



Relatório da Ação C8.2

| Sub-ação: Controlo de lagartixa-da-Madeira nos ilhéus

Projeto LIFE IP Azores Natura
LIFE17 IPE/PT/00010

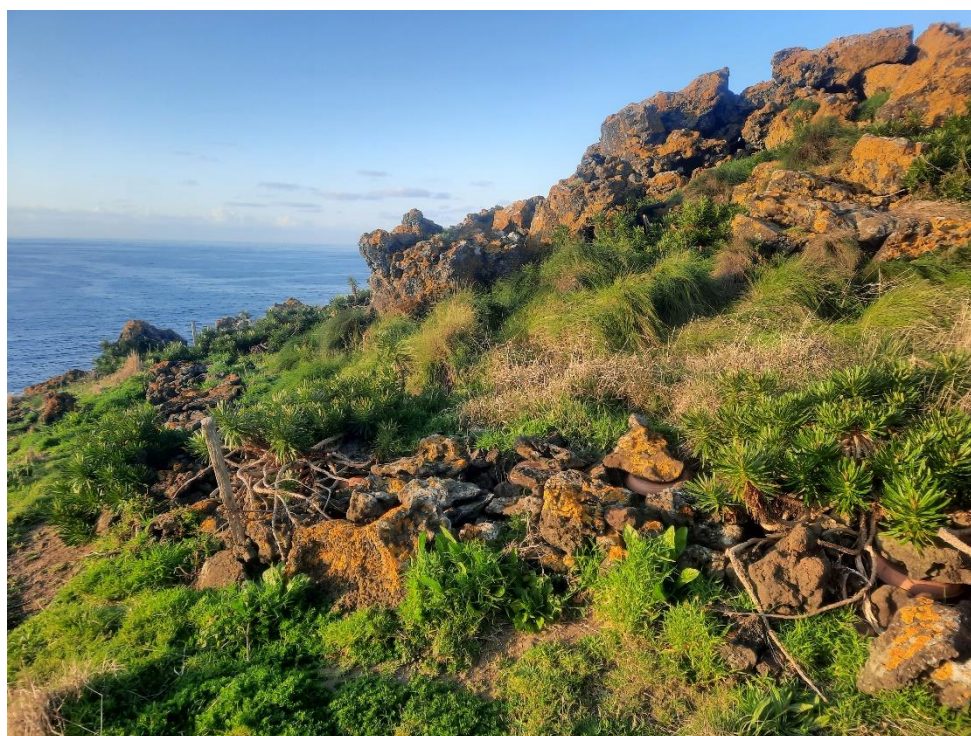
2024



Relatório da Ação C8.2 | Sub-ação: Controlo de lagartixa-da-Madeira nos ilhéus

Projeto LIFE IP Azores Natura
LIFE17 IPE/PT/00010

Março, 2024



© Beatriz Martins

O Projeto LIFE IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas (SRAAC), em parceria com a Direção Regional do Ambiente e Alterações Climáticas (DRAAC), a Direção Regional de Políticas do Mar (DRPM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia, pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores. A sub-ação de conservação C8.2 trata o controlo e mitigação de espécies animais invasoras em habitats terrestres restaurados (Ação C.8).

PARCEIROS



COFINANCIAMENTO





Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A **SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves** é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas acções. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

www.spea.pt



Relatório da Ação C8.2 do Parceiro SPEA Projeto LIFE IP Azores Natura – LIFE17 IPE/PT/00010 Sub-Ação: Controlo de lagartixa-da-Madeira nos ilhéus

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2024

Coordenação do projeto: Azucena de la Cruz, Rui Botelho (SPEA), Gilberto Carreira (DRPM), Diana Pereira (DRPM).

Coordenação técnica: Beatriz Martins, Tânia Pipa (SPEA), Sol Heber (SRAAC), Maria Magalhães, Rita Carriço (DRPM).

Agradecimentos: Parque Natural da Ilha Graciosa, Parque Natural da Ilha de Santa Maria, Parque Natural da Ilha de S. Miguel, equipa de campo orientada por Dra. Verónica Neves (Universidade dos Açores), estagiários da SPEA Andoni Ortiz, Jorge Soto, José Molero, Lucas Canas, Yasmin Redolosis, e voluntários Maria Huamán Benítez, Pablo Varona Fiestras, Rui Teixeira.

Citações: Martins, B., Pipa, T., Raposo, A., Cataldo, D., Câmara, R., Lourenço, J., Aguiar, L., Cunha, B., Raposo, P., Heber, S., Magalhães, M., Carriço, R., Carreira, G., Pereira, D., Cruz, A. (2024) Relatório da Ação C8.2 – Sub-ação: Controlo de lagartixa-da-Madeira nos ilhéus, Projeto LIFE IP Azores Natura – LIFE17 IPE/PT/00010. Relatório não publicado.

Fotografias: Ana Raposo, Beatriz Martins, Joana Lourenço, Pedro Raposo, Tânia Pipa, Parque Natural da Ilha Graciosa, SPEA.

ÍNDICE

RESUMO	5
1. NOTAS INTRODUTÓRIAS	7
1.1. Objetivos e implementação	7
1.2. Notas bibliográficas: lagartixa-da-Madeira	8
2. MONITORIZAÇÃO DE NINHOS COM CÂMARAS DE VÍDEO	10
2.1. METODOLOGIA	10
2.2. RESULTADOS	13
2.2.1. Resumo de registos obtidos em câmara	13
Observações durante o dia	13
Observações durante a noite	18
2.2.2. Resultados por ilhéu	20
2.2.3. Sucesso reprodutor de ninhos monitorizados por câmaras	25
3. MITIGAÇÃO DO IMPACTO DA LAGARTIXA-DA-MADEIRA: ÁREAS DE EXCLUSÃO	26
3.1. METODOLOGIA	26
3.2. Fase de preparação	30
3.3. Fase de execução	32
3.4. Fase de monitorização	33
3.5. RESULTADOS	34
3.5.1. Balanço da exclusão de lagartixas	34
3.5.2. Sucesso reprodutor de painho-de-Monteiro: ninhos das áreas de exclusão vs ninhos de controlo	38
3.5.3. Estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia	40
4. DISCUSSÃO	41
4.1. Monitorização de ninhos com câmaras de vídeo	41
4.2. Mitigação do impacto da lagartixa-da-Madeira: Áreas de exclusão	43
4.3. Estimativa populacional da lagartixa-da-madeira no Ilhéu da Praia (CMR)	45
5. CONCLUSÕES FINAIS	48
Monitorização de ninhos com câmaras de vídeo	48
Mitigação do impacto da lagartixa-da-Madeira: áreas de exclusão	48
Estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia (CMR)	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	51

A sub-ação C8.2 está integrada na ação concreta de conservação 'C8: Implementação de trabalhos de controlo de IAS em habitats terrestres restaurados'. Esta sub-ação contempla a avaliação e mitigação de impactos nas colónias reprodutoras de aves marinhas presentes nos ilhéus, com principal foco na lagartixa-da-Madeira (*Teira dugesi*) e o seu impacto nas espécies de pequenos *Procelariiformes* que nidificam nos ilhéus da Praia, Baixo (Graciosa) e da Vila (Santa Maria). Este relatório apresenta os trabalhos realizados de 2021 a 2023.

A sub-ação C8.2 considerou inicialmente medidas de erradicação para a lagartixa-da-Madeira. No entanto, dado o contexto e o estatuto legal desta espécie, foi necessário reformular os objetivos iniciais e considerar medidas de controlo/mitigação de impacto (i.e., áreas de exclusão), como alternativa às ações de erradicação. Estas medidas não visam o controlo efetivo da população da lagartixa-da-Madeira, mas sim mitigar o seu impacto negativo nas aves marinhas, contribuindo assim para o objetivo principal de promover o sucesso reprodutor das espécies vulneráveis de aves marinhas.

Foram implementadas "áreas de exclusão" temporárias primeiramente no Ilhéu da Praia, em zonas de ninhos de painho-de-Monteiro (*Hydrobates monteiroi*), considerando a elevada vulnerabilidade desta espécie endémica, a importância deste ilhéu como principal colónia de reprodução e a população bem estabelecida de lagartixas que ocorre aqui também. Estudos anteriores tinham levantado preocupações crescentes sobre o potencial impacto da lagartixa-da-Madeira nas colónias de reprodução de aves marinhas, particularmente no painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia.

Foram instaladas duas áreas de exclusão no ilhéu, durante duas épocas de reprodução do painho-de-monteiro (de julho a outubro de 2022, e novamente de junho a outubro de 2023). Estas áreas de exclusão foram conseguidas utilizando vedações temporárias, juntamente com armadilhas *pitfall* não-letais, através das quais as lagartixas foram removidas. Apesar dos resultados obtidos demonstrarem uma evidente diminuição do número de lagartixas nas áreas, concluímos que não conseguimos a remoção total de todas as lagartixas das áreas de exclusão, e que seria necessário mais tempo de captura para assegurar a sua exclusão efetiva. Ainda assim, consideramos que este método de mitigação é bastante promissor para a exclusão de lagartixa-da-Madeira, ou pelo menos mais viável do que a sua erradicação. Propomos ainda algumas alterações à metodologia utilizada, para aumentar o sucesso da captura e consequente remoção das lagartixas em trabalhos futuros.

Em relação à avaliação dos impactos de IAS, foram instaladas câmaras de vídeo em todos os ilhéus (2021 a 2023). Relativamente à lagartixa-da-Madeira, não foram registados eventos de predação pelas câmaras em nenhum dos ilhéus. No entanto, outras ameaças foram identificadas especificamente para cada ilhéu, considerando registos de predação concretos, nomeadamente da gaivota-de-patas-amarelas no Ilhéu da Praia, e de milhafre no Ilhéu da Vila. Concluímos que seria mais importante priorizar estas ameaças concretas identificadas, em alternativa às espécies visadas inicialmente nesta ação, as quais continuam sem apresentar evidências claras do seu impacto nas colónias de aves marinhas. Fazemos ainda um balanço das vantagens e desvantagens da utilização das câmaras de vídeo, a ter em consideração em trabalhos futuros.

SUMMARY

Sub-Action C8.2 is included in the 'Concrete Conservation Action C8: Implementation of control works of IAS in terrestrial restored habitats'. This sub-action addresses the evaluation and mitigation of negative impacts on seabird breeding colonies in islets, mainly focused on the Madeiran wall lizard (*Teira dugesii*) and its impact on small *Procellariiformes* species in the islets of Praia, Baixo (Graciosa) and Vila (Santa Maria). This report presents the work done from 2021 to 2023.

Sub-Action C8.2 initially considered eradication measures for the Madeiran wall lizard. However, given the context and legal status of this species, it was necessary to reformulate these initial objectives and, instead, consider measures of control/impact mitigation (i.e., exclusion areas), as an alternative to eradication measures. These measures do not act on actual population control of the Madeiran wall lizard, but instead mitigate its negative impact on seabirds, thus contributing to the main goal of increasing the breeding success of vulnerable seabird species.

Temporary 'exclusion areas' were primarily implemented on Praia Islet, in areas with nests of Monteiro's storm petrel (*Hydrobates monteiroi*), considering the high vulnerability of this endemic species, the importance of this islet as its main breeding colony and the well-established population of lizards occurring here as well. Previous studies had raised increasing concerns on the potential impact of the Madeiran wall lizard on seabird breeding colonies, particularly on Monteiro's storm-petrel in Praia Islet.

Two exclusion areas were installed on the islet, during two Monteiro's storm-petrel breeding seasons (from July to October 2022, and again from June to October 2023). These exclusion areas were achieved using temporary fences along with non-lethal pitfall traps, through which lizards were removed. Despite the results demonstrate a clear diminishing of lizard numbers inside the areas, we concluded that we couldn't totally remove all lizards from the exclusion areas, and a longer capture period would be required to assure an effective exclusion. Nevertheless, we consider this mitigation method to present high potential for lizard exclusion, or at least more viable than its complete eradication. We also propose some alterations to the applied methodology, in order to increase the capture success and lizard removal in future works.

In reference to the evaluation of IAS impacts, video camera traps were installed in all islets (from 2021 to 2023). Relatively to the Madeiran wall lizard, no predation events were registered by the cameras in neither islet. However, other threats were identified specifically for each islet, considering concrete predation recordings, namely the yellow-legged seagull in Praia Islet and the common buzzard in Vila Islet. We conclude that it would be more important to prioritize this identified concrete threats, than the species initially targeted by this sub-action, which continue without clear evidence of its impact on the seabird breeding colonies. We also summarize the advantages and disadvantages of using video camera traps, to consideration in future works.

SUB-AÇÃO C8.2: CONTROL AND ERADICATION OF IAS FAUNA SPECIES IN TERRESTRIAL RESTORED HABITATS

Início: janeiro 2020 __ Final: dezembro 2023 (SPEA) __ Situação: Concluída

1. NOTAS INTRODUTÓRIAS

A sub-ação C8.2 está integrada nas 'Ações Concretas de conservação/implementação', no âmbito da ação 'C8: Implementação de trabalhos de controlo de IAS em habitats terrestres restaurados'. Esta sub-ação C8.2 contempla o controlo e mitigação de espécies introduzidas de fauna invasora (IAS, *Invasive Alien Species*), entre as quais répteis com impacto negativo no sucesso reprodutor de aves marinhas em ilhéus, como é o caso particular da lagartixa-da-Madeira (*Teira dugesii*) nos Açores.

Esta sub-ação C8.2 é executada pela equipa técnica de conservação marinha do projeto, integrando a SRAAC, DRAAC, DRPM e SPEA, em colaboração com os respetivos Parques Naturais de Ilha. Os trabalhos englobam os ilhéus monitorizados da Praia, Baixo (Graciosa) e Vila (Santa Maria), com especial foco no Ilhéu da Praia. Relativamente ao Ilhéu do Topo (S. Jorge), esta ação encontra-se ainda suspensa. Este relatório encerra também os trabalhos da SPEA no âmbito desta ação, com o término do ano de 2023 e da segunda fase do projeto LIFE IP Azores Natura, tal como definido em sede de candidatura. A par da entrega deste relatório, foi realizada ainda uma sessão de formação interna no âmbito do projeto (abril 2024), com apresentação dos resultados da ação e capacitação sobre implementação de áreas de exclusão para lagartixa-da-Madeira e monitorização de ninhos de aves marinhas com câmaras de vídeo (utilização e processamento de dados) (Anexo F).

1.1. Objetivos e implementação

Os trabalhos referentes à lagartixa-da-Madeira no âmbito da ação C8.2 têm como principais objetivos:

1. Avaliar o impacto de espécies invasoras identificadas anteriormente como responsáveis por efeitos negativos no sucesso reprodutor de aves marinhas, particularmente a lagartixa-da-Madeira, como espécie introduzida invasora nos Açores;
2. Implementar medidas de controlo para mitigação dos impactos da lagartixa-da-Madeira nas colónias reprodutoras de aves marinhas vulneráveis.

A avaliação do impacto da lagartixa-da-Madeira foi feita através da colocação de câmaras de vídeo com sensor de movimento nos ninhos das colónias reprodutoras de aves marinhas, com especial foco nas espécies de pequenos *Procelariiformes*, durante duas épocas de reprodução (2021-2023).

Relativamente aos trabalhos de controlo da lagartixa-da-Madeira, esta ação contemplava inicialmente a erradicação desta espécie nos ilhéus. No entanto, devido ao contexto e estatuto desta espécie, foi necessário reformular estes objetivos iniciais, uma vez que a sua correta execução não poderia ser garantida. Considerando que esta espécie apresenta um estatuto de conservação especial, inclusive a nível regional, e apresenta populações bem estabelecidas e amplamente disseminadas nos ilhéus, a sua erradicação foi considerada inexecutável, tendo em conta ainda a alocação de recursos para um fim não assegurado.

Assim, no fim de 2021, os objetivos desta ação foram redefinidos, propondo-se a implementação de medidas de controlo para mitigação do impacto da lagartixa nos ilhéus (i.e., áreas de exclusão), em alternativa às medidas de erradicação. Estas áreas de exclusão são realizadas através de vedações temporárias, com o objetivo de criar zonas de ninhos livres de lagartixas. Estas medidas não atuam no controlo populacional da lagartixa-da-Madeira, mas permitem a mitigação do

seu impacto negativo nas colónias reprodutoras de aves marinhas, contribuindo assim para o principal objetivo de aumentar o sucesso reprodutor de espécies vulneráveis, em particular o painho-da-Monteiro no Ilhéu da Praia.

1.2. Notas bibliográficas: lagartixa-da-Madeira

A lagartixa-da-Madeira (*Teira dugesii*, Milne-Edwards, 1829) é uma espécie endémica do arquipélago da Madeira, introduzida nos Açores durante o século XIX, tratando-se do único réptil terrestre com distribuição em todo o arquipélago (Borges et al., 2023). Devido às populações amplamente disseminadas e bem estabelecidas, e ao seu potencial impacto nas zonas introduzidas já descrito em publicações científicas, esta espécie aparenta um carácter regional invasor no arquipélago dos Açores, o qual ainda não se encontra bem definido nem documentado. Ainda assim, a lagartixa-da-Madeira integra o Anexo II da Convenção de Berna (espécies de fauna estritamente protegidas) e o Anexo B-IV da Diretiva Aves/Habitats (espécies de interesse da comunidade que exigem proteção rigorosa), tal como indicado também pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, referente ao seu estatuto nos Açores, onde integra a lista de espécies selvagens protegidas (Anexo II) (Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, 2012). A gestão desta espécie beneficiaria da atualização do seu estatuto regional e do estudo e quantificação das suas populações nos Açores.

O estudo do impacto da lagartixa-da-Madeira em colónias reprodutoras de aves marinhas é ainda bastante recente nos Açores. Para contexto histórico da espécie, é apresentada uma resenha bibliográfica de estudos relevantes da lagartixa-da-Madeira, com particular foco nos Açores (Tabela 1). De destacar, os trabalhos publicados mais recentemente sobre a lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia, relativamente à sua dieta (Neves et al., 2022) e ao estudo do seu comportamento predatório através de câmaras dentro de ninhos de painho-de-Monteiro (Hereward, 2022).

RESENHA BIBLIOGRÁFICA DE ESTUDOS DA LAGARTIXA-DA-MADEIRA		
	Referência	Objetivo de estudo
as cited in Loureiro et al., 2008	Milne-Edwards, 1829	Identificação e nomeação da espécie.
	Morelet, 1860	1.ºs registos de observação nos Açores, na Ilha Graciosa.
	Godman, 1870	
	Simroth, n.d. / Boettger 1887	Listagem de localidades com observações nos Açores.
	Chaves, 1949	Conferência 1909: espécies introduzidas em S. Miguel, nomeando a lagartixa-da-Madeira.
	Nobre, 1924	Indicação de único réptil existente nos Açores, referindo grande abundância em Ponta Delgada (S. Miguel), Angra do Heroísmo (Terceira) e Graciosa.
	Nobre, 1930	Registo de grande abundância em S. Miguel; discussão da hipótese de introdução nos Açores em 1860 a partir do Continente.
	Bertin, 1946	Esclarecimento da introdução nos Açores a partir da Madeira.
	Sarmento, 1948	Descrição da espécie mais aprofundada, tendo por base observações da Madeira: registos semi-fósseis, distribuição, hábitos, ecologia, etc..
	Ulfstrand, 1961	Referência a mais observações nos Açores; caracterização de indivíduos recolhidos em S. Miguel e Faial, aquando de expedição sueca em 1957.
	Cook, 1979, 1983; Crisp 1979	Caracterização da espécie na Madeira.
	Malkmus 1984, 1997	Caracterização da espécie nos Açores.
	Sadek, 1981	Caracterização da dieta na Madeira.
	Schielzeth, 1991	Estudo de distribuição da espécie na Ilha Terceira.
	Davenport & Dellinger, 1995	Caracterização da dieta em ambientes costeiros/intertidais (Madeira).
	Dellinger, 1997	Indicação de data de introdução nos Açores ca. 1860.
	>1997	Início dos estudos genéticos e biomoleculares da espécie.
	Exemplos: Khadem et al., 1997 Brehm et al., 2001, 2002, 2003	
	Brehm, 2003	Estudo genético para confirmação da introdução nos Açores proveniente da Madeira.
	Galán & Vicente, 2003	Descrição das características reprodutoras (em cativeiro).
Short Note		

Medeiros et al., 2006	Registo oficial da espécie nas Flores (Santa Cruz) e no Corvo.
Pacheco, 2008 <i>Tese de mestrado</i>	Densidade populacional e preferência de habitats na Madeira.
Bried et al., 2009	Referência de lagartixa-da-Madeira em ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia, descrito com preocupação e necessidade de maior investigação.
Matias et al., 2009	Primeira evidência documentada de lacertídeo predador de aves marinhas: registo de predação de ovos e crias de cagarro por lagartixa-da-Madeira, com impacto no sucesso reprodutor, na Selvagem Grande (Madeira).
Rocha et al., 2010 <i>Short Note</i>	Primeira descrição de passeriforme (<i>Anthus berthelotii madeirensis</i>) a preda lagartixa-da-Madeira, na Deserta Grande (Madeira).
Borges et al., 2010	Atualização da lista de espécies dos Açores, já com presença de lagartixa-da-Madeira assinalada em todas as ilhas do arquipélago.
Jesus, 2012	Registo de longa longevidade da lagartixa-da-Madeira (pelo menos 16 anos) na Madeira.
Bried et al., 2015	Indicação da lagartixa-da-Madeira como potencial ameaça para painho-de-Monteiro, tendo por base registos de mortalidade de crias, no Ilhéu da Praia.
Aguilar, 2016 <i>Tese de mestrado</i>	Análise de dieta e estimativa populacional na Selvagem Grande: dieta herbívora vs dieta carnívora; preferência de habitats rochosos vs habitats com vegetação.
Rund, 2016 <i>Tese de mestrado</i>	Análise de dieta em associação a registos de mortalidade de crias de painho-de-Monteiro, no Ilhéu da Praia: sem evidências de impacto no sucesso reprodutor.
Neves et al., 2017	Primeira descrição de lagartixas-da-Madeira a alimentarem-se de cria de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia.
Hereward, 2022 <i>Tese de doutoramento</i>	Análises de dieta em associação a registos de sucesso reprodutor de painho-de-Monteiro, no Ilhéu da Praia, com avaliação de eventos predatórios nos ninhos através de câmaras de vídeo.
Neves et al., 2022	Análise de dieta, no Ilhéu da Praia.
Gloor & Benito, 2023 <i>Short Note</i>	Primeira descrição de canibalismo (Lisboa).
Arbuckle & Arbuckle, 2023 <i>Short Note</i>	Estudo de densidade populacional na Madeira: das maiores densidades populacionais registadas para vertebrados terrestres.
Petrovan, 2023 <i>Short Note</i>	Primeira descrição de comportamento arbóreo da lagartixa-da-Madeira (Madeira).

