolhidos na própria área de estudo e não de uma estação localizada a cerca de 250 km de distância, uma vez que pode haver variações no clima ao longo dessa distância. No futuro, visto ter sido recentemente instalada uma estação meteorológica na Selvagem Grande, este estudo poderá ser retomado, apresentando já os valores do clima local.

Para um melhor estudo da variação da dieta com a disponibilidade alimentar, e desta com o clima, a amostragem da disponibilidade alimentar deverá ser mais eficiente, incluindo um maior número de replicados, pois pensamos que neste caso, parte da ausência de resultados terá sido causada pela amostragem reduzida.

No futuro, seria interessante poder comparar estes resultados com os de populações continentais do género *Tarentola*, devido à diferença nos recursos oferecidos nas duas zonas. *T. bischoffi* é claramente mais pequena que *T. mauritanica* e que outras espécies do Género *Tarentola* existentes nas ilhas Canárias. Será interessante tentar perceber até que ponto este menor tamanho insular se prende com as condições extremas da Selvagem Grande e com os ciclos de emagrecimento (e até encolhimento) que foram documentados neste estudo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, G.H., Levins, R. (1994) *The Island Syndrome in Rodent Populations*. The Quarterly Review of Biology, 69 (4): 473-490.
- Arnold, E.N. (2009) *Relationships, evolution and biogeography of Semaphore geckos, Pristurus (Squamata, Sphaerodactylidae) based on morphology*. Zootaxa, 2060: 1-21.
- Bakken, G.S., Gates, D.M. (1975) *Heat-transfer analysis of animals: Some implications for field ecology, physiology, and evolution*. in Gates, D.M., Schmerl, R.B. (eds.) *Perspectives of Biophysical Ecology*. Springer-Verlag, New York, p. 255–290.
- Bateman, P.W., Flemming, P.A. (2008) *To cut a long tail short: a review of lizard caudal autotomy studies carried out over the last 20 years*. Journal of Zoology, 277: 1-14.
- Blanckenhorn, W.U. (2000) *The Evolution of Body Size: What Keeps Organisms Small?*. The Quarterly Review of Biology, 75 (4): 385-407.
- Boback, S.M. (2003) *Body Size Evolution in Snakes: Evidence from Island Populations*. Copeia, 1: 81-94.
- Bonfiglio, F., Balestrin, R.L., Cappellari, L.H. (2006) *Diet of Hemidactylus mabouia (Sauria, Gekkonidae) in urban area of southern Brazil*. Biociências, 14 (2): 107-111.
- 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. (eds.) (2008) *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo, p. 440.
- Brito, J.C., Rebelo, R. (2003) *Differential Growth and Mortality Affect Sexual Size Dimorphism in Vipera latastei*. Copeia, 4: 865-871.
- Brown, G.P., Shine, R. (2005) *Female Phenotype, Life History, and Reproductive Success in Free-Ranging Snakes (Tropidonophis mairii)*. Ecology, 86 (10): 2763-2770.
- Cabral, M.J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.L., Rogado, L., Santos-Reis, M. (eds.) (2005) - *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Lisboa, Instituto da Conservação da Natureza.
- Calder, W.A. (1984) *Size, Function and Life History*. Harvard University Press, Boston, p. 248.
- Calsbeek, R., Sinervo, B. (2002) *Ontogeny of territoriality during maturation*. Oecologia, 132: 468-477.
- Carranza, S., Arnold, E.N., Mateo, J.A., López-Jurado, L.F. (2000) *Long-distance colonization and radiation in gekkonid lizards, Tarentola (Reptilia: Gekkomidae), revealed by mitochondrial DNA sequences*. Proc.R.Soc.Lond.B, 267: 637-649.

