



UNIVERSIDADE DOS AÇORES

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MESTRADO EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA



**Impacto da Poluição Luminosa nas Aves
Marinhas da Ilha Terceira**

ANGRA DO HEROÍSMO

2014



UNIVERSIDADE DOS AÇORES

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MESTRADO EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

“Impacto da Poluição Luminosa nas Aves Marinhas da Ilha Terceira”

Dissertação apresentada à Universidade dos Açores
para efeito de obtenção do Grau de Mestre em Gestão
e Conservação da Natureza.

Sofia de Fátima Paim Goulart

Orientador Professor Dr. João Pedro Barreiros

ANGRA DO HEROÍSMO

2014

Dedico este trabalho aos meus pais Fátima Goulart e Manuel Martins que me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e muito trabalharam para que eu pudesse realizá-los.

Agradecimentos

Ao longo deste trabalho foram muitos os que generosamente apoiaram e incentivaram, desde amigos, família, instituições, todos contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, a todos eles agradeço muito.

À Universidade dos Açores, na pessoa do seu Reitor Professor Doutor João Luís Gaspar;

À Universidade dos Açores, nomeadamente ao Departamento de Ciências Agrárias, na pessoa do seu Diretor, Professor Doutor Alfredo Borba;

Ao Mestrado de Gestão e Conservação da Natureza, na pessoa do seu Diretor Professor Doutor Tomás Dentinho, por ter autorizado a realização deste trabalho;

Ao Professor Doutor João Pedro Barreiros, pelo seu apoio como orientador deste trabalho, pela sua amizade, paciência e disponibilidade em partilhar a sua experiência e sabedoria;

À Ecoteca da Terceira na pessoa do Hélder Xavier, pelo apoio, simpatia e disponibilidade em ajudar, cedendo material necessário à concretização deste trabalho;

À EDA (Eletricidade dos Açores), em particular ao Diretor comercial Paulo Bermonte e ao Chefe de Departamentos Rui Matos pela disponibilidade em partilhar informação útil à realização deste trabalho;

À Sociedade Portuguesa para o estudo das Aves (SPEA), pela simpatia e disponibilidade em partilhar informação útil à realização deste trabalho;

Ao Paulo Garcia, pela simpatia e disponibilidade em partilhar informação útil à realização deste trabalho;

À Engenheira Elisabete Nogueira, pela compreensão e apoio durante a realização deste trabalho, sem isso todo este processo teria sido muito mais complicado, muito obrigado;

Às minhas amigas e colegas de trabalho Carla Brasil, Célia Ourique, Madaíl Ávila, Mariana Brito, Rita Borges e Sónia Santos pela amizade e apoio demonstrado, obrigado por terem estado presentes quando mais precisei, obrigado pela força e incentivo nos

dias em que o cansaço venceu e eu achava que não era capaz de suportar o trabalho e a tese em simultâneo, obrigado por acreditarem e por me fazerem acreditar que a realização deste trabalho era possível;

Às Mestres Cecília Melo e Cândida Mendes pela amizade, apoio e disponibilidade em partilhar informação importante à realização deste trabalho;

Ao Luís Barcelos e à Susana Ázera pela amizade, apoio demonstrado durante todo este processo;

Aos meus amigos e colegas de Mestrado Cristina Santos, Dário Ponte, João Medeiros, Ruben Coelho e Sílvia Silva pela amizade, apoio e disponibilidade que demonstraram durante a realização deste trabalho;

A todos os que de madrugada ou ao anoitecer me acompanharam na recolha de dados, Fátima Goulart, Oldemiro Rocha, Maria do Natal Rocha, Débora Fagundes, Bruno Fagundes e Natal Fagundes, o meu muito obrigado pela companhia e ajuda durante todo este processo;

A todos os meus amigos, colegas ou conhecidos que não mencionei mas que acreditaram na minha capacidade, deram-me apoio e disponibilizaram-se para ajudar, a todos um abraço e muito obrigado;

Por fim um agradecimento muito especial:

Aos meus pais Fátima Goulart e Manuel Martins pela amizade e incentivo, por terem confiado em mim, por terem acreditado na minha capacidade, pela paciência, compreensão, pelo carinho e apoio que demonstraram principalmente nos momentos mais difíceis, por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse estudar, sem eles nada disto teria sido possível;

Ao meu namorado Oldemiro Rocha pela amizade, apoio, confiança, incentivo e sobretudo pela compreensão e paciência durante todo este processo;

A três dos meus amigos e colegas de Mestrado, Cristina Santos, Dário Ponte e João Medeiros, pela amizade, pelo apoio demonstrado e pela partilha de informação e material importante à realização deste trabalho, em particular ao João Medeiros por ter também disponibilizado o seu escritório, muito obrigado.

À Madail Ávila, ao João Cunha, à Rita Borges, à Mariana Brito, à Sónia Santos à Célia Ourique e ao Luís Barcelos pelo auxílio na realização e revisão deste trabalho.

Índice Geral

Índice de Figuras	VI
Índice de Quadros	VIII
Resumo	IX
Abstract	XI
I - Introdução Revisão da Literatura	pág. 1
1.1. Evolução da Iluminação	pág. 1
1.2. Iluminação no Mundo	pág. 1
1.3. Iluminação em Portugal	pág. 2
1.4. Iluminação nos Açores	pág. 2
2. A luz, a iluminação e a Poluição Luminosa	pág. 3
2.1. Poluição Luminosa e as Aves	pág. 8
3. Caracterização da Avifauna Marinha nidificante nos Açores	pág. 11
4. Caracterização da espécie-alvo	pág. 14
4.1. Taxonomia	pág. 14
4.1.1. <i>Calonectris diomedea borealis</i> (Cory, 1881)	pág. 14
4.2. Ordem	pág. 15
4.3. Família	pág. 15
4.4. Subespécie <i>Calonectris diomedea borealis</i> (Cory, 1881)	pág. 16
4.5. Distribuição	pág. 16
4.6. Classificação	pág. 17
4.7. Habitat	pág. 17
4.8. Alimentação	pág. 17
4.9. Reprodução	pág. 17
4.10. Importância comercial	pág. 19
5. Objetivo da Investigação	pág. 20
II - Material e Métodos	pág. 21
1. Caracterização da área de estudo Enquadramento	pág. 21
1.1. Arquipélago dos Açores	pág. 21
1.2. Ilha Terceira	pág. 22

1.3. Áreas de estudo, Baía das Contendas, Serretinha e Negrito	pág. 24
2. Metodologia	pág. 27
2.1. Anilhagem	pág. 29
2.2. Dados abióticos	pág. 30
III – Resultados	pág. 32
1. Dados	pág. 32
1.1. 2012 – 2013	pág. 32
1.2. Evolução 2009 – 2013	pág. 39
2. Identificação dos locais/ freguesias mais sensíveis na ilha Terceira	pág. 43
IV – Discussão Conclusão	pág. 48
V – Referências	pág. 58
VI – Anexos	pág. 66

Índice de Figuras

Figura 1. Imagem do Espectro Eletromagnético.	3
Figura 2. Imagem da iluminação excessiva no Mundo.	4
Figura 3. Imagem da iluminação excessiva no continente Europeu.	5
Figura 4. Imagem da iluminação excessiva em Portugal continental e regiões autónomas dos Açores e da Madeira; imagem adaptada da imagem do continente Europeu.	6
Figura 5. Imagem do olho de uma ave.	9
Figura 6. Imagem da Visão binocular numa ave.	9
Figura 7. Imagem do Espectro Eletromagnético. Comparação entre a visão das aves e a visão humana.	10
Figura 8. Fotografia da subespécie <i>Calonectris diomedea borealis</i> (Cory, 1881).	15
Figura 9. Imagem do Enquadramento geotectónico do arquipélago dos Açores.	22
Figura 10. Imagem da junção tripla dos Açores.	23
Figura 11. Imagem demonstrativa da intensidade de emissão de luz e da direção de emissão de luz. Imagem adaptada de Dominici, 2012.	24
Figura 12. Imagem do Google Earth da ilha Terceira com as localizações das áreas de estudo.	25
Figura 13. Fotografia da Baía das Contendas.	26
Figura 14. Fotografia da Serretinha.	26
Figura 15. Fotografia da Zona Balnear do Negrito.	27
Figura 16. Fórmula de cálculo do coeficiente de correlação.	31
Figura 17. Gráfico de dados relativos às percentagens do número de resgates na ilha Terceira nos meses de outubro e novembro (2012 e 2013).	34

Figura 18. Gráfico de percentagem de dados dos picos de resgates de aves ocorridos nos dois meses de recolha de dados de 2012 e a correspondência com as fases lunares.....	35
Figura 19. Gráfico de percentagem de dados dos picos de resgates de aves ocorridos nos dois meses de recolha de dados de 2013 e a correspondência com as fases lunares.....	36
Figura 20. Gráfico de dados derivados de anilhagem relativamente ao peso das aves resgatadas em 2013.....	37
Figura 21. Valores da média de precipitação por dia nos meses de outubro e novembro de 2012/ 2013.....	38
Figura 22. Valores médios de velocidade do vento nos meses de outubro e novembro de 2012/ 2013.....	38
Figura 23. Valores médios de temperatura nos meses de outubro e novembro de 2012/2013.....	39
Figura 24. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de pessoas envolvidas nas campanhas dos últimos 5 anos.....	41
Figura 25. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de instituições envolvidas nas campanhas dos últimos 5 anos.....	42
Figura 26. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de resgates nas campanhas dos últimos 5 anos.....	43
Figura 27. Gráfico de dados relativos às percentagens do número de resgates de aves por freguesias (2012 e 2013).....	45
Figura 28. Mapa da ilha Terceira com os locais onde ocorreram resgates de aves assinalados.....	45

Índice de Quadros

Quadro I. Lista de espécies e subespécies de Aves Marinhas nidificantes nos Açores. (n – Nativa; END – Endémica; COR – Corvo; FLO – Flores; FAI – Faial; PIC – Pico; GRA – Graciosa; SJG – S.Jorge; TER – Terceira; SMG – S.Miguel; SMR – S.Maria; DD – Informação Insuficiente; LC – Pouco Preocupante; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo) Adaptado de Almeida <i>et al.</i> , 2005 e de Borges <i>et al.</i> , 2010).	13
Quadro II. Planeamento semanal de outubro a novembro.	28
Quadro III. Calendarização dos trabalhos efetuados na preparação da metodologia adotada.	29
Quadro IV. Tabela de dados relativos ao número de pessoas envolvidas, instituições envolvidas na Campanha SOS Cagarro e número de aves resgatadas na ilha Terceira e as respetivas percentagens.	33
Quadro V. Tabela de dados do SOS Cagarro relativos às percentagens do número de resgates de aves na ilha Terceira por dia nos meses de outubro e novembro de 2012.	34
Quadro VI. Tabela de dados do SOS Cagarro relativos às percentagens do número de resgates de aves na ilha Terceira por dia nos meses de outubro e novembro de 2013.	35
Quadro VII. Tabela resumo dos dados do SOS Cagarro relativos ao número de pessoas, instituições envolvidas, resgates de aves e respetivas percentagens entre 2009 e 2013.	40
Quadro VIII. Tabela de dados relativos às percentagens do número de resgates de aves por freguesias (2012 e 2013), (L – Lajes; C.P. – Cabo da Praia; S.C. – Santa Cruz; P.M. – Porto Martins; F. – Fontinhas; F.B. – Fonte Bastardo; C. – Conceição; S.-Sé; S.P. – São Pedro; S.M. – São Mateus; S.B. – São Bento; S.S. – São Sebastião; P.JU. – Porto Judeu; R.- Ribeirinha).	44

Resumo

O presente trabalho pretende estudar o impacto da poluição luminosa nas aves marinhas da ilha Terceira. Este trabalho teve como objetivos específicos, analisar a influência dos fatores abióticos (temperatura, velocidade do vento, precipitação e luminosidade lunar) sobre a espécie-alvo (*Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881)), registar os resgates de aves pela zona costeira da ilha, principalmente nos locais de estudo, identificar as áreas costeiras da ilha com maior probabilidade de encadeamento para a espécie-alvo, recorrendo aos dados do “SOS Cagarro”, ajudar no desenvolvimento de novas campanhas e ajudar na divulgação de campanhas já existentes. Foram escolhidas três áreas de estudo para a recolha de dados, na zona costeira da ilha. O método escolhido foi o da observação direta, realizando-se saídas de campo em dias alternados entre o dia 1 de outubro e o dia 30 de novembro durante 2012 e 2013. Ao verificar-se que os dados recolhidos no campo não eram suficientes foi necessário recorrer aos dados do “SOS Cagarro”.

No presente trabalho, a influência dos fatores abióticos, revelou-se positiva mas não significativa ($p > 0,05$). Foi estudada a influência da luminosidade lunar, no entanto para que esta se confirmasse era necessário no mínimo mais um ano de recolha de dados. Embora existam estudos que comprovam a influência da luminosidade lunar nas aves. Neste trabalho o pico de resgates de aves foi sempre superior em novembro. Do total de 597 aves resgatadas, 474 (77,7%) foram registadas em 2013, em 14 freguesias da ilha: Lajes, Cabo da Praia, Santa Cruz, Porto Martins, Fontinhas, Fonte Bastardo, Conceição, Sé, São Pedro, São Mateus, São Bento, São Sebastião, Porto Judeu e Ribeirinha, nestes locais foram identificados no total de 21 tipos de iluminação diferentes. É importante referir que a freguesia das Lajes foi responsável por 25,6% das aves resgatadas na ilha. Como meio de diminuir o impacto da poluição luminosa nas aves é necessário alterar, diminuir e em alguns casos até mesmo extinguir algumas fontes de iluminação causadoras de poluição. No que respeita ao desenvolvimento de novas campanhas, pensamos que a solução não estará na criação de uma nova campanha mas sim na inovação e dinamização da campanha já existente (SOS Cagarro).

Palavras-chave: Poluição luminosa; Aves marinhas; Fatores abióticos; Sensibilização;
Fontes de iluminação; Luminosidade lunar; SOS Cagarro; Resgates de aves.

Abstract

The present work aims to study the impact of light pollution on seabirds from Terceira Island, Azores, Portugal. This work had as specific objectives to analyze the influence of abiotic factors (temperature, wind speed, precipitation and lunar luminosity) on the main target species (*Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881)), register bird rescues all over the coastal area of the island mainly in the study areas, identify the coastal areas of the island with the highest probability of seabirds chaining, using data from the project “SOS Cagarro”, help developing new campaigns and publicizing existing sensitization campaigns. Three study areas have been chosen for data collection, all in the island’s coast. The chosen method was direct observation, there were field outputs on alternate days between October 1 and November 30 in 2012 and 2013. When verifying that the data collected in the field were not enough, it was necessary to resort to “SOS Cagarro” data.

In this study the influence of abiotic factors, was positive but not significant ($p > 0,05$). The lunar luminosity was also studied although we needed at least one more year of data collection to confirm its influence. However there are studies that prove the influence of lunar luminosity in birds. In this work the peak of bird rescues was always higher in November. From a total of 597 rescued birds, 474 (77.7%) were registered in 2013, distributed within 14 sites in the island: Lajes, Cabo da Praia, Santa Cruz, Porto Martins, Fontinhas, Fonte Bastardo, Conceição, Sé, São Pedro, São Mateus, São Bento, São Sebastião, Porto Judeu and Ribeirinha, on these places there 21 different types of illumination sources were identified. It is important to note that Lajes’ corresponded responsible for 25.6% of bird rescues in the island. As a mean to reduce the impact of light pollution on birds we think that it is absolutely necessary to change, reduce and in some cases even extinguish some of the light sources responsible for pollution. Regarding the development of new campaigns, we think that the solution will not be on the creation of a new campaign but on the innovation and promotion of the existing campaign (SOS Cagarro).

Keywords: Light pollution; seabirds; abiotic factors; sensitization; illumination sources; the lunar luminosity; SOS Cagarro; bird rescue.

I - Introdução | Revisão da Literatura

1. Evolução da Iluminação

1.1. Iluminação no Mundo

Em 1786 Galvani descobriu a corrente elétrica e em 1799 construiu a bateria, já em 1800 foi descoberta a eletrólise, vinte anos depois foi Hans Oersted quem descobriu a ligação entre a eletricidade e o magnetismo. No entanto foi Faraday que, em 1831, estabeleceu a relação entre todas estas forças, tornando-se assim num dos pioneiros da física. Foi a 24 de Junho de 1858 que Faraday descobriu em Londres uma nova forma de utilizar a eletricidade, essa descoberta consistiu numa luz elétrica de cor branca que foi imediatamente utilizada para a iluminação pública. No século XIX deu-se o auge do eletromagnetismo, o que contribuiu para o surgimento de uma segunda revolução industrial que derivou do desenvolvimento científico, originado pelo desenvolvimento industrial (Oka, 2000; Burkarter, 2007; Silva, 2007).

A 21 de outubro de 1879 que Tomas Edison criou a Lâmpada elétrica, devido á necessidade de se substituir a antiga chama a gás, a invenção da lâmpada fez com que pouco a pouco os lampiões a gás fossem substituídos (Burkarter, 2007; Farias, 2011).

Em termos de redes elétricas de iluminação estas foram surgindo aos poucos, mas concentradas e limitadas aos centros urbanos. Uma das primeiras ruas a receber iluminação pública elétrica foi em Massachusetts, Estados Unidos em 1879 (Silva, 2007).

1.2. Iluminação em Portugal

Em Portugal apesar de ser difícil saber quais as datas concretas em que foi aplicada pela primeira vez a energia elétrica, sabe-se que esta teve evolução no século XIX. Foi em 1878 que foram colocados, em Cascais, candeeiros elétricos para a comemoração do aniversário do Príncipe D. Carlos. Logo no ano seguinte também o Chiado, em Lisboa, recebeu pela primeira vez iluminação elétrica colocando a população lisboeta em contato direto com a iluminação elétrica. Mas foi sobretudo depois de 1881, que em diversas festas, como por exemplo a comemoração do Tricentenário de Camões, que locais como a Praça e o monumento de Camões foram iluminados a luz elétrica. A

par disso surgem no século XIX, várias obras com o intuito de divulgar os desenvolvimentos da eletricidade, por exemplo em 1881 foi publicada a obra “Telegrafia Elétrica” da autoria de Ricardo O’Konnor, em 1883 surgiu a obra “Eletricidade” de Guilherme Luís Santos Ferreira e, em 1886, foi publicada a obra “A Luz Elétrica” de Thomaz Salter de Sousa e foi nesta última obra que foram feitas referências a algumas aplicações de eletricidade que tinham sido efetuadas em Portugal, as quais segundo Thomaz Salter de Sousa provavam “o desenvolvimento que em Portugal vai tomando a eletricidade como agente de iluminação” (Cardoso, 2000; Silva, 2007; Anónimo, 2008; Matos, 2012; Conduto 2013).

Foi em 1884 que foi fundada a primeira Companhia Portuguesa de Eletricidade (CPE), extinta passados apenas dois anos em 1886, e em 1889 surgiu a primeira utilização regular de iluminação pública com recurso a luz elétrica. Passados três anos em 1891, surgiram as Companhias Reunidas de Gás e Eletricidade (CRGE), que estavam autorizadas pela Câmara de Lisboa a produzirem, distribuir e vender gás e eletricidade na cidade. No entanto a iluminação pública através da eletricidade, não ficou por aí estendendo-se a outros locais do país (Conduto, 2013).

A iluminação elétrica em Portugal, apesar de alguns altos e baixos e alguma controvérsia por parte de entidades portuguesas em relação assuntos relacionados com a questão da iluminação foi evoluindo com o passar dos anos.