A predação e impacto da lagartixa-da-Madeira em colónias reprodutoras de aves marinhas foram anteriormente descritos para o cagarro, na Selvagem Grande (Matias et al., 2009). No entanto, tal como mencionado pelos autores: “*Predation by lizards is apparently a phenomenon of lesser concern for Cory’s shearwaters but the potentially higher impact over the smaller petrel species is not known.*”. No entanto, ainda que comportamentos predatórios da lagartixa-da-Madeira tenham sido descritos no Ilhéu da Praia com crias de painho-de-Monteiro (Neves et al., 2017), esta interação trófica é ainda pouco compreendida e o seu impacto pouco claro, uma vez que ainda escasseiam evidências concretas. A observação direta de eventos de predação é rara, e a determinação *a posteriori* da causa de morte é difícil (e.g. Neves et al., 2017; Hereward, 2022), dificultando a confirmação de eventos predatórios concretos. Não obstante as lacunas de conhecimento existentes, a lagartixa-da-Madeira é retratada com crescente preocupação na bibliografia como uma ameaça emergente, em particular para os pequenos Procellariiformes (Aguilar, 2016; Bried & Neves, 2015; Matias et al., 2009; Neves et al., 2017; Neves et al., 2022; Oliveira, 2018). Nos Açores, considerando o panorama vulnerável do painho-de-Monteiro, como espécie endémica de populações reduzidas e distribuição global bastante restrita, torna-se pertinente a intervenção prioritária no Ilhéu da Praia, onde ocorre a sua maior colónia reprodutora e onde a lagartixa-da-Madeira está amplamente presente. Mais ainda, a Sub-Ação C8.2 segue assim as prioridades críticas identificadas pelo 'Plano de Ação Internacional para a conservação do painho-de-Monteiro 2018-2028' (Oliveira, 2018), traduzidas pela necessidade de aquisição de mais conhecimento e planeamento de medidas de gestão para a lagartixa-da-Madeira nos Açores.

2. MONITORIZAÇÃO DE NINHOS COM CÂMARAS DE VÍDEO

A utilização das câmaras de vídeo com sensor de movimento tinha como principal objetivo clarificar o comportamento predatório da lagartixa-da-Madeira nas colónias reprodutoras de aves marinhas, com particular foco os pequenos *Procellariiformes*. Adicionalmente, tendo em conta que as câmaras permitem uma monitorização constante, aproveitou-se os registos obtidos para registar o máximo de informação possível, e realizar uma avaliação mais abrangente aos possíveis impactos e eventos predatórios nos ilhéus (durante o dia), e registo de comportamentos em colónia das aves marinhas (durante a noite). Estes registos podem ser úteis na identificação de novas ameaças emergentes nas colónias reprodutoras, bem como conhecer melhor a ecologia e comportamento das aves marinhas alvo das ações de conservação. Assim, durante o dia, foram assinalados todos os eventos de predação ocorridos, e identificadas qualquer espécie de ave diurna registada em vídeo nos ilhéus. Durante a noite, foram identificadas as espécies de ave marinha presentes, bem como certos comportamentos das mesmas nos ninhos.

2.1. METODOLOGIA

Em cada colónia reprodutora foram colocadas câmaras de vídeo do tipo *trapping* com sensor de movimento (Figura 1), com o objetivo de registar eventos de predação, prioritariamente em ninhos ocupados (com ovo ou cria). Quando o sensor é ativado, a câmara regista um vídeo de 10 segundos, esperando 2 minutos entre deteções de movimento. As câmaras são colocadas à entrada dos ninhos selecionados (no exterior), e a zona em redor da entrada do ninho é limpa o máximo possível, de maneira a evitar que o sensor de movimento seja ativado pela vegetação. Desde a sua colocação no campo, as câmaras permanecem em constante funcionamento até à perda total de bateria ou até atingir o limite de espaço do cartão de memória. Durante as visitas de monitorização nos ilhéus (Tabela 1), é confirmado o correto funcionamento da câmara e o estado da bateria e memória, procedendo-se à respetiva troca de pilhas e/ou cartão quando necessário. Durante esta verificação, as câmaras podem ser movidas para um ninho diferente do inicial, caso a cria tenha sido predada ou a época de reprodução de outra espécie tenha sido iniciada, de acordo com a fenologia das espécies monitorizadas ao longo do ano. Na colocação das câmaras, deu-se prioridade a ninhos ocupados de espécies de pequenos *Procellariiformes*, nomeadamente frulho (*Puffinus lherminieri*), alma-negra (*Bulweria bulwerii*), painho-de-Monteiro (*Hydrobates monteiroi*) e painho-da-Madeira (*Hydrobates castro*), considerando a maior vulnerabilidade destas espécies.



Figura 1 | Câmara de vídeo *trapping* com sensor de movimento colocada no Ilhéu da Vila (modelo Browning Command Ops Pro).
© Beatriz Martins

No Ilhéu da Praia, as câmaras foram utilizadas paralelamente na monitorização das áreas de exclusão para lagartixa-da-Madeira, como descrito seguidamente neste relatório. No Ilhéu do Baixo, optou-se posteriormente por monitorizar apenas a área dos novos ninhos artificiais (Ação C6.1), uma vez que os ninhos naturais de pequenos *Procellariiformes* são bastante inacessíveis neste ilhéu. No

período monitorizado, duas câmaras avariaram: uma das câmaras do Ilhéu da Vila e a câmara do Ilhéu de Baixo, que apresentava também cartão de memória corrompido, sem dados referentes ao período de junho de 2022.

A recolha de vídeos no campo terminou em 2023, perfazendo pelo menos dois ciclos reprodutivos, abrangente das várias espécies monitorizadas nos ilhéus (de março 2021 a julho/outubro 2023).

Tabela 1 | Câmaras de vídeo colocadas nos ilhéus, durante as épocas de reprodução de 2021 a 2023, para monitorização de ninhos de pequenos *Procelariiformes*. As datas indicadas referem-se a visitas aos ilhéus quando foram recolhidos e substituídos os cartões de memória das câmaras colocadas. A cada data está indicada a espécie monitorizada na altura, consoante o calendário reprodutivo de cada espécie monitorizada ao longo do ano.

CÂMARAS DE VÍDEO NOS ILHEÚS			
Colónia	N.º câmaras ativas	Data de visita com colocação/recuperação de câmaras	Espécies monitorizadas
Ilhéu da Vila	5	20/03/2021	Frulho
		05/05/2021	Frulho
		14/06/2021	Alma-negra
		07/07/2021	Alma-negra
		08/09/2021	Alma-negra / Painho-da-Madeira
		05/12/2021	Painho-da-Madeira
	4	24/01/2022	Painho-da-Madeira
		31/03/2022	Frulho
		04/05/2022	Frulho
		15/06/2022	Alma-negra
		27/06/2022	Alma-negra
		24/07/2022	Alma-negra
-	17/09/2022	Alma-negra / Painho-da-Madeira	
-	14/06/2023	Remoção das câmaras	
Ilhéu da Praia	5	24/03/2021	Frulho
		19/04/2021	Frulho
		07/06/2021	Painho-de-Monteiro
		23/06/2021	Painho-de-Monteiro
		20/09/2021	Painho-de-Monteiro / Painho-da-Madeira
	5	26/01/2022	Painho-da-Madeira
		26/04/2022	Frulho
		26/05/2022	Painho-de-Monteiro
		01/07/2022	Painho-de-Monteiro
		12/10/2022	Painho-da-Madeira
	5	17/06/2023	Painho-de-Monteiro
		20/07/2023	Painho-de-Monteiro
-	04/10/2023	Remoção das câmaras	
Ilhéu de Baixo	4	20/04/2021	Alma-negra
		10/06/2021	Alma-negra
		16/09/2021	Novos ninhos artificiais
	1	03/02/2022	Novos ninhos artificiais
		02/05/2022	
		06/07/2022	
-	18/06/2023	Remoção das câmaras	
Ilhéu do Topo	0	-	-

A visualização dos vídeos foi feita através do *software* Timelapse 2.3.0.5 (Greenberg, 2023), para categorização de cada vídeo, um a um. Este *software* reparte-se em dois programas executáveis: Timelapse Template Editor e Timelapse *per se*. Este último é onde ocorre a categorização concreta dos vídeos, através de uma *interface* própria de visualização e um painel de controlo com diferentes comandos. Estes comandos são totalmente customizados pelo utilizador através do Timelapse Template Editor, tendo em conta os objetivos e parâmetros estipulados pelo utilizador, podendo ser definidos segundo diferentes categorias, de modo a facilitar a categorização da informação durante a visualização (*i.e.* contador, caixa de escolhas múltiplas, caixa de anotações, caixa de verificação) (ver Anexo A). Os parâmetros definidos neste caso concreto estão sumariados na Tabela 2, informação que

é complementada pelo Anexo A. À medida que os vídeos são visualizados e a categorização feita, o *software* vai construindo em segundo plano uma matriz, que no fim pode ser exportada e posteriormente trabalhada num programa editor de folhas de cálculo. No Anexo A, apresenta-se um manual de funcionamento das câmaras de vídeo, bem como apresentação mais detalhada do *software* utilizado.

Tabela 2 | Descrição dos parâmetros definidos na visualização e categorização dos vídeos utilizando o *software* Timelapse. O *software* integra estes parâmetros num painel de controlo com diferentes comandos, cada um referente a um parâmetro estipulado pelo utilizador e definidos de forma específica, de modo a facilitar a categorização da informação de cada vídeo (ex. contador, caixa de escolhas múltiplas, caixa de anotações de texto).

CATEGORIZAÇÃO DE VÍDEOS		
Parâmetros / Comandos		Descrição
Período	<i>Escolha múltipla</i>	
	Dia	Vídeo registado durante o dia: avaliação de eventos de predação, com foco na atividade da lagartixa-da-Madeira nos ninhos.
	Noite	Vídeo registado durante a noite: observação do comportamento das aves marinhas monitorizadas nos ninhos.
Observação	<i>Escolha múltipla</i>	
	Vazio	
	Lagartixa	
	Frulho	Indicação da ação principal registada no vídeo.
	Cagarro	Quando registada uma ave marinha, este campo pode ser complementado pelo campo 'Comportamento' e/ou 'Idade'.
	Alma-negra	Sempre que aparece uma ave distinta das aves marinhas monitorizadas, é registado como 'Outro' (complementado pelo campo 'Outras espécies').
	Painho-de-Monteiro	
	Painho-da-Madeira	No caso de ocorrer mais do que uma ação no mesmo vídeo, prioriza-se a ação mais importante para os objetivos estipulados.
	Gaivota-de-patas-amarelas	Erro: sempre que não é possível identificar o registo em vídeo (por exemplo: câmara embaciada; câmara ofuscada por luz do sol direta; erro de gravação por cartão corrompido).
	Milhafre	
	Outro	
	Erro	
Contagem	<i>Contador</i>	Indica o número de indivíduos presentes no vídeo, em referência ao assinalado no campo 'Observação'.
Outras espécies	<i>Anotação de texto</i>	Informação complementar ao campo 'Observação', sempre que: - assinala-se 'Outro' em 'Observação', indicando especificamente qual a outra espécie observada; - mais do que uma ação registada no vídeo: ação principal priorizada no campo 'Observação'; ação secundário indicada neste campo.
Comportamento	<i>Escolha múltipla</i>	
	Predação	Registo de eventos de predação referente a crias/adultos ou ovos (ou registo de comportamentos indicativos/tentativas de predação).
	Competição	Registo de comportamentos indicativos de competição intraspecífica ou interspecífica.
	Entrar	Registo de <i>nest attendance</i> : observação direta de adulto a entrar ou sair do ninho.
	Sair	Assume-se que este adulto é progenitor como parte do casal reprodutor do ninho monitorizado pela câmara. Não é feita identificação individual dos adultos.
	Entrada	Cria/adulto permanecem parados fora do ninho, à porta do ninho.
Idade	<i>Escolha múltipla</i>	
	Adulto	Informação complementar ao campo 'Observação', quando se assinala uma ave marinha.
	Juvenil	'Juvenil' só é assinalado quando é clara a sua distinção, por presença de penugem característica de cria ou do comportamento típico de 'Excursão'.

2.2. RESULTADOS

De março 2021 a agosto de 2023, foram recolhidos e analisados 53 872 vídeos, equivalente a 149,64 horas de vídeo: 23 926 vídeos (66,46 horas) no Ilhéu da Vila, 25 906 vídeos (71,96 horas) no Ilhéu da Praia e 4 040 (11,22 horas) no Ilhéu de Baixo. Após categorização no Timelapse, as análises dos vídeos foram separadas em registos durante o dia e registos durante a noite, consoante os objetivos estipulados para cada período, como mencionado anteriormente. Os resultados apresentados refletem uma sùmula descritiva daquilo que foi identificado nos registos de vídeo ao longo das duas épocas de reprodução monitorizadas. Os ninhos monitorizados não foram constantemente os mesmos ao longo do período de monitorização, tendo em conta a mudança de espécies reprodutoras ao longo do ano e a ocupação de ninhos variável de ano para ano e de espécie para espécie. Desta forma, as conclusões derivadas destes resultados devem ser assumidas com devida cautela, sob as limitações da metodologia aplicada e da tecnologia utilizada.

2.2.1. Resumo de registos obtidos em câmara

Observações durante o dia

Lagartixa-da-Madeira

A presença de lagartixa foi registada em câmara em todos os ilhéus monitorizados, mas nenhum evento de predação por lagartixa foi registado em nenhum dos ilhéus. Dos 3 ilhéus, o que apresentou mais frequência de registos de lagartixa foi o Ilhéu da Vila, correspondendo a 47,40% dos vídeos gravados durante o dia; o Ilhéu da Praia apresentou a maior ocorrência simultânea de lagartixas junto dos ninhos, observando-se grupos de até 9 indivíduos presentes simultaneamente (Figura 2).



Figura 2 | Exemplos de grupos de lagartixas-da-Madeira registados em vídeo pelas câmaras no Ilhéu da Praia, em ninhos de frulho e painho-de-Monteiro. © SPEA

Predação

Dos registos todos obtidos nos 3 ilhéus, foram assinalados apenas 2 registos de predação concretos registados em câmara – um evento no Ilhéu da Praia e outro no Ilhéu da Vila.

No Ilhéu da Praia foi registado um evento de predação de ovo por gaivota-de-patas-amarelas junto de um ninho ocupado por painho-de-Monteiro, durante o período de incubação (junho de 2021). No vídeo é possível observar a gaivota a alimentar-se de um ovo, atrás do ninho monitorizado (Figura 3), tendo sido identificado como ovo de painho-de-Monteiro. Este registo vai ao encontro da informação recolhida nas visitas de monitorização: este ninho foi registado primeiramente como ocupado com ovo por painho-de-Monteiro (junho 2021), e na visita posterior encontrava-se vazio (agosto 2021), assumindo-se que o ovo tinha sido predado.



Figura 3 | Registo em vídeo de predação de ovo por gaivota, junto a ninho de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia, em junho de 2021: gaivota-de-patas-amarelas atrás do ninho monitorizado (frame à esquerda; timestamp 00:00:00); identificação de ovo predado de painho-de-Monteiro (frame no meio; timestamp 00:00:05); ingestão de ovo por gaivota, notando-se também restos de clara de ovo no bico (frame à direita; timestamp 00:00:06). © SPEA

No Ilhéu da Vila foi registado um evento de predação por milhafre, num ninho artificial ocupado por alma-negra, durante o período de incubação (fim de junho de 2023). Neste vídeo observa-se de forma clara o milhafre a remover a alma-negra diretamente pela entrada do ninho artificial (novos ninhos artificiais da ação C6.1; Figura 4). Este registo vai ao encontro da informação recolhida nas visitas de monitorização: este ninho foi registado primeiramente ocupado com ovo de alma-negra (junho 2023), e na visita posterior foi registado ninho com ovo inviável e presença de indícios de predação junto do ninho (setembro 2023). Mais ainda, este não foi o único ninho da área (Zona E) a ser registado com indícios de predação de alma-negra nesta última visita de monitorização (pelo menos em mais 2 ninhos artificiais e 2 ninhos naturais na Zona E), sugerindo que este evento de predação registado em vídeo não foi o único a ocorrer por milhafre (Figura 5).



Figura 4 | Registo em vídeo de predação de adulto de alma-negra por milhafre, em ninho ocupado no Ilhéu da Vila, em junho de 2023: milhafre identificado junto do ninho monitorizado (frame à esquerda; timestamp 00:00:03); milhafre a retirar alma-negra de dentro do ninho artificial, através da entrada (frame no meio; timestamp 00:00:06); identificação da alma-negra predada (frame à direita; timestamp 00:00:07). © SPEA



Figura 5 | Fotografias tiradas na última visita de monitorização de 2023 para alma-negra, no Ilhéu da Vila (setembro 2023), referentes a indícios de predação de alma-negra, em 3 ninhos artificiais e 2 ninhos naturais na Zona E, onde se encontrava a câmara que registou em vídeo a predação de adulto de alma-negra representada na Figura 4. Nas fotografias são perceptíveis vários conjuntos de penas de adulto de alma-negra e restos de esqueletos (inclusive um crânio), indicativos claros de predação; estas fotos foram tiradas junto de diferentes ninhos na mesma área do ilhéu (Zona E). © Beatriz Martins

Além destes eventos concretos, foram identificados em ambos os ilhéus comportamentos classificados como tentativas de predação, tanto de gaivota no Ilhéu da Praia, como de milhafre no Ilhéu da Vila (Figura 6); nestes vídeos não foi possível observar o evento de predação em concreto. No Ilhéu da Praia, várias tentativas de gaivota foram registadas de abril a início de junho de 2021 (fim de época de frulho e início de época de painho-de-Monteiro). No Ilhéu da Vila, foram registadas 2 tentativas de milhafre, em maio (frulho) e setembro (alma-negra) de 2021. Nos restantes períodos monitorizados, mais nenhum evento ou tentativa de predação foi assinalado em qualquer dos ilhéus.