- Carretero, M.A., Cascio, P.L. (2010) *What do myrmecophagous geckos eat when ants are not available?: comparative diets of three Socotran species*. African Zoology, 45 (1): 115-120.
- Case, T.J. (1978) *A General Explanation for Insular Body Size Trends in Terrestrial Vertebrates*. Ecology, 59(1): 1-18.
- Case, T.J., Bolger, D.T., Richman, A.D. (1992) *Reptilian Extinctions Over the Last Ten Thousand Years*. in Fiedler, P.L., Kareiva, P.M. (1998) *Conservation biology: for the coming decade*. New York, Chapman and Hall, p. 157-175.
- Cencetti, T., Poli, P., Mele, M., Zuffi, M.A.L. (2011) *Preliminary results on tail energetics in the Moorish gecko, Tarentola mauritanica*. Acta Herpetologica, 6 (1): 101-103.
- Díal, B.E., Fitzpatrick, L.C. (1981) *The energetic costs of tail autotomy to reproduction in the lizard Coleonyx brevis (Sauria: Gekkonidae)*. Oecologia, 51: 310–317.
- Dickman, C.R., Letnic, M., Mahon, P.S. (1999) *Population dynamics of two species of dragon lizards in arid Australia: the effects of rainfall*. Oecologia, 119: 357-366.
- Dunham, A.E. (1978) *Food Availability as a Proximate Factor Influencing Individual Growth Rates in the Iguanid Lizard Sceloporus Merriami*. Ecology, 4 (59): 770-778.
- Fitzpatrick, L.C. (1973) *Energy allocation in the Allegheny Mountain salamander, Desmognathus ochrophaeus*. Ecol. Monogr., 43: 43-58.
- Fokidis, H.B., Risch, T.S., Glenn, T.C. (2007) *Reproductive and resource benefits to large female body size in a mammal with female-biased sexual size dimorphism*. Animal Behaviour, 73: 479-488.
- Frankham, R., (1998) *Inbreeding and Extinction: Island Populations*. Conservation Biology, 3 (12): 665-675.
- Gibbons, J.W., Stangel, P.W. (1999) *Conserving Amphibians and Reptiles in the New Millennium. Proceedings of the Partners in Amphibian and Reptile Conservation (PARC) Conference*. Atlanta (GA). Aiken (SC): Savannah River Ecology Laboratory. Herp. Outreach Publication, 2: 2-4.
- Gibbons, J.W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., Winne, C.T. (2000) *The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians*. BioScience, 50, 8: 653–666
- Gifford, M.E., Powell, R., Steiner, Jr., W.E. (2000) *Relationship of Diet and Prey Availability in Aristelliger cochranae, a Gecko from Navassa Island, West Indies*. Caribbean Journal of Science, 36 (3-4): 323-326.
- Greenville, A.C., Dickman, C.R. (2005) *The ecology of Lerista labialis (Scincidae) in the Simpson Desert: reproduction and diet*. Journal of Arid Environments, 60: 611-625.
- Guarino, F.M., Già, I.D., Sindaco, R. (2010) *Age and growth of the sand lizards (Lacerta agilis) from a high Alpine population of north-western Italy*. Acta Herpetologica 5 (1): 23-29.