1.3. Iluminação nos Açores

Em 1976 foram iniciados estudos com o intuito de reorganizar o sector elétrico no arquipélago dos Açores. No entanto só em 1979, após a instituição do governo, é que se tomaram medidas concretas em relação a este assunto. Foram efetuadas reuniões, com a finalidade de se criar uma empresa regional capaz de satisfazer as necessidades crescentes da eletricidade nos Açores, tendo sido aprovada no dia 20 de junho de 1980 a proposta para a criação dessa empresa. Assim o governo regional, pelo Decreto Regulamentar Regional nº34/81/A, constituiu a empresa pública regional “E.D.A - Empresa de Eletricidade dos Açores, - E.P.”. Esta teve início a 1 de outubro de 1981, entrando em funcionamento a 1 de janeiro de 1982.

Após a constituição da Empresa de Electricidade dos Açores (doravante referida como E.D.A.), todas as entidades na altura responsáveis pela produção, transporte e distribuição de energia elétrica aderiram à empresa, com exceção das ilhas das Flores e Corvo e do Município da Praia da Vitória, tendo este último, devido a não oferecer um serviço elétrico adequado às necessidades dos Praisenses, aderido à E.D.A. a 1 de janeiro de 1984 (Simas, 1997).

Desde então a E.D.A. tem vindo a evoluir em diversos setores como o das energias renováveis.

2. A luz, a iluminação e a Poluição Luminosa

A luz é um elemento muito importante, correspondendo a uma pequena parte (espectro do visível ou espectro ótico) do espectro eletromagnético cujo nome é espectro visível, este compreende um comprimento de onda entre os 3800A e os 7800 A (380 a 780 nanómetros) (Fig. 1) (Rodrigues, 2002).

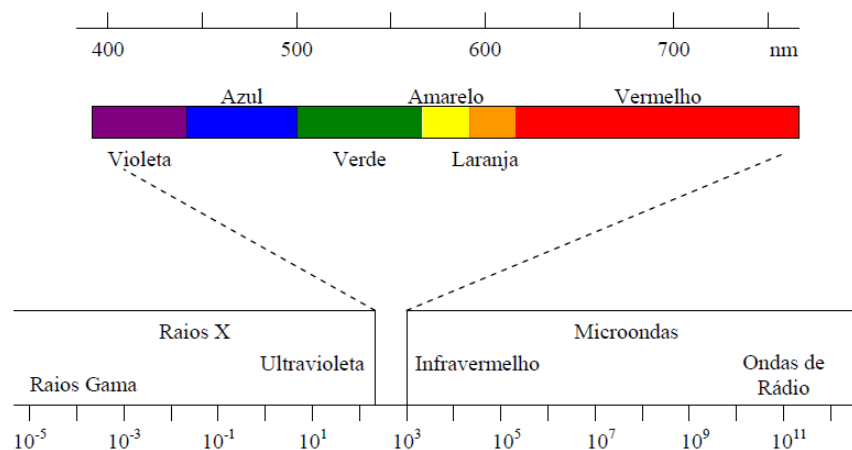


Figura 1. Imagem do Espectro Eletromagnético. Fonte: <http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/>

A luz natural sempre foi considerada a principal fonte de iluminação, até à descoberta da eletricidade (Rodrigues, 2002).

A iluminação artificial passou em alguns locais de uma simples iluminação a poluição luminosa. Quando se fala em poluição e segundo a Lei de Bases do Ambiente, Lei

n.º11/87 de 7 de Abril (Alterada pela Lei n.º13/2002, de 19 de Fevereiro) capítulo III, Art.21 “São fatores de poluição do ambiente e degradação do território todas as ações e atividades que afetam negativamente a saúde, o bem-estar e as diferentes formas de vida, o equilíbrio e a perenidade dos ecossistemas naturais e transformados assim como a estabilidade física e biológica do território”.

São conhecidos vários tipos de poluição, poluição das águas, poluição do ar, poluição do solo e poluição luminosa. Cada vez mais o excesso ou uso indevido da luz é considerado poluição luminosa, isso deve-se ao crescimento demográfico e sem dúvida ao avanço tecnológico (Fernandes, 2001).

De acordo com a lei de Bases do Ambiente, Lei n.º11/87 de 7 de Abril, a luz faz parte dos diversos componentes ambientais naturais descritos nesta lei (artigo 6º) e é referida no artigo 9º da mesma, da seguinte forma: “Todos têm o direito a um nível de luminosidade conveniente à saúde, bem-estar e conforto (...)”, “O nível de luminosidade para qualquer lugar deve ser o mais consentâneo com vista ao equilíbrio dos ecossistemas transformados de que depende a qualidade de vida das populações”. Começa-se a falar de poluição luminosa, quando o limite do natural é ultrapassado (Nagy, 2012).

A poluição luminosa é um problema com contornos mundiais, como é possível observar na Fig.2 o continente Europeu, a América do Norte, a Índia, a China e o Japão apresentam iluminação excessiva possível de visualizar do espaço (Santos, 2011).

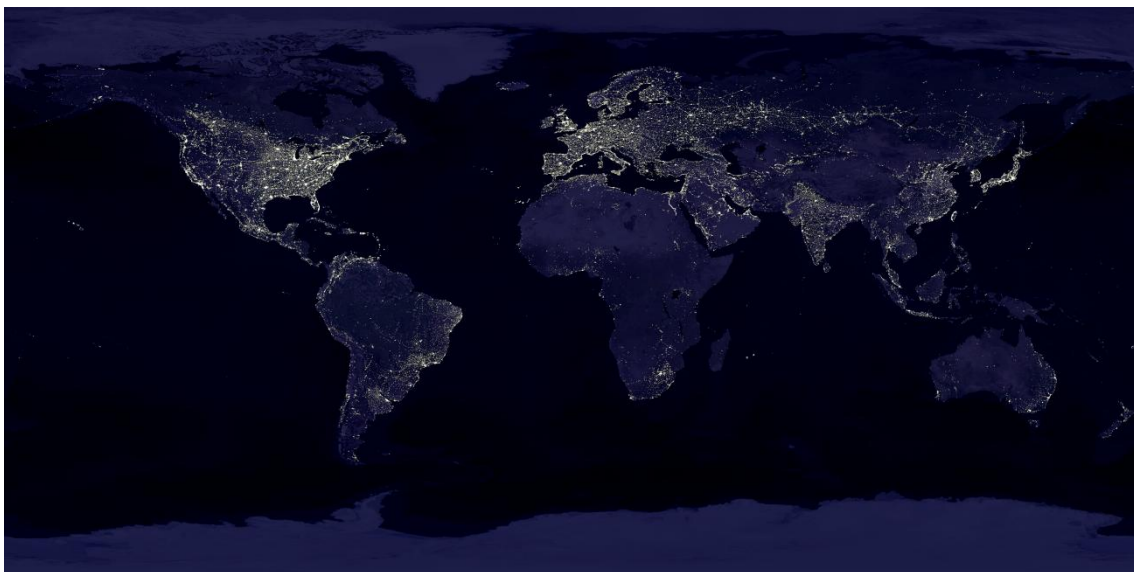


Figura 2. Imagem da iluminação excessiva no Mundo. Fonte: <http://www.nasa.gov/>.

O continente Europeu é sem dúvida um dos que mais se destaca a nível de iluminação. Na imagem de satélite da NASA (Fig.3), verifica-se que a concentração de iluminação ocorre mais nas regiões costeiras diminuindo para interiores.



Figura 3 Imagem da iluminação excessiva no continente Europeu Fonte: <http://www.nasa.gov/>.

Ampliando a imagem de forma a ter uma perceção do excesso de iluminação em Portugal, é possível verificar na Fig.4 que também as regiões autónomas dos Açores e da Madeira, apresentam excesso de iluminação.



Figura 4. Imagem da iluminação excessiva em Portugal continental e regiões autónomas dos Açores e da Madeira; imagem adaptada da imagem do continente Europeu. Fonte: <http://www.nasa.gov/>.

Apesar de não se dar grande importância à poluição luminosa em Portugal, esta tem vindo a ser alvo de estudos por todo o mundo, devido aos impactos causados. Em geral as taxas de poluição luminosa estão associadas à industrialização e desenvolvimento económico de uma região (Fernandes, 2001).

Embora seja cada vez maior a percepção das pessoas para o problema da poluição luminosa e de já terem sido criadas algumas leis pelo mundo, com vista à resolução desse problema, estas ainda são poucas.

De acordo com um estudo feito em 2007 sobre a “Análise Legal dos Impactos provocados pela Poluição Luminosa do Ambiente”, foram criadas normas e leis por todo o mundo. A República Checa foi o primeiro país a aprovar uma legislação, no dia 14 de fevereiro de 2002, para resolver este problema (Lei da Proteção à Atmosfera e Emendas à Lei do Ar Puro). Em Espanha, e até 2007 foram aceites por três comunidades autónomas legislações contra a poluição luminosa; Baleares aceitou a Lei 3/2005 (Lei de proteção do meio noturno das Ilhas Balneares); Navarra aceitou a Lei Foral 10/ 2005 (Legislação para iluminação para a proteção do meio noturno); Cantabria aceitou a Lei 6/2006 (Lei de prevenção da poluição luminosa). A Itália destaca-se no Mundo como o país com maior número de Normas Reguladoras sobre a poluição luminosa, registando-se a nível regional 14; no Chile existe a Norma de

Emissão para a Regulação da Poluição luminosa (D.S.686/98); nos Estados Unidos da América pode-se fazer referência à Lei nº8.210 de 21 de março de 1994 adotada entre outras por vários estados americanos; no Brasil há apenas referência a 3 leis: a Portaria IBAMA nº11, de 30 de janeiro de 1995, a Lei Municipal nº 10.850 de 7 de junho de 2001 e a Lei Municipal de Caeté-MG. É de salientar que a ISO 14001 abrange todas as situações que possam interagir de forma negativa no meio ambiente, como é o caso da poluição luminosa que pode causar inúmeros impactos (Gargaglioni, 2007; Gragaglioni *et al.*, 2012; Nagy, 2012).

Os impactos causados pela poluição luminosa podem ser tanto sociais, económicos como ambientais. No que diz respeito aos impactos sociais e à saúde das pessoas, já foi comprovado que o efeito da luminosidade prejudica e leva ao desenvolvimento de alguns cancros, como o cancro da mama. Estudos efetuados em humanos revelaram um baixo índice de cancro da mama em mulheres cegas e um alto em mulheres que trabalham de noite, sem falar que o excesso de luminosidade promove cansaço visual, causa sonolência, dores de cabeça e até *stress* (Dominici, 2012).

A nível económico também são vários os impactos causados pela poluição luminosa, pois toda a luz direcionada acima da linha do horizonte é, única e exclusivamente, energia desperdiçada, (Dominici, 2012), e da forma como a economia se encontra nenhum país desenvolvido ou em desenvolvimento pode suportar esse tipo de desperdício de energia (Gargaglioni, 2007).

No que respeita aos impactos ambientais, estes dão-se tanto a nível da vida animal como da vida vegetal, sendo maior a influência sobre espécies animais, sobretudo com as que tem atividade noturna. Este tipo de poluição tem efeitos comprovados sobre a ecologia comportamental e populacional de organismos em ambientes naturais (Longcore, 2004). Como um todo, esses efeitos resultam de mudanças de orientação a partir do ambiente de luz alterada, que por sua vez pode afetar a procura de alimentos, reprodução, migração e comunicação (Longcore, 2004; Montevecchi, 2006).

2.1. Poluição Luminosa e as Aves

De acordo com “SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves”, (2012), “a poluição luminosa é amplamente reconhecida como uma grande ameaça para as aves marinhas”, assumindo contornos globais.

Nos Açores existem já alguns estudos relacionados com a temática poluição luminosa e a influência desta nas aves marinhas, todos estes estudos (Fontain *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2012) tiveram como espécie-alvo a subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881).

As aves pertencem a um grupo taxonómico constituído por cerca de 9000 espécies, que se encontram distribuídas por todo o mundo e por variadíssimos biomas: florestas, desertos, montanhas, pradarias e oceanos. As características que mais distinguem as aves relativamente a todos os outros animais são as penas e o voo (Bailey & Burnie, 1992).

De acordo com Pereira (2010), são residentes nidificantes nos Açores cerca de 40 aves, onde já se incluem algumas espécies exóticas. Relativamente às aves marinhas são várias as espécies, embora existam duas com especial importância nos Açores, a subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), cujo nome comum é Cagarro e a subespécie *Sterna dougallii dougallii* (Montagu, 1813), cujo nome comum é Garajau-rosado, sendo a primeira a que mais incidentes têm tido, tais como algumas colisões, alguns atropelamentos e até registos de salvamentos de situações em que a ave se encontrava desorientada, possivelmente devido ao excesso de luminosidade principalmente em estradas causado pelo encadeamento provocado pelos faróis dos automóveis.

As aves têm como principal órgão o olho (Fig.5), tendo sido admitido que este sentido está muito desenvolvido nas aves, no entanto não é totalmente verdade, pois tanto nos humanos como nas aves o sentido é o mesmo, o que varia é perceção que no caso das aves é mais apurada. Isto acontece devido aos olhos das aves possuírem mais células visuais do que os olhos humanos, o número das células visuais é o que determina a capacidade do olho para ver (Cano, 2010).

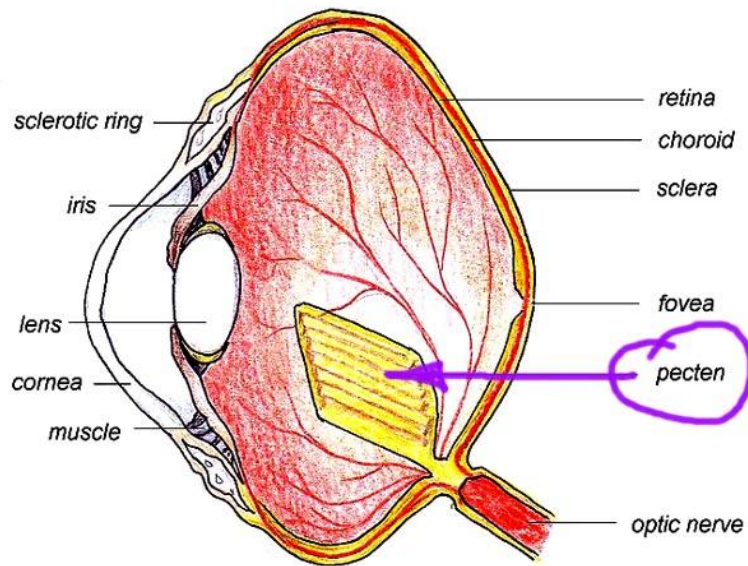


Figura 5. Imagem do olho de uma ave. Fonte: <http://www.vevet.com.br/2013/09/medicina-de-aves-pet-revisao-de.html>.

Isto acontece porque as aves tal como os humanos tem “cones” fotorreceptores localizados na retina dos olhos. Estes cones encontram-se localizados na parte mais interior do olho, e são estes que permitem tanto às aves como aos humanos distinguir as cores, embora o olho das aves tenha doze vezes mais o valor de cones que o olho humano, ou seja, tem 120.000 cones por milímetro quadrado. Cada cone é sensível a um tipo de cor, e o que permite às aves verem no espectro UV é o fato de terem um cone extra (Anónimo 2, 2012).

Outra das características dos olhos de algumas aves é formarem um campo de visão binocular (Fig. 6) (Reis, 1980; Burnie, 1988).

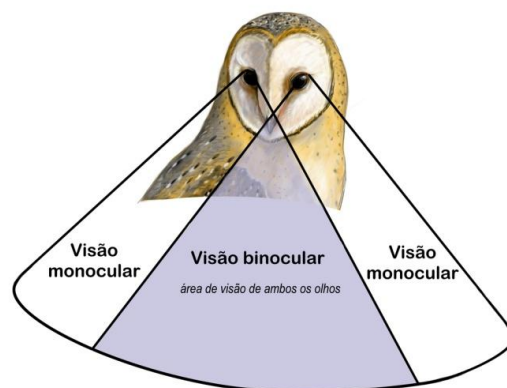


Figura 6. Imagem da Visão binocular numa ave. Fonte: http://rapinasnocturnas.blogspot.pt/2011_12_01_archive.html

Nem todos os animais vêm o mundo como os humanos veem. O fato das aves sofrerem com o excesso de luz está relacionado com a forma como elas percebem a luz (Nagy, 2012) (Fig. 7). A maioria das aves são em muito prejudicadas devido à poluição luminosa, sendo disso exemplo as aves marinhas que migram sobretudo de noite utilizando a lua e as estrelas como meio de orientação, e que ao encontrarem “barreiras” de luz artificial, são atraídas ficando desorientadas (Nagy, 2012).

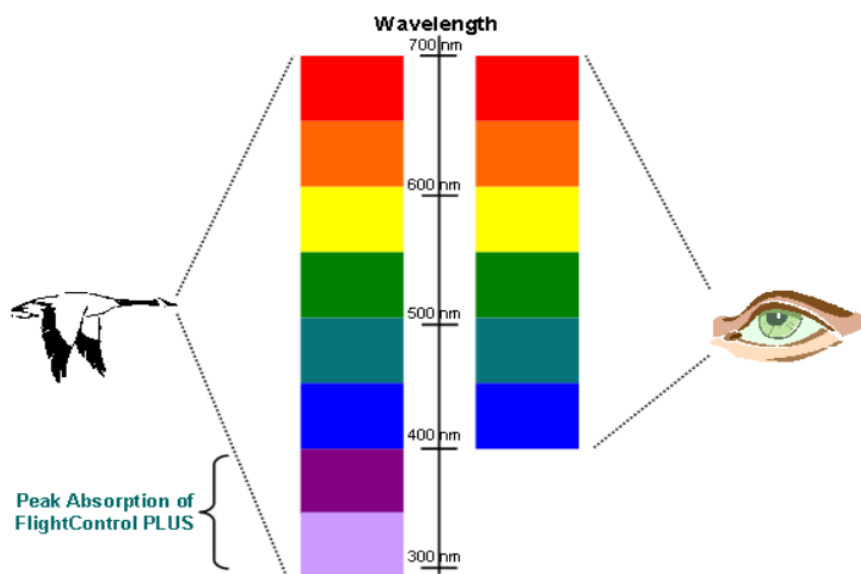


Figura 7. Imagem do Espectro Eletromagnético. Comparação entre a visão das aves e a visão humana.
Fonte: <http://flightcontrol.com/UVDetter.aspx>

A quase totalidade das aves veem para além do espectro visível, sendo também capazes de ver um determinado comprimento de onda entre 200 – 400 nm, ou seja, conseguem ver no espectro ultravioleta (UV) (Avery, 2002; Rajchard, 2009).

Segundo um estudo efetuado sobre os impactos ambientais da poluição luminosa estima-se que na América do Norte, todos os anos morram cerca de 100 aves em colisões com edifícios, derivado a estes estarem demasiado iluminados durante o período migratório (Dominici, 2012).

De acordo com SPEA, (2012) e Aubrecht *et al.*, (2010) a maior taxa de mortalidade ocorre na época em que os juvenis abandonam os ninhos, durante o seu primeiro voo para o mar, estes são atraídos pelas luzes, levando-os a colidirem com edifícios, linhas elétricas, veículos, ficando com muitas lesões; outros acabam por cair no chão, e/ou morrem devido aos ferimentos ou incapacidade de voar.

Nos Açores a atração das aves pela iluminação pública foi identificada no início de 1990 (Reed *et al.*, 1985).