Figura 6 | Exemplos de registo em vídeo de comportamentos classificados como tentativas de predação, na ausência da confirmação clara: (em cima) gaivota com tufo de penugem aparente de cria de ave marinha no bico, junto de ninho de frulho, no Ilhéu da Praia (abril 2021); (no meio) gaivota junto de ninho de frulho, no Ilhéu da Praia (abril 2021); (em baixo) milhafre em ninho de frulho, no Ilhéu da Vila (maio 2021). © SPEA

Outras aves diurnas

Durante o dia foram identificadas sempre que possível as aves diurnas registadas nos ilhéus (Figura 7), nomeadamente: melro-preto (*Turdus merula*), estorninho-malhado (*Sturnus vulgaris*), canário-da-terra (*Serinus canaria*), pardal (*Passer domesticus*), alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea*), toutinegra (*Sylvia atricapilla*), codorniz (*Coturnix coturnix*), garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*), pombo-das-rochas (*Columba livia*), pombo-torcaz (*Columba palumbus*), rola-do-mar (*Arenaria interpres*), maçarico-galego (*Numenius phaeopus*), tarambola-cinzenta (*Pluvialis squatarola*), garajau (*Sterna spp.*). O Ilhéu da Praia foi aquele que mostrou mais variedade e frequência de outras espécies identificadas durante o dia.



Figura 7 | Exemplos de outras espécies de aves diurnas identificadas em registos de vídeo pelas câmaras nos ilhéus, durante o dia (da esquerda para a direita, de cima para baixo): rola-do-mar (*Arenaria interpres*); alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea*); pardal (*Passer domesticus*); pombo-torcaz (*Columba palumbus*); estorninho-malhado (*Sturnus vulgaris*); canário-da-terra (*Serinus canaria*); toutinegra (*Sylvia atricapilla*) – macho, fêmea; garajaus (*Sterna spp.*); maçarico-galego (*Numenius phaeopus*); pombo-das-rochas (*Columba livia*); tarambola-cinzenta (*Pluvialis squatarola*); melro-preto (*Turdus merula*); garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*). © SPEA

Observações durante a noite

Aves marinhas

Durante a noite, sempre que possível foram identificadas as espécies de aves marinhas observadas em vídeo: frulho (*Puffinus lherminieri*), alma-negra (*Bulweria bulwerii*), cagarro (*Calonectris borealis*), painho-de-Monteiro (*Hydrobates montei*), e painho-da-Madeira (*Hydrobates castro*). Abaixo estão apresentadas as aves marinhas monitorizadas e identificadas nos registos de vídeo (Figura 8).

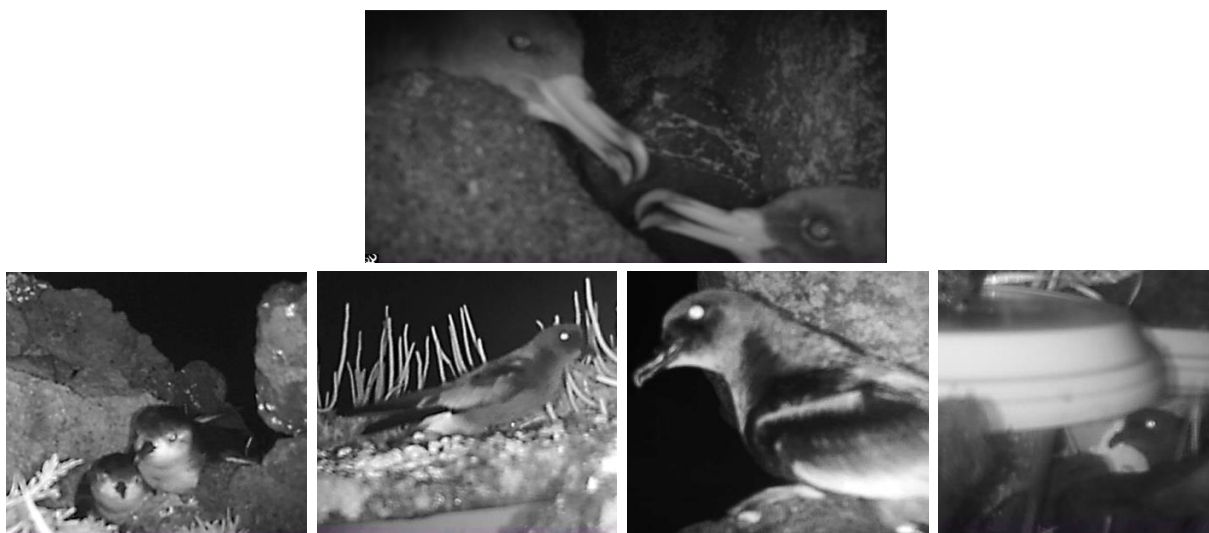


Figura 8 | Exemplos de aves marinhas identificadas em registos de vídeos pelas câmaras nos ninhos monitorizados nos ilhéus, durante a noite: casal de cagarro (Vila; em cima) e pequenos *Procellariiformes*, dos quais (em baixo, da esquerda para a direita): casal de frulho (Praia); painho-de-Monteiro (Praia); alma-negra (Baixo); painho-da-Madeira (novos ninhos artificiais, Vila). © SPEA

Comportamentos de aves marinhas em colónia

Além da identificação das espécies de aves marinhas presentes juntos dos ninhos durante a noite, foram anotados alguns comportamentos específicos das aves, nomeadamente: entradas e saídas do ninho (*nest attendance*); permanência à entrada do ninho; competição intra- ou interespecífica, e comportamentos de excursão de juvenis. Aqui destacamos os comportamentos de competição e excursão, tendo em conta que muitos destes comportamentos ainda não se encontram bem descritos, do que é nosso conhecimento.

Competição

Nos 3 ilhéus foram identificados comportamentos de competição (em parêntesis, número de vídeos identificados como competição). No Ilhéu da Vila, foram registados comportamentos considerados competição intraespecífica para cagarro (17), painho-da-Madeira (12) e alma-negra (4). No Ilhéu da Praia, foram registados comportamentos considerados competição intraespecífica para cagarro (7), frulho (3) e painho-de-Monteiro (1), e ainda competição interespecífica entre cagarro e frulho (1). No Ilhéu de Baixo, foram registados comportamentos considerados competição interespecífica entre cagarro e frulho (1).

Excursões de juvenis

O comportamento de excursão é típico nas crias de aves marinhas que se reproduzem em cavidades, quando as crias já mais desenvolvidas fazem deslocações repetidas durante várias noites

fora do ninho, permanecendo perto da entrada do ninho por um período de tempo em cada noite (Yoda et al., 2017). As crias utilizam estas “excursões” para exercitar as asas (*flapping*, sem voo envolvido), como exercícios de preparação para o primeiro voo (*fledging*) (Yoda et al., 2017). Este tipo de comportamento foi já identificado para outras espécies de aves marinhas, mas ainda pouco descrito na literatura (e.g. cagarra-do-Pacífico, *Calonectris leucomelas*: Yoda et al., 2017; nos Açores, trabalhos com cagarro, ainda não publicados).

Foram identificados comportamentos de excursão de juvenis em ninhos do Ilhéu da Vila e Ilhéu da Praia (de seguida, entre parêntesis, número de vídeos identificados como excursão). No Ilhéu da Vila, foram registados comportamentos considerados excursão para frulho (8), alma-negra (38) e painho-da-Madeira (14). No Ilhéu da Praia, foram registados comportamentos considerados excursão para frulho (98) e painho-da-Madeira (10). Considerando que estes comportamentos ocorrem por períodos de alguma duração em cada noite (ao contrário de eventos pontuais concretos, ex. entrada/saída), o número total de vídeos identificados pode induzir em erro esta análise. A Tabela 3 clarifica os resultados destes comportamentos por espécie e ninho, em cada ilhéu, individualizando cada comportamento de excursão consoante a noite e horas em que ocorreu de forma contínua. Esta descrição detalhada poderá ser mais concreta que o número total de registos em vídeo de excursões, apresentados anteriormente (entre parêntesis): por exemplo, para o frulho no Ilhéu da Praia foram identificados 98 vídeos como excursão, que representam 8 eventos de excursão, tendo em consideração as horas a que ocorreram de forma contínua (Tabela 3).

Tabela 3 | Descrição dos comportamentos de excursão de juvenis registados em vídeo pelas câmaras, por espécie e ilhéu. Registos estão individualizados por data e hora de ocorrência contínua durante a noite, considerando-se cada linha um comportamento de excursão, de duração variável.

EXCURSÕES DE JUVENIS					
Colónia	Espécie	Ninho	Data	Hora	Nº vídeos registados
Ilhéu da Vila	Frulho	C78	15/05/2021	04h42	1
			16/05/2021	03h17	1
			17/05/2021	01h19-04h34	5
		C104	14/05/2022	21h48	1
		C105	14/09/2021	01h00	1
	Alma-negra	E20	12/09/2021	02h38	1
			13/09/2021	01h36-01h40	3
		E20	18/09/2022	04h36-04h39	2
			18/09/2022	21h44-22h03	6
			19/09/2022	01h37-02h03	8
			20/09/2022	00h41-00h59	4
			20/09/2022	04h55-06h02	3
			20/09/2022	20h53-23h30	5
			21/09/2022	03h23-03h26	2
			21/09/2022	20h46-20h51	3
		C1	Erro de registo	Erro de registo	4
	Painho-da-Madeira	F2	11/02/2022	21h12	1
			12/02/2022	19h30	1
			17/02/2022	02h51	1
			17/02/2022	23h41-23h46	3
			18/02/2022	04h08-04h13	3
Ilhéu da Praia	Frulho	30	08/05/2021	03h41-04h30	21
			09/05/2021	04h37-04h44	4
			09/05/2021	22h11-22h36	11
			10/05/2021	03h14-04h21	29
			10/05/2021-11/05/2021	22h37-00h09	27
		70	20/05/2023	03h53	1
	Painho-da-Madeira	120	21/05/2023	23h26-23h43	3
			22/05/2023	05h01	1
			27/01/2022	21h08-21h11	2
		26	08/01/2023	19h34-19h44	2
			09/01/2023	23h33	1
			11/01/2023	19h26-19h30	2
			12/01/2023	03h36	1
			13/01/2023	05h29	1
		26	Erro de registo	Erro de registo	1

2.2.2. Resultados por ilhéu

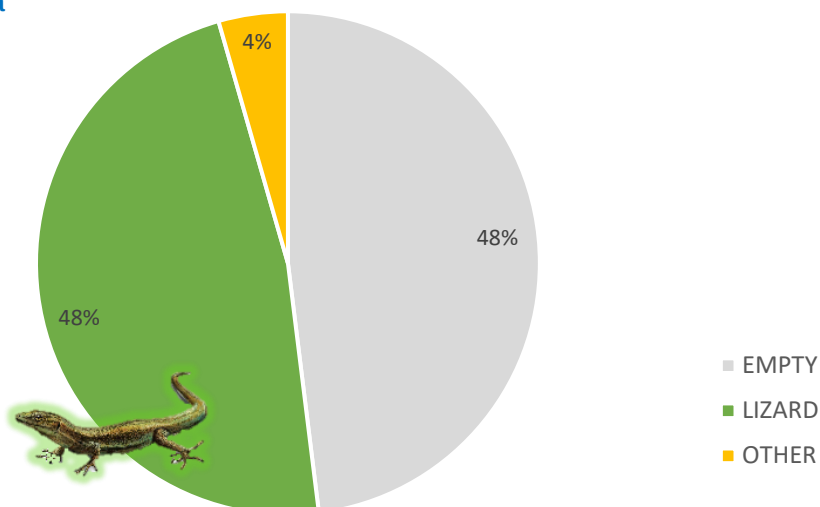
De seguida, apresentamos os resultados resumidos para cada ilhéu, separadamente para cada período (dia e noite): o número de registos separados por tipo de observação (Tabela 4), e frequência em percentagens de cada tipo de observação (gráficos circulares). Os valores de percentagem apresentados correspondem à razão entre o número de registos de interesse e o número total de vídeos recolhidos num determinado período (dia ou noite) por ilhéu, refletindo uma medida relativa ao esforço de tempo de registo-permanência no campo das câmaras. As análises dos vídeos recolhidos no Ilhéu de Baixo foram separadas em (1) monitorização de ninhos de alma-negra e (2) monitorização da área dos novos ninhos artificiais (Ação C6.1).

Tabela 4 | Resumo dos resultados das câmaras de vídeo colocadas nos ilhéus, referente ao número de vídeos por cada tipo de observação, definida para categorização dos vídeos recolhidos (dia e noite, separadamente). Resultados do Ilhéu do Baixo separados em registos de câmaras colocadas especificamente em ninhos de alma-negra, e registos de câmaras colocadas na área dos novos ninhos artificiais (Ação C6.1).

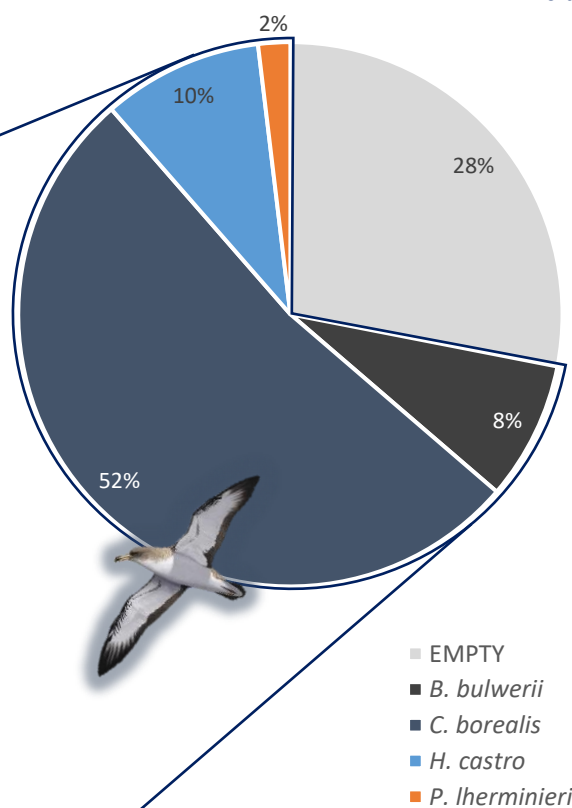
CÂMARAS DE VÍDEO: RESUMO DE RESULTADOS					
Colónia		Ilhéu da Vila	Ilhéu da Praia	Ilhéu de Baixo Ninhos de alma-negra	Ilhéu de Baixo Novos ninhos artificiais (C6.1)
Início de registo:		Março 2021	Março 2021	Abril 2021	Setembro 2021
Fim de registo:		Julho 2023	Agosto 2023	Julho 2021	Maió 2022
Nº vídeos registados					
Observações durante o dia	Vazio	5 498	11 009	602	479
	Lagartixa	5 439	7 571	1 283	169
	Outras aves	509	1 286	261	69
	Milhafre	26	0	0	0
	Gaivota	0	95	21	269
	Comportamentos:				
	Predação	4	27	0	0
Total		11 474	19 961	2 167	986
Observações durante a noite	Vazio	3 333	2 231	157	73
	Frulho	226	457	9	0
	Alma-negra	977	0	38	0
	Cagarro	6 206	1 400	312	53
	Painho-de-Monteiro	0	387	3	0
	Painho-da-Madeira	1 130	758	0	0
	Gaivota	0	0	5	219
	Outras aves	0	0	12	0
	Comportamentos:				
	Entrar	275	189	1	0
	Sair	111	96	2	0
	Entrada	512	237	0	0
	Competição	33	12	1	0
	Excursão	60	108	0	0
	Total	12 869	5 930	540	346
Nº total de registos		24 343	25 891	2 707	1 332