- Hódar, J.A., Pleguezuelos, J.M., Villafranca, C., Fernández-Cardenete, J.R. (2006) *Foraging mode of the Moorish gecko Tarentola mauritanica in an arid environment: Inferences from abiotic setting, prey availability and dietary composition*. Journal of Arid Environments, 65: 83-93.
- Jacobs, J. (1974) *Quantitative measurement of food selection*. Oecologia, 14: 413-417.
- James, C.D. (1991) *Temporal variation in diets and trophic partitioning by coexisting lizards (Ctenotus: Scincidae) in central Australia*. Oecologia, 85: 553-561.
- Janzen, F.J., Tucker, J.K., Paukstis, G.L. (2000) *Experimental analysis of an early life-history stage: Selection on size of hatchling turtles*. Ecology, 81 (8): 2290-2304.
- Jayne, B.C., Bennet, A.F. (1990) *Selection on locomotor performance capacity in a natural population of garter snakes*. Evolution, 44 (5): 1204-1229.
- Lepage, D., Gauthier, G., Reed, A. (1998) *Seasonal variation in growth of greater snow goose gosling: the role of food supply*. Oecologia, 114: 226-235
- Loehr, V.J.T., Hofmeyr, M.D., Henen, B.T. (2007) *Growing and shrinking in the smallest tortoise, Homopus signatus signatus: the importance of rain*. Oecologia, 153: 479-488.
- Lorenzon, P., Clobert, J., Massot, M. (2001) *The contribution of phenotypic plasticity to adaptation in Lacerta vivipara*. Evolution, 55(2): 392-404.
- Luiselli, L. (2005) *Snakes don't shrink, but 'shrinkage' is an almost inevitable outcome of measurement error by the experimenters*. Oikos, 110: 1.
- Madsen, T., Shine, R. (2000) *Silver spoons and snake body sizes: prey availability early in life influences long-term growth rates of free-ranging pythons*. Journal of Animal Ecology, 69: 952-958.
- Madsen, T., Shine, R. (2006) *Do snakes shrink?*. Oikos, 92: 1.
- Malkmus, R. (2004) - *Amphibians and Reptiles of Portugal, Madeira and the Azores-Archipelago*. Germany, A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, p. 227.
- Moffat, L.A., Bellairs, A. D'A. (1964) *The regenerative capacity of the tail in embryonic and post-natal lizards (Lacerta vivipara)*. J. Embryol. exp. Morphol., 12: 769-786.
- Moya-Laraño, J., El Sayyid, M.E.T., Fox, C.W. (2007) *Smaller beetles are better scramble competitors at cooler temperatures*. Biology Letters, 3: 475-478.
- Murray, B.R., Dickman, C.R. (1994) *Granivory and microhabitat use in Australian desert rodents: are seeds important?*. Oecologia, 99: 216-225.
- Mushinsky, H.R., Hebrard, J.J., Vodopich, D.S. (1982) *Ontogeny of Water Snake Foraging Ecology*. Ecology, 63(6): 1624-1629.

Myers, E.M., Tucker, J.K., Chandler, C.H. (2007) *Experimental analysis of body size and shape during critical life-history events of hatchling slider turtles, Trachemys scripta elegans*. *Functional Ecology*, 21: 1106-1114.

Nussbaum, R.A., Diller, L.V. (1976) *The Life History of the Side-Blotched Lizard, Uta stansburiana Baird and Girard, in North-Central Oregon*. *Northwest Science*, 50: 243-260.

Olivera, P., Menezes, D., Trout, R., Buckle, A., Geraldès, P., Jesus, J. (2010) *Successful eradication of the European rabbit (Oryctolagus cuniculus) and house mouse (Mus musculus) from the island of Selvagem Grande (Macaronesian archipelago), in the Eastern Atlantic*. *Integrative Zoology*, 1: 70-83.

Olson, S.L. (1989) *Extinction on islands: man as a catastrophe*. in Western, D., Pearl, M.C. *Conservation for the twenty-first century*. Oxford University Press, New York, p. 50-53.

Palkovacs, E.P. (2003) *Explaining adaptive shifts in body size on islands: a life history approach*. *Oikos*, 103: 37-44.

Projecto de recuperação dos habitats terrestres da Selvagem. Website Parque Natural da Madeira.

<http://www.pnm.pt/> (Acedido em 2010.07.15)

Rebelo, R. (2010): *Tarentola bischoffi*. in Loureiro, A., Almeida, N.F., Carretero, M.A., Paulo, O.S. (Coord.) (2010) *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Lisboa, Esfera do Caos Editores, p. 184-185.

Reiss, M.J. (1989) *The Allometry of Growth and Reproduction*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 109-110.

Rocha, C.F.D., Dutra, G.F., Vrcibradic, D., Menezes, V.A. (2002) *The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: species list and ecological aspects*. *Braz. J. Biol.*, 62(2): 285-291.