Para melhor estudar o impacto da poluição luminosa nas aves marinhas da ilha Terceira foi necessário estudar alguns aspetos do trabalho que tem vindo a ser desenvolvido pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar desde 1995, trabalho este conhecido como SOS Cagarro. Cagarro é o nome comum da subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), que na ilha Terceira sofre com a poluição luminosa, tendo sido sobre esta subespécie que o estudo incidiu (Aubrecht *et al.*, 2010; Rodrigues, 2012).

3. Caracterização da Avifauna Marinha nidificante nos Açores

Segundo Borges *et al.*, (2010), estão registadas para os Açores 334 espécies de aves, das quais 37 (11%) espécies e subespécies nidificam regularmente e 7 (2%) esporadicamente. Das 44 espécies e subespécies nidificantes, 13 (4%) são marinhas (*Bulweria bulwerii* (Jardine & Selby, 1828), *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), *Charadrius alexandrinus* (Linnaeus, 1758), *Larus michahellis atlantis* (Dwight, 1922), *Oceanodroma castro* (Harcourt, 1851), *Oceanodroma monteiroi* (Bolton, Smith, Gómez-Díaz, Friesen, Medeiros, Bried, Roscales & Furness, 2008), *Onychoprion anaethetus melanoptera* (Swainson, 1837), *Onychoprion fuscatus fuscatus* (Linnaeus, 1766), *Phaethon aethereus mesonauta* (Peters, 1930), *Puffinus baroli baroli* (Bonaparte, 1857), *Puffinus puffinus* (Brünnich, 1764), *Sterna dougallii dougallii* (Montagu, 1813) e *Sterna hirundo hirundo*, (Linnaeus, 1758)) das quais 2 nidificam apenas esporadicamente (*Onychoprion anaethetus melanoptera* (Swainson, 1837) e *Phaethon aethereus mesonauta* (Peters, 1930)) (Quadro I).

Na ilha Terceira nidificam 5 das espécies e subespécies marinhas nidificantes nos Açores (*Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), *Charadrius alexandrinus* (Linnaeus, 1758), *Larus michahellis atlantis* (Dwight, 1922), *Sterna dougallii dougallii* (Montagu, 1813) e *Sterna hirundo hirundo* (Linnaeus, 1758)), dessas 5 espécies e subespécies, apenas 1 tem sido referenciada em alguns estudos como vítima de encadeamento

provocado por luzes durante a noite, essa subespécie é o *Calonectris diomedea borealis*, encontrando-se em estado considerado pouco preocupante (LC) nos Açores.

Quadro I. Lista de espécies e subespécies de Aves Marinhas nidificantes nos Açores. (n – Nativa; END – Endémica; COR – Corvo; FLO – Flores; FAI – Faial; PIC – Pico; GRA – Graciosa; SJG – S.Jorge; TER – Terceira; SMG – S.Miguel; SMR – S.Maria; DD – Informação Insuficiente; LC – Pouco Preocupante; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo) Adaptado de Almeida *et al.*, 2005 e de Borges *et al.*, 2010).

Aves Marinhas (Nidificantes)				
Phylum Chordata				
Subphylum Vertebrata				
Classe Aves				
Nome Científico	Nome Comum	Designação da Ocupação	Status	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – TER – SMG – SMR
Ordem Procellariiformes				
Família Hydrobatidae				
<i>Oceanodroma castro</i> (Harcourt, 1851)		n	VU	GRA – SMG
<i>Oceanodroma monteiroi</i> (Bolton, Smith, Gómez-Díaz, Friesen, Medeiros, Bried, Roscales & Furness, 2008)		END		GRA
Família Procellariidae				
<i>Bulweria bulwerii</i> (Jardine & Selby, 1828)	Alma-negra	n	EN	SMR
<i>Calonectris diomedea borealis</i> (Cory, 1881)	Cagarro	n	LC	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – TER – SMG – SMR
<i>Puffinus baroli baroli</i> (Bonaparte, 1857)		MAC	VU	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – SMG – SMR
<i>Puffinus puffinus</i> (Brünnich, 1764)		n	EN	COR – FLO – SMG – SMR
Ordem Pelecaniformes				
Família Phaethontidae				
<i>Phaethon aethereus mesonauta</i> (Peters, 1930)*		n		GRA
Ordem Charadriiformes				
Família Charadriidae				
<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)		n	DD	GRA – SJG – TER – SMR
Família Laridae				
<i>Larus michahellis atlantis</i> (Dwight, 1922)		END	LC	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – TER – SMG – SMR
Família Sternidae				
<i>Onychoprion anaethetus melanoptera</i> (Swainson, 1837)*		n		GRA
<i>Onychoprion fuscatus fuscatus</i> (Linnaeus, 1766)		n		GRA – SMR

<i>Sterna dougallii dougallii</i> (Montagu, 1813)		n	VU	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – TER – SMG - SMR
<i>Sterna hirundo hirundo</i> (Linnaeus, 1758)		n	VU	COR – FLO – FAI – PIC – GRA – SJG – TER – SMG - SMR

A subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881) tem sido alvo de campanhas de salvamento (SOS Cagarro), por todo o arquipélago dos Açores, onde todos os anos nos meses de outubro e novembro voluntários resgatam aves desta subespécie que se encontram caídas nas estradas.

4. Caraterização da espécie-alvo

A subespécie a estudar é umas das 13 espécies e subespécies marinhas identificadas para os Açores esta pertence à ordem dos Procellariiformes (Borges *et al.*, 2010; Bried, 2013).

4.1. Taxonomia

4.1.1. *Calonectris diomedea borealis* (Cory 1881)

Classe: Aves

Ordem: Procellariiformes

Família: Procellariidae (Leach, 1820)

Género: *Calonectris* (Mathews & Iredale, 1915)

Espécie: *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769)

Subespécie: *Calonectris diomedea borealis* (Cory 1881) (Fig. 8)



Figura 8. Fotografia da subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881). Foto tirada durante o período de recolha de dados.

4.2. Ordem

A ordem Procellariiformes engloba a maior proporção de espécies ameaçadas de aves marinhas (Rodríguez *et al.*, 2011), segundo Imber (1975), as aves marinhas desta ordem são conhecidas por serem sensíveis a luzes artificiais.

Esta ordem é representada por quatro famílias e 108 espécies. As aves dessa ordem apresentam adaptações para utilizar alguns dos tipos de alimentos disponíveis no mar; o voo dos Procellariiformes é diferente, distinguindo-os da maioria das outras aves marinhas, sendo estas extraordinariamente adaptadas para aproveitar o vento em voo, como se fossem à vela, o que lhes permite cobrir grandes extensões de mar (Meirinho, 2002; Rodríguez *et al.*, 2011).

4.3. Família

Uma das quatro famílias da ordem dos Procellariiformes é a família Procellariidae (Leach, 1820) que compreende tanto as mais pequenas como as maiores aves marinhas. A maioria das espécies desta família são escuras, em cima e normalmente castanhas e claras em baixo (Sibley *et al.*, 2001; Meirinho, 2002).

Os membros desta família vivem exclusivamente no mar, exceto quando nidificação ou quando são forçados por tempestades a vir para terra. Os Procellariiformes sofrem muito com a poluição luminosa, pois muitas espécies desta ordem são tão ativas à noite como são durante o dia, isso acontece principalmente durante a época de nidificação. Em terra, a maioria dos Procellariiformes move-se desajeitadamente, embora algumas espécies sejam corredores rápidos e escaladores extremamente ágeis. (Sibley *et al.*, 2001; Le Corre, 2002)

Em termos de taxonomia a família Procellariidae (Leach, 1820) tem quatro subgrupos, um desses subgrupos é o das pardelas que inclui o género *Calonectris* (Mathews & Iredale, 1915), este subgrupo é encontrado em águas norte-americanas. O género *Calonectris* (Mathews & Iredale, 1915) contém a maior pardela no mundo a espécie *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769), que pode ser distinguido em voo pelo seu forte bater de asas. Algumas autoridades europeias dividem os cagarros em diferentes espécies, no Mediterrâneo (*Calonectris diomedea diomedea* (Scopoli, 1769)) e no Atlântico (*Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881)) (Sibley *et al.*, 2001).

De perto esta família é facilmente distinguida por ter as narinas em forma de tubo, que servem como secretoras de sal e ajudam as aves a encontrar outras aves, boas áreas de alimentação, boas áreas de reprodução e locais de nidificação através do cheiro (Bamfield Marine Station Public Education Program, 2011).

4.4. Subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory 1881)

A subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), conhecida nos açores como Cagarro é a ave marinha mais abundante no arquipélago dos Açores, estando a maioria da população reprodutora desta subespécie no arquipélago dos Açores tendo sido já registados mais de 188000 casais. Esta subespécie é de porte médio com 50 cm de comprimento e 1.25m de envergadura e é conhecida como a maior pardela nidificante do hemisfério Norte (Bried, (s.d.); Oliveira *et al.*, 2013).

O fato das suas asas serem longas e flexíveis permite a estas aves voarem sobre o mar ao longo de grandes distâncias, parando para descansar em jangadas no mar, nadando e levantando voo da água com o auxílio das membranas interdigitais que possuem nas suas patas rosadas (Parque Natural Ilha, 2011).

Quando voam, os indivíduos da subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881) tem movimentos particulares caracterizados por poucos batimentos de asas alternados com fases de deslizamento efetuando rasas sobre as ondas do mar com alguma agilidade (Bried, (s.d.)).

Esta subespécie é normalmente identificada pelo seu canto com vocalizações peculiares mais frequentes de noite, principalmente a partir do mês de Fevereiro que é quando estes regressam ao litoral das ilhas para iniciarem o seu período de reprodução, todos os anos os cagarros regressam ao mesmo local de onde saíram no ano anterior, em relação aos juvenis estes regressam não ao local mas á colónia de onde saíram pela primeira vez apenas 4 a 6 anos depois (Parque Natural Ilha, 2011).

4.5. Distribuição

A subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881) encontra-se distribuída apenas no Atlântico norte, em Portugal continental, Madeira, Açores e Canárias, nidificando na Madeira, nas Desertas, nas Selvagens, em todas as ilhas do arquipélago dos Açores e nos seus principais ilhéus, sendo de salientar que a maior colonia de nidificação

desta espécie encontra-se nas Selvagens (Almeida *et al.*, 2005; Granadeiro *et al.*, 2006; Dias, 2011).

4.6. Classificação

Apesar da espécie *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769) não ser considerada ameaçada mundialmente, esta está num estado de conservação considerado vulnerável na Europa devido à mortalidade causada pelas capturas em artes de pesca, estando atualmente considerada espécie protegida, inscrita no Anexo I da Diretiva Aves e no Anexo II da Convenção de Berna, cujo habitat também está referido no Anexo I da Diretiva Habitats (Parque Natural Ilha, 2011) nos Açores e de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal é considerada como (LC) pouco preocupante.

4.7. Habitat

Esta subespécie tem como habitat de nidificação ilhas e ilhéus, zonas de áreas costeiras e escarpadas desses mesmos locais, estando localizados os seus ninhos em cavidades naturais ou escavadas nas rochas ou no solo. Estas aves tem hábitos pelágicos encontrando-se parte do tempo em terra (período noturno) e outra parte do tempo no mar (período diurno) (Almeida *et al.*, 2005; Lisboa, 2008; Henriques, 2010; Pereira, 2011).

4.8. Alimentação

No que diz respeito à alimentação esta subespécie alimenta-se de peixes pelágicos (chicharros, cavalas), de pequenas lulas e ocasionalmente de crustáceos, alimentam-se principalmente de dia através da visão e do olfato e normalmente em associação com outros predadores marinhos como cetáceos que dirigem as potenciais presas para superfície o que facilita ao cagarro a captura da sua presa (Parque Natural Ilha, 2011).

4.9. Reprodução

O período de reprodução da ave em estudo tem a duração de 9 meses compreendidos entre fevereiro e outubro, tendo um período de reprodução com quatro fases (Acasalamento, Postura/Incubação, Eclosão e Emancipação) todas estas muito bem sincronizadas entre si. Para dar início ao período de reprodução, estas aves escolhem sobretudo cavidades naturais e fendas nas rochas, embora por vezes escavem o seu próprio buraco (Parque Natural Ilha, 2011). A primeira fase do período de reprodução é

o **acasalamento**, esta fase ocorre até meados de maio antes das fêmeas regressarem para o mar onde vão armazenar energias e nutrientes necessários à postura (Bried, (s.d.)).

Inicialmente os casais encontram-se perto dos ninhos onde posteriormente ocorre uma vocalização intensa, estes rituais de acasalamento podem demorar mais de uma hora devido à sua complexidade, é de salientar que esta subespécie é monogâmica na maioria das vezes para toda a vida. Após o acasalamento inicia-se a fase da **postura/ Incubação** que ocorre de finais de maio ao início de junho, nesta fase cada fêmea só pode colocar um único ovo sem possibilidade de repetir a postura, os cagarros são extremamente cuidadosos com o seu ovo, tanto o macho como a fêmea alternam-se durante a incubação, tendo esta uma duração em média de 54 dias (Bried, (s.d.); Dias, 2011).

Após a fase de postura/ incubação dá-se a fase de **eclosão**, esta ocorre em finais de julho, a cria ao nascer é cinzenta e muito felpuda, esta é alimentada durante a noite pelos dois progenitores multiplicando o seu peso inicial em cerca de um mês, passadas cinco semanas surgem nas crias as primeiras penas e passado três meses estas atingem o tamanho dos seus progenitores, (Bried, (s.d.)).

A cria da espécie-alvo em estudo só se torna independente dos seus progenitores em finais de outubro e início de novembro ocorrendo assim a ultima fase do período de reprodução a **emancipação**, enquanto dependentes dos seus progenitores estas aguardam ansiosamente no ninho pelo alimento, alimento este que é regurgitado pelos progenitores parcialmente digerido para a boca da respetiva cria (Parque Natural Ilha, 2011).

Aquando da fase de emancipação as crias aproximam-se da saída do ninho e aparentemente guiadas pela lua e pelas estrelas estas iniciam o seu primeiro voo em direção ao mar (Parque Natural Ilha, 2011).

Após a emancipação é quando a aventura começa, é nesta fase que a ave inicia a sua migração em direção ao Atlântico sul, onde permanecerá durante todo o inverno sendo de salientar que as aves da espécie-alvo podem atingir os 40 a 50 anos de vida, mas nem sempre tudo corre bem, após deixarem os ninhos são muitas as ameaças

com que se deparam as crias, confundidas pelas luzes artificiais das ilhas muitas colidem com objetos luminosos, caem em terra devido ao encadeamento, são atropeladas, predadas, por vezes até capturadas propositadamente ou até mesmo acidentalmente em artes de pesca (Parque Natural Ilha, 2011).

Tendo em conta todas as ameaças a que esta ave se encontra sujeita, ao seu estado de conservação e ao seu estatuto de ave protegida na Europa a Secretaria Regional do Ambiente e do Mar desenvolve anualmente desde 1995 a Campanha SOS Cagarro que decorre entre outubro e novembro de cada ano aquando da fase de emancipação das crias, esta visa alertar a população para a necessidade de preservação desta subespécie, consistindo esta campanha em salvar o maior número de cagarros juvenis que por alguma razão caíam em terra de forma a ajudá-los a regressar ao mar para que prossigam o seu caminho (Parque Natural Ilha, 2011).

4.10. Importância comercial

Atualmente esta subespécie não tem qualquer valor comercial, mas segundo Azevedo (1990) em tempos na ilha de Santa Maria esta espécie era capturada e isso é confirmado por Frutuoso (1983) na 2ª edição do “Livro Terceiro das Saudades da Terra”, segundo este, estas eram caçadas para aproveitamento do óleo para iluminação, as suas penas serviam para travesseiros e a sua carne para alimentação.

5. Objetivo da Investigação

O trabalho realizado teve como principal objetivo apresentar estratégias e medidas a tomar de forma a diminuir o problema que é o impacto da poluição luminosa sobre as aves marinhas da ilha terceira, tendo para isso como objetivos específicos:

- Analisar a influência dos fatores abióticos sobre a espécie-alvo;
- Registar os resgates das aves na zona costeira da ilha Terceira em particular nos locais de estudo e no período de investigação;
- Identificar as áreas costeiras da ilha com maior probabilidade de encadeamento de aves marinhas, recorrendo aos dados do SOS Cagarro;
- Ajudar no desenvolvimento de novas campanhas e divulgação de campanhas já existentes de sensibilização junto dos municípios e população.

II - Material e Métodos

1. Caracterização da área de estudo | Enquadramento

1.1. Arquipélago dos Açores

O arquipélago dos Açores é uma região autónoma localizada a Norte do Oceano Atlântico nas coordenadas 37º a 40º N e 25º a 31º W, sendo este arquipélago constituído por nove ilhas, distribuídas por três grupos, o grupo oriental, composto por duas ilhas, Santa Maria e São Miguel, o grupo Central composto por cinco ilhas, Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico e Faial e o grupo Ocidental onde se encontram a ilha das Flores e a ilha do Corvo, é de salientar que o grupo Ocidental está localizado na placa Norte-americana, e os restantes grupos, Central e Oriental localizam-se numa micro placa, conhecida como “Microplaca dos Açores” (Fig.9), esta estrutura com uma forma semelhante a um triângulo e de topografia irregular é caracterizada por vulcanismo ativo e por uma elevada sismicidade (França *et al.*, 2003; Borges *et al.*, 2010).



Figura 9. Imagem do Enquadramento geotectónico do arquipélago dos Açores. Fonte: <http://www.jcnunes.uac.pt/Tese/capitulos/1.htm>.

A “Microplaca dos Açores” faz parte da junção de três placas tectônicas, a placa Norte-americana, a Euroasiática e a Africana, como é possível observar na Fig. 10, estas placas encontram-se separadas da “Microplaca dos Açores” por estruturas vulcânicas responsáveis pela sismicidade e pelo vulcanismo nas ilhas, estas estruturas são, a Crista Médio Atlântica (CMA), O Rifte da Terceira (RT) e a Zona de Fratura Este dos Açores (ZFEA) (França *et al.*, 2003; Borges *et al.*, 2010).

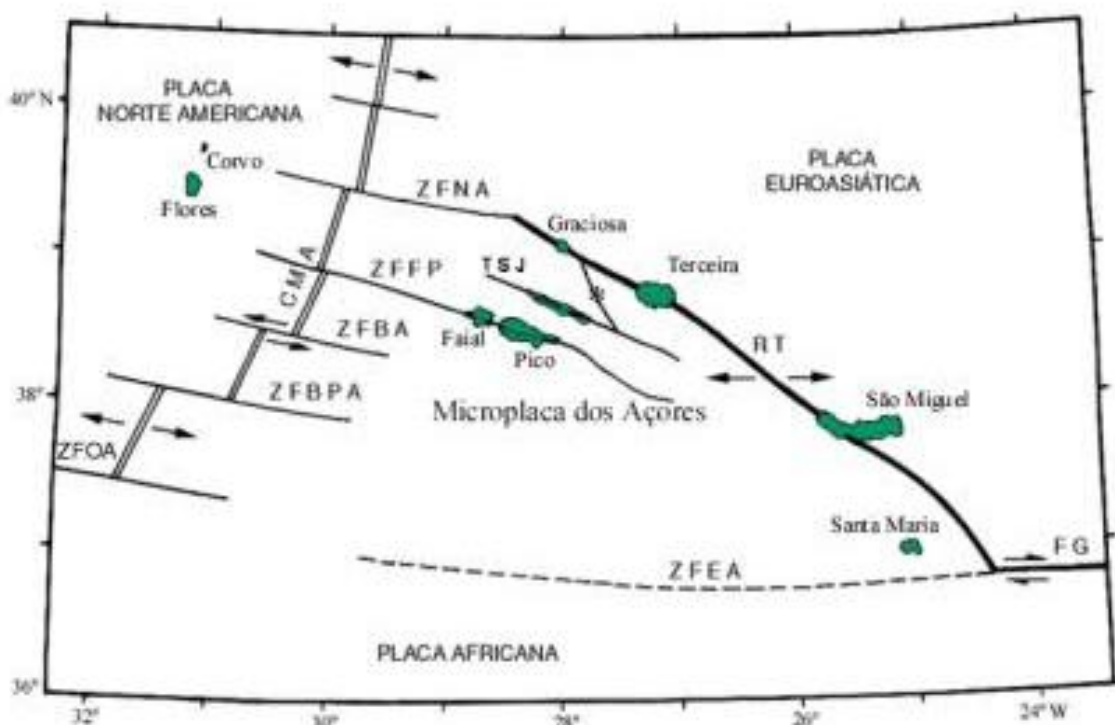


Figura 10. Imagem da junção tripla dos Açores. Fonte: <http://www.jcnunes.uac.pt/Tese/capitulos/1.htm>.