ILHÉU DA VILA

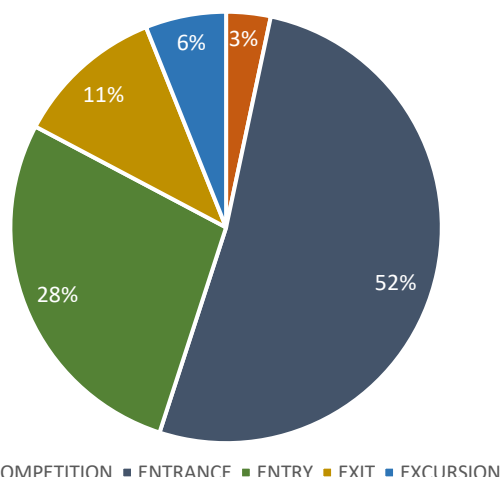
Câmaras | Ilhéu da Vila Dia



Câmaras | Ilhéu de Vila Noite



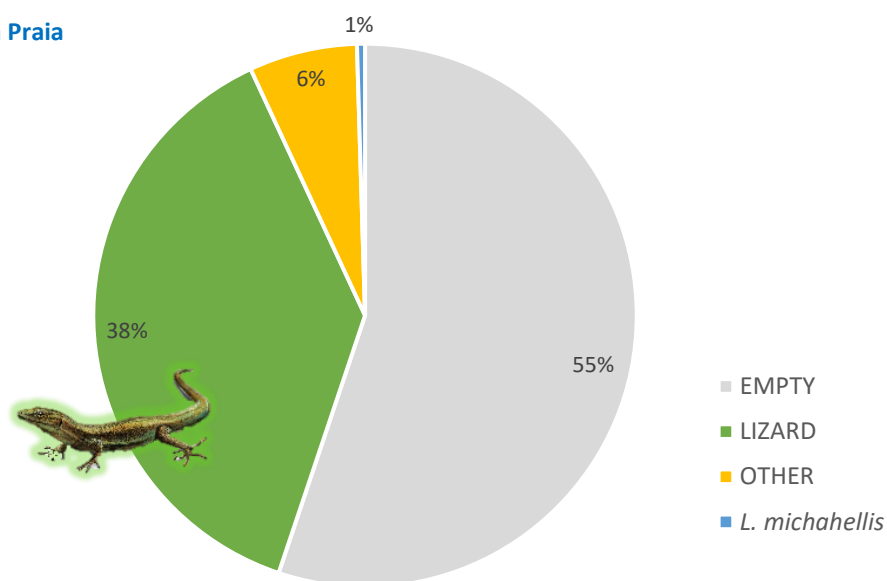
Noite | Comportamento de aves marinhas



ILHÉU DA PRAIA

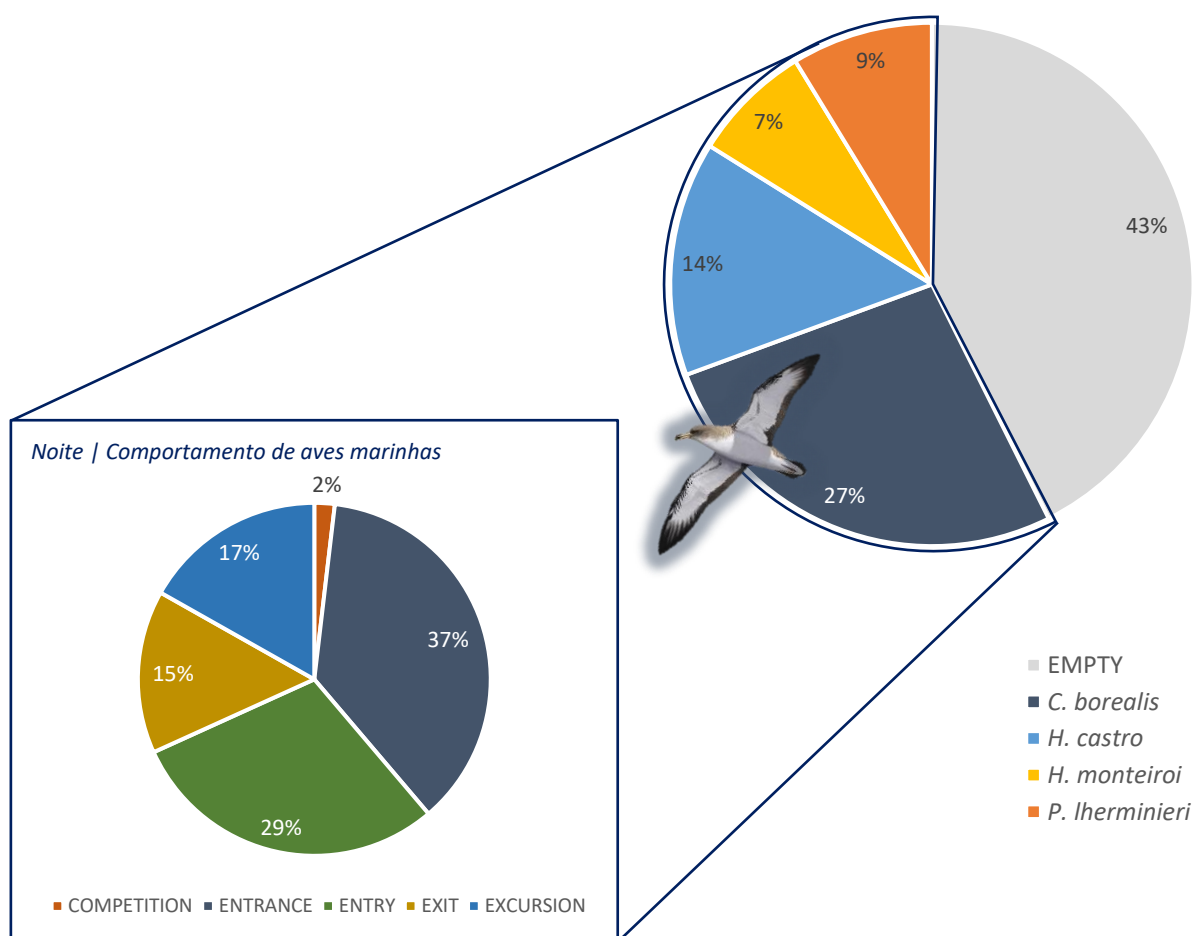
Câmaras | Ilhéu da Praia

Dia



Câmaras | Ilhéu da Praia

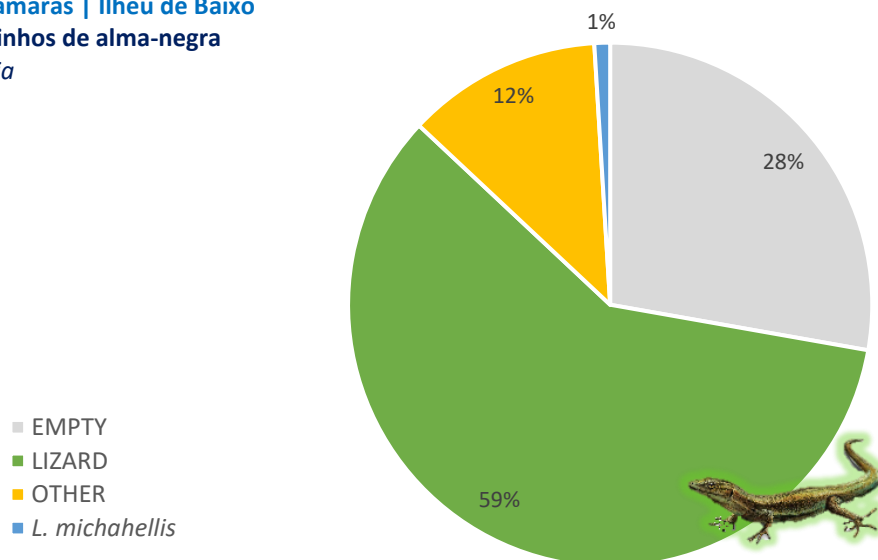
Noite



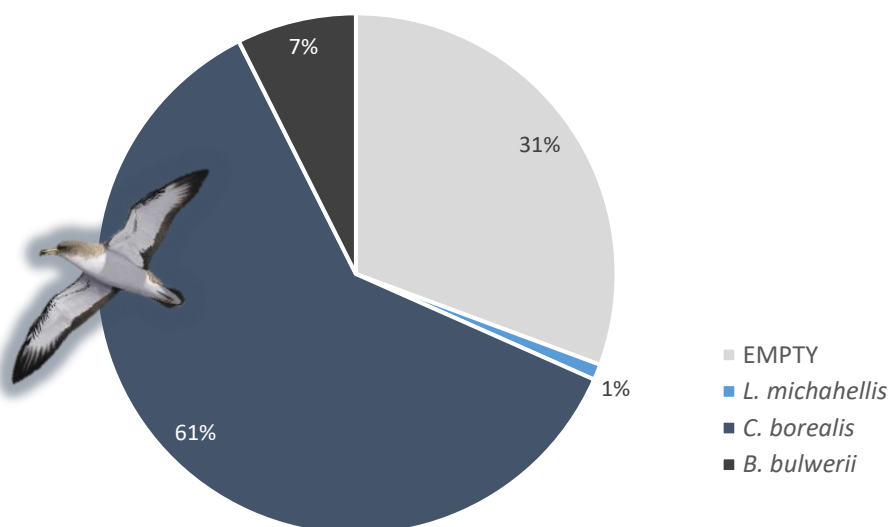
ILHÉU DE BAIXO

Ninhos de alma-negra

Câmaras | Ilhéu de Baixo
Ninhos de alma-negra
Dia



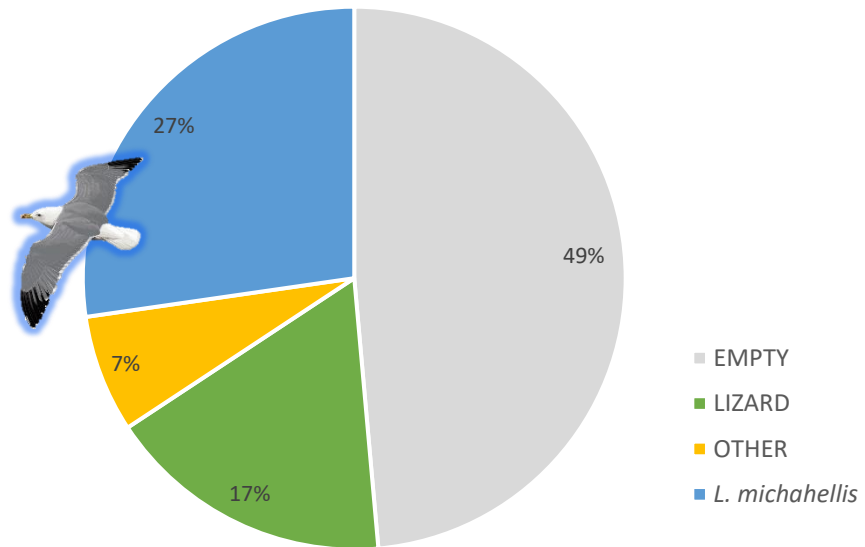
Câmaras | Ilhéu de Baixo
Ninhos de alma-negra
Noite



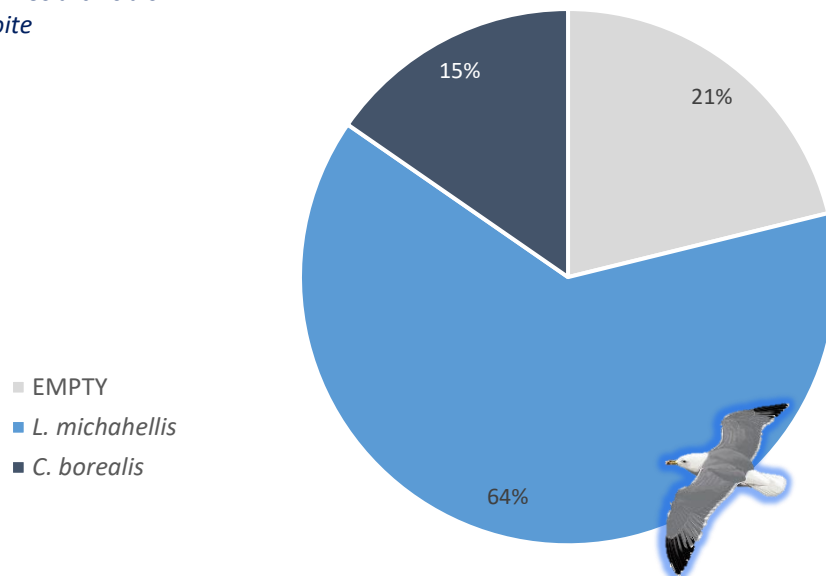
ILHÉU DE BAIXO

Novos ninhos artificiais

Câmaras | Ilhéu de Baixo
Ninhos artificiais
Dia



Câmaras | Ilhéu de Baixo
Ninhos artificiais
Noite



2.2.3. Sucesso reprodutor de ninhos monitorizados por câmaras

Os eventos de predação registados em vídeo (incluindo predação concreta e tentativas de predação) foram também cruzados com o sucesso reprodutor dos ninhos monitorizados pelas câmaras (Tabela 5). Consideraram-se ninhos com sucesso, aqueles onde foram registadas crias próximas do estado de *fledging* (saída do ninho) na última visita de monitorização realizada. O cálculo do sucesso reprodutor seguiu a mesma metodologia aplicada pela Ação D5.1, descrita em detalhe em relatório próprio (Pipa et al., 2024).

Tabela 5 | Sucesso reprodutor dos ninhos monitorizados com câmaras nos ilhéus, por espécie e por época reprodutora (ano), em associação com os eventos de predação registados em vídeo pelas câmaras. Na tabela são indicados: número total de ninhos monitorizados por câmaras (N) para cada espécie em cada época reprodutora (ano); percentagem de ninhos com sucesso e sem sucesso, associado ao respetivo número de ninhos (% (n)); número de eventos de predação registados em vídeo, por época de reprodução de cada espécie (Nº), associado à observação identificada (milhafre/gaivota) e ao ninho específico onde foi registado (ninho a verde, com sucesso; ninho a vermelho, sem sucesso; ninho **, não ocupado); tentativas de predação (ao invés de eventos de predação concretos) assinalados por *. Do total de ninhos sem sucesso, são ainda discriminadas as falhas que levaram ao seu insucesso (falha no ovo ou cria), associado ao respetivo número de ninhos (n). Ninhos não ocupados são incluídos nos ninhos sem sucesso, sem estarem associados a nenhuma falha de reprodução (ovo ou cria). NA, assinala as situações em que não foi possível calcular o sucesso reprodutor.

SUCESSO REPRODUTOR DE NINHOS COM CÂMARAS										
REGISTOS DE PREDACÃO										
Colónia	Espécie	Ano	N	Ninhos com sucesso	Ninhos sem sucesso				Eventos de predação em câmara	
				% (n)	% (n)	Falhas de reprodução			Nº	Observação (ninho)
						Não ocupado** (n)	Ovo (n)	Cria (n)		
Ilhéu da Vila	Frulho	2021	3	67% (2)	33% (1)	1	0	0	1	Milhafre* (D37)
		2022	5	80% (4)	20% (1)	0	0	1	0	-
	Alma-negra	2021	5	60% (3)	40% (2)	0	2	0	0	-
		2022	4	50% (2)	50% (2)	0	2	0	0	-
		2023	1	0% (0)	100% (1)	0	1	0	1	Milhafre: adulto (NA71)
	Painho-da-Madeira	2021-2022	11	27% (3)	73% (8)	2	4	2	1	Milhafre* (C105**)
		2022-2023	2	100% (2)	0% (0)	0	0	0	0	-
Ilhéu da Praia	Frulho	2021	5	60% (3)	40% (2)	0	1	1	9	Gaivota* (45, 30, 92)
		2022	8	25% (2)	75% (6)	5	1	0	0	-
	Painho-de-Monteiro	2021	6	50% (3)	50% (3)	0	3	0	1	Gaivota: ovo (53)
		2022	7	0% (0)	100% (7)	0	2	5	0	-
		2023	6	0% (0)	100% (6)	0	5	1	0	-
	Painho-da-Madeira	2021-2022	5	40% (2)	60% (3)	0	1	2	0	-
		2022-2023	6	50% (3)	50% (3)	0	NA	NA	0	-
Ilhéu de Baixo	Alma-negra	2021	4	0% (0)	100% (4)	0	NA	NA	0	-

*tentativas de predação

3. MITIGAÇÃO DO IMPACTO DA LAGARTIXA-DA-MADEIRA: ÁREAS DE EXCLUSÃO

A erradicação de répteis introduzidos é bastante desafiante, principalmente em populações já estabelecidas em ilhas, com carácter invasor (CABI, 2021; ISSG et al., 2021; Island Conservation et al., 2018). Tomando como exemplo a lagartixa-italiana (*Podarcis sicula*) invasora em diversas ilhas mediterrânicas, é mencionado que “(...) populações antigas bem estabelecidas estão demasiado disseminadas. (...) Na maioria das populações, controlar o tamanho da população (e consequentemente a sua expansão) através da captura manual do maior número possível de indivíduos é a única medida disponível.” (citação traduzida de CABI, 2021). No entanto, a captura manual nestas populações implica um esforço bastante dispendioso de tempo e mão-de-obra muitas vezes não disponível, para atingir um fim (i.e., controlo da população) que entendemos não priorizarem os objetivos e recursos desta ação. Do que é nosso conhecimento, não existe informação que caracterize as populações de lagartixa-da-Madeira nos Açores, ainda que esta seja considerada uma espécie invasora regionalmente. Por observações empíricas, sabemos que a lagartixa-da-Madeira se encontra bem estabelecida nos ilhéus, embora a sua densidade populacional não esteja ainda quantificada – esta seria uma informação importante prévia ao desenho de medidas de gestão de espécies invasoras. Tendo por base bibliografia publicada, sabe-se ainda que esta espécie apresenta grande longevidade, tanto em cativeiro (pelo menos 41 anos; Margry & Heitmans, 2021) como em populações selvagens (pelo menos 16 anos; Jesus, 2012), e assume-se que esteja sujeita a um baixo grau de predação (Arbuckle & Arbuckle, 2023). Estes fatores apontam para que esta espécie se dissemine facilmente, em populações bem estabelecidas. De facto, segundo um censo local na Madeira, foi recentemente estimada para a lagartixa-da-Madeira uma das maiores densidades populacionais registadas até agora para vertebrados terrestres (Arbuckle & Arbuckle, 2023), reforçando a sua grande capacidade para se estabelecer e grande probabilidade de se propagar como espécie invasora em contextos introduzidos.

Assim, medidas de controlo focadas na mitigação do impacto de espécies invasoras, ainda que não permitam o seu controlo populacional, poderão representar uma alternativa interessante que contribua para o sucesso das espécies afetadas e alvo de proteção. Neste contexto, para a mitigação dos impactos da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus, delinearam-se áreas de exclusão através da construção de vedações temporárias nas colónias reprodutoras, com o objetivo de criar zonas de ninhos livres de lagartixas e prevenir assim a predação de ovos/crias, contribuindo para o sucesso reprodutor das espécies vulneráveis. A implementação destas medidas foi primeiramente aplicada no Ilhéu da Praia, em ninhos de painho-de-Monteiro, com a construção de duas áreas-piloto de exclusão, colocadas durante a época de reprodução de painho-de-Monteiro, em 2022 e 2023 (julho a outubro 2022; junho a outubro 2023). Do que é nosso conhecimento, não há registo da utilização desta metodologia como ferramenta de conservação com aplicação no terreno, em ilhéus, para mitigação do impacto de um réptil invasor numa colónia reprodutora de aves marinhas.

3.1. METODOLOGIA

A implementação destas medidas desdobra-se em 3 fases: (1) fase de preparação, (2) fase de execução e (3) fase de monitorização. Após as fases de execução e avaliação em 2022, decidiu-se voltar a repetir os trabalhos em 2023, como reforço para avaliação destas medidas e melhoramento da metodologia aplicada. Previamente a qualquer trabalho, foi feito um pedido de autorização para acesso a recursos naturais para fins científicos, em 2022 e novamente em 2023, aprovado pelo Governo Regional dos Açores e com devido Certificado de Conformidade Internacionalmente Reconhecido (CCIR 12/2022/DRCTD; CCIR-RAA/2023/32) e licença DRAAC (Nº 15/2022/DRAAC; Nº 77/2023/DRAAC); serve também o presente relatório como documento de reportação no contexto destas autorizações. Em anexo, apresentam-se as devidas autorizações do Governo Regional dos

Açores para realização dos trabalhos (Anexo B) e registo fotográfico dos trabalhos realizados (Anexo C).

O desenho das áreas de exclusão teve em consideração interferir o mínimo possível com a atividade das aves marinhas e diminuir ao máximo o risco de colisão das aves, tanto nos ninhos incluídos nas áreas de exclusão, como nos ninhos adjacentes, mantendo ainda assim a estrutura necessária para impedir a entrada de lagartixas nas áreas-alvo. Assim, a execução das áreas de exclusão segue o seguinte desenho metodológico.

Definição das áreas de exclusão

- ✓ Das 4 áreas de exclusão inicialmente planeadas, foram apenas executadas 2 áreas, uma vez que a segurança de alguns ninhos seria posta em causa com a construção das vedações (ver 3.2. Fase de preparação).
- ✓ Cada área de exclusão integra 10 ninhos artificiais de painho-de-Monteiro.
- ✓ Sempre que possível, definiu-se a largura das áreas garantindo-se 3 metros para cada lado a partir dos ninhos, e comprimento que permitisse manter 1 metro desde o primeiro e último ninho, garantindo uma distância de segurança mínima em redor dos ninhos afetados (Figura 9).
- ✓ Os restantes ninhos de painho-de-Monteiro foram utilizados como ninhos de controlo (sem vedação), para posterior comparação dos registos de predação/mortalidade e sucesso reprodutor com os ninhos das áreas de exclusão (com vedação).

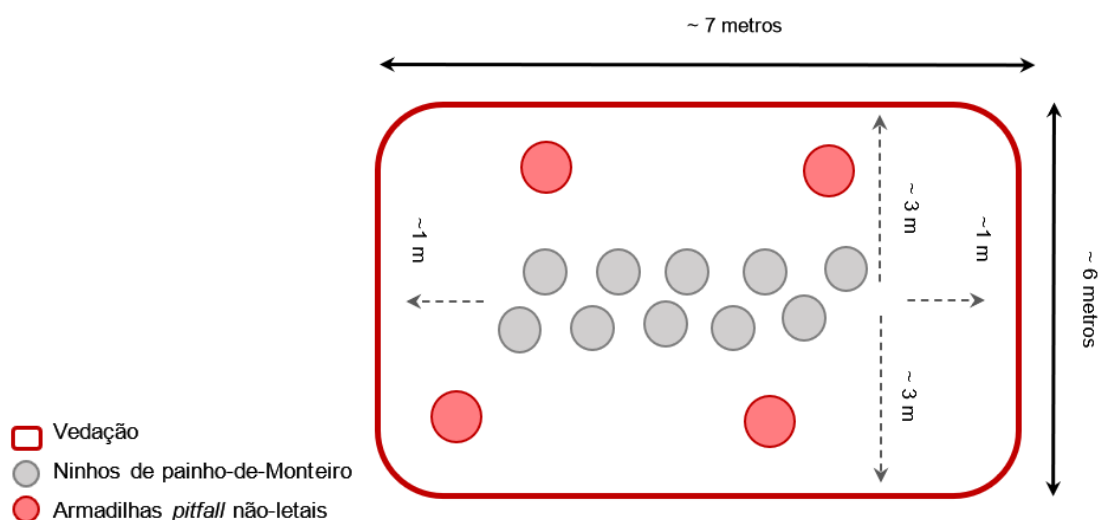


Figura 9 | Esquema do desenho de montagem das áreas de exclusão para lagartixa-da-Madeira, em ninhos artificiais de painho-de-Monteiro, no Ilhéu da Praia. As medidas indicadas foram definidas para garantir uma distância mínima de segurança aos ninhos, de modo a interferir o menos possível na atividade das aves marinhas nos ninhos e evitar possíveis colisões com a estrutura. © Beatriz Martins

Construção das vedações

- ✓ As vedações foram construídas utilizando lona proveniente de *outdoors* publicitários (3x8 m), já utilizados e que seriam descartados (cedidos pela empresa publicitária Accional).
- ✓ A lona utilizada é completamente lisa, sem textura nem malhas, evitando a subida das lagartixas pelas vedações.
- ✓ A lona foi fixada com braçadeiras a varões nervurados de ferro de 1 m, 12 mm de espessura e com moldagem de cerca de 15 cm na parte de cima.
- ✓ Os varões foram colocados de 50 em 50 cm do lado de dentro da vedação, de modo a evitar superfícies por onde as lagartixas pudessem subir pelo exterior.

- ✓ Para evitar que a lona se rasgasse nos pontos de fixação aos varões, a lona foi reforçada com fita de reparação e colocado em cada furo um ilhó metálico, utilizando uma máquina manual para colocação de ilhós.
- ✓ Para melhorar a sustentação e resistência da estrutura da vedação, foi esticado um cabo de aço ao longo do interior de todo o perímetro da área, e fixado com braçadeiras à própria lona e aos varões, na parte interior da vedação.
- ✓ A lona foi fixada e dobrada no topo cerca de 20 cm, para o lado exterior, de maneira a garantir a exclusão das lagartixas mesmo que conseguissem subir pela vedação.
- ✓ A lona foi também dobrada na base cerca de 25 cm, para o lado exterior, e enterrada de modo a evitar que as lagartixas pudessem escavar e entrar por baixo da vedação.
- ✓ A parte da lona dobrada e enterrada, foi fixada no solo com grampos de metal em forma de U, para uma melhor fixação da estrutura.
- ✓ As vedações ficaram com cerca de 50 cm de altura, devidamente sinalizada no topo com fita refletora laranja para fácil identificação das vedações durante a noite.
- ✓ O modelo descrito teve por base trabalhos de monitorização de pequenos répteis com *drift fences* (Gibbons & Semlitsch, 1981; Richardson et al., 2017; Vieira et al., 2020) e modelos temporários aplicados por empresas de controlo e exclusão de répteis (Animex, 2021; Béga et al., 2021; Contract Ecology, 2019; Ministry of the Environment Conservation and Parks, 2021).