Rosalino, L.M., Loureiro, F., Macdonald, D.W., Santos-Reis, M. (2004) *Dietary shifts of the badger (Meles meles) in Mediterranean woodlands: an opportunistic forager with seasonal specialisms*. *Mammalian Biology*, 70 (1): 12-23.

Salvidio, S., Onet, F. (2008) *Density regulation in the Mediterranean leaf-toed gecko Euleptes europaea*. *Ecol Res*, 23: 1051-1055.

Schoener, T.W., Schoener, A. in Dunham, A.E. (1978) *Food Availability as a Proximate Factor Influencing Individual Growth Rates in the Iguanid Lizard Sceloporus Merriami*. *Ecology*, 4 (59): 770-778.

Schwarzkopf, L. (1993) *Costs of reproduction in water skinks*. *Ecology*, 74 (7): 1970-1981.

Shine, R. (1980) *Costs of reproduction in reptiles*. *Oecologia*, 46: 92-100.

Sinervo, B., Adolph, S.C. (1989) *Thermal sensitivity of growth rate in hatchling Sceloporus lizards: environmental, behavioral and genetic aspects*. *Oecologia*, 78: 411-419.

- Sinervo, B., Huey, R.B. (1990) *Allometric engineering: An experimental test of the causes of interpopulational differences in performance*. *Science*, 4959 (248): 1106(4)
- Smith, G.R. (1996) *Tail loss in the striped plateau lizard, Sceloporus virigatus*. *Journal of Herpetology*, 30: 552-555. in Bateman, P.W., Flemming, P.A. (2008) *To cut a long tail short: a review of lizard caudal autotomy studies carried out over the last 20 years*. *Journal of Zoology*, 277: 1-14.
- Sorci, G., Clobert, J., Belichon, S. (1996) *Phenotypic plasticity of growth and survival in the common lizard Lacerta vivipara*. *Journal of Animal Ecology*, 65: 781-790.
- Tanaka, K. (2011) *Phenotypic plasticity of body size in an insular population of a snake*. *Herpetologica*, 67 (1): 46-57.
- Teixeira, R.L. (2002) *Aspectos ecológicos de Gymnodactylus darwini (Sauria: Gekkonidae) em Pontal do Iparanga, Linhares, Espírito Santo, Sudeste do Brasil*. *Bol. Mus. Biol.*, 14: 21-31.
- Vitt, L.J., Congdon, J.D., Dickson, N.A. (1977) *Adaptive strategies and energetics of tail autotomy in lizards*. *Ecology*, 58: 326-337.
- Warren, M., McGeoch, M.A., Nicolson, S.W., Chown, S.L. (2006) *Body size patterns in Drosophila inhabiting a mesocosm: interactive effects of spatial variation in temperature and abundance*. *Oecologia*, 149: 245-255.
- Wikelski, M. (2005) *Evolution of body size in Galapagos marine iguanas*. *Proc. R. Soc. B*, 272: 1985-1993.
- Wikelski, M., Romero, L.M. (2003) *Body size, performance and fitness in Galapagos marine iguanas*. *Integrative and Comparative Biology*, 43: 376-386.
- Wikelski, M., Thom, C. (2000) *Marine iguanas shrink to survive El Niño*. *Nature*, 403: 37-38.
- Zamprogno, C., Teixeira, R.L. (1998) in Bonfiglio, F., Balestrin, R.L., Cappellari, L.H. (2006) *Diet of Hemidactylus mabouia (SAURIA, GEKKONIDAE) in urban area of southern Brazil*. *Biociências*, 14 (2): 107-111.
- Zar, J.H. (2010) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, p. 174-398.
- Zuñiga-Vega, J.J., Rojas-González, R.I., Lemos-Espinal, J.A., Pérez-Trejo, M.E. (2005) *Growth Ecology of the Lizard Xenosaurus grandis in Veracruz, México*. *Journal of Herpetology*, 39 (3): 433-443.