1.2. Ilha Terceira

A ilha Terceira situa-se no grupo central do arquipélago dos Açores, esta tem uma superfície de 401,9 km², um comprimento e uma largura de aproximadamente 30,1 e 17,6 quilómetros respetivamente (Associação de Turismo dos Açores, 2014).

A ilha Terceira foi a escolhida entre as outras ilhas do arquipélago dos Açores para a realização do estudo por ser a ilha onde resido, facilitando assim a realização do trabalho de campo.

As áreas de estudo na ilha Terceira foram escolhidas de forma estratégica, tendo em conta locais costeiros em volta da ilha conhecidos pela ocorrência e/ou nidificação da

espécie-alvo e que de alguma forma pudessem sofrer com o impacto da poluição luminosa, dessa forma foram identificados os locais/ freguesias da ilha considerados sensíveis ou mais propícios à queda de aves.

A identificação desses locais foi possível devido aos registos realizados por voluntários e instituições durante a campanha do SOS Cagarro nos últimos dois anos (2012 – 2013), sempre que se efetuaram resgates de aves, as pessoas responsáveis pelos resgates preenchem uma folha de registo (Anexo I) onde colocavam informações como a data, a hora, a origem do resgate, a descrição do local, o vento, o estado, a idade e penugem da ave e possíveis anotações relativamente a anilhagens, entre outras informações que considerassem pertinentes. Esses dados foram agrupados e tratados e de acordo com a descrição do local, todos os dados foram divididos por freguesia obtendo-se assim uma lista das freguesias que nos dois anos de estudo registaram aves resgatadas, sendo de salientar que em alguns casos foram identificados locais de destaque dentro das freguesias.

Para facilitar a análise e identificação de focos de luz possíveis de causar a queda de aves nesses locais, foi elaborada uma Tabela de Especificações (Anexo II), nessa tabela são indicadores de poluição a intensidade da emissão de luz e a direção da emissão da luz (Fig. 11).

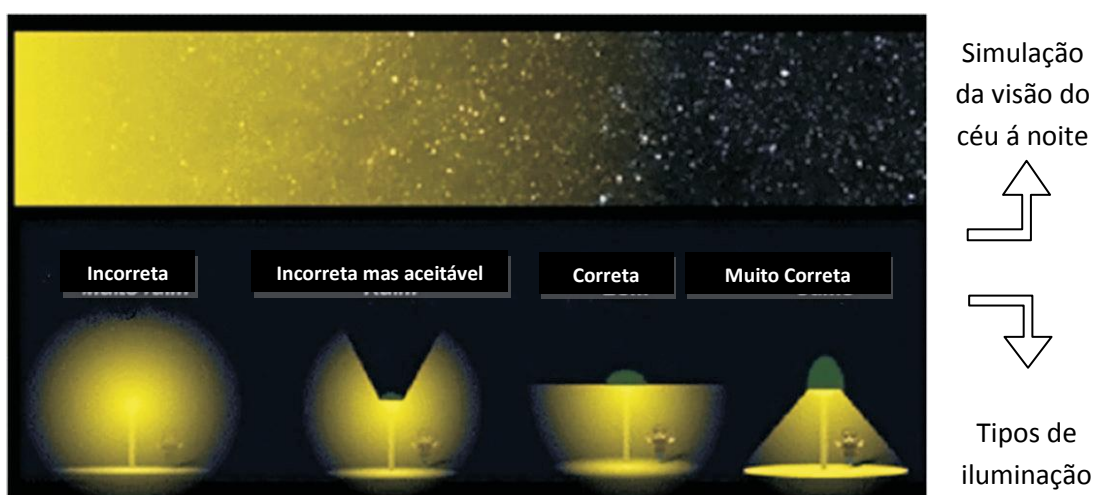


Figura 11. Imagem demonstrativa da intensidade de emissão de luz e da direção de emissão de luz. Imagem adaptada de (Dominici, 2012).

Com base na lista das freguesias foi efetuado trabalho de campo, no que respeita á identificação de diferentes tipos de focos de luz existentes por freguesia. De acordo com os indicadores estabelecidos na tabela de especificações foram tidos em conta os tipos de informação e posições antecipadas, no que respeita à intensidade da emissão de luz observada nos locais, foi averiguado se estas eram muito intensas ou normais, relativamente à direção da emissão foi verificado se essa era incorreta, incorreta mas aceitável, correta ou muito correta.

1.3. Áreas de estudo, Baía das Contendas, Serretinha e Negrito.

Os locais escolhidos para o estudo foram a Baía das contendas, a Serretinha e a Zona Balnear do Negrito (Fig. 12), apesar de serem locais de ocorrência de queda de aves, também foram escolhidos por outras razões.



Figura 12. Imagem do Google Earth da ilha Terceira com as localizações das áreas de estudo.

Baía das Contendas

A Baía das Contendas (Fig. 13), localiza-se na freguesia de São Sebastião, este local foi escolhido por ser uma zona classificada como Zona de Proteção Especial (ZPE), por fazer parte da rede Natura 2000 (Rede Ecológica para a Conservação da Diversidade

Biológica e Ecológica dos estados membros da UE), por ser uma área importante para as aves (IBA) mas principalmente por ser um local onde a espécie-alvo ocorre com alguma frequência chegando a nidificar no local e por conter um farol de grandes dimensões (Farol das Contendas) atualmente o único em funcionamento na ilha e que de alguma forma pode influenciar as aves.



Figura 13. Fotografia da Baía das Contendas.

Segundo um estudo realizado ao impacto de um farol em aves noturnas migratórias em Ontário no Canadá entre 1960 – 1989, foram contabilizadas por ano, 200 aves mortas na primavera e 393 no outono, verificando-se assim a influência do excesso de luz dos faróis nas aves (Jones, 2003). Os faróis são uma das maiores fontes de iluminação artificial existentes nos ambientes costeiros (Rich, 2006).

Serretinha

A Serretinha, visível na Fig.14, pertence à freguesia da Feteira. Este local foi escolhido por ser um local costeiro de fácil acesso, por ser um local com proximidade aos ilhéus das Cabras que atualmente estão classificados não só como ZPE, como também como IBA.



Figura 14. Fotografia da Serretinha retirada de:
<http://olhares.sapo.pt/serretinha-foto36394.html?nav1>

Segundo o que consta no livro “Zonas Importantes para as Aves em Portugal”, é provável a nidificação da subespécie *Larus michahellis atlantis* (Dwight, 1922), cujo nome comum é Gaivota-de-patas-amarelas e da espécie-alvo em estudo.

Negrilo

A Zona Balnear do Negrilo possível de observar na (Fig.15) fica localizada na Freguesia de São Mateus que por sua vez pertencente ao concelho de Angra do Heroísmo, este local foi escolhido pelas suas características, é um local costeiro próximo do Monte Brasil, local de nidificação da espécie-alvo e é um local de fácil acesso o que facilita o trabalho de campo.



Figura 15. Fotografia da Zona Balnear do Negrilo

A escolha deste local deveu-se também ao fato de ser um local que contem alguns focos de luz que poderão ser propícios no que respeita a causar impacto luminoso nas aves. Esses focos de luz identificados são projetores localizados a mais de 2 metros do solo que contem entre 2 a 3 luzes e as luminárias esféricas que segundo alguns estudos são causadores de poluição luminosa, segundo um artigo da autoria de Barbosa *et al.*, 2010, publicado *on-line* na revista Ciências do Ambiente, “Há boa, má e péssima iluminação pública. Há luminárias que apontam para o solo e concentram a luz onde ela é necessária, contudo, apesar de apontarem para baixo, deixam escapar grande parte da luz para cima. E há ainda as luminárias esféricas completamente irracionais, que espalham a luz em todas as direções menos para baixo, pois o sistema de suporte não permite que as lâmpadas iluminem diretamente o que seria mais necessário”.

2. Metodologia

Foi escolhido o método de observação direta. Inicialmente foram escolhidos três locais na zona costeira da ilha Terceira, estando 2 destes classificados como IBAs, posteriormente definiu-se uma área específica de observação para cada local, onde foram efetuadas recolhas diárias de dados relativos às aves resgatadas, ao local de observação e aos fatores abióticos (temperatura, precipitação, velocidade do vento e luminosidade lunar).

Mensalmente realizou-se recolhas entre o dia 1 de outubro e o dia 30 de novembro de 2012 e o dia 1 de outubro e o dia 30 de novembro de 2013, semanalmente foram planeadas 3 saídas de campo, divididas em três dias, num horário definido entre as 20h00 e as 7h00, encontrando-se todo o planeamento semanal assinalado no Quadro II.

Quadro II. Planeamento semanal de outubro a novembro.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Noite	X				X		
Madrugada			X				

A necessidade de realizar monitorizações em dois períodos da noite deveu-se á espécie-alvo ser mais ativa em terra ou próximo desta depois do pôr-do-sol e antes do nascer do sol.

Este horário cumpriu-se semanalmente semana sim, semana não em relação ao horário da recolha de dados, ou seja, numa semana a recolha efetuou-se segunda e sexta de noite (entre as 20h00 e as 24h00) e quarta de madrugada (Entre as 24h00 e as 7h00) na semana seguinte a recolha realizou-se segunda e sexta de madrugada e na quarta à noite.

No quadro III apresenta-se uma calendarização dos trabalhos efetuados na preparação da metodologia adotada para a realização do presente estudo.

Quadro III. Calendarização dos trabalhos efetuados na preparação da metodologia adotada.

Ano	2012					2013							2014									
Mês	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	
Trabalho de campo			X	X											X	X						
Revisão Bibliográfica, Introdução dos dados e Análise de dados		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Redação e revisão						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Entrega																						X

De forma a facilitar a recolha de dados no campo, foram definidos parâmetros a ter em conta a quando das saídas de campo, esses parâmetros encontram-se descritos numa tabela de especificações em anexo (Anexo II).

Para a devida identificação da Avifauna recorreu-se sempre que necessário a binóculos, fotografias, manuais específicos de identificação de aves. Assim para a identificação da Avifauna utilizaram-se publicações de referência tais como Flegg (2001), Martins *et al.* (2002), Svesson *et al.* (2009) e Pereira (2010).

Para realização do presente estudo foi necessário aprofundar o trabalho desenvolvido pelo SOS Cagarro principalmente no que respeita aos dados adquiridos por estes entre 2009 e 2013, o interesse em estudar os dados entre 2009 e 2013 foi com o intuito de perceber a evolução da campanha em termos de participação de pessoas, instituições mas sobretudo em termos de quantidades de aves resgatadas ao longo dos cinco anos. No entanto devido aos dados recolhidos no campo não terem sido suficientes para efetuar o estudo que se pretendia foi necessário conjugar os dados de 2012 e 2013 cedidos pelo SOS Cagarro com os dados recolhidos a quando do trabalho de campo

realizado. Foi possível a junção desses dados visto que o trabalho de campo foi realizado durante o mesmo período que decorreu a campanha do SOS Cagarro. Há que salientar que os números apresentados nos resultados são apenas demonstrativos pois na realidade ainda existem muitas pessoas que resgatam aves mas não efetuam o registo, estimando-se assim que qualquer um dos números apresentados sejam inferiores aos valores reais.

A fim de testar eventuais diferenças entre os diferentes locais onde ocorreram resgates de aves, realizou-se o teste de diferenças Z (*Sign Test*) utilizado para dados não paramétricos. Considerando-se diferenças entre locais onde ocorreram resgates de aves se $Z < 0,05$.

Os *Sign test* foram realizados utilizando o *software* Microsoft Exel 2007.

São vários os estudos que referenciam a influência da luminosidade lunar (fator abiótico) em diferentes animais, como por exemplo, ratos, coelhos, aves, entre outros. No caso das aves marinhas a vulnerabilidade destas aves em relação á luz artificial é influenciada pelos ciclos lunares, aves são atraídas por luzes artificiais durante a noite, principalmente em noites de Lua Nova, que normalmente coincidem com a maior atividade das colónias (Rich & Longcore, 2006), dessa forma foi efetuado um levantamento das fases lunares para que posteriormente seja possível averiguar se durante o período de estudo houve ou não influência das fases lunares no número de aves resgatadas.

2.1. Anilhagens

Uma forma de monitorizar as aves e o número de quedas é através do processo de anilhagem, mas para que seja possível efetuar anilhagem de aves, é necessário ser detentor de uma credencial.

Após contactar com o ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e Florestas) entidade responsável por passar essas credenciais, foi possível verificar que não seria possível obter uma credencial atempadamente para usufruir da mesma para anilhar as aves resgatadas, pois a sua aquisição seria um processo moroso, optou-se pela utilização de dados de anilhagens que pudessem ser realizadas ao longo da campanha por parceiros/ voluntários devidamente credenciados.

2.2. Dados Abióticos

Todos os dados abióticos apresentados derivam de uma pesquisa diária e posterior interpretação de dados. Inicialmente a pesquisa foi de encontro a obter os dados do *website* do climat (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>), mas devido á dificuldade em adquirir esses dados diariamente, a pesquisa seguiu noutra direção onde os dados da temperatura, precipitação e velocidade do vento, foram retirados diariamente do *website* do Windguru (<http://www.windguru.cz/pt/>) e os dados relativos à luminosidade lunar foram retirados do *website* Calendário (<http://www.vercalendario.info/>). Todos os dados tratados são referentes a outubro e novembro de 2012 e 2013.

Correlação de Spearman

De forma a averiguar se há uma relação entre os fatores abióticos (temperatura, precipitação, velocidade do vento) e o número de aves resgatadas, recorreu-se a correlações de Spearman onde foram relacionadas as variáveis (temperatura; aves resgatadas), (precipitação; aves resgatadas) e (velocidade do vento; aves resgatadas).

A correlação de Spearman, ou coeficiente de correlação de Spearman é dada pela fórmula visível na Fig.16.

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

r = Coeficiente de correlações de Spearman;
d = diferença entre cada valor X e cada valor Y correspondente;
n = número de pares de dados.

Figura 16. Fórmula de cálculo do coeficiente de correlação.

O valor de r do coeficiente de Spearman varia entre -1 e 1, em que -1 significa que a correlação é perfeita e negativa, 1 significa que é perfeita positiva e 0 significa ausência de correlação, o cálculo deste coeficiente baseia-se na ordem das observações das variáveis X e Y e é usado em análises de correlação de dados não paramétricos (Callegari, 2007).

Os testes de Spearman foram realizados com o auxílio do *software* Microsoft Excel 2007.

III – Resultados

1. Dados

1.1. 2012 – 2013

Através dos dados adquiridos, foi possível verificar para além do número de pessoas e instituições envolvidas na campanha do SOS Cagarro, o número de aves resgatadas. No total foram resgatadas 597 aves da espécie-alvo, 133 em 2012 e 464 aves em 2013 como é possível verificar no Quadro IV.

Quadro IV. Tabela de dados relativos ao número de pessoas envolvidas, instituições envolvidas na Campanha SOS Cagarro e número de aves resgatadas na ilha Terceira e as respetivas percentagens.

	2012		2013	
	outubro	novembro	outubro	novembro
Número Total de Pessoas envolvidas (2 anos)	125			
Número Total de Resgates (2 anos)	597			
Número Total de Instituições envolvidas (2 anos)	37			
Número de Pessoas envolvidas por ano	55		70	
Número de Resgates de aves por ano	133		464	
Percentagem (%) de Resgates por ano	22,3%		77,7%	
Número de Instituições envolvidas por ano	21		16	
Número de Resgates por mês	40	93	227	237
Percentagem (%) de Resgates por mês	7%	15%	38%	40%

No mês de outubro de 2012 registaram-se 40 (7%) aves resgatadas na ilha, já no mês de novembro do mesmo ano foram registadas 93 (15%). Em outubro de 2013 foram resgatadas 227 (38%) aves e em novembro do mesmo ano 237 (40%) aves, como é possível verificar na Fig. 17.

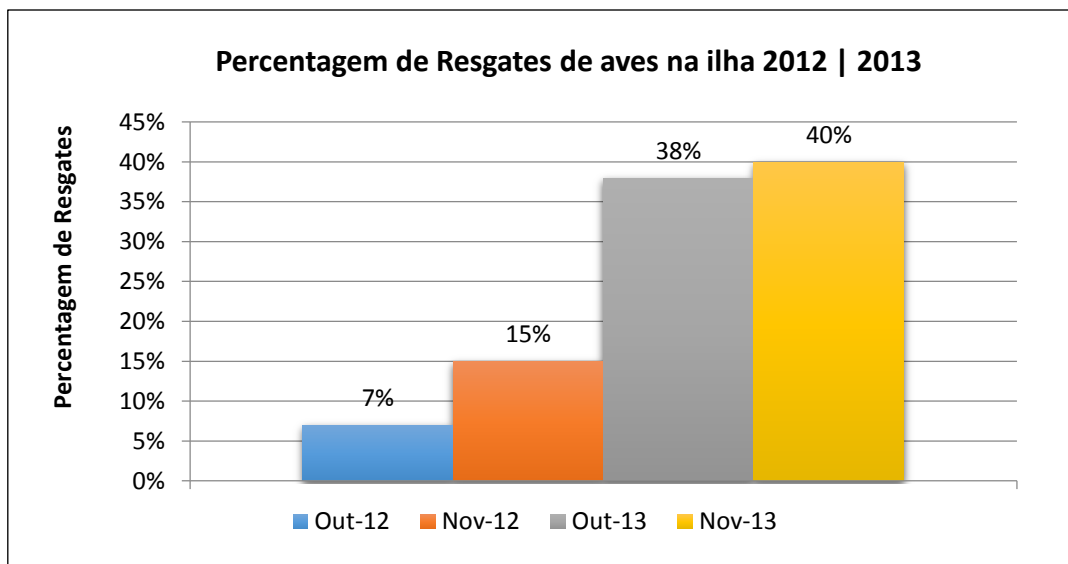


Figura 17. Gráfico de dados relativos às percentagens do número de resgates na ilha Terceira nos meses de outubro e novembro (2012 e 2013).

Em ambos os anos houve uma maior percentagem do registo de resgates durante o mês de novembro, embora em 2013 a diferença do mês de outubro para o mês de novembro não tenha sido tão significativa como em 2012.

Em 2012 o dia em que foi registado uma maior percentagem de resgates de aves foi o dia 2 de novembro com 3,3% de resgates como se pode observar no Quadro V.

Quadro V. Tabela de dados do SOS Cagarro relativos às percentagens do número de resgates de aves na ilha Terceira por dia nos meses de outubro e novembro de 2012.