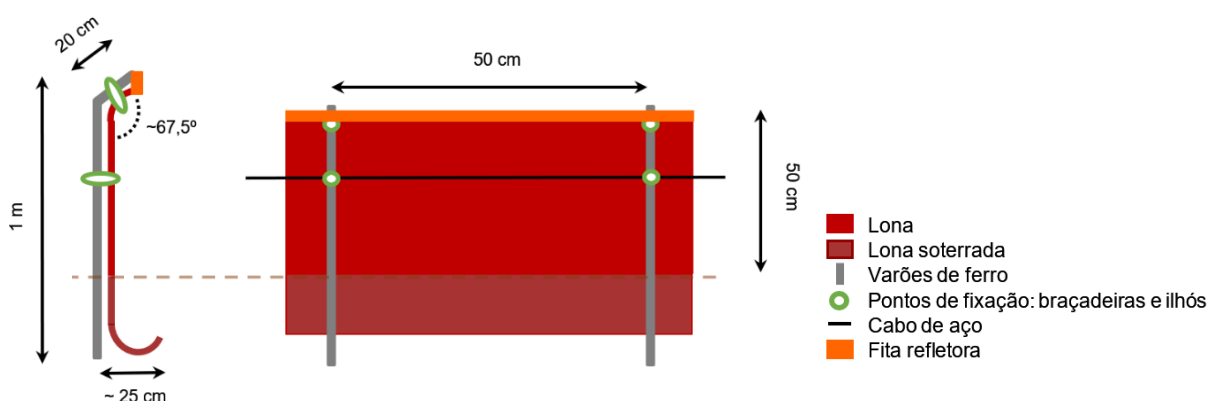


Figura 10 | Esquema do desenho de montagem das vedações das áreas de exclusão. A vedação foi construída com lona fixada a varões de ferro (1 m altura, 12 mm espessura, ~67,5° dobragem), com braçadeiras e ilhós, de 50 em 50 cm. Parte da lona foi dobrada no topo, e enterrada também na base. A estrutura da vedação foi reforçada com um cabo de aço, ao longo do perímetro da área. A altura da vedação (~50 cm) foi assinalada com uma fita refletora (laranja). © Beatriz Martins

Remoção das lagartixas

- ✓ Após a construção das vedações, procedeu-se à remoção das lagartixas de dentro das áreas.
- ✓ Dentro de cada área de exclusão, foram enterrados até ao nível do solo 4 baldes de plástico com restos de fruta e legumes como isco, que serviram como armadilhas tipo *pitfall* não-letais para captura das lagartixas dentro das áreas-alvo e posterior remoção das mesmas para o exterior, tornando a área-alvo livre de lagartixas.
- ✓ Após a construção das vedações, estas armadilhas foram ativadas durante vários dias (~3 dias), e posteriormente fechadas com tampa e um peso por cima.
- ✓ Durante o período de ativação, as armadilhas foram verificadas regularmente até serem fechadas.
- ✓ As armadilhas dentro das áreas de exclusão foram ativadas sempre que possível, para confirmação da ausência de lagartixas. Esta monitorização foi também reforçada pela colocação de câmaras de vídeo nos ninhos das áreas de exclusão e ninhos de controlo.

Estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia (CMR)

Adicionalmente às áreas de exclusão, foi também definida uma metodologia para determinar a estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia, como informação-base adicional aos objetivos desta ação, tal como mencionado anteriormente. Desta forma, foi realizado um protocolo de 3 dias consecutivos de Captura-Marcação-Recaptura (CMR) de lagartixas-da-Madeira, em 4 áreas diferentes do Ilhéu da Praia (i.e., 4 armadilhas *pitfall* não-letais, idênticas às descritas acima para remoção das lagartixas nas áreas de exclusão). Em cada dia de amostragem, as armadilhas foram ativadas pela mesma hora e devidamente fechadas após aproximadamente 2 horas, tendo sido abertas e fechadas sempre pela mesma ordem. Após este período, todas as lagartixas capturadas dentro das armadilhas foram contadas e marcadas com uma cor específica, representativa do dia e zona de amostragem em causa. A metodologia aplicada teve por base os trabalhos de CMR com lagartixas-da-Madeira de Aguilar (2016) na Selvagem Grande, e de Rund (2016) no Ilhéu da Praia.

Para a estimativa populacional de cada área, considerou-se a população como fechada, uma vez que durante o decorrer da CMR (curto período de tempo, 3 dias) considera-se que a população se mantém constante, ou seja, sem movimentos migratórios, mortes, nascimentos e num habitat limitado, tal como indicado em bibliografia (Aguilar, 2016; Amstrup et al., 2005; Oliveira, 2007). Amstrup (2005) indica os seguintes pressupostos para populações fechadas:

- A população mantém-se constante ao longo do período de estudo;
- Indivíduos não perdem as marcações ao longo do estudo;
- Todas as marcações são registadas corretamente;
- Indivíduos em estudo comportam-se de forma independente;
- Ressalvando, que a probabilidade de captura pode ainda assim variar em certo grau,

devido às condições ambientais ou ao esforço de amostragem.

As 4 armadilhas *pitfall* foram distribuídas pelo ilhéu, evitando determinadas zonas devido à nidificação dos garajaus coincidente com a realização dos trabalhos: (1) junto à casa, (2) no início do trilho perto do cais de desembarque, (3) entre as duas áreas de exclusão, e (4) junto aos ninhos de controlo (Figura 11). Era conhecida previamente a presença de lagartixas nestas áreas, por observações pessoais *in loco* e registos de vídeos das câmaras. Mais ainda, a quantidade e distribuição de armadilhas pelo ilhéu foi bastante idêntica ao realizado por Rund (2016) no Ilhéu da Praia (4 armadilhas: 1 armadilha junto da casa, 2 armadilhas na área das vedações e 1 armadilha na área controlo). Segundo Aguilar (2016), a distância de ação deste tipo de armadilhas é de cerca 9 metros $\pm$ 2 metros, não existindo diferenças entre zonas de planalto e falésia (mesmo raio de ação entre diferentes áreas de amostragem). Rund (2016) estima ainda para as lagartixas-da-Madeira no Ilhéu da Praia, uma área de utilização individual de cerca 3 metros (i.e., *individual home range*), demonstrando alta territorialidade e garantindo o pressuposto de ausência de migração entre áreas de amostragem ao longo do estudo. Posteriormente, foi extrapolada uma estimativa populacional para o Ilhéu da Praia, tendo por base os resultados estimados para cada área de amostragem e a área de atuação de cada armadilha (9 metros; Aguilar, 2016).

Para o cálculo das estimativas de população de cada área de amostragem (N) foi utilizado o Método Schnabel para populações fechadas, segundo o qual, para estudos com 3 dias consecutivos de amostragem ($i=3$), têm-se a seguinte equação de segundo grau, resolvida por fórmula resolvente (Oliveira, 2007):

$$N^2(m_2 + m_3) - N(n_1n_2 + n_1n_3 + n_2n_3) + n_1n_2n_3 = 0$$

N – dimensão estimada para a população da área de amostragem

i – número de amostras ($i=1,2,3$)

m_i – número total de indivíduos recapturados com marcação na amostra i

$m_1=0$ | m_2 : número de indivíduos capturados na amostra 2 que têm primeira marcação | m_3 : número de indivíduos capturados na amostra 3 que têm primeira marcação ou segunda marcação ou ambas

n_i – número total de indivíduos capturados na amostra i (incluindo indivíduos recapturados com marcação)

Oliveira, 2007

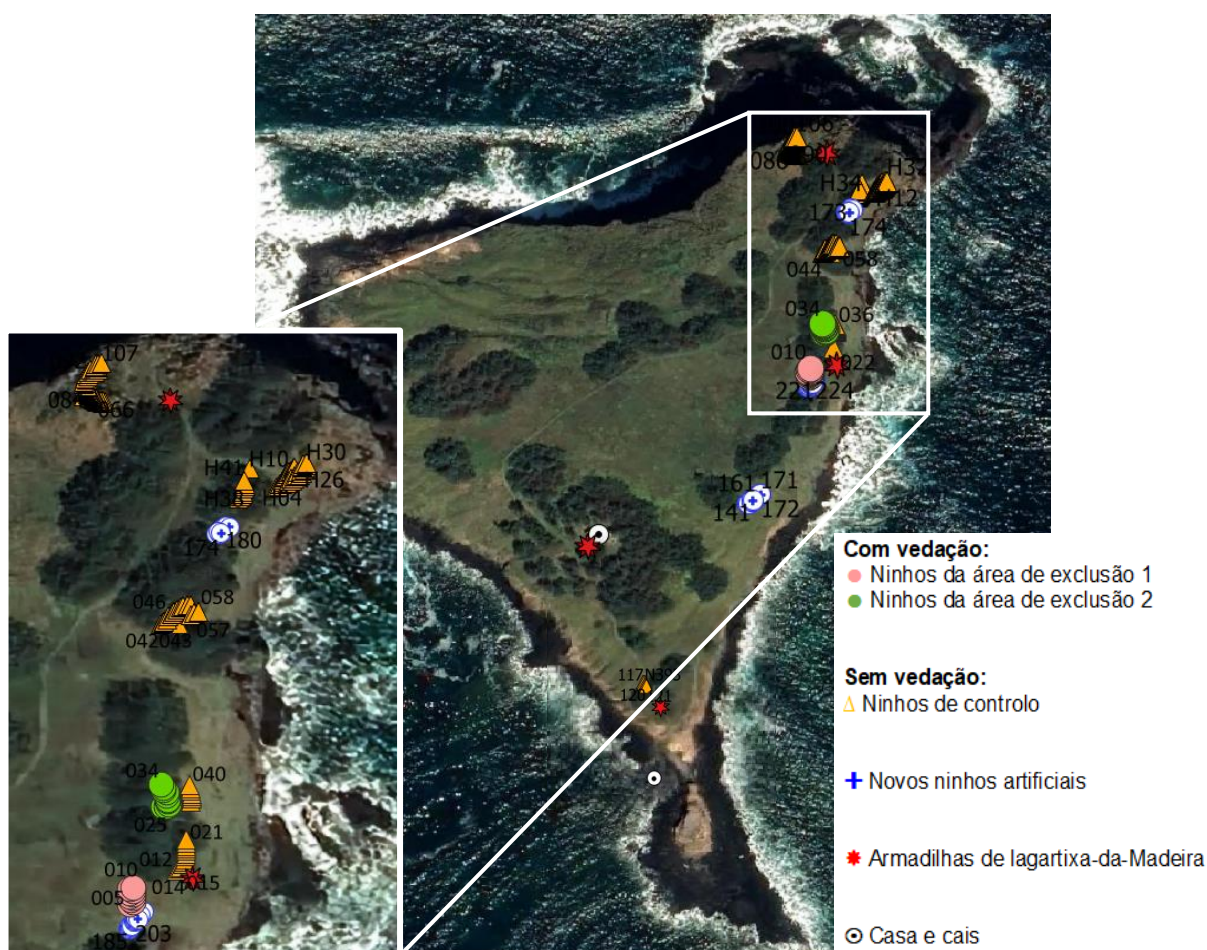


Figura 11 | Mapa do Ilhéu da Praia com indicação dos ninhos de painho-de-Monteiro incluídos nas áreas de exclusão (com vedação: ● ninhos da área de exclusão 1, ● ninhos da área de exclusão 2), ninhos de controlo (sem vedação, △), novos ninhos artificiais (+) e armadilhas *pitfall* não-letais (★) para captura-marcação-recaptura de lagartixas-da-Madeira para estimativa da sua população no ilhéu; a casa e o cais de desembarque estão também assinalados (⊙). © Beatriz Martins

3.2. Fase de preparação

Previamente à construção das áreas de exclusão no Ilhéu da Praia, em 2022, foi realizada uma fase preparatória para delinear a metodologia e selecionar os materiais a utilizar na construção das vedações (Anexo C.1). Durante esta fase foram construídas 5 maquetes de teste das vedações: 3 maquetes primeiramente para experimentar o esquema de montagem e materiais disponíveis, e duas maquetes colocadas no Ilhéu de Vila Franca do Campo (S. Miguel) durante 1 mês, para testar a resistência da estrutura e material selecionado. Estas maquetes foram construídas com lona lisa reaproveitada de *outdoors* publicitários que iriam ser descartados (Accional), tentando-se replicar ao máximo o esquema de montagem e materiais planeados para a construção das vedações no Ilhéu da Praia (Figura 10). Durante esta fase procedeu-se também à compra e encomenda de todo o material necessário.

As maquetes do Ilhéu de Vila Franca do Campo foram colocadas no início de março e removidas no início de abril de 2022; todo o material colocado foi totalmente removido posteriormente do ilhéu. As duas maquetes foram colocadas em lados opostos do ilhéu, uma virada para Vila Franca do Campo (NE), e outra virada para o mar (SW). Durante este período ocorreram duas depressões que

afetaram o Grupo Oriental do arquipélago, com precipitação forte, trovoadas, vento forte com rajadas até 100 km/h e agitação marítima com ondulação de 6 a 7 metros, demonstrando as condições adversas a que as maquetes estiveram sujeitas no ilhéu (Avisos Meteorológicos nível 'Amarelo' 32-35/2022 (09-11/04/2022), e 37-38/2022 (28-29/04/2022)) (SRPCBA, 2023). Ainda assim, as maquetes mantiveram-se intactas tal qual quando foram colocadas, sem material danificado ou desaparecido. Aproveitou-se ainda para testar no ilhéu a captura e marcação de lagartixas, utilizando armadilhas do tipo *pitfall* não-letal (baldes com restos de fruta), à semelhança do planeado para o Ilhéu da Praia. Foram capturadas cerca de 10 lagartixas, das quais 4 foram marcadas para testar diferentes marcadores (Figura 12).



Figura 12 | Teste de captura e marcação de lagartixas-da-Madeira no Ilhéu de Vila Franca do Campo (S. Miguel), através de armadilhas *pitfall* não-letais (balde com fruta). © Beatriz Martins

Durante esta fase foi ainda realizada uma visita ao Ilhéu da Praia (abril 2022), juntamente com a equipa do Parque Natural da Ilha Graciosa, para planejar e avaliar no terreno a construção das áreas de exclusão. Após medições no terreno e observação dos ninhos das áreas de exclusão e das áreas adjacentes, concluiu-se que seria necessário reformular o desenho metodológico e optou-se por manter apenas duas das 4 áreas de exclusão inicialmente planeadas (Figura 13), considerando:

- a proximidade das vedações a locais de falésia e/ou de erosão com potencial deslize de terras e maior risco de destruição de ninhos;
- obstrução de zonas de passagem impedindo a acessibilidade segura no ilhéu;
- impossibilidade de manter as vedações a uma distância segura de ninhos ocupados tanto dentro da área de exclusão como fora dela, com potencial risco de colisão dos ninhos.

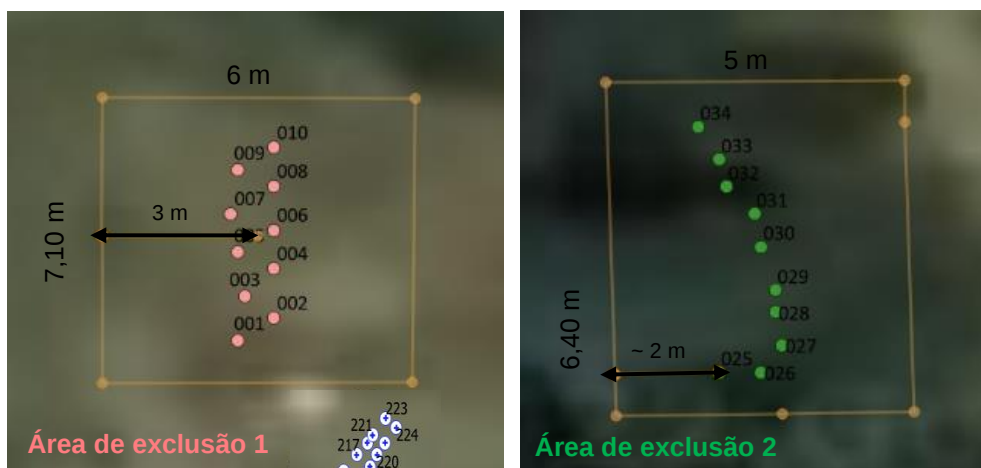


Figura 13 | Projeção das áreas de exclusão, representativa das medidas retiradas no terreno no Ilhéu da Praia, durante a visita em abril 2022: (à esquerda) área de exclusão 1 com perímetro de 26,20 m (7,10x6 m), junto aos novos ninhos artificiais; (à direita) área de exclusão 2 com perímetro de 22,8 m (6,40x5 m). © Beatriz Martins

Foi ainda identificada a necessidade de proceder à limpeza da vegetação nas áreas intervencionadas, principalmente na área de exclusão 2 com o desbaste dos salgueiros (*Tamarix africana*). Este trabalho foi posteriormente realizado pela equipa do Parque Natural da Ilha Graciosa, durante os trabalhos de limpeza e remoção de vegetação ao longo do Ilhéu da Praia (maio 2022).

3.3. Fase de execução

A fase de execução contempla a implementação concreta das áreas de exclusão, através da construção das vedações temporárias (Figura 14). As vedações foram montadas com o apoio da equipa do Parque Natural da Ilha Graciosa, em 2022 (julho a outubro; Anexo C.2) e de novo em 2023 (junho a outubro; Anexo C.3). Cada área de exclusão inclui 10 ninhos de painho-de-Monteiro (área de exclusão 1: 10 ninhos artificiais do 1-10; área de exclusão 2: 10 ninhos artificiais do 25-34), e apresentavam em média um perímetro de ~25 metros (~7x5,5 m) (Figuras 11, 13, 14). Os restantes ninhos de painho-de-Monteiro foram considerados ninhos de controlo (sem vedação), contabilizando 128 ninhos (4 grupos de ninhos controlo: 14 ninhos do 11-24, 24 ninhos do 35-58, 41 ninhos do H1-H41 no *Hotel*, e 49 ninhos do 59-107 no *Muro*), os quais foram também monitorizados à semelhança dos ninhos das áreas de exclusão (com vedação).



Figura 14 | Área de exclusão 1 para lagartixa-da-Madeira, em zona de ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia (julho 2022). © Beatriz Martins

Após a montagem das vedações, as armadilhas *pitfall* não-letais foram acionadas dentro das áreas de exclusão durante vários dias (~3 dias), para captura e translocação das lagartixas do interior para o exterior das áreas. Algumas destas lagartixas removidas das vedações foram marcadas, de modo a avaliar possíveis reincidências dentro das áreas (Figura 15). Durante as visitas de monitorização ao ilhéu, as armadilhas foram reativadas sempre que possível, para remoção de alguma lagartixa e garantir a ausência de lagartixas nas áreas-alvo.



Figura 15 | Exemplo de lagartixa-da-Madeira capturada numa armadilha *pitfall* dentro da área de exclusão 1 (V1), e posteriormente removida da área. © Beatriz Martins

Aquando da construção das vedações, realizou-se também o protocolo de 3 dias consecutivos de CMR de lagartixas para estimar a população no ilhéu (Figura 16). O mesmo protocolo foi repetido em 3 tentativas (julho 2022, junho 2023, julho 2023), considerando-se apenas os resultados da última repetição, uma vez que as tentativas anteriores não geraram resultados satisfatórios.



Figura 16 | Lagartixas-da-Madeira capturadas na armadilha *pitfall* não-letal junto da casa, durante o protocolo de captura-marcação-recaptura para estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia (julho 2022). © Beatriz Martins

3.4. Fase de monitorização

Após a construção das áreas de exclusão, foram realizadas visitas de monitorização dos ninhos de painho-de-Monteiro, tanto nas áreas de exclusão como os ninhos de controlo, para registo da predação/mortalidade e sucesso reprodutor. Durante as visitas de monitorização ao ilhéu, procedeu-se também à verificação do estado das vedações de cada área, para averiguar possíveis danos na

estrutura, e à reativação das armadilhas *pitfall* dentro das áreas de exclusão, sempre que possível, para confirmação da ausência de lagartixas dentro das áreas-alvo. Esta monitorização foi também complementada pela colocação de câmaras de vídeo nas áreas de exclusão e controlo.