2012	outubro																
Dias	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Resgates /dia (%)	0%	0,2%	0%	0,2%	0%	0%	0,2%	0,2%	0,2%	0,4%	0,7%	0,6%	0,4%	1,3%	0,7%	1,1%	1,3%
2012	novembro																
Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Resgates / dia (%)	0,9%	3,3%	1,5%	1,7%	2,4%	1,5%	1,1%	1,3%	1,3%	0,9%	0,4%	0,2%	0%	0,2%	0%		

Pode-se afirmar que no dia 2 de novembro de 2012 deu-se o pico de percentagem do número de resgates de aves do ano.

Tal como se pode observar no Quadro VI, em 2013 o dia que registou uma maior percentagem do número de resgates de aves foi o dia 2 de novembro com um total de 12,6%, tal como aconteceu em 2012 apesar de em 2013 o número de aves resgatadas tenha sido muito superior ao número registado em 2012.

Quadro VI. Tabela de dados do SOS Cagarro relativos às percentagens do número de resgates de aves na ilha Terceira por dia nos meses de outubro e novembro de 2013.

2013		outubro																
Dias		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Resgates por dia (%)		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,2%	0,2%	1,3%	0,4%	0,9%	0%	4,5%	9,1%	5,6%	8,3%	8,0%
2013		novembro																
Dias		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Resgates por dia (%)		10,4 %	12,6 %	4,8 %	3,9%	1,3%	1,9%	1,1%	0,7%	0,2%	0,2%	0,2%	0%	0,2%	0%	0%		

Passado um ano, no mesmo mês verifica-se que o dia 2 de novembro foi o de ocorrência do pico de resgates de aves de 2013.

Picos de Salvamentos e luminosidade Lunar

A mudança das fases da lua para os meses de outubro e novembro de 2012 ocorreu nos dias 15, 22 e 29 de outubro, 7 e 13 de novembro, onde a 15 a lua foi Lua Nova (LN), a 22 Quarto Crescente (QC), a 29 Lua Cheia (LC), a 7 de novembro a lua foi Quarto Minguante (QM) e a 13 novamente Lua Nova (LN), como é possível verificar na Fig. 18.

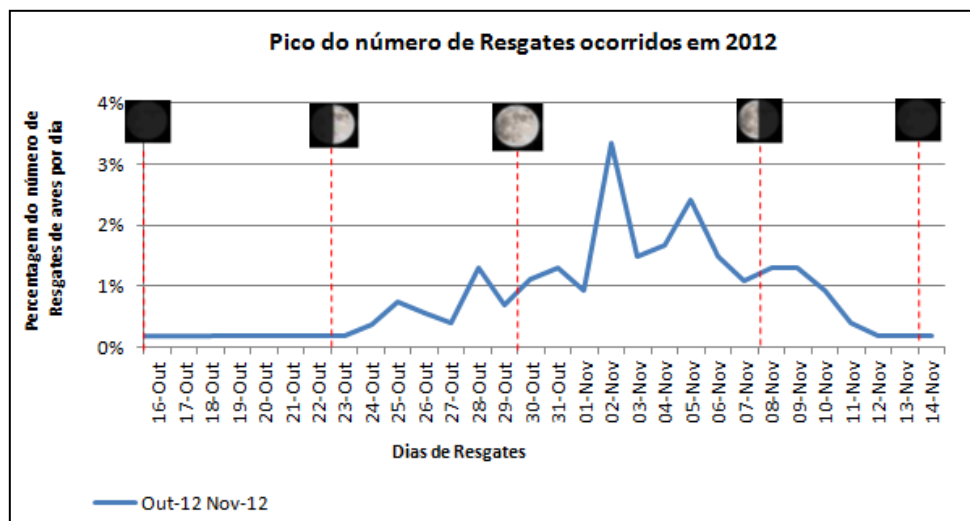


Figura 18. Gráfico de percentagem de dados dos picos de resgates de aves ocorridos nos dois meses de recolha de dados de 2012 e a correspondência com as fases lunares.

Foi possível observar que o pico de resgates registado no dia 2 de novembro de 2012, coincide com o período entre a Lua Cheia e Quarto Minguante quando a lua estava iluminada cerca de 91,2% (Anexo III).

Relativamente à mudança das fases da lua para os meses de outubro e novembro de 2013 esta ocorreu nos dias 18 e 26 de outubro, 3 e 10 de novembro, onde a 18 a lua foi Lua Cheia (LC), a 26 Quarto Minguante (QM), a 3 de novembro Lua Nova (LN) e a 10 Quarto Crescente (QC) como é possível verificar na Fig. 19.

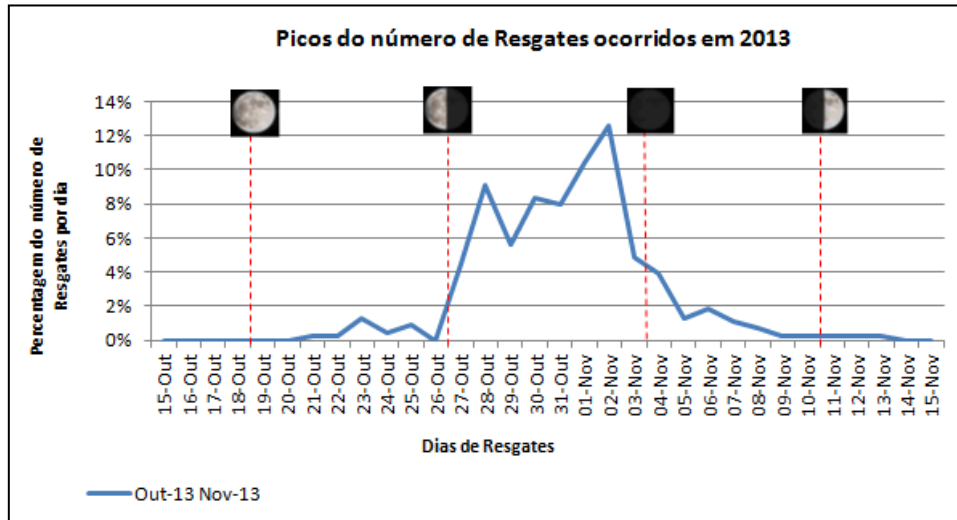


Figura 19. Gráfico de percentagem de dados dos picos de resgates de aves ocorridos nos dois meses de recolha de dados de 2013 e a correspondência com as fases lunares.

O pico do número de resgates de aves foi registado no dia 2 de novembro de 2013 e coincide com o período entre a fase de Quarte Minguante e a fase de Lua Nova, quando a lua estava iluminada cerca de 3% (Anexo IV).

Anilhagem

Em 2012 foram registados 137 resgates de aves da espécie-alvo, das quais foram anilhadas 13, nestas anilhagens não foram efetuadas referências a características físicas dos animais, apenas foram registados os números das anilhas utilizadas. Já em 2013 num total de 464 salvamentos, 17 dessas aves foram anilhadas e posteriormente pesadas, como é possível observar através dos dados apresentados na Fig. 20.

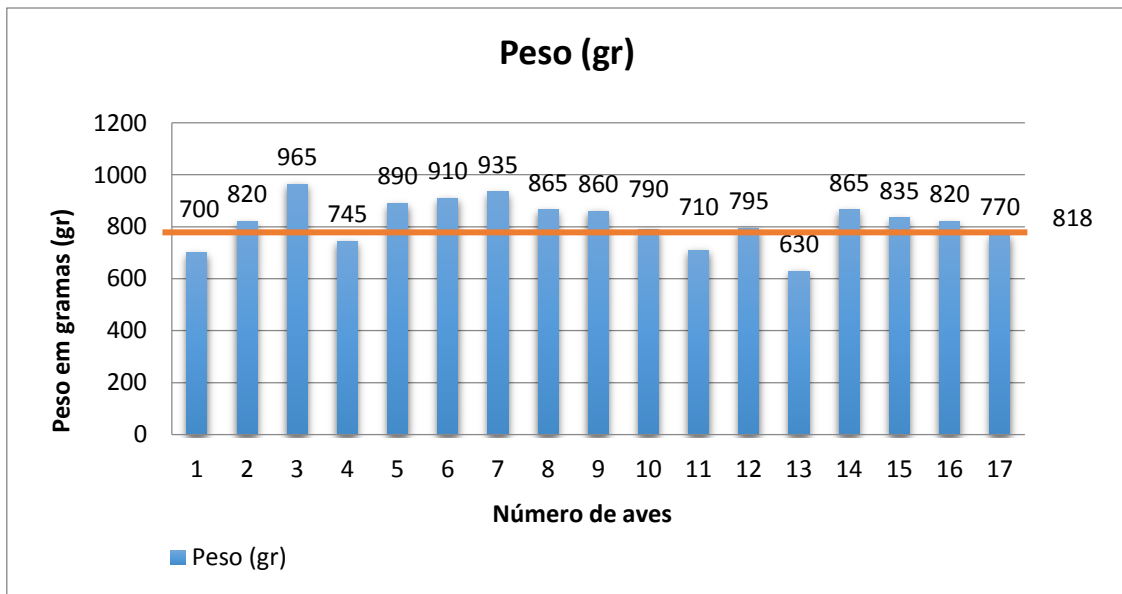


Figura 20. Gráfico de dados derivados de anilhagem relativamente ao peso das aves resgatadas em 2013.

Dos dados provenientes das anilhagens pode-se concluir que em termos de peso das aves analisadas, encontravam-se em média com um peso de 818 gr.

Precipitação

Analisando os valores de precipitação durante os meses de outubro e novembro durante os dois anos, foi possível verificar que o mês que registou mais dias de precipitação foi mês de outubro de 2013 com um registo de 20 dias, embora o maior valor médio de precipitação tenha sido registado no dia 30 de outubro de 2012, esse valor foi de 16,4mm como é possível observar na Fig.21.

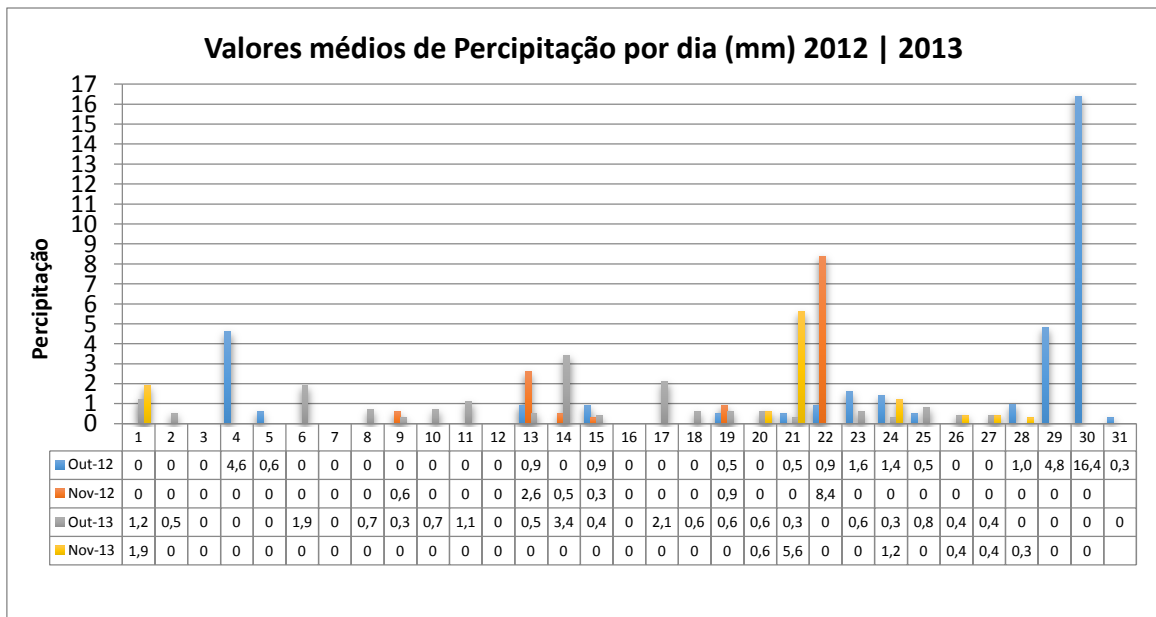


Figura 21. Valores da média de precipitação por dia nos meses de outubro e novembro de 2012/ 2013.

O mês que registou menos dias com ocorrência de precipitação foi o mês de novembro de 2012, onde foram registados apenas seis dias com precipitação.

Velocidade do vento

Em 2012 a velocidade do Vento variou entre os 9 Km/h e os 57 Km/h enquanto em 2013 no mesmo período de recolha de dados a velocidade do vento variou entre os 8 Km/h e os 50 Km/h (Fig.22).

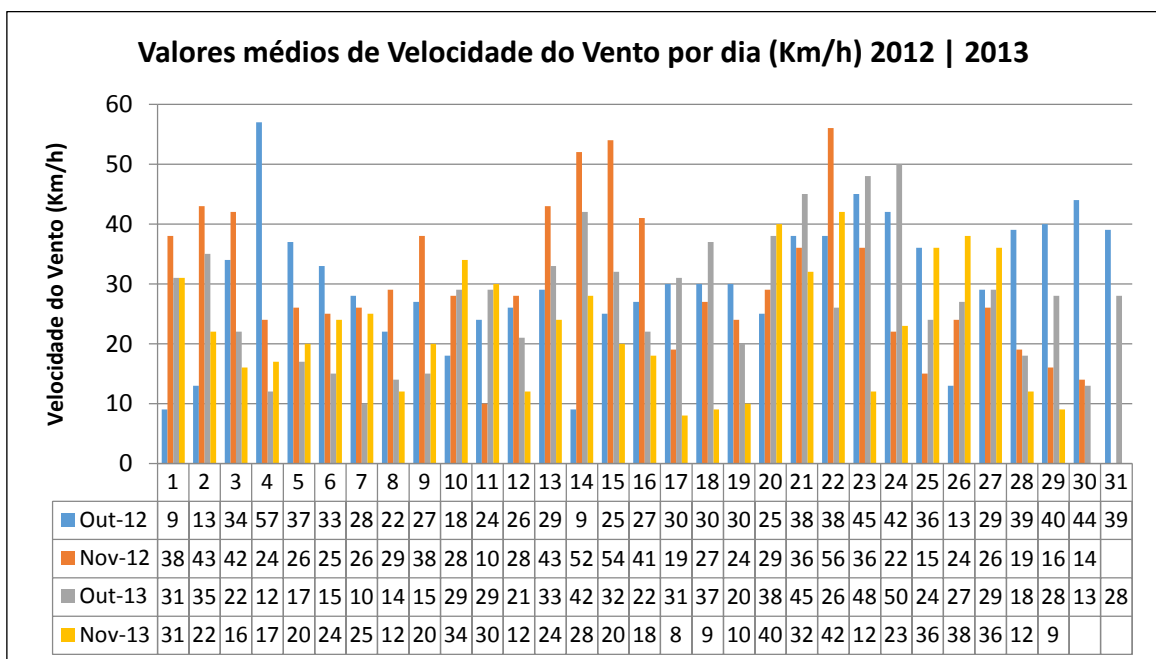


Figura 22. Valores médios de velocidade do vento nos meses de outubro e novembro de 2012/ 2013.

O dia que registou um maior valor de velocidade de vento foi o dia 4 de outubro de 2012 e o dia que registou um menor valor foi o dia 17 de novembro de 2013.

Temperatura

No que respeita à temperatura, da época de recolha de dados de 2012 verificou-se uma temperatura mínima de 15°C e uma temperatura máxima de 21°C, para o mesmo período mas para 2013 verificou-se uma temperatura mínima de 16°C e uma temperatura máxima de 25°C. (Fig.23).

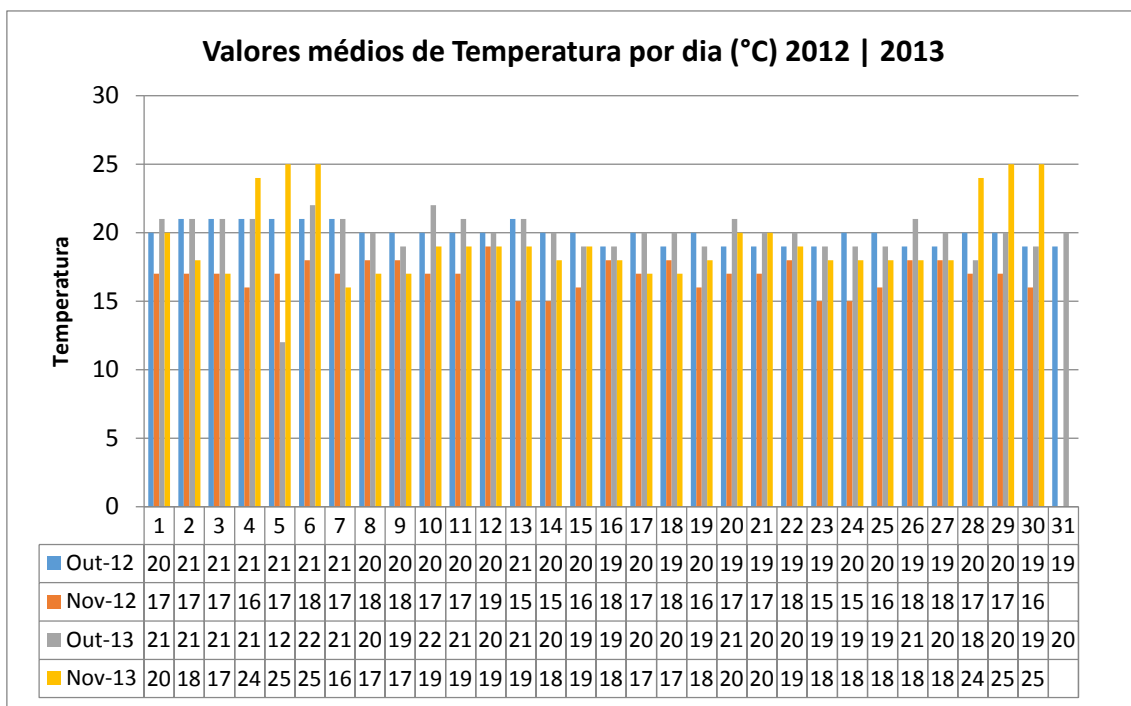


Figura 23. Valores médios de temperatura nos meses de outubro e novembro de 2012/2013.

O valor de temperatura mais elevado foi registado apenas no dia 30 de novembro de 2013, relativamente ao valor mais baixo de temperatura, este foi registado em quatro dias do mês de novembro de 2012, no dia 13, no dia 14 no dia 23 e no dia 24.

Correlação Precipitação – Número de aves resgatadas

Tendo como base o coeficiente de correlação de spearman entre as variáveis precipitação, número de aves resgatadas, podemos verificar que existe uma relação positiva mas não significativa entre estas variáveis, dado que $p > 0,05$.

Correlação Temperatura – Número de aves resgatadas

Tendo como base o coeficiente de correlação de spearman entre as variáveis temperatura, número de aves resgatadas, podemos verificar que existe uma relação positiva mas não significativa entre estas variáveis, dado que $p > 0,05$.

Correlação Velocidade do vento – Número de aves resgatadas

Tendo como base o coeficiente de correlação de spearman entre as variáveis velocidade do vento, número de aves resgatadas, podemos verificar que existe uma relação positiva mas não significativa entre estas variáveis, dado que $p > 0,05$.

1.2. Evolução 2009 – 2013

Os dados do SOS Cagarro foram analisados entre 2009 e 2013. Ao analisar estes dados obteve-se informação relativamente às pessoas envolvidas, às instituições e número de aves resgatadas durante esses cinco anos como se pode observar no Quadro VII.

Quadro VII. Tabela resumo dos dados do SOS Cagarro relativos ao número de pessoas, instituições envolvidas, resgates de aves e respetivas percentagens entre 2009 e 2013.

	2009	2010	2011	2012	2013
Pessoas envolvidas	57	190	90	55	70
Percentagem (%)	12,3%	41,1%	19,5%	12%	15,1%
Instituições	10	13	23	21	16
Percentagem (%)	12%	15,7%	27,7%	25%	19,3%
Resgate de Aves	290	261	211	133	464
Percentagem (%)	21,3%	19,2%	15,5%	9,8%	34,2%

Pessoas envolvidas

Em 2009 registou-se uma percentagem de 12,3% de pessoas envolvidas na campanha do SOS Cagarro, em 2010 houve um crescimento desse valor registando 41,1% de pessoas envolvidas na campanha, em 2011 ocorreu um grande decréscimo registando apenas 19,5%, em 2012 registou-se uma percentagem de participação de pessoas na ordem dos 12% e por fim em 2013 foi registada uma percentagem de 15,1% como se pode verificar na Fig. 24.

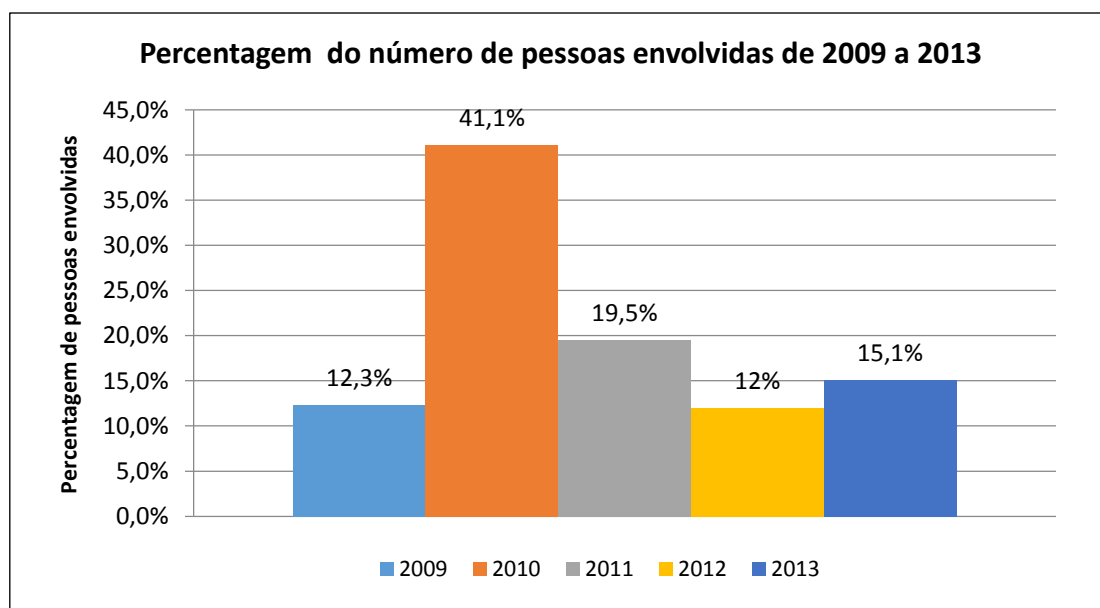


Figura 24. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de pessoas envolvidas nas campanhas dos últimos 5 anos.

Durante os cinco anos verificou-se que o auge desta campanha em termos de participação de pessoas ocorreu em 2010 com uma percentagem de 41,1% e o ano que registou menos pessoas envolvidas, ou seja, menos voluntários foi o ano de 2012 com um registo de apenas 12%.

Instituições envolvidas

No que respeita ao envolvimento de instituições na campanha do SOS Cagarro durante os cinco anos, estas aumentaram entre 2009 e 2011, tendo vindo a sofrer um pequeno decréscimo de 2011 até 2013, como é possível verificar na Fig. 25.

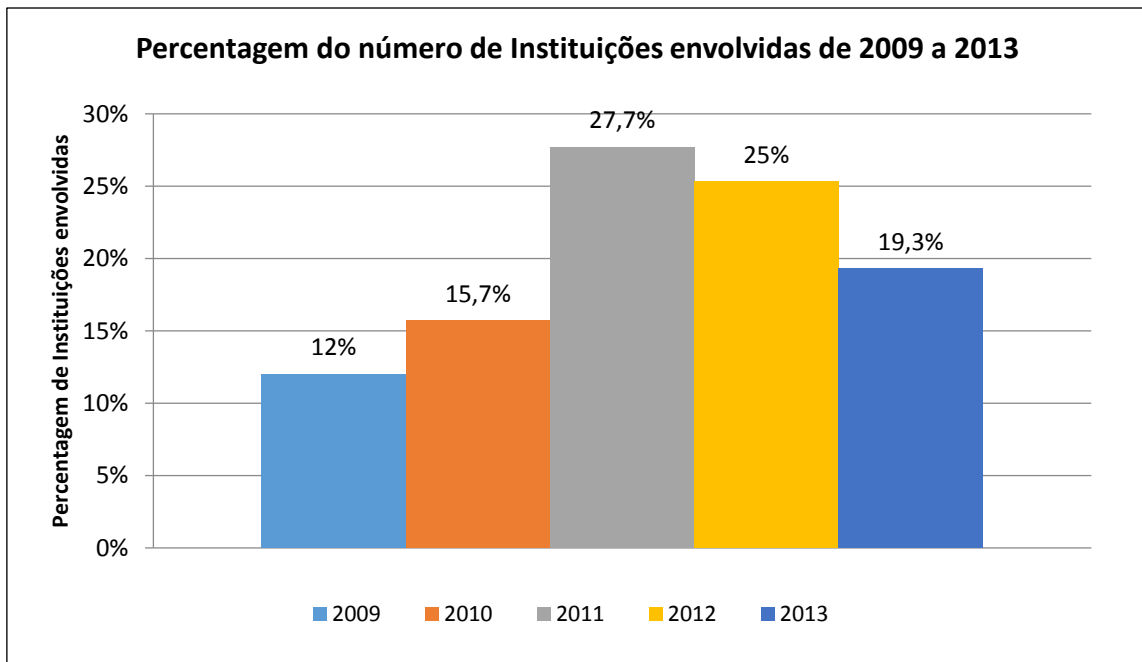


Figura 25. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de instituições envolvidas nas campanhas dos últimos 5 anos.

Em 2009 a campanha contou com uma percentagem de 12% no que respeita à participação de instituições, em 2010 foram registadas 15,7% instituições, e em 2011 deu-se um aumento significativo com um registo no valor de 27,7%, desde 2011 que a percentagem do número de instituições tem vindo a diminuir ligeiramente tendo havido apenas registo 19,3% de instituições envolvidas em 2013.

É de salientar que o auge relativamente à percentagem do número de instituições que participaram na campanha do SOS Cagarro ocorreu em 2011.

Aves resgatadas

Desde 2009 que o número de aves resgatadas tem vindo a diminuir, tendo sido o ano de 2012 o que registou a percentagem mais baixa de resgates de aves durante a campanha do SOS Cagarro, como é possível observar na Fig. 26.

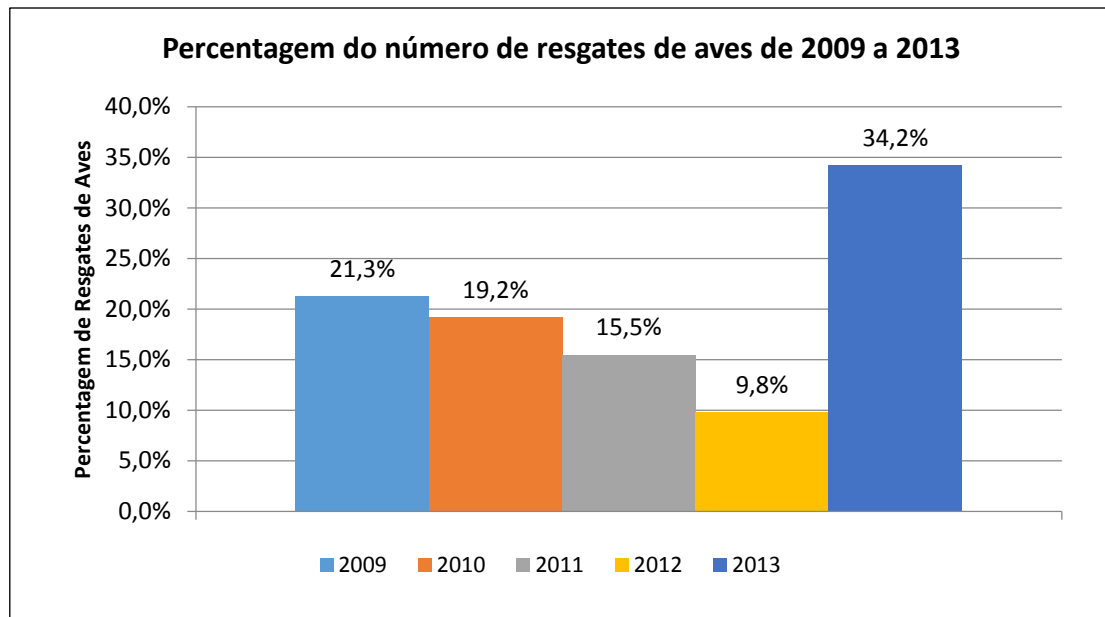


Figura 26. Gráfico de dados do SOS Cagarro relativos à percentagem do número de resgates nas campanhas dos últimos 5 anos.

Em 2009 registou-se uma percentagem de 21,3% aves resgatadas, no ano seguinte este número diminuiu para 19,2%, já em 2011 foi registada uma percentagem de 15,5% de aves resgatadas, em 2012 verificou-se a menor percentagem dos cinco anos registando apenas 9,8%, por fim em 2013 foi registada uma percentagem de 34,2% relativamente ao número de aves resgatadas.

2. Identificação dos locais/freguesias mais sensíveis na ilha Terceira.

No Quadro VIII, são evidentes duas freguesias mais sensíveis no que respeita à percentagem do número de aves resgatadas, a freguesia das Lajes onde está localizada a BA4 (Base Aérea nº4), com um total de 25,6% de resgates de aves, e a freguesia do Cabo da Praia onde se encontra localizada a Zona industrial da Praia e em particular a zona do Paul da Pedreira onde atualmente se encontra o parque de combustíveis e o matadouro, nesta zona foram registadas 13,5% de aves resgatadas.

Quadro VIII. Tabela de dados relativos às percentagens do número de resgates de aves por freguesias (2012 e 2013), (L – Lajes; C.P. – Cabo da Praia; S.C. – Santa Cruz; P.M. – Porto Martins; F. – Fontinhas; F.B. – Fonte Bastardo; C. – Conceição; S.-Sé; S.P. – São Pedro; S.M. – São Mateus; S.B. – São Bento; S.S. – São Sebastião;

Cidade	Praia da Vitória							Angra do Heroísmo							
	Freguesia	L.	C.P.	S.C.	P.M.	F.	F.B.	C.	S.	S.P.	S.M.	S.B.	S.S.	P.JU.	R.
Percentagem do registo de resgate de aves por freguesia		25,6%	13,5%	9,0%	7,7%	1,9%	0,6%	10,9%	9,6%	2,6%	4,5%	1,9%	1,3%	10,3%	0,6%
Área km2 (Censos 2011)		12,1	3,2	30,1	3,4	12,1	8,9	2,4	1,7	3,7	6	10,3	23,9	30,3	7,5
População residente (Censos 2011)		3744	712	6690	1001	1594	1278	3717	955	3460	3757	2000	2096	2501	2684
Densidade populacional (Censos 2011)		309,1	223,8	222,3	291,7	131,3	144,3	1522,9	578,8	946,2	628,2	193,4	87,6	82,6	356,5

Outros 2 locais não tão graves mas que também merecem atenção são a freguesia da Conceição em Angra o Heroísmo com um total de 10,9% aves resgatadas, freguesia esta que engloba parte do centro da cidade de Angra do Heroísmo em particular zona costeira da cidade onde está localizado o Porto Pipas e a freguesia do Porto Judeu com 10,3%, por fim menos preocupantes mas também com alguns registos, encontram-se as freguesias de Santa Cruz, Porto Martins e Sé com uma percentagem 9,0%, 7,7% e 9,6% respetivamente, já com uma percentagem de 4,5% do número de resgates de aves encontra-se a freguesia de São Mateus como é possível verificar na Fig. 27.

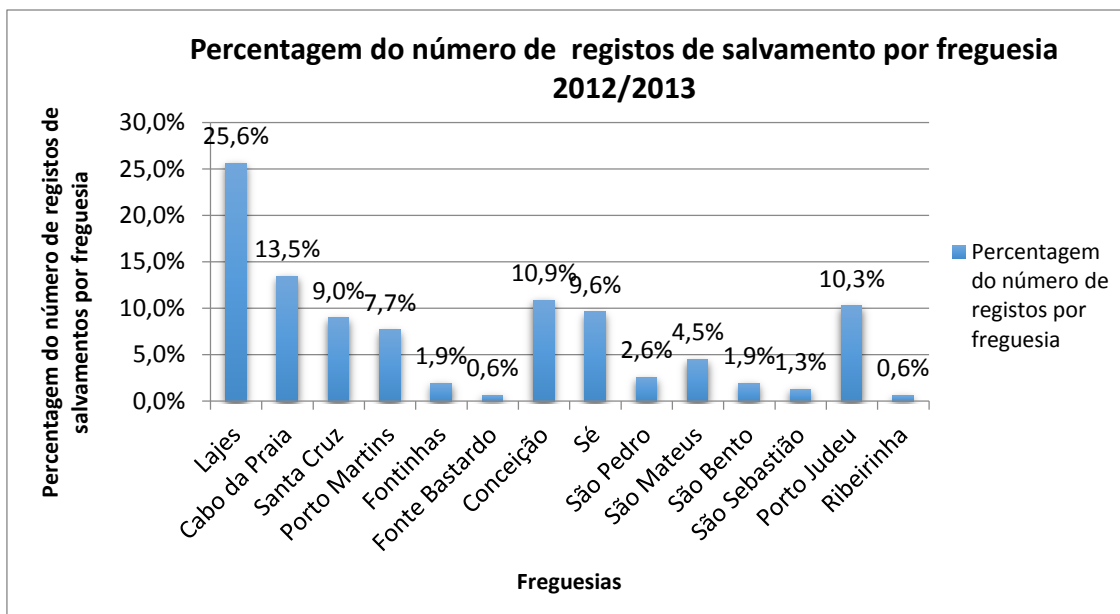


Figura 27. Gráfico de dados relativos às percentagens do número de resgates de aves por freguesias (2012 e 2013).

Por fim encontraram-se freguesias com uma percentagem de registo de resgates de aves menor, como São Pedro com 2,6%, São Bento com 1,9%, São Sebastião com 1,3% e por último as freguesias de Fonte Bastardo e Ribeirinha com apenas 0,6% do número de resgates de aves. Todos estes locais encontram-se assinalados na Fig. 28.

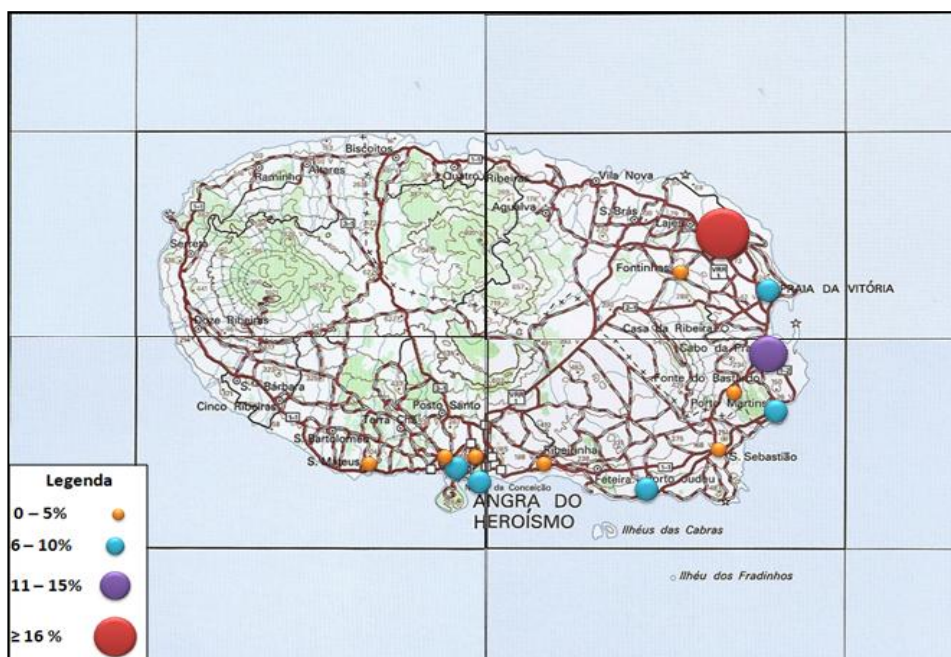


Figura 28. Mapa da ilha Terceira com os locais onde ocorreram resgates de aves assinalados.

Com base nas 14 freguesias identificadas na ilha foi efetuado um levantamento de todos os diferentes tipos de iluminação existentes em cada freguesia, tendo sido registados 20 tipos de iluminação diferentes (Anexo V), na freguesia das Lajes a zona com mais emissão de luz e com possibilidade de influenciar as aves é a zona da pista onde se encontram os grandes holofotes (Anexo VI – Fig. 1). Na freguesia do Cabo da Praia, a zona onde se encontra tanto a maior concentração de luminárias como as luminárias com maior luminosidade é na zona industrial, estando as luminárias com maior emissão de luz localizadas principalmente no parque de combustíveis, onde nos últimos dois anos foram registados inúmeros resgates de aves da espécie-alvo, principalmente no interior do parque (Anexo VI – Fig. 2), as luzes do interior são intensas de tal forma que de noite no local parece estar de dia.

Na Conceição podem se encontrar locais com algum excesso de luz como o Porto Pipas, o Castelinho e algumas áreas adjacentes, como se pode observar em Anexo VI nas Fig. 3 e 4, nesta freguesia são visíveis para além dos projetores localizados a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focos de luz) que iluminam todo o Cais do Porto Pipas e zonas adjacentes, luminárias cónicas (1 braço). Já na freguesia do Porto Judeu para além da iluminação existente nos dois campos de futebol da freguesia que são sobretudo projetores localizados a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focos); registaram-se também algumas luminárias cubicas com luz no interior do difusor (1 braço), estas principalmente na zona costeira junto à zona balnear da freguesia.

Para a freguesia da Sé foram identificados, a rua da Sé (Anexo VI - Fig. 5), o Pátio da Alfandega e o Edifício dos Jardins dos Cortês Reais, como os locais da freguesia com emissão de luz mais intensa e em alguns casos mal direcionada, nesta freguesia foram identificados doze diferentes tipos de fontes de luz, na rua da Sé são visíveis fontes de luz como luminárias cúbicas com luz no interior do difusor (1 braço), e no Pátio da Alfandega/ Marina de Angra do Heroísmo identificou-se diversos tipos de fontes de luz, entre eles projetores localizados a mais de 2 metros do solo com luminárias associadas, luminárias com difusores semi – esféricos e luzes embutidas na parede principalmente na zona da marina.