Registo de estragos nas vedações

No Grupo Central do arquipélago, durante os meses de agosto e setembro 2022, registaram-se períodos de precipitação muito forte, trovoadas, vento forte com rajadas até 100 km/h e agitação marítima com ondulação de 6 a 7 metros, segundo os Avisos Meteorológico de nível 'Amarelo', Laranja' ou 'Vermelho' (51-61/2022 (04-09/08/2022), 64/2022 (24/08), 65-69/2022 (06-13/09/2022), 70-71/2022 (22-24/09/2022)) (SRPCBA, 2023). Pelo início de outubro 2022, como resultado das condições meteorológicas adversas, as vedações sofreram estragos em ambas as áreas de exclusão. Desta forma, coincidindo com o fim da época de reprodução do painho-de-Monteiro, procedeu-se à remoção das vedações.

Após a recolocação das vedações em junho 2023, a área de exclusão 2 sofreu também estragos devido a condições meteorológicas adversas, que foram reparados no mês de julho 2023, aquando da repetição da CMR de lagartixas.

3.5. RESULTADOS

3.5.1. Balanço da exclusão de lagartixas

As vedações de exclusão de lagartixas estiveram instaladas no Ilhéu da Praia desde julho a outubro de 2022, e novamente desde junho a outubro de 2023. Durante estes períodos, as vedações foram monitorizadas sempre que foram realizados trabalhos no ilhéu, tanto pela equipa SPEA como pela equipa do Parque Natural da Ilha Graciosa. Sempre que possível, as armadilhas dentro das áreas de exclusão foram reativadas para confirmação da ausência de lagartixas e captura/remoção dos indivíduos ainda dentro das áreas; o número de lagartixas removidas durante estes períodos está detalhado na Tabela 6.

Tabela 6 | Número de lagartixas removidas das áreas de exclusão em 2022 e 2023, no Ilhéu da Praia. Estão indicadas as datas em que as armadilhas foram ativadas dentro das vedações, bem como o tempo de ativação, de forma contínua, das armadilhas e o número correspondente de lagartixas capturadas e removidas em cada período. Em 2023, as armadilhas foram abertas permanentemente durante vários dias. A 21/07/2023, a área de exclusão 2 encontrava-se danificada, e por isso as armadilhas não foram ativadas; a vedação foi reparada no mesmo dia, e as armadilhas reabertas nos dias seguintes, à semelhança da área de exclusão 1.

REMOÇÃO DE LAGARTIXAS DAS ÁREAS DE EXCLUSÃO			
Dia	Tempo de armadilha ativa	Nº lagartixas removidas	
		Área de exclusão 1	Área de exclusão 2
01/07/2022	3h	0	0
02/07/2022	2h	0	0
04/07/2022	1h	0	0
03/08/2022	4h	0	0
04/08/2022	4h	0	0
17/06/2023		0	0
18/06/2023	46h	1	2
19/06/2023		0	1
21/07/2023		6	Danificada
22/07/2023	46h	28	4
23/07/2023		21	3

Em 2022, não foram capturadas lagartixas dentro das áreas de exclusão (AE), em nenhum período de ativação das armadilhas (Tabela 6). Inicialmente, foi pressuposto que a perturbação nas áreas durante os trabalhos de construção das vedações teria afugentado as lagartixas presentes nas áreas. No entanto, considerando a contínua ausência de capturas, esta hipótese seria pouco provável. O procedimento foi repetido quando possível em 2022, aumentando-se o tempo de ativação das armadilhas e experimentando diferentes tipos de isco (*i.e.*, restos de comida/legumes, pêra, banana, pêssego em calda, atum). Em 2023, na ressalva desta situação, aumentou-se ainda mais o tempo de ativação das armadilhas (abertas permanentemente durante vários dias; Tabela 6) e utilizou-se como isco meloa madura, com melhoria dos resultados obtidos, refletidos também no procedimento CMR para a estimativa populacional no ilhéu.

Em 2023, observou-se o aumento do número de capturas dentro das armadilhas em julho, principalmente na área de exclusão 1, ao contrário do que seria esperado. Estes resultados não esperados podem dever-se a vários motivos, discutidos com mais detalhe na secção de Discussão. De forma geral, em ambos os anos, o sucesso da remoção das lagartixas pode ter variado devido a condições menos propícias à captura, como condições meteorológicas adversas (dias mais frios), tipo de isco utilizado, tempo insuficiente de ativação das armadilhas – fatores que futuramente devem ser tidos em conta com base nos resultados e experiência obtidos neste trabalho.

Ainda assim, quando olhamos para os resultados obtidos através das câmaras de vídeo, consideramos que as vedações tiveram realmente efeito na exclusão das lagartixas, como demonstrado pelos registos de vídeo dos ninhos das áreas de exclusão e os ninhos de controlo, entre os vários anos. Estes registos de vídeo permitiram contabilizar a presença de lagartixa nas áreas de exclusão com e sem vedação (Tabela 7) e contagem do número de indivíduos nestes registos nos ninhos das áreas de exclusão vs áreas de controlo (Tabela 8, taxa nº lagartixas/hora de registo de vídeo). Ambas as métricas demonstraram o efeito das áreas de exclusão, através do decréscimo da frequência de registo de lagartixa em vídeos nas áreas de exclusão com vs sem vedação ($\bar{X}_{AE_sem\ vedação} = 38\% > \bar{X}_{AE_com\ vedação} = 4\%$; Tabela 7), e diminuição do número de lagartixas contabilizadas nos registos de vídeo das áreas de exclusão vs controlo ($\bar{X}_{AE_sem\ vedação} = 265 \sim \bar{X}_{Controlo} = 213, >> \bar{X}_{AE_com\ vedação} = 16$ lagartixas/hora; Tabela 8). Em 2023, após a colocação das vedações em junho, a área de exclusão 2 sofreu estragos devido ao mau tempo, e os resultados deste mês não foram considerados, uma vez que a exclusão de lagartixas nesta área não estava devidamente garantida; na visita ao ilhéu em julho para monitorização de ninhos e repetição da CMR, a vedação foi reparada.

Por fim, as áreas de exclusão indicam ser uma ferramenta bastante promissora na exclusão da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus, para a mitigação do seu impacto em colónias reprodutoras, mediante determinadas alterações para melhoria da metodologia, que agora é possível de delinear de forma mais informada, tendo por base o trabalho realizado nesta ação.

Tabela 7 | Avaliação das áreas de exclusão de lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia: contabilização das observações de lagartixa registadas em vídeo pelas câmaras colocadas nos ninhos das áreas de exclusão (AE), ao longo das 3 épocas de reprodução monitorizadas de painho-de-Monteiro (2021, 2022, 2023); ano 2021 serve como ano de referência anterior à implementação das áreas de exclusão; períodos sem e com vedação estão discriminados (com vedação, a verde). Percentagens indicadas (arredondado à unidade) referem-se ao número de vídeos assinalados com presença de lagartixa (n) pelo número total de registos de vídeo de cada ninho em determinado período de registo. As médias apresentadas comparam os períodos com vedação vs sem vedação. Para o cálculo da média do período com vedação, não foi contabilizado o valor do *ninho 26 em junho**, uma vez que a vedação se encontrava danificada nesta altura e exclusão de lagartixas não estava garantida.

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE EXCLUSÃO									
CONTABILIZAÇÃO DE VÍDEOS COM OBSERVAÇÃO 'LAGARTIXA-DA-MADEIRA'									
Ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia									
Área de exclusão	Ninho	Vídeos registados	2021		2022		2023		
			Sem vedação		Sem vedação	Com vedação	Sem vedação	Com vedação	
AE2	30		abril/maio						
		%	25%	-	-	-	-	-	-
		n	106	-	-	-	-	-	-
		Total registos	416	-	-	-	-	-	-
AE1	4		setembro						
		%	18%	-	-	-	-	-	-
		n	93	-	-	-	-	-	-
		Total registos	510	-	-	-	-	-	-
AE2	32				maio/jun.	julho			
		%	-	-	78%	3%	-	-	-
		n	-	-	439	8	-	-	-
		Total registos	-	-	563	255	-	-	-
AE1	3				abril	julho	outubro	junho	julho
		%	-	-	44%	4%	10%	5%	4%
		n	-	-	127	13	28	30	14
		Total registos	-	-	291	309	286	571	359
AE2	26		junho				out./nov.	junho	-
		%	45%	60%	-	-	26%	57% *	-
		n	135	359	-	-	146	296*	-
		Total registos	298	598	-	-	570	520	-
VALORES MÉDIOS			Sem vedação		38%		Com vedação		4%

Tabela 8 | Avaliação das áreas de exclusão (AE) de lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia: contagem de lagartixas-da-Madeira em registos de vídeo pelas câmaras colocadas nos ninhos das áreas de exclusão (a cinzento) e nos ninhos de controlo, ao longo das 3 épocas de reprodução monitorizadas de painho-de-Monteiro (2021, 2022, 2023); ano 2021 serve como ano de referência anterior à implementação das áreas de exclusão; períodos sem e com vedação estão diferenciados (com vedação, a verde). Contagem de lagartixas em vídeos está indicada através do número total de lagartixas contabilizadas em vídeo, relativizado ao tempo total de horas de gravação, para cada ninho em determinado período de registo (taxa nº lagartixas/hora, arredondado às unidades por defeito). As médias apresentadas comparam ninhos de: AE sem vedação vs AE com vedação vs controlo; com número total de ninhos em cada grupo (n). Para o cálculo da média das AE com vedação, não foi contabilizado o valor do *ninho 26 em junho**, uma vez que a vedação se encontrava danificada nesta altura e exclusão de lagartixas não estava garantida.

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE EXCLUSÃO												
CONTAGEM DE LAGARTIXAS-DA-MADEIRA EM REGISTOS DE VÍDEO												
Ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia												
		2021				2022				2023		
		março/abril	abril/jun.	jun./jul.	set./out.	jan./fev.	abril/maio	maio/jun.	julho	out./fev.	junho	jul./ago.
Ninho		Nº lagartixas/hora										
Áreas de exclusão	3							213	16	38	19	15
	4				76	424						
	26		306	488						246	104*	
	29				298	198						
	30	174	119				264					
	32							607	13			
Controlo	12										52	
	14									230		
	16	216										
	18				235	4		354				
	19						508					
	23											201
	44		236									
	45	201					24					
	46				289	657						
	53		234									
	54			338								
	56							249	58			
	66						226					
	70										516	
	88				321	184						
	89		39	193								
	92		4									
	110	183										
	112		184	169					42			
	114 / 113										301	
	120 / 121										34	
	18 / 19									145		
	H27		14	346								
	H28		246									
VALORES MÉDIOS (n)		Áreas de Exclusão (6)		Sem vedação	265	Com vedação	16	Controlo (24)			213	

3.5.2. Sucesso reprodutor de painho-de-Monteiro: ninhos das áreas de exclusão vs ninhos de controlo

O sucesso reprodutor dos ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia, foi determinado separadamente para as áreas de exclusão (N=20) e controlo (N=150), nos diferentes anos de monitorização (2021, 2022, 2023) (Figura 17, Tabela 9). Este sucesso reprodutor (SR) foi determinado seguindo a metodologia determinada para a Ação D5.1, descrita em relatório próprio (Pipa et al., 2024). Dos sucessos reprodutores obtidos, não foram observadas diferenças evidentes entre os vários tratamentos (áreas de exclusão vs controlo) e entre os vários anos de monitorização (2021, 2022, 2023) (Figura 17, Tabela 9). De facto, os sucessos reprodutores foram bastante variáveis de ano para ano (Figura 17, Tabela 9), e, por isso, também não foi possível aferir de forma clara que efeito as áreas de exclusão tiveram no sucesso reprodutor do painho-de-Monteiro. De notar que em 2022, nenhum dos 20 ninhos das áreas de exclusão teve sucesso, a maior parte por insucesso da cria (Tabela 9), bastante contrastante com o sucesso reprodutor do ano seguinte (60%), demonstrando a variabilidade inter-anual do sucesso reprodutor. Embora não se conheça a causa concreta para este insucesso particular em 2022, observações pessoais da equipa de campo referem como hipótese o sobreaquecimento dos ninhos que poderá ter levado à morte por insolação das crias, e inclusive adultos (observações pessoais, Parque Natural da Ilha Graciosa, junho 2022). Estes antigos ninhos artificiais do Ilhéu da Praia são feitos de plástico preto, que aquecem bastante no verão, principalmente quando localizados em zonas de maior exposição solar, sem grande vegetação que sirva de proteção, como é o caso da zona das áreas de exclusão, em comparação com as zonas de controlo.

As variações inter-anuais registadas poderão resultar de um conjunto de fatores ou variáveis relevantes não contabilizadas, como disponibilidade alimentar inter-anual, causas de mortalidade por determinar, ou outros eventos de predação não considerados. Dos registos de vídeo obtidos, foi registado apenas um evento de predação para painho-de-Monteiro, tal como mencionado anteriormente nos resultados das câmaras de vídeo (*i.e.*, predação de ovo por gaivota, no ninho de controlo 53). Durante as visitas de monitorização dos ninhos, foram também feitas algumas notas complementares sempre que possível, na tentativa de clarificar as falhas de reprodução apontadas (Tabela 10).

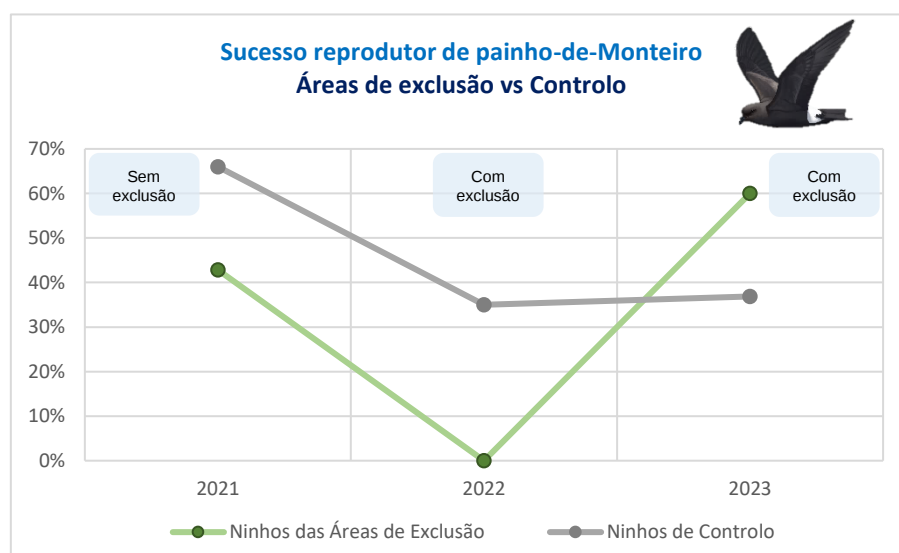


Figura 17 | Sucesso reprodutor de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia, de ninhos das áreas de exclusão (N=20; verde) e ninhos de controlo (N=150; cinza), nos anos de monitorização 2021 (ano de referência, sem exclusão), 2022 e 2023 (com exclusão).

Tabela 9 | Avaliação das áreas de exclusão (AE) de lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia: sucesso reprodutor (SR) de painho-de-Monteiro de ninhos das áreas de exclusão (N=20; verde) e nos ninhos de controlo (N=150), ao longo das 3 épocas de reprodução monitorizadas de painho-de-Monteiro (2021, 2022, 2023); ano 2021 serve como ano de referência anterior à implementação das áreas de exclusão. Falhas de reprodução são complementadas pela Tabela 10.

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE EXCLUSÃO							
SUCESSO REPRODUTOR DE NINHOS DE PAINHO-DE-MONTEIRO							
Ilhéu da Praia							
		2021		2022		2023	
		AE	C	AE	C	AE	C
Nº ninhos	Total	20	150	20	150	20	150
	Válido para SR	20	132	19	136	20	142
	Com ovo	7	50	7	60	5	57
	Com cria	3	35	5	34	3	27
	Com fledgeling	3	33	0	21	3	21
Avaliação de SR	Taxa de ocupação	35%	38%	37%	44%	25%	40%
	Taxa de eclosão	43%	70%	71%	57%	60%	47%
	Taxa de saída do ninho	100%	94%	0%	62%	100%	78%
	Sucesso reprodutor	43%	66%	0%	35%	60%	37%
	Falhas na reprodução	Ovo	57%	30%	29%	43%	40%
		Cria	0%	4%	71%	22%	0%

Tabela 10 | Informação complementar às falhas de reprodução do sucesso reprodutor de painho-de-Monteiro (Tabela 10), de ninhos das áreas de exclusão (N=20; verde) e nos ninhos de controlo (N=150), ao longo das 3 épocas de reprodução monitorizadas de painho-de-Monteiro (2021, 2022, 2023); ano 2021 serve como ano de referência anterior à implementação das áreas de exclusão. Registos de falha foram anotados nas visitas de monitorização dos ninhos.

SUCESSO REPRODUTOR: INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR							
FALHAS DE REPRODUÇÃO							
Ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia							
		2021		2022		2023	
		AE	C	AE	C	AE	C
Nº de registos	Ovo	4	15	2	26	2	30
	Ovo partido	1	-	1	3	-	-
	(câmara)	-	-	-	1	-	1
	Ovo inviável	-	-	-	1	-	1
	Cria	0	2	5	13	0	6
	Cria morta	-	-	2	4	-	-
Adulto morto		0	0	0	1	0	0

3.5.3. Estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia

Segundo o método Schnabel, as estimativas populacionais da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia apresentaram resultados distintos consoante a área de amostragem (Casa = 280 indivíduos > Trilho/Cais = 239 indivíduos > Controlo = 148 indivíduos > Vedações = 0; Tabela 11). Expectavelmente, as áreas com maior presença humana, em particular a área da Casa, apresentaram estimativas mais altas de lagartixas. Em contrapartida, a área entre as duas Vedações não apresentou praticamente capturas nenhuma. Desta forma, assumimos que a área de Controlo é aquela que indicaria um valor menos enviesado comparativamente às restantes áreas de amostragem. Além disso, este valor também é o que mais se aproxima do valor médio das estimativas obtidas ($\bar{x}_{\text{estimativas}} = 167$ indivíduos $\sim$ Controlo = 148 indivíduos). O valor de estimativa da área de Controlo foi por isso utilizado para a extrapolação da estimativa populacional da lagartixa no ilhéu. A extrapolação foi obtida por relação da área de ação das armadilhas utilizadas e a área total do Ilhéu da Praia, ou seja, 254,47 m² assumindo-se um raio de ação das armadilhas de 9 metros, como indicado por Aguilar (2016). Assim, considerando-se que o Ilhéu da Praia tem uma área de 10 ha, obtemos uma estimativa populacional de 58 160 lagartixas para todo o ilhéu, correspondente a 0,58 lagartixas/m².

Considerando a estimativa populacional projetada para o Ilhéu da Praia, podemos ponderar uma referência de esforço que seria necessário para capturar todas as lagartixas do ilhéu, com o objetivo de realizar a sua erradicação total, tal como definido inicialmente para esta ação. Neste contexto, uma erradicação total com sucesso estaria dependente do sucesso de captura efetivo de todos os indivíduos do ilhéu. Apenas como exercício teórico, projetámos o número de armadilhas que seriam necessárias para abranger todo o ilhéu, através da mesma área de ação das armadilhas de 254.47 m². Tendo em conta a área total do ilhéu de 10 ha, ou 100 000 m², seriam necessárias 393 armadilhas para abranger toda a área do ilhéu e garantir a captura total de indivíduos para erradicação:

$$100\,000 / 254,47 = 393 \text{ armadilhas}$$

Tabela 11 | Resultados do protocolo de 3 dias consecutivos de captura-marcação-recaptura da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia, em 2023, para estimativa populacional no ilhéu segundo o método Schnabel, com 4 armadilhas *pitfall* em diferentes áreas de amostragem: junto à casa, no início do trilho, entre as duas áreas de exclusão, e junto aos ninhos de controlo. As armadilhas foram ativadas durante 2h, a partir da hora inicial indicada. Segundo a equação de estimativa utilizada, entende-se por: **n₁**, número de lagartixas capturadas no 1º dia; **n₂**, número de lagartixas capturadas no 2º dia, das quais **m₂** foram recapturadas com marcações; **n₃**, número de lagartixas capturadas no 3º dia, das quais **m₃** foram recapturadas com marcações; **N**, o número estimado de lagartixas para cada área de amostragem (arredondado às unidades, por defeito). O tipo de marcação é indicado pelo código de 3 dígitos, onde cada dígito corresponde ao dia de amostragem respetivo à marcação da lagartixa (re)capturada (1º dígito – 1º dia; 2º dígito – 2º dia; etc.). É ainda indicada a média das estimativas das 4 áreas de amostragem, a extrapolação da estimativa para todo o Ilhéu da Praia (10 ha) e a respetiva estimativa por m², baseado no valor da área **Controlo**.