Na freguesia de Santa Cruz, freguesia centro da cidade da Praia da Vitória, existem diversas fontes de luz algumas destas com alguma intensidade, outras embora não sejam muito intensas são mal direcionadas. É notório que a zona de Santa Cruz com

maior aglomerado de fontes luminosas é a zona da Marginal costeira desta freguesia e que a luz vai diminuindo à medida que nos afastamos para fora do centro da Cidade como se pode verificar no Anexo VI na Fig. 6. Foram identificadas para esta freguesia fontes de luz como luzes embutidas no solo, projetores localizados a mais de 2 metros do solo (4 ou mais focos de luz), luminárias com cone refletor, entre outros (Anexo V). A freguesia do Porto Martins tem como zona mais preocupante a zona marginal junto ao mar onde foram identificadas Luminárias com difusor vertical e escudo horizontal. São Mateus tem inúmeras fontes de luz como luminárias esféricas (Anexo VI - Fig. 7), projetores localizados a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focos de luz), entre outras (Anexo V), os locais da freguesia identificado como tendo mais emissão luminosa, são a Zona Balnear do Negrito (Estacionamento e Forte), Marina e Avenida nova de São Mateus (Junto ao Porto de São Mateus) e campo de futebol de São Mateus.

A freguesia de São Pedro foi uma das que verificou 2,6% de resgates de aves, nesta freguesia limite com o centro da Cidade de Angra entre vários focos de luz e para além das luminárias de estrada com difusor (1 braço) foram observados projetores localizados a mais de 2 metros do solo, com luminária associada, uma das zonas identificadas como uma das com mais emissão de luz foi a zona balnear da Silveira.

Nas Fontinhas apesar de esta não ser uma freguesia costeira registou-se como já foi referido anteriormente 1,9% de resgates, no entanto esta freguesia na sua maioria é composta por iluminação pública comum (Luminárias de estrada com difusor (1 braço)), existindo um local na freguesia com focos de luz um pouco intensos, com projetores localizados a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focos de luz ou 4 ou mais focos de luz) esse local é o campo de futebol das fontinhas.

São Bento registou o mesmo número de resgates que a freguesia das fontinhas, no entanto é uma freguesia com inúmeros focos de luz de diferentes tipos, nesta freguesia localiza-se o Complexo Desportivo do João Paulo II, onde se verifica a maior concentração de focos de luz da freguesia.

São Sebastião tem um foco de luz peculiar e único na ilha, nesta freguesia está localizado o Farol das Contendas (Anexo VI - Fig. 8) que se localiza muito próximo de uma área de nidificação de aves, onde por vezes nidifica a espécie-alvo.

Na freguesia da Fonte do Bastardo para além das luminárias de estrada com difusor (1 braço) não foram registados focos de luz mais propícios ao encadeamento das aves, no entanto registou-se 0,6% dos resgates de aves.

Por fim na freguesia da Ribeirinha foi identificado como maior foco de luz o Campo de futebol da Ribeirinha com projetores localizados a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focos de luz ou 4 ou mais focos de luz).

Para além dos diferentes tipos de luminárias foram tidas em conta os tipos de lâmpadas e as intensidades, foi possível averiguar e identificar para o centro urbano de Angra que a maioria das lâmpadas são de iodetos metálicos de 100w, no centro da Praia da Vitória a maioria são lâmpadas são de vapor de sódio de alta pressão de 150w, e nas restantes zonas da ilha as lâmpadas são de vapor de sódio de alta pressão tipicamente de 70w.

Após identificar todos as freguesias onde ocorreram registos de aves resgatadas, não foi possível testar diferenças entre as mesmas pois as amostras recolhidas eram de dimensões reduzidas o que não permiti-o a aplicação do *Sign Test*.

IV - Discussão | Conclusão

O problema em estudo teve como base um projeto apresentado pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), implementado na Região Autónoma da Madeira e intitulado “Diagnóstico e Minimização do Impacte da Iluminação Pública sobre as Aves Marinhas”, trata-se de um projeto que já arrecadou alguns resultados no período entre 2003 – 2011 que revelam a quantidade de aves marinhas vítimas de encandeamento naquela região, verificando-se que os locais com maior número de registos são locais com maior desenvolvimento urbano. Os resultados obtidos pela SPEA revelaram que, das aves recolhidas, 46% foram da subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), 24% da espécie *Puffinus puffinus* (Brünnich, 1764), 18% da espécie *Bulweria bulwerii* (Jardine & Selby, 1828), 9% da espécie *Oceanodroma castro* (Harcourt, 1851) e 2% da espécie *Puffinus baroli baroli* (Bonaparte, 1857), registando apenas duas ocorrências com a espécie *Pterodroma mollis* (Gould, 1844).

Os Açores são conhecidos pela sua riqueza em termos de avifauna daí ser necessário um estudo para a região não só com o intuito de melhor gerir este problema de excesso de luminosidade visível por todas as ilhas como também de forma a conservar as espécies de aves marinhas existentes, em particular a subespécie *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881), a ideia inicial foi investigar esse problema na Ilha Terceira e se possível posteriormente “levá-lo” às restantes ilhas do arquipélago.

Segundo Elvidge *et al.*, (1997), com a evolução industrial, também evolui a necessidade de ter luz artificial em todo o lado, estradas, residências, áreas urbanas, entre outros locais, daí a poluição luminosa ser considerado um problema mundial.

O excesso de luminosidade proveniente da iluminação artificial, ou poluição luminosa como já é conhecida em muitos países tem sido considerada por muitos (Miles *et al.*, 2010; Rodriguez *et al.*, 2012 e Birdlife International, 2014) como um dos impactos humanos que mais tem contribuído para a diminuição e abundância de algumas espécies, tendo sido sugerido que esta têm um impacto importante sobre os ecossistemas, induzindo alterações fisiológicas e comportamentais em animais, bem como episódios de mortalidade em massa para determinadas espécies em particular aves marinhas com atividade noturna, são inúmeras as aves que chocam contra

estruturas devido às luzes artificiais que fazem com que estas se desorientem no seu primeiro voo, contudo o efeito da poluição luminosa sobre os organismos está longe de ser compreendido (Miles *et al.*, 2010).

Nos Açores são muitos os indivíduos da espécie-alvo que durante o período de reprodução, entre fevereiro e outubro se movem entre a terra e o mar assim que o sol se põe, ficando vulneráveis ao excesso de luz artificial. No entanto são os juvenis que mais sofrem quando abandonam os ninhos pela primeira vez, uma vez desorientados, maior é o risco de colisão com estruturas artificiais (Parque Natural Ilha, 2011).

Segundo Rich & Longcore (2006), sabe-se muito pouco sobre como as aves são atraídas pelas luzes à noite, no entanto há estudos que indicam que o excesso de luz proveniente de cidades pode influenciar o comportamento das aves migratórias relativamente à orientação do voo.

Considerando todos os dados relativamente ao número de aves resgatadas, verifica-se que no total de 597 aves registadas nos últimos dois anos (2012/ 2013), 77,7% desses resgates ocorreram em 2013.

No que respeita à evolução do número de aves resgatadas num período de cinco anos entre 2009 e 2013, a soma dos registos dos últimos dois anos corresponde 44% do total dos cinco anos que contabilizaram 1359 aves resgatadas, segundo o Dr. Joel Bried do DOP (Departamento de Oceanografia e Pescas) da Universidade dos Açores o fato do número de aves resgatadas ter variado ao longo dos cinco anos pode estar relacionado com o fato de alguns indivíduos/ casais trabalharem demasiado num ano para se reproduzirem e precisarem de “descansar” ou “recuperar” no ano seguinte, sendo a maneira mais fácil de o conseguir fazendo um ano de pausa, ou seja, perdendo um ano de reprodução, o que não é muito grave no caso destas aves pois são uma espécie com uma elevada longevidade, não havendo tantos casais a se reproduzirem isso irá influenciar no número de crias e por sua vez no número de indivíduos que poderão sofrer quedas desta espécie influenciando assim o número de resgates de aves por ano.

Há estudos que falam do agravamento das condições físicas das aves e possível causa para a queda das mesmas, segundo Ramos *et al.*, (2003), a entrega de alimentos por

parte dos pais às crias ainda no ninho diminui acentuadamente no final do período de criação da cria, chegando estas a perder cerca de 28 – 40gr por dia.

Apesar disso, segundo Baccetti *et al.*, (2005), a condição física das crias não é um fator principal de influência direta na queda das aves que são afetadas pelo excesso de luz, ou seja, sofre uma queda tanto uma ave em boas como em más condições físicas.

No presente estudo foram anilhadas e posteriormente pesadas 17 aves verificando-se que em termos de peso das aves resgatadas, encontravam-se em média com um peso de 818 gr, que se encontra entre o peso médio de uma ave desta subespécie, visto que, segundo o Departamento de Oceanografia e Pescas, (s.d.) uma ave desta subespécie do sexo feminino pesa em média 780g e um macho 900gr, o que vai de encontro ao que foi dito anteriormente de que são afetadas pelo excesso de luz, tanto aves em mau como em bom estado físico.

Foi visível uma variação do número de aves resgatadas durante os cinco anos, tendo sido notório um decréscimo de ano para ano entre 2009 e 2012 e posteriormente um crescimento acentuado entre 2012 e 2013, essa variação pode estar relacionada com diversos fatores como a possível influência da luminosidade lunar, ou até a influência proveniente de fatores abióticos.

No que respeita a trabalhos efetuados, são muitos os que relacionam o efeito das fases lunares com o número de aves resgatadas, o trabalho de Rodriguez & Rodriguez (2009), realizado nas canárias apresenta resultados de um número menor de aves resgatadas durante a fase de lua cheia em comparação com outras fases lunares, segundo este trabalho isso pode estar relacionado com dois fatores, por um lado com o fato da fase lunar poder inibir os juvenis no seu primeiro voo, por outro pode estar relacionado com o fato da luz proveniente da lua cheia reduzir a atração das aves juvenis pelas luzes artificiais.

Segundo o trabalho de Miles *et al.*, (2010), realizado em St. Kilda, o maior número de aves registadas ocorreu nos períodos em que a lua estava menos iluminada (fase da lua nova).

O trabalho de Wilhelm *et al.*, (2013), realizado no Leste da Terra Nova, Canadá, indica que a fase da lua cheia reduz a atração das aves pelas luzes artificiais, tendo sido a

maioria das aves resgatadas no estudo no período da fase de lua nova em que a lua se encontrava menos iluminada.

Também o estudo realizado por Rodriguez *et al.*, (2012), indica que a fase da lua cheia tem uma enorme importância no número de aves que são resgatadas.

Comparando os resultados do presente trabalho com os trabalhos anteriormente referenciados relativamente à influência das fases lunares no número de aves resgatadas, este verificou semelhanças para o segundo ano de estudo (2013), tendo-se verificado a coincidência do pico de aves resgatadas com a fase em que a lua estava menos iluminada (fase lua nova), relativamente aos resultados obtidos em 2012, estes divergem, não coincidindo o pico de resgate de aves com a fase da lua nova, no entanto o pico verificou-se no período em que a fase da lua se encontrava em mudança de lua cheia para quarto minguante, nesse período a luminosidade lunar encontrava-se já a diminuir, o sucedido no ano 2012 foi semelhante ao sucedido no trabalho realizado por Reed *et al.*, (1985) em que nos dois anos de estudo 1980 e 1981, a influência da fase lunar foi muito mais evidente num ano que no outro o que fez com que nesse estudo achassem necessário mais um ano de estudos para realmente verificar a influência da fase lunar no número de aves resgatadas, visto essa influência só se ter verificado num dos anos.

Devido ao presente estudo compreender dois anos de estudo mas apenas ter verificado a influência da lua num dos anos de amostragem, não é possível afirmar que a lua teve influência no número de aves resgatas no presente trabalho.

Relativamente à influência dos fatores abióticos (temperatura, velocidade do vento e precipitação), no trabalho de Ogden (2002), os fatores abióticos, são considerados como os fatores que mais predispõe as aves a colisões, segundo este estudo noites com precipitação e nebulosidade reúnem as condições que resultam num elevado número de colisões pois fazem com que as aves voem a baixa altitude, aumentando assim a vulnerabilidade das mesmas, o que por sua vez leva ao aumento do número de colisões e aves resgatadas, este estudo obteve resultados em que a precipitação por si só explica 21% da variação do número de aves resgatadas mortas e o vento explica 44% da variação do número de aves resgatadas vivas.

Vários tem sido os estudos realizados com o intuito de compreender de que forma os fatores abióticos influenciam a migração das aves, sejam essas terrestres ou marinhas, (Pyle *et al.*, 1993; Saino, *et al.*, 2010).

Como se pode verificar no trabalho de Ogden, fatores como a precipitação, vento e temperatura têm sido tratados por influenciarem o número de colisões de aves durante as migrações.

Segundo Gonzáles-Solís *et al.*, (2009), um dos fatores que mais influencia as migrações das aves é o vento.

No presente trabalho também foram tratadas estas variáveis, inicialmente através da de gráficos simples onde foi possível verificar a variação das variáveis por dia ao longo dos meses de estudo nos dois anos, posteriormente estas foram relacionadas com o número de aves resgatadas através de correlações de Spearman de forma a perceber se estas se correlacionavam sendo possível verificar que todas as variáveis correlacionam-se positiva e significativamente.

Quando se fala de poluição luminosa fala-se de possíveis emissores, estes são luzes artificiais que emitem luz de forma mal direcionada e por vezes intensa. Uma forma de futuramente reduzir o efeito de poluição luminosa reside na alteração das luzes que se encontram “mal”, por outras que não sejam tão prejudiciais, visto que nem todas as luzes provocam o efeito da poluição luminosa.

Desde já alguns anos que a EDA durante o período de mais “perigo” de encadeamento das aves, diminui as luzes em locais estratégicos da cidade de Angra para diminuir o impacto da iluminação excessiva nas aves marinhas de forma que estas não sejam atraídas ou encadeadas pelo excesso de luz mal direcionado, esse período coincide com o período da campanha do SOS Cagarro que normalmente ocorre entre o dia 15 de outubro e 15 de novembro de cada ano.

No entanto as aves continuam a cair, no total nos dois anos de estudo registou-se cerca de 42% de aves resgatadas na cidade de Angra do Heroísmo o que indica que a solução para este tipo de poluição não está em diminuir as luzes ou em deixar de iluminar os objetos, edifícios ou áreas mas sim no iluminar eficazmente.

Segundo Almeida (2009), uma boa iluminação deve evidenciar o objeto que se pretende iluminar, sem que a lâmpada esteja exposta e deve ter uma intensidade adequada, no entanto cada vez mais se intensifica a iluminação noturna, sem ter em atenção as lâmpadas a intensidade e a disposição das mesmas.

Há que salientar que ao melhorar a iluminação não se está apenas a melhorar as condições para as aves como também se está a reduzir no desperdício de luz e como consequência a poupar na eletricidade. Segundo Gallaway *et al.*, (2010), Hansen, (2003) e Barbosa, *et al.*, (2010), nos EU, aproximadamente 6% de 4,054mwh de eletricidade produzida são gastos na iluminação pública exterior, estimando-se que 30% dessa eletricidade é perdida como poluição luminosa. Segundo Almeida (2009), ao utilizar lâmpadas mais eficientes isso produzirá a mesma energia mas terá um consumo menor de energia.

Na ilha Terceira, nos locais identificados como sensíveis foram identificadas dois tipos de lâmpadas destinadas a iluminação pública, sendo um desses lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão, segundo Dominici (2012), as lâmpadas de vapor de sódio estão indicadas como as mais eficientes para os sistemas de iluminação pública, tendo um tempo de vida mais longo, um consumo de energia baixo e uma ótima eficiência, embora por vezes isso não seja suficiente, pois para além de eficiente e de baixo consumo as lâmpadas tem de ser muito bem direcionadas.

Um lado positivo é o fato de nos locais de estudo não existirem lâmpadas de iluminação pública incandescentes, pois estas segundo Dominici (2012), estão classificadas como uma das piores escolhas devido a serem lâmpadas de alto consumo energético, baixa eficiência e baixo tempo de vida, outra lâmpada que tem sido trocada por lâmpadas de vapor de sódio é a lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão, que é uma lâmpadas razoáveis, de eficiência e duração mediana e razoável.

O tempo em que as lâmpadas estão acesas pode ser controlado. Durante o tempo de recolha de dados de 1 a 25 de outubro as luzes foram programadas para acender conforme o horário de verão, mais ou menos entre as 19h00 e as 7h00, já entre 26 de outubro e 30 de novembro as luzes foram programadas tendo em conta o horário de inverno, sendo estas ligadas mais ou menos entre as 17h30 e as 7h30.

No presente trabalho verificou-se que a ilha terceira tem uma densidade populacional de cerca de 141,0 hab/Km², concentrando-se cerca de 63% da população em Angra do Heroísmo e os outros 37% na Praia da Vitória, verificando-se que o crescimento permanente das cidades e o aumento da densidade populacional leva ao aumento da iluminação artificial que por sua vez tem consequências por vezes fatais para as aves migratórias, principalmente espécies migratórias noturnas que ficam desorientadas devido a ficarem atraídas pelo “brilho” produzido pelas cidades à noite.

No presente trabalho a maior percentagem de registo de resgates de aves foi identificada para a Praia da Vitoria, no entanto o maior valor de densidade populacional foi verificado para Angra do Heroísmo, isso deve-se à existência da zona industrial no Cabo da Praia e da Base Aérea das Lajes, identificadas como sendo as duas zonas da ilha com maior percentagem de registos de resgates de aves, o Cabo da Praia com uma percentagem de registo de 25,6% e a base aérea das lajes com uma percentagem de 13,5% do número de aves resgatadas, logo a zona que inicialmente se pensaria que seriam uma das mais problemáticas por ser uma zona de maior densidade populacional, não o foi visto que a freguesia com maior densidade populacional da ilha não obteve qualquer registo de salvamento que é a freguesia de Santa Luzia de Angra que tem uma densidade populacional de 1522,9 Hab/Km².

Para além da freguesia das Lajes e da freguesia do Cabo da Praia foram identificados mais doze locais/freguesias sensíveis na ilha, desses doze locais, oito pertencem ao concelho de Angra do Heroísmo, pertencendo as restantes ao concelho da Praia da Vitória.

É de salientar que os valores de aves registadas poderão ser muito superiores aos apresentados no presente estudo, podendo acontecer três situações que fazem com que haja essa diferença de valores, por um lado existem aves que não são resgatadas por diversas razões, por outro nem sempre são efetuados registos das aves que são resgatadas, pois algumas pessoas resgatam as aves declaram mas não registam, o que faz com que seja contabilizado o resgate da ave mas não se saiba mais nada sobre o acontecimento, por fim ocorre a situação ideal quando as pessoas resgatam o animal e efetuam o registo do resgate, preenchendo a ficha de resgate cedida todos os anos pelo SOS Cagarro para esse efeito.

Considerações Finais

São várias as soluções existentes para a resolução do problema da poluição luminosa, desde uma boa escolha dos “candeeiros” e lâmpadas ao correto posicionamento destas em relação ao solo, ambas as soluções são suficientes para diminuir os efeitos da poluição luminosa, para além destas soluções ainda existe uma boa maneira de conter a poluição luminosa que é através da criação de legislação e regulamentos específicos (Dominici, 2012) este método já foi aplicado em alguns locais, só em estados e municípios americanos foram aprovadas mais de 700 leis, a República Checa foi o primeiro país a aprovar Legislação para resolver o problema, na Espanha 3 regiões autónomas adotaram legislações contra a poluição luminosa e a Itália destaca-se como sendo o país com maior número de Normas Reguladoras sobre este tipo de poluição. No Chile foi emitida uma Norma de Emissão para a Regulação da Poluição Luminosa, e no Brasil a legislação em relação à poluição luminosa apesar de pouca já conta com 3 legislações, a Portaria IBAMA nº11, de 30 de Janeiro de 1995, a Lei Municipal nº10.850 de 7 de Junho de 2001 – Campinas/SP e a Lei Municipal de Caeté - MG (Gargaglioni, 2007).