ESTIMATIVA POPULACIONAL DA LAGARTIXA-DA-MADEIRA NO ILHÉU DA PRAIA									
Área de amostragem	Dia de amostragem								Nº estimado de lagartixas (N)
	1. 21/07/2023	2. 22/07/2023		3. 23/07/2023					
	14h30	14h30		9h					
	n ₁	n ₂	m ₂ 100	n ₃	m ₃	m ₃ 100	m ₃ 010	m ₃ 110	
1. Casa	45	43	6	28	9	6	2	1	280
2. Trilho/Cais	21	32	5	20	2	2	0	0	239
3. Vedações	1	1	0	3	0	0	0	0	0
4. Controlo	18	33	7	19	3	1	1	1	148
Valor médio									167
por m2									0,66
Estimativa Ilhéu da Praia									58 160
Estimativa por m²									0,58

4. DISCUSSÃO

4.1. Monitorização de ninhos com câmaras de vídeo

As câmaras de vídeo colocadas nos ilhéus tinham como principal objetivo clarificar comportamentos de predação de impacto nas colónias reprodutoras, com particular foco na lagartixa-da-Madeira. No entanto, durante o período de monitorização nos 3 ilhéus (2021-2023), não foram registados eventos de predação de lagartixas. De forma geral, não foi possível registar com grande sucesso eventos de predação concretos nos ninhos (apenas 2 eventos concretos). De facto, esta é uma dificuldade demonstrada também noutros estudos (e.g. Hereward, 2022; Lamelas-Lopez et al., 2023; Lamelas-López & Marco, 2021).

O trabalho de Hereward (2022) procurou também clarificar as interações de predação da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia, através de registos de monitorizações de ninhos e colocação de câmaras de vídeo dentro de ninhos de painho-de-Monteiro, no Ilhéu da Praia. Foi confirmado pelas câmaras a presença de lagartixas dentro dos ninhos durante toda a época de reprodução do painho-de-Monteiro. No entanto, à semelhança do nosso trabalho, não foram registados eventos de predação concretos para a lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia. Ainda assim, Hereward (2022) aponta a lagartixa-da-Madeira como a principal causa para a perda de ovos, tendo por base observações pessoais de lagartixas a partir e a comer ovos de painho. Durante o período das crias, também não foi registado nenhum evento predatório pelas câmaras. Houve, contudo, registos de mortalidade de crias nas visitas de monitorização, mas apenas um destes eventos foi gravado em câmara, e aparentemente sem qualquer relação com as lagartixas; ainda assim, lagartixas apareceram no ninho poucos minutos depois e alimentaram-se da cria já morta, demonstrando o seu comportamento oportunista necrófago (Hereward, 2022).

O trabalho realizado por Hereward (2022) demonstra também as dificuldades e a baixa taxa de sucesso do registo concreto de eventos de predação, mesmo com a utilização de câmaras dentro dos próprios ninhos. Consequentemente, o impacto da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus continua pouco claro. Estudos mais recentes de dieta da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia demonstraram que parte da sua alimentação provém de origem marinha, com maior expressão após o período de incubação do painho-de-Monteiro (Neves et al., 2022). Segundo Neves et al. (2022), foram identificados inclusive marcadores de taxa de aves, concretamente de painho-da-Madeira/painho-de-Monteiro, nas análises de dieta das lagartixas. Tais resultados podem ser explicados pela ingestão de restos de ovos eclodidos, ovos/crias/aves mortas, fezes, regurgitações, restos de peixe, etc., como resultado de comportamentos oportunistas/necrófagos das lagartixas, também demonstrados por Hereward (2022), e não exclusivamente por comportamentos de predação das lagartixas. Mais investigação seria necessária de modo a clarificar estas interações tróficas e quantificar o impacto da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus.

Devido ao contexto ainda pouco claro da lagartixa-da-Madeira, a ausência de registos de predação concretos e a falta de evidências para quantificação do seu impacto nas colónias reprodutoras, consideramos que a lagartixa-da-Madeira não representa uma ameaça prioritária nos ilhéus. Os registos de vídeo recolhidos nesta ação permitiram identificar outras ameaças específicas para cada ilhéu, que concluímos serem mais prioritárias de intervenção de momento, nomeadamente: a gaivota-de-patas-amarelas no Ilhéu da Praia (já identificada anteriormente: Bried et al., 2015; Oliveira, 2018), e o milhafre no Ilhéu da Vila. Reforçamos ainda especial preocupação com os novos ninhos artificiais no Ilhéu da Vila, tendo em conta os registos de vídeo (evento de predação) e das monitorizações dos ninhos (registos de mortalidade), referidos nos resultados. Neste contexto, sugerimos alterações para diminuir o impacto de predadores nestes ninhos, como a colocação de tampas de proteção (idênticas às colocadas já nos ilhéus da Praia e Baixo; Ação C6.1), e proteção das entradas com rochas e possivelmente tubos de entrada, à semelhança de alguns ninhos artificiais antigos do Ilhéu da Praia, de modo a impedir ao máximo a predação facilitada como a registada em

vídeo. Adicionalmente, tal como referido nos resultados, seria pertinente também a manutenção dos antigos ninhos artificiais presentes no Ilhéu da Praia, de modo a evitar possíveis insucessos de reprodução devido a sobreaquecimento destes ninhos de plástico, em particular aqueles que estão em zonas de sobre-exposição solar. Relativamente ao Ilhéu de Baixo, a informação recolhida não foi suficiente para delinear prioridades específicas para este ilhéu, e sugerimos por isso a continuação da monitorização neste ilhéu; ainda assim, indicamos também a gaivota-de-patas-amarelas como espécie prioritária de risco potencial.

Os registos de vídeo permitiram por fim recolher um conjunto de dados que poderão funcionar como bibliotecas de informação útil também para trabalhos futuros. De facto, as câmaras de vídeo permitem a aquisição de uma grande quantidade de informação, de possível aplicação em objetivos muito variados, e bastante útil para recolha de informação base, em contextos exploratórios, pouco documentados e/ou com lacunas de conhecimento. Mais ainda, permite a recolha de informação de uma forma contínua e autónoma, em locais remotos de difícil acesso e de monitorização condicionada, como os ilhéus. Permite ainda a monitorização de espécies menos acessíveis, como é o caso dos *Procellariiformes*, que vêm a terra por períodos específicos e de curta duração. É exemplo disso a informação bastante variada e ainda pouco documentada que foi recolhida nesta ação, como a listagem de espécies de aves diurnas de ocorrência nos ilhéus, ou a descrição de comportamentos das aves marinhas em colónia (ex. *nest attendance*, competição, excursões). Esta monitorização contínua e autónoma das câmaras permite assim o registo de comportamentos mais esporádicos e pontuais, que de outra forma dificilmente seriam observados/registados.

No entanto, esta grande recolha de informação torna-se por si só também uma desvantagem. A análise automatizada de vídeos ainda não se encontra bem desenvolvida, em comparação por exemplo à análise automatizada de fotografias, exigindo por isso longos períodos de visualização para triagem e categorização de toda a informação recolhida. Além disso, uma grande parte dos dados corresponde a registos “vazios” ou “falsas” deteções de movimento, por norma devido a vegetação, diminuindo a taxa de sucesso de registos de interesse por depleção do espaço limitado dos cartões de memória. A colocação das câmaras em zonas mais rochosas, com menos vegetação, pode ajudar a diminuir a frequência destes registos irrelevantes.

Em conclusão, antes da utilização de câmaras é importante fazer um balanço prévio entre a disponibilidade de tempo e esforço de mão-de-obra, face aos objetivos pretendidos e à sua taxa de sucesso, antes da utilização de câmaras de vídeo no campo. É importante ter ainda em conta outros problemas técnicos e dificuldades associados à utilização das câmaras, que resumimos aqui tendo por base a experiência e ocorrências ao longo dos trabalhos desta sub-ação.

- Problemas que impedem os registos:
 - Câmara embaciada;
 - Câmara ofuscada pelo sol;
 - Rápida depleção do espaço de memória dos cartões de memória, principalmente em situações de muitos registos “falsos/vazios” (duração da bateria das câmaras não foi problema, com autonomia de mais de 1 mês);
 - Erro de colocação correta da câmara, comprometendo o ângulo de registo da câmara, exigindo período de aprendizagem, por tentativa e erro (mais frequente: câmara muito próxima do ninho, com impossibilidade de identificar os registos);
 - Impossibilidade de identificar a ave ou comportamento por se encontrar fora do ângulo da câmara;
 - Câmara movida ou caída (cagarros), podendo levar neste último caso a avaria.

- Avarias / Erros de registo:
 - Entrada de água e corrosão no interior do dispositivo (3 ocorrências);
 - Cartões de memória corrompidos e/ou sem dados (2 ocorrências);
 - Desformatação do registo de dia e hora (3 ocorrências) ou erro de sobreposição de dados (2 ocorrências) nos cartões de memória.
- Necessidade de “olho técnico” para categorização correta dos vídeos (*citizen science* para análise de vídeos poderá não ser uma opção viável).

Por fim, sugerimos manter a monitorização de ninhos com as câmaras para dar continuidade à obtenção de nova informação, tendo em consideração os prós e contras aqui assinalados. Isto poderá ser útil para a monitorização dos novos ninhos artificiais (Ação C6.1) e avaliação da prospeção e sucesso de ocupação. Na potencial recolocação das câmaras de vídeo nos ilhéus, considerar colocar as câmaras em zonas mais rochosas, com menos vegetação possível, de modo a evitar ao máximo a recolha de “falsos positivos”.

4.2. Mitigação do impacto da lagartixa-da-Madeira: Áreas de exclusão

A implementação das áreas de exclusão teve como principal objetivo a exclusão de lagartixas em duas zonas específicas de ninhos de painho-de-Monteiro no Ilhéu da Praia. Esta exclusão não foi garantida de forma total dentro das duas áreas-alvo, em nenhum dos anos 2022 e 2023. Ainda assim, consideramos esta medida de mitigação bastante promissora, tendo em conta os resultados obtidos que corroboraram o potencial desta ferramenta, através da diminuição evidente do número de lagartixas dentro das áreas-alvo (ainda que não totalmente). À exceção de quando as vedações sofreram estragos devido a mau tempo, consideramos que as estruturas funcionaram como barreiras de sucesso, de impedimento da entrada/saída de lagartixas; isto é também reforçado pela ausência de recapturas das lagartixas que foram marcadas quando removidas das áreas de exclusão (ver Figura 15). A total exclusão de lagartixas poderá ter sido comprometida por diversos fatores que influenciaram principalmente o sucesso de captura e consequente remoção das lagartixas dentro das áreas.

Em 2022, não foram capturadas lagartixas dentro das áreas de exclusão em nenhum período de ativação das armadilhas dentro das vedações. Estes resultados, numa primeira análise, apontam para um aparente sucesso da exclusão das lagartixas. No entanto, considerando a permanente ausência de capturas durante esse ano e os resultados obtidos no ano seguinte, concluímos que na realidade a captura de lagartixas falhou. Por outro lado, em 2023, houve um aumento de capturas de lagartixas dentro das áreas de exclusão ao longo do tempo, apontando mais uma vez para falhas na captura de lagartixas e/ou alguma forma de entrada de lagartixas nas áreas, que não foi devidamente considerada.

Desta forma, consideramos que a principal razão para o insucesso da exclusão total de lagartixas deveu-se à falha na captura de todas as lagartixas de dentro das áreas, após a construção das vedações. Ainda que tenha havido um esforço para aumentar as capturas – ou seja, armadilhas ativadas permanentemente durante vários dias seguidos (46h), utilização de diferentes tipos de isco e ativação das armadilhas sempre que possível durante as visitas de monitorização –, este esforço aparenta não ter sido suficiente. Adicionalmente, as lagartixas usam os ninhos artificiais como abrigo, sendo muito comum encontrá-las dentro dos ninhos (observação pessoal; Bried et al., 2009, 2015; Neves, 2017; Hereward, 2022); isto poderá também influenciar o sucesso de captura dentro das áreas de exclusão. Na tentativa de evitar esta falha, sempre que as armadilhas foram ativadas ou verificadas, as tampas dos ninhos foram levantadas para afugentar as lagartixas dos ninhos; algumas lagartixas foram também removidas assim, sempre que foi possível, por captura manual diretamente dos ninhos.

Outra hipótese de falha, poderá ter sido alguma forma de entrada das lagartixas nas áreas, que não foi devidamente considerada – por exemplo, entrada pelos ramos dos salgueiros adjacentes às áreas de exclusão (ex. Figura 14). Embora o corte de vegetação tenha sido realizado previamente nas áreas-alvo, esta hipótese não foi especificamente acautelada. O comportamento arbóreo da lagartixa-da-Madeira foi recentemente documentado pela primeira vez por Petrovan (2023), até agora referido apenas empiricamente. Neste estudo foram observados indivíduos em árvores, a mais de 10 metros de altura, exibindo um comportamento muito mais arbóreo do que reportado anteriormente e em comparação com outras espécies semelhantes (Petrovan, 2023). Este tipo de comportamento também é facilmente observado no Ilhéu da Praia, sendo comum as lagartixas estarem nos troncos e ramos dos salgueiros do ilhéu (observações pessoais; Figura 17). Assim, os salgueiros adjacentes às áreas de exclusão poderão ter sido um possível ponto de entrada, considerando este comportamento arbóreo das lagartixas-da-Madeira. Futuramente, aconselhamos um desbaste maior da vegetação adjacente, em particular ramos mais próximos das vedações.



Figura 17 | Exemplos de comportamento arbóreo da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia, com observações de indivíduos nos ramos e troncos dos salgueiros do ilhéu (junto da Casa). © Beatriz Martins

Por fim, os desafios descritos referentes à captura de lagartixas e ao sucesso da exclusão efetiva de lagartixas, mesmo em áreas pequenas limitadas como as áreas de exclusão implementadas, vêm reforçar a dificuldade acrescida que seria realizar a captura de todas as lagartixas do ilhéu, para erradicação efetiva desta espécie no ilhéu. Tal como referido nos resultados, seriam precisas ~400 armadilhas para garantir a captura de todas as lagartixas na área total do ilhéu. Adicionalmente, seria necessário um longo período de tempo para capturar todos os indivíduos com sucesso, considerando que as condições ideais de captura não são constantes ao longo do dia, nem entre os vários dias de captura (clima insular bastante inconstante e aguaceiros frequentes que afetam muito a atividade das lagartixas). Além disso, o sucesso de captura decresce ao longo do tempo, à medida que as lagartixas seriam capturadas, aumentando ainda mais esta janela de tempo para a sua erradicação efetiva. Por fim, considerando esta escala temporal alargada, não é possível garantir que a população se mantivesse constante neste período, com a entrada de novos indivíduos na população (natalidade). Desta forma, tendo por base o exposto e os resultados obtidos, reforçamos que a erradicação da lagartixa por captura com recurso a este tipo de armadilhas, seria um trabalho inexequível.

Em conclusão, consideramos as áreas de exclusão uma ferramenta bastante promissora na exclusão da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus, mas que acarreta um esforço que poderá não se justificar de momento, considerando em particular que a lagartixa-da-Madeira não é uma ameaça prioritária de momento nos ilhéus. Ainda assim, no caso de reimplantação destas medidas, será importante considerar determinadas alterações para melhoria da metodologia, tendo por base o trabalho realizado nesta ação. De forma a potenciar o sucesso de captura de lagartixas, colmatar as falhas acima descritas e atingir uma exclusão de sucesso, sugerimos em trabalhos futuros:

- Períodos de captura mais longos (várias semanas, de forma contínua, mediante monitorização adequada das armadilhas);
- Aumento do número de armadilhas dentro das áreas;
- Utilização de diferentes iscos (melo madura foi o isco que levou a mais capturas);
- Ativação das armadilhas em dias de bom tempo, com calor, e evitar ao máximo dias nublados e aguaceiros;
- Confirmar presença de lagartixas dentro dos ninhos artificiais;
- Corte maior da vegetação circundante, evitando ramos próximos das vedações.

4.3. Estimativa populacional da lagartixa-da-madeira no Ilhéu da Praia (CMR)

A realização do protocolo de 3 dias consecutivos para Captura-Marcação-Recaptura (CMR) de lagartixas permitiu estimar a população da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia. No entanto, houve algumas dificuldades associadas à captura das lagartixas, à semelhança do ocorrido nas áreas de exclusão, e por isso o protocolo foi repetido três vezes. Ao longo das tentativas realizadas, foram melhorados alguns pontos metodológicos (alguns já mencionados anteriormente, em referência à captura de lagartixas nas áreas de exclusão), e que, por fim, permitiram obter resultados mais robustos; apenas os resultados da terceira tentativa foram considerados para o cálculo das estimativas populacionais.

As primeiras tentativas de CMR foram realizadas em dias nublados e de aguaceiro, que poderão ter influenciado em muito o sucesso das capturas, uma vez que a atividade das lagartixas diminui consideravelmente nestas circunstâncias, devido à sua condição ectotérmica; este é um ponto específico também destacado noutros estudos (ver Pacheco, 2008; Aguilar, 2016; Rund, 2016; Arbuckle & Arbuckle, 2023). Por isso, este protocolo deverá ser realizado preferencialmente no verão, em dias de calor, abrindo as armadilhas a partir do meio-dia, na altura de pico do calor, durante o período de maior atividade das lagartixas; deve-se evitar também colocar as armadilhas em zonas de sombra. Assim, as armadilhas foram abertas por norma pelas 14h30, à exceção do 3º dia de CMR, que devido à logística de viagens e saída do ilhéu, a ativação das armadilhas teve de ser realizada durante a manhã – este constrangimento poderá ter influenciado os resultados de (re)captura do terceiro dia de amostragem.

Em relação ao tempo de ativação das armadilhas, todas as armadilhas foram ativadas pela mesma altura, e deixadas abertas pelo mesmo período de tempo; seguiu-se sempre a mesma ordem de abertura e fecho sequencial das armadilhas. Na primeira tentativa, o tempo de ativação das armadilhas foi semelhante ao utilizado no estudo de Aguilar (2016), ou seja, 1 hora. No entanto, de modo a certificarmos que o tempo de ativação era suficiente para obter uma amostragem robusta, este período foi alargado para 2 horas, na terceira tentativa.

Outro ponto importante a ter em conta na realização deste protocolo, é a permanência das marcações ao longo dos 3 dias de amostragem (Amstrup, 2005). Nas primeiras tentativas realizadas, este pressuposto não foi devidamente garantido, uma vez que os indivíduos estavam molhados devido aos aguaceiros, e por isso consideramos que as marcações não resistiram ao longo dos 3 dias. Na terceira tentativa, teve-se especial cuidado para que as marcações estivessem bem visíveis e bem marcadas. Foram utilizados marcadores resistentes, à prova de água, e os indivíduos foram libertados só após se certificar que a tinta estava bem seca. Durante os dias de amostragem, foram inclusive avistados indivíduos marcados junto do ponto de amostragem da Casa (observação pessoal; Figura 18).



Figura 18 | Exemplo de lagartixa-da-Madeira visivelmente marcada (a vermelho) durante o protocolo de Captura-Marcção-Recaptura no Ilhéu da Praia. Este indivíduo foi observado junto da área de amostragem da Casa, num dos dias de amostragem, fora do período de amostragem/ativação das armadilhas. © Beatriz Martins

Em relação à localização das armadilhas, teria sido pertinente amostrar outras zonas adicionais de forma a obter uma amostragem mais abrangente do ilhéu, uma vez que a densidade de lagartixas variará ao longo do ilhéu, havendo diferenças prováveis entre áreas mais rochosas e áreas com mais vegetação/alimento (Pacheco, 2008; Aguilar, 2016). No entanto, devido à ocorrência de nidificação de garajau, uma grande área do ilhéu foi evitada, de modo a não perturbar as zonas de nidificação. Ainda assim, os resultados obtidos demonstram esta variabilidade de densidades ao longo do ilhéu. A maior discrepância de densidades de lagartixas foi registada entre a Casa e a área de amostragem junto das Vedações. A área das Vedações não apresentou praticamente capturas nenhuma, possivelmente por se localizar numa zona rochosa com pouca vegetação, perto de falésia, que aparentemente não ser tão utilizada pelas lagartixas, possivelmente por apresentar menos disponibilidade alimentar em comparação a áreas adjacentes com mais vegetação (e.g. Aguilar, 2016).

Em contrapartida, a zona da Casa, sujeita a maior presença humana, foi a que apresentou maior estimativa de indivíduos, corroborada também por observações pessoais nesta área, onde é comum observar um grande número de lagartixas, inclusive aglomerações de indivíduos (observações pessoais). Esta preferência por locais com presença humana (em detrimento até mesmo de habitats naturais), foi demonstrado para a lagartixa-da-Madeira na Ilha da Madeira, com o registo de maiores densidades populacionais em locais mais antropogénicos (Pacheco, 2008). No caso do Ilhéu da Praia, isto poderá resultar da disponibilidade de alimento na área da Casa, principalmente quando a casa está a ser ocupada pela equipa de trabalho durante vários dias, acabando por haver maior disponibilidade de alimento (restos de comida, resíduos, etc.). A casa proporciona também mais locais de abrigo, e não é incomum observar indivíduos dentro da própria casa, nos arrumos e nas telhas da casa. No âmbito desta ação de controlo de IAS, seria pertinente considerar um plano de gestão de resíduos no ilhéu, de modo a, pelo menos, não contribuir ainda mais para a propagação desta espécie no ilhéu.

Avaliação das estimativas obtidas: comparação com outros estudos

As estimativas populacionais obtidas, tanto para as áreas de amostragem como para o ilhéu, aparentam enquadrar-se nos valores obtidos por outros trabalhos (Pacheco, 2008; Aguilar, 2016; Arbuckle & Arbuckle, 2023; Tabela 12).

Tabela 12 | Avaliação das estimativas populacionais obtidas na Sub-Ação C8.2, referentes às áreas de amostragem e à extrapolação para todo o ilhéu da Praia: comparação com outros trabalhos realizados.

AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS POPULACIONAIS COMPARAÇÃO COM OUTROS TRABALHOS			
Referência / Metodologia / Resultados			
	<i>Pacheco, 2008</i>	<i>Aguilar, 2016</i>	<i>Arbuckle & Arbuckle, 2023</i>
Estimativa	Por área de amostragem	Por área de amostragem	Populacional extrapolada
Método	Captura em linha	CMR	Contagem: <i>wall survey</i>
Período	Junho-Agosto	Junho-Julho	Maio
Local	Madeira	Selvagem Grande	Madeira
Estimador	Schnabel	POPAN-5 / MARK	Nº ind./área
Intervalo de valores	0,02-0,43 ind./m ²	99-417 ind.	1 626 – 20 833
Média	0,23 ind./m ²	266 indivíduos	7 921 ind./ha
Resultados C8.2	0,66 ind./m²	167 indivíduos	5 816 ind./ha

A repetição deste método seria pertinente para reforçar os resultados obtidos e obtenção de valores de referência adicionais, considerando o vasto conjunto de variáveis e fatores que podem influenciar a atividade e comportamento desta espécie, e consequentemente o sucesso da sua captura e obtenção de resultados fiáveis. As sugestões apresentadas, tanto na captura para exclusão como para o protocolo de CMR, contribuem com informação útil para melhoria da metodologia em trabalhos futuros semelhantes. Destacamos aqui a importância da realização da metodologia em dias de bom tempo, uma vez que este parece ser o fator-base mais importante para o sucesso de capturas, e que muitas vezes é difícil de garantir por constrangimentos de logística e calendarização de trabalho de campo.

Por fim, a aquisição de mais informação sobre a lagartixa-da-Madeira nos ilhéus, como a caracterização do seu carácter invasor e quantificação das suas populações nos Açores, são pontos importantes prévios ao desenho de medidas de controlo, e particularmente ao planeamento de erradicações de sucesso. Tal como mencionado anteriormente, a erradicação efetiva destas espécies invasoras bem estabelecidas, com grandes densidades populacionais e grande capacidade de disseminação, são muito difíceis de executar com sucesso. Informação-base, como as estimativas populacionais, poderão ser indicadores cruciais para fundamentar decisões e priorizar objetivos e alocação de recursos neste tipo de ações.

5. CONCLUSÕES FINAIS

Monitorização de ninhos com câmaras de vídeo

- Não foram registados eventos de predação concretos para a lagartixa-da-Madeira nos ilhéus.
- Consideramos que a lagartixa-da-Madeira não é uma ameaça prioritária nos ilhéus.
- Alternativamente, foram identificadas outras ameaças específicas para cada ilhéu, que consideramos de maior prioridade, com particular preocupação os pequenos *Procellariiformes*, tendo por base registos concretos de predação nos ilhéus:
 - Gaivota-de-patas-amarelas no Ilhéu da Praia;
 - Milhafre no Ilhéu da Vila;
 - Melhoria dos ninhos artificiais, para diminuição da sua vulnerabilidade a predação e sobreaquecimento por exposição solar.
- Câmaras de vídeo devem ser colocadas preferencialmente em zonas mais rochosas com menos vegetação, para evitar “falsas” deteções de movimento devido à vegetação.
- Sugerimos dar continuidade à monitorização de ninhos com câmaras de vídeo, com a ressalva de um conjunto de vantagens e desvantagens a considerar previamente.

Balanço da utilização das câmaras de vídeo

Vantagens

- Recolha de informação muito variada e em grandes quantidades (compilação de bibliotecas de informação), particularmente útil em contextos exploratórios, pouco documentados e/ou com lacunas de conhecimento;
- Monitorização contínua e autónoma, com bastante autonomia de bateria (meses);
- Monitorização em locais remotos, de difícil acesso e de monitorização condicionada;
- Recolha de informação sobre espécies menos acessíveis;
- Registo de comportamentos esporádicos/pontuais, pouco documentados.

Desvantagens

- Grande quantidade de informação recolhida para triagem e categorização;
- Ausência de *software* que permita análise automatizada de vídeos;
- Elevado esforço de análise, com visualização/análise de vídeos morosa, exigindo grande esforço de tempo e mão-de-obra;
- Grande quantidade de “falsas” deteções/registos “vazios”;
- Obtenção de registos de interesse pode ser bastante difícil;
- Sucesso de registo pode ser comprometido por vários fatores não controlados (problemas técnicos, avarias, erros de registo em cartão de memória);
- Exige “olho técnico” para categorização correta de informação;
- Exige período de aprendizagem (por tentativa e erro), principalmente para correta colocação das câmaras no campo (ângulo de visão das câmaras; colocação preferencial em zonas mais rochosas com menos vegetação).

Mitigação do impacto da lagartixa-da-Madeira: áreas de exclusão

- Exclusão de lagartixas-da-Madeira dentro das áreas de exclusão não foi garantida totalmente.
 - Falha mais provável: captura e remoção de todas as lagartixas das áreas de exclusão não foi cumprida.
 - Sugestão: aumentar o período de ativação das armadilhas dentro das áreas de exclusão.

- Ainda assim, resultados demonstraram uma diminuição evidente no número de lagartixas dentro das áreas de exclusão (ainda que não totalmente).
- Estruturas funcionaram como barreira de sucesso, de impedimento da entrada/saída de lagartixas das áreas de exclusão.
- Dificuldade de capturar lagartixas numa área pequena limitada, reforça dificuldade que seria capturar lagartixas para erradicação total da espécie em todo o ilhéu – seriam necessários ~26 dias para capturar a população estimada para o ilhéu (58 160 lagartixas), recorrendo a 30 armadilhas, abertas durante 6h por dia (11h-17h).
- Consideramos as áreas de exclusão uma ferramenta promissora para exclusão da lagartixa-da-Madeira em áreas de ninhos vulneráveis, e uma medida de mitigação de impacto com potencial nas colónias reprodutoras de aves marinhas.
 - Mediante sugestões para melhorar metodologia:
 - Períodos de captura mais longos (várias semanas, de forma contínua, mediante monitorização adequada das armadilhas);
 - Ativação das armadilhas em dias de bom tempo, com calor, e evitar ao máximo dias nublados e aguaceiros;
 - Utilização de diferentes iscos (melo maduro foi o isco que levou a mais capturas; banana);
 - Confirmar presença de lagartixas dentro dos ninhos artificiais (afugentar ou captura manual);
 - Corte maior da vegetação circundante, evitando ramos próximos das vedações;
 - Aumento do número de armadilhas dentro das áreas.

Estimativa populacional da lagartixa-da-Madeira no Ilhéu da Praia (CMR)

- Foi determinada uma estimativa populacional de 58 160 lagartixas para todo o Ilhéu da Praia, com base num protocolo de 3 dias consecutivos de CMR, recorrendo a 4 armadilhas.
- A área de amostragem da Casa foi a que apresentou estimativa mais elevada.
 - Provavelmente pela maior disponibilidade de alimento resultado da presença humana (restos de comida, resíduos, etc.).
 - Sugestão: criar plano de gestão de resíduos, de modo a não contribuir ainda mais para a propagação desta espécie no ilhéu.
- Estimativas obtidas parecem robustas o suficiente, enquadrando-se nos valores obtidos noutros trabalhos.
- Sugerimos repetir protocolo para validar as estimativas obtidas nesta ação e obter valores de referência adicionais, importante para caracterização do contexto da lagartixa-da-Madeira nos ilhéus/Açores (quantificar tamanho de populações, clarificar carácter invasor desta espécie).
 - Mediante sugestões para melhorar metodologia:
 - Realizar protocolo em dias de bom tempo, com calor, e evitar ao máximo dias nublados e aguaceiros;
 - Abrir armadilhas na altura do dia de pico de calor;
 - Evitar colocar armadilhas em zonas de sombra (armadilhas com luz direta do sol);
 - Garantir marcações nas lagartixas que permaneçam durante os 3 dias consecutivos de protocolo (marcadores resistentes, à prova de água);
 - Utilizar isco que garanta a atração das lagartixas (melo maduro foi o isco que levou a mais capturas; banana, tendo em conta outros trabalhos realizados).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accional. (2022). *Accional*. <https://accional.pt/>
- Aguilar, F. F. de. (2016). *Qual o papel trófico da lagartixa-da-Madeira Teira dugesii selvagensis, na Selvagem Grande?* [Mestrado em Biologia da Conservação]. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Amstrup, S. C., Manly, B. F. J., & McDonald, T. L. (2005). Handbook of capture-recapture analysis. In *Handbook of Capture-Recapture Analysis*. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2006.01673.x>
- Animex. (2021). *Lizard Fencing*. Wildlife Fencing & Mitigation Solutions. <https://animexfencing.com/lizard-fencing>
- Arbuckle, K., & Nichols Arbuckle, A. J. (2023). The Madeira lizard *Teira dugesii* may have the greatest population density of any terrestrial vertebrate. *Herpetological Bulletin*, 163. <https://doi.org/10.33256/hb163.2427>
- Béga, S., Harris, T., & Swensson, D. (2021). *The Wildlife Fencing Guide: Amphibians, Reptiles & Small Mammals*. <https://www.wildlifefencing.com/>
- Borges, P. A. V., Melo, C., Pereira, C., Martins, A. F., Vieira, V., Wallon, S., Cardoso, P., Picanço, A., Lamelas-López, L., Amorim, I. R., Serrano, A. R. M., Nunes, L., Duarte, S., Soares, A. O., Mendonça, E., Stüben, P. E., Borges, I., Lissner, J., & Faasen, T. (2023). *Guia prático da fauna terrestre dos Açores* (R. Gabriel & P. A. V. Borges, Eds.; 2nd ed.). Instituto Açoriano da Cultura.
- Borges, P. A. V., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R. S., Silva, L., Vieira, P., & Vieira, V. (2010). Listagem dos organismos terrestres e marinhos dos açores - A List of the terrestrial and marine biota from the azores. *Biologia, April 2016*.
- Bried, J., Magalhães, M. C., Bolton, M., Neves, V. C., Bell, E., Pereira, J. C., Aguiar, L., Monteiro, L. R., & Santos, R. S. (2009). Seabird Habitat restoration on praia islet, Azores Archipelago. *Ecological Restoration*, 27(1). <https://doi.org/10.3368/er.27.1.27>
- Bried, J., & Neves, V. C. (2015). Habitat restoration on Praia Islet, Azores Archipelago, proved successful for seabirds, but new threats have emerged. *Airo*, 23.
- Centre of Agriculture and Biosciences International. (2021). *Invasive Species Compendium*. <https://www.cabi.org/isc/>
- Contract Ecology. (2019). *Professional reptile fencing services for controlling lizards, snakes and othr animals*. <https://www.contractecology.co.uk/reptile-fencing/>
- Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, Pub. L. No. Diário da República n.º66/2012 Série I, 1625 (2012). <https://data.dre.pt/eli/declegreg/15/2012/04/02/a/dre/pt/html>
- Galán, P., & Vicente, L. (2003). Reproductive characteristics of the insular lacertid *Teira dugesii*. *Herpetological Journal*, 13(3).
- Gibbons, J. W., & Semlitsch, R. D. (1981). Terrestrial drift fences with pitfall traps: an effective technique for quantitative sampling of animal populations. In *Brimleyana* (Vol. 7).
- Gloor, R., & Benito, M. (2023). First case of cannibalism in the Madeiran Wall Lizard, *Teira dugesii* (Milne-Edwards, 1829). *Herpetology Notes*, 16, 427–428.
- Greenberg, S. (2023). *Timelapse* (2.2.4.2). Greenberg Consulting Inc.
- Hereward, H. F. R. (2022). *The Conservation Biology of the Monteiro's Storm-Petrel and Band-Rumped Storm-Petrel on Ilhéu da Praia, Azores* [PhD Thesis, Cardiff University]. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/153643/>
- Invasive Species Specialists Group, Species Survival Commission, & International Union for Conservation of Nature. (2021). *Global Invasive Species Database*. <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- Island Conservation, Coastal Conservation Action Laboratory, U. of C. S. C., University of Auckland, Landcare Research New Zealand, Invasive Species Specialists Group, Species Survival Commission, & International Union for Conservation of Nature. (2018). *Database of Island Invasive Species Eradications*. <http://diise.islandconservation.org/>
- Jesus, J. (2012). Evidence of high longevity in an island lacertid, *Teira dugesii* (Milne-Edwards, 1829). first data on wild specimens. *Acta Herpetologica*, 7(2).
- Lamelas-López, L., Ferrante, M., Borges, P. A., Amorim do Rosário, I., & Neves, V. (2023). Nest predation of Cory's shearwater *Calonectris borealis* (Aves, Procellariiformes) by introduced mammals on Terceira Island, Azores. *Biodiversity Data Journal*, 11(e112871). <https://doi.org/https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e112871>
- Lamelas-López, L., & Marco, F. (2021). Using camera-trapping to assess grape consumption by vertebrate pests in a World Heritage vineyard region. *Journal of Pest Science*, 94(2). <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01267-x>
- Margry, K. C. J. P. J., & Heitmans, W. R. B. (2021). Exceptional longevity of a male Madeira rock lizard *Teira dugesii* maintained in captivity for 41 years. *Herpetological Bulletin*, 155. <https://doi.org/10.33256/hb155.1517>
- Matias, R., Rebelo, R., Granadeiro, J. P., & Catry, P. (2009). Predation by Madeiran Wall Lizards *Teira dugesii* on Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* Hatchlings at Selvagem Grande, North Atlantic. *Waterbirds*, 32(4), 600–603. <https://doi.org/10.1675/063.032.0415>
- Medeiros, F., Fonseca, A., Gouveia, C., Nunes, R., Vieira, J., Veiga, M., Nória, M., & Fraga, M. (2006). CONSERVAÇÃO DOS VERTEBRADOS TERRESTRES DAS FLORES E DO CORVO. *East*.
- Ministry of the Environment Conservation and Parks. (2021). *Reptile and amphibian exclusion fencing*. Ontario. <https://www.ontario.ca/page/reptile-and-amphibian-exclusion-fencing>
- Neves, V. C., Nava, C., Monteiro, E. V., Monteiro, P. R., & Bried, J. (2017). Depredation of Monteiro's Storm-Petrel (*Hydrobates monteiroi*) Chicks by Madeiran Wall Lizards (*Lacerta dugesii*). *Waterbirds*, 40(1), 82–86. <https://doi.org/10.1675/063.040.0113>
- Neves, V., Rund, D., Pinho, C. J., Vasconcelos, R., Bustamante, P., & Quillfeldt, P. (2022). Diet of the exotic Madeiran wall lizard: first insights into trophic interactions in an Atlantic seabird sanctuary. *Herpetozoa*, 35, 107–113. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.35.e82096>
- Oliveira, C. I. F. (2007). *Métodos de Captura e Recaptura para a Estimação da Abundância de uma População* [Mestrado em Probabilidades e Estatística]. Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências.
- Oliveira, N. (2018). *International Single Species Action Plan for the conservation of Monteiro's Storm Petrel Hydrobates monteiroi (2018 to 2028)*.
- Pacheco, C. S. C. P. (2008). *Densidade populacional de Teira dugesii e escolha de substratos nas principais séries de vegetação na Ilha da Madeira* [Tese de Mestrado]. Universidade da Madeira.
- Petrovan, S. O. (2023). The wall (and tree) lizard: surveys and citizen science to improve understanding of arboreal behaviour of Madeiran Wall Lizard *Teira dugesii*. *Herpetology Notes*, 16, 701–709.
- Pipa, T., Martins, B., Silva, C., Heber, S., Magalhães, M., Carriço, R., Câmara, R., Lourenço, J., Aguiar, L., Cunha, B., Raposo, P., Coelho, R., Huamán, M., Pinto, F., Sequeira, R., Carreira, G., Pereira, D., & De la Cruz, A. (2024). *Monitorização de*

- aves marinhas Procellariiformes 2020-2023: Relatório da Ação D5.1. Projeto LIFE IP Azores Natura - LIFE17 IPE/PT/00010. Relatório não publicado.
- Richardson, E., Nimmo, D. G., Avitabile, S., Tworowski, L., Watson, S. J., Welbourne, D., & Leonard, S. W. J. (2017). Camera traps and pitfalls: An evaluation of two methods for surveying reptiles in a semiarid ecosystem. *Wildlife Research*, 44(8). <https://doi.org/10.1071/WR16048>
- Rocha, R., Paixão, M., & Gouveia, R. (2010). Predation note: *Anthus berthelotii madeirensis* (Passeriformes: Motacillidae) catches *Teira dugesii mauli* (Squamata: Lacertidae) in Deserta Grande, Madeira archipelago. *Herpetology Notes*, 3(1).
- Rund, D. (2016). *Feeding ecology and molecular survey of Hepatozoon infection of Lacerta dugesii in the Azores* [Master Thesis]. University of Giessen.
- Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores. (2023). *Informação à População: Avisos Meteorológicos*. <https://www.prociv.azores.gov.pt/alertas/?cat=1>
- Vieira, W. L. S., Brito, J. A. M., Morais, E. R. de, Vieira, D. C., Vieira, K. S., & Freire, E. M. X. (2020). Snakes in a seasonally dry tropical forest in northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 20(3). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0850>
- Yoda, K., Shiozaki, T., Shirai, M., Matsumoto, S., & Yamamoto, M. (2017). Preparation for flight: pre-fledging exercise time is correlated with growth and fledging age in burrow-nesting seabirds. *Journal of Avian Biology*, 48(6). <https://doi.org/10.1111/jav.01186>

ANEXOS

Anexo A: Manual de funcionamento de câmaras de vídeo e análise com software Timelapse

Anexo B: Autorizações para acesso a recursos naturais para fins científicos

Anexo B.1-2: CCIR e Licença DRAAC 2022

Anexo B.3-4: CCIR e Licença DRAAC 2023

Anexo C: Registo fotográfico da execução dos trabalhos da Sub-ação C8.2

Anexo C.1: Fase de preparação 2022

Nordeste; Ilhéu de Vila Franca do Campo; Ilhéu da Praia

Anexo C.2: Fase de execução 2022

Construção das áreas de exclusão; CMR; estragos nas vedações

Anexo C.3: Fase de execução 2023

Reconstrução das áreas de exclusão; estragos nas vedações; repetição CMR

Anexo D: Comunicação da Sub-Ação C8.2

Anexo E: Calendarização e resumo dos trabalhos realizados na Sub-Ação C8.2

Anexo F: Formação interna dos trabalhos da Sub-Ação C8.2

Resultados das áreas de exclusão para lagartixa-da-Madeira: balanço e sugestões

Monitorização de ninhos com câmaras de vídeo: utilização e processamento de dados