Segundo Gouveia & Fagundes (2012), a solução para a redução da influência da poluição luminosa sobre as aves marinhas, em particular sobre a espécie-alvo em estudo, passa por diminuir ou extinguir durante a noite todas as fontes de poluição luminosa, provenientes de estabelecimentos públicos, *stands* de carros, estaleiros de obras, zonas desportivas como estádios, entre outros locais após a utilização dos referidos locais.

Das todas as possíveis soluções apresentadas a melhor sem dúvida que é a de criação de legislação e regulamentos específicos para conter este tipo de poluição, pois a melhor solução está sempre em prevenir os problemas e não em resolve-los, como já são muitos os locais com possibilidade de existir poluição luminosa a legislação será o ideal pois obrigará a mudanças, melhorando assim o que está mal e nos locais onde este tipo de poluição não existe a legislação fará com que ela não venha a existir.

Este estudo, tal como aconteceu com outros estudos semelhantes já realizados, que permitiram confirmar a influência da poluição luminosa nas aves, permitiu também identificar quais os locais na ilha Terceira mais sensíveis relativamente à queda de

aves, para além disso verificou-se também a influência dos fatores abióticos no número de aves regatadas embora essa influência não se tenha verificado muito significativa. Relativamente à influência das fases lunares, embora existam estudos que comprovem a influência da lua, neste trabalho não foi possível confirmar essa influência devido à escassez de dados a esse respeito, para que se confirmasse a eventual influência da luminosidade lunar era necessário no mínimo mais um ano de recolha de dados.

Também no presente trabalho foi prestado auxílio sob a forma de voluntariado à campanha SOS Cagarro, tendo sido entregues todos os dados recolhidos no campo para que esses constassem dos dados da campanha, para além disso foram também distribuídos alguns cartazes da campanha com o intuito de apelar à participação de mais pessoas.

No que respeita ao desenvolvimento de novas campanhas de apoio às aves vítimas de encadeamento, penso que a solução não estará na criação de uma nova campanha mas sim na inovação e dinamização da campanha já existente, segundo os documentos publicados todos os anos pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar relativamente aos resultados das campanhas já realizadas sabe-se que até 2013 foram efetuadas atividades e ações de sensibilização em todas as ilhas como meio de divulgações do SOS Cagarro, tendo sido realizadas também atividades de divulgação junto das crianças nas escolas, no entanto desde 2010 que o número de voluntários tem vindo a diminuir, tendo sido registado um decréscimo na ordem dos 70%, o que poderá revelar um aumento de um desinteresse das pessoas pela campanha, possivelmente devido a esta ao longo dos anos não ter evoluído em termos de criatividade, por vezes a introdução de algo criativo todos os anos aquando da realização das atividades junto da população em especial das crianças pode fazer a diferença.

Numa eventual repetição de metodologia, deverão ser ajustadas e realizadas as seguintes alterações: deverá ser realizado o método de anilhagem em todos os cagarros recolhidos ao longo do processo de recolha de dados independente da campanha do SOS Cagarro, de forma a averiguar se há reincidências nas quedas das aves, deverá ser efetuado um estudo mais exaustivo no que respeita á influencia das

fases lunares sobre o número de aves resgatadas, em termos de identificação das luminárias por freguesia que possam ser capazes de causar impacto nas aves, esse trabalho deverá ser direcionado a toda a ilha em vez de ser direcionado apenas aos locais onde ocorreram quedas de aves e deverá ser efetuado um levantamento das quantidades de luminárias por local, por fim deverá ser realizado um estudo mais aprofundado dos locais identificados como sensíveis descrevendo os pontos positivos e negativos da iluminação local.

V – Referências

- ALMEIDA, J., P. CATRY, V. ENCARNAÇÃO, C. FRANCO, J.P. GRANADEIRO, R. LOPES, F. MOREIRA, P. OLIVEIRA, N. ONOFRE, C. PACHECO, M. PINTO, M.J. PITTA GROZ, J. RAMOS & L. SILVA, 2005. *Calonectris diomedea*. p. 151-152. In: Cabral, M.J., J. Almeida, P.R. Almeida, T. Dellinger, N. Ferrand de Almeida, M.E. Oliveira, J.M. Palmeirim, A.I. Queiroz, L. Rogado & M. Santos-Reis (eds.). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- AUBRECHT, C., C.D. ELVIDGE, D. ZISKIN, P. RODRIGUES & A. GIL, 2010. *Observing Stress of Artificial Night Lighting on Marine Ecosystems: A Remote Sensing Application Study*. In: Wagner, W., B. Székely, (eds.). Symposium – 100 Years YSPRS, Vienna, Austria.
- AVERY, M., 2002. Avian Repellents. *Encyclopedia of Agrochemicals* 462: 122-129.
- AZEVEDO, J., 1990. Notas sobre a fauna marinha de Santa Maria e Formigas na obra de Gaspar Frutuoso. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia* 19: 27-32.
- BACCETTI, N., P. SPOSIMO & F. GIANNINI, 2005. Artificial lights and mortality of Cory's Shearwater on a mediterranean island. *Avocetta* 29: 89-91.
- BAMFIELD MARINE STATION PUBLIC EDUCATION PROGRAM, 2011. Anatomy of a Seabird. *OceanNews* 3: 1-10. BAILEY, J. & D. BURNIE, 1992. *Aves: Como observar e compreender o fascinante mundo das aves*. Verbo Editora. Lisboa. 61pp.
- BARBOSA, J.L.E., L.F.S. BEDUSCHI FILHO, L.F.S. MORAIS & R. DEFAVARI, 2010. Novas Abordagens Sobre a Poluição Luminosa No Céu Noturno. *Revista Ciências do Ambiente* 6(2): 1-9.
- BEASON, R. C., 2003. *Through a Bird's Eye - Exploring Avian Sensory Perception*. USDA Wildlife Services. 5th Annual Meeting Bird Strike Committee-USA/Canada. 14pp.
- BIRKHEAD, T., 2013. What Makes Bird Vision So Cool. *Audubon Magazine* 11: 1-4.

- BORGES, P. A. V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A.F. MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, E.S. SANTOS, L. SILVA, P. VIEIRA, & V. VIEIRA, 2010. *Listagem dos organismos terrestres e marinhos dos Açores*. Princípia. Cascais. 432pp.
- BURKARTER, E., J. FUJIMOTO, J. LOCH, K. JULIANI, L. RAMME, L. POLAK, M. MACHADO, O. SILVA, R. OLIVEIRA, & T. ALBUQUERQUE, 2007. *Física* (2ª Edição). Ícone Audiovisual Ltd. Curitiba. 232pp.
- BURNIE, D., 1988. *Enciclopédia visual das aves*. Verbo. Lisboa. 63pp.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M., 2007. *Bioestatística – Princípios e Aplicações*. Artmed. Porto Alegre. 255pp.
- CARDOSO, J., 2000. Água, iluminação e esgotos em Lisboa nos finais do século XVIII. *Análise Social* 156: 495-509.
- CONDUTO, S., 2013. *Rentabilização e Risco na Comercialização Agregada de Energia Elétrica*. Dissertação em Engenharia Eletrotécnica na Área de Especialização de Energia. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa. 163pp.
- CROXALL, J.P., S.H.M. BUTCHART, B. LASCELLES, A.J. STATTERSFIELD, B. SULLIVAN, A. SYSMES & P. TAYLOR, 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conserve* 22: 1-34.
- DIAS, A., 2011. *Dieta e locais de alimentação das cagaras (*Calonectris diomedea borealis*) das ilhas Selvagem Grande e Berlenga*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia de Animal, Lisboa. 41pp.
- ELVIDGE, C.D., K.E. BAUGH, V.R. HOBSON, E.A. KIHN, H.W. KROEHL, E.R. DAVIS & D. COCEROS, 1997. Satellite inventory of human settlements using nocturnal radiation emissions: a contribution for global toolchest. *Global Change Biology* 3: 387-395.
- FARIAS, L. & M. SELLITTO, 2011. Uso da energia ao longo da história: Evolução e Perspetivas Futuras - Idade moderna e contemporânea: os combustíveis fósseis carvão e petróleo e a eletricidade. *Revista Liberato* 12 (17): 1-106.

- FERNANDES, G., M. COELHO & T. CAIRES, 2001. Impacto ambiental da poluição luminosa. *Terra 3.0 - Especial Scientific American* 2: 40-47.
- FLEGG, J., 2001. *Birds of Britain and Europe*. New Holland Publishers. London. 104pp.
- FONTAIN, R., O. GIMENEZ & J. BRIED, 2011. The impact of introduced predators, light-induced mortality of fledglings and poaching on the dynamics of the Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) population from the Azores, northeastern subtropical Atlantic. *Biological Conservation* 144: 1998-2011.
- FRANÇA, Z., J.V. CRUZ, J.C. NUNES & V.H. FORJAZ, 2003. Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*. 10(1): 11-140.
- FRUTUOSO, G., 1983. *Livro Terceiro das Saudades da Terra* (2.ª Edição). Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada. Açores. 300pp.
- GALLAWAY, T., R. OLSEN, & D. MITCHELL, 2010. The Economics of Global Light Pollution. *Ecological Economics* 69: 658-665.
- GARGAGLIONI, S., 2007. Análise Legal dos Impactos Provocados pela Poluição Luminosa do Ambiente. Dissertação de Mestrado. Instituto de Recursos Naturais. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá. 118pp.
- GARGAGLIONI, S., F.A. DUPAS & A. RODRÍGUEZ – ARDILA, 2012. Previsão dos Impactos Causados por Poluição Luminosa com Ênfase nos Sítios de Observação Astronómica e Síntese da Proposta de Legislação Nacional. *HOLOS Environmental* 12(1): 27-40.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., A. FELICÍSSIMO, J.W. FOX, V. AFANASYEV, Y. KOLBEINSSON & J. MUNOZ, 2009. Influence of sea surface winds on shearwater migration detours. *Marine Ecology Progress Series* 391: 221-230.
- GOUVEIA, C. & A.I. FAGUNDES, 2012. Relatório Final do Projeto de Diagnóstico e Minimização do Impacte da Iluminação Pública sobre as aves Marinhas. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA). Funchal. 102pp.
- GRANADEIRO, J.P., M.P. DIAS, R. REBELO, C.D. SANTOS & P. CATRY, 2006. Numbers and Population Trends of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* at Selvagem Grande, Northeast Atlantic. *Waterbirds* 29 (1): 56-60.

- HANSEN, M., 2003. Sacando a la luz el tema de la contaminación luminica. *Green Teacher* 71: 7-13.
- HENRIQUES, A., 2010. Impacto dos Predadores Introduzidos na Ilha do Corvo no sucesso reprodutor das populações de Cagarro (*Calonectris diomedea borealis*). Dissertação de Mestrado em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 64pp.
- IMBER, J., 1975. Behaviour of Petrels in Relation to the Moon and Artificial Lights. *Notornis* 22: 302-306.
- JONES, J. & C. M. FRANCIS, 2003. The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. *Journal of Avian Biology* 34: 328-333.
- LE CORRE, M., M. OLLIVIER, S. RIBES & P. JOUVENTIN, 2002. Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean). *Biological Conservation* 105: 93-102.
- LEI DE BASES DO AMBIENTE, 1987. Lei n.º11/87 de 7 de Abril.
- LISBOA, A., 2008. Diferenças sexuais no investimento parental e no crescimento das crias no Cagarro (*Calonectris diomedea borealis*). Dissertação de Mestrado em Biologia Marinha. Universidade do Algarve, Faro. 63pp.
- LONGCORE, T. & C. RICH, 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(4): 191-198.
- MANSUR, C., 2013. Poluição Luminosa x Brilho das Estrelas. *Revista Especialize On-line IPOG* 6(1): 1-23.
- MARTINS, R., A. RODRIGUES & R. CUNHA, 2002. *Aves Nativas dos Açores*. João Azevedo Editor. 87pp.
- MATOS, A., 2012. Tecnologia, engenharia e electricidade nas redes urbanas de iluminação e transporte Portugal 1880-1926. In: CASALS, V. & H. CAPEL (eds.). *Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930*. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos. Universidad de Barcelona. Barcelona.

- MEIRINHO, A., 2002. *Guia das Aves Marinhas dos Açores*. Edição da Direção Regional do Ambiente. Açores. 23pp.
- MILES, W., S. MONEY, R. LUXMOORE & R. FURNESS, 2010. Effects of artificial lights and moonlight on petrels at St Kilda. *Bird Study* 57(2): 244-251.
- MONTEVECCHI, W.A., 2006. Influences of Artificial Light on Marine Birds. p.94-113. In: Rich, C., T. Longcore (eds.). *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press, Washington.
- NAGY, P., 2012. Light Pollution and its Effect on the Living World. In: International Scientific Conference on Sustainable Development & Ecological Footprint. University of West Hungary Faculty of Forestry, Sopron, Hungary. 5pp.
- OGDEN, L., 2002. Summary Report on Bird Friendly Building Program: Effect of Light Reduction on Collision of Migratory Birds. Special Report for Fatal Light Awareness Program (FLAP), Canada. 29pp.
- OLIVEIRA, N., M. LECOQ, J. ANDRADE, P. GERALDES & I. RAMIREZ, 2013. Avaliação da predação de rato-preto *Rattus rattus* nas crias de cagarra *Calonectris diomedea borealis* da ilha da Berlenga. Projeto FAME. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), Lisboa. 19pp.
- PEREIRA, A., 2011. Determinação da razão sexual de exemplares de *Calonectris diomedea* encontrados no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil através de Técnicas Moleculares. Trabalho de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha Costeira. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 36pp.
- PEREIRA, C., 2010. *Aves dos Açores*. SPEA. 128pp.
- PYLE, P., N. NUR, P. HENDERSON & D. DESANTE, 1993. The effects of Weather and Lunar Cycle on Nocturnal Migration of Landbirds at Southeast Farallon Island, California. *The Condor* 95(2): 343-361.
- RAJCHARD, J., 2009. Ultraviolet (UV) light perception by birds: a review. *Veterinarni Medicina* 54(8): 351-359.

- RAMOS, J., Z. MONIZ, E. SOLÁ & L. MONTEIRO, 2003. Reproductive measures and chick provisioning of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea borealis* in the Azores. *Bird Study* 50: 47-54.
- REED, J.R., J.L. SINCOCK & J.P. HAILMAN, 1985. Light attraction in endangered procellariiform birds: reduction by shielding upward radiation. *The Auk* 102: 377-383.
- REIS, L., 1980. *Anatomia Avícola*. Volume II. Publicações Ciência e Vida. Lisboa. 87pp.
- RICH, C. & T. LONGCORE, 2006. *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press. Washington. 459pp.
- RODRIGUES, P., 2002. *Manual de Iluminação Eficiente*. PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. 36pp.
- RODRIGUES, P., C. AUBRECHT, A. GIL, T. LONGCORE & C. ELVIDGE, 2012. Remote Sensing to map influence of light pollution on Cory's shearwater in São Miguel Island, Azores Archipelago. *European Journal of Wildlife Research* 58: 147-155.
- RODRÍGUEZ, A. & B. RODRÍGUEZ, 2009. Attraction of Petrels to artificial lights in the Canary Islands: effects of the moon phase and age class. *Ibis* 151: 299-310.
- RODRÍGUEZ, A., B. RODRÍGUEZ & M.P. LUCAS, 2011. Trends in numbers of petrels attracted to artificial lights suggest population declines in Tenerife, Canary Island. *Ibis* 154: 167-172.
- RODRÍGUEZ, A., B. RODRÍGUEZ, A.J. CURBELO, A. PÉREXZ, S. MARRECO & J.J. NEGRO, 2012. Factors affecting mortality of shearwater stranded by light pollution. *Animal Conservation* 15: 519-526.
- SAINO, N., R. AMBROSINI, D. RUBOLINI, J. HANDBERG, A. POVENZALE, K. HUPPOP, O. HUPPOP, A. LEHIKONEN, E. LEHIKONEN, K. RAINIO, M. ROMANO & L. SOKOLOV, 2010. Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B* 278: 835-842.

- SANTOS, C., 2011. *Iluminação Pública e Sustentabilidade Energética*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. 155pp.
- SERVIÇO REGIONAL DE ESTATÍSTICA DOS AÇORES, 2011. Censos 2011 – Principais Resultados Definitivos dos Censos 1991, 2001 e 2011. SREA. Terceira. 187pp.
- SIBLEY, D., J.B. DUNNING & C. ELPHICK, 2001. *The Sibley Guide to Bird Life & Behaviour*. Chantilleer Press. Londres. 608pp.
- SILVA, C., 2007. Estudo da Eficiência Luminosa e Energética do Sistema de Iluminação Pública da Cidade do Porto. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. 153pp.
- SIMAS, L., 1997. *Esboço Histórico da Eletrificação dos Açores*. Empresa de Eletricidade dos Açores (EDA). Ponta Delgada. 40pp.
- SWENSSON, L., K. MULLARNEY & D. ZETTERSTROM, 2009. *Collins Bird Guide* (2ª Edition). Harpercollins Publishers Ltd. London. 448pp.
- WILHELM, S.I., J.J. SCHAU, E. SCHAU, S.M. DOOLEY, D.L. WISEMAN & H.A. HOGAN, 2013. Atlantic Puffins are attracted to Coastal Communities in Eastern Newfoundland. *Northeastern Naturalist* 20(4):624-630.

Referências Eletrónicas

- AIMEIDA, G., 2009. *Poluição luminosa: o desperdício inútil de recursos energéticos*. Disponível em: [http:// http://www.astronomia2009.org](http://http://www.astronomia2009.org) Último acesso a 19-08-2012.
- ANÓNIMO, 2008. Infraestruturas – Eletricidade: O Sector Elétrico. Informação Portugal. Disponível em: <http://www.portugalglobal.pt/PT/InvestirPortugal/PorquePortugal/Documents/O%20sector%20electrico.pdf>. Último acesso a 06-03-2014.
- ANÓNIMO 2, 2012. Bird Vision. WindowAlert. Disponível em: <http://www.windowalert.com/birdvision.html>. Último acesso a 02-01-2014.
- ASSOCIAÇÃO DE TURISMO DOS AÇORES (ATA), 2014. *Terceira*. Disponível em: <http://www.visitazores.com/pt-pt> Último acesso a 06-03-2014.

- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2014. Species factsheet: Cory's Shearwater *Calonectris diomedea*. Disponível em: <http://www.birdlife.org/> Último acesso a: 09-02-2014.
- BRIED, J., (s.d.). Cagarro: *Calonectris diomedea borealis* (Cory 1881). Disponível em: <http://siaram.azores.gov.pt/fauna/aves-marinhas/cagarro/texto.html>.
Último acesso a 17-10-2012.
- BRIED, J., 2013. 7 Factos sobre os Cagarros. Disponível em: <http://servicos.sram.azores.gov.pt/grastore/DRAM/soscagarro2013/7-factos-sobre-os-cagarros.pdf>. Último acesso a 03-01-2014.
- CANO, F., 2010. *Anatomía Específica de Aves: Aspectos Funcionales y Clínicos*. Disponível em: <https://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>. Acedido a [10-02-2014].
- DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E PESCAS (DOP), (s.d.). *Azorean Marine Species: Calonectris diomedea borealis*. Disponível em: [http://www.horta.uac.pt/species/aves/procelarifformes/Calonectris diomedea/Cagarro.htm](http://www.horta.uac.pt/species/aves/procelarifformes/Calonectris%20diomedea/Cagarro.htm). Último acesso a 01-02-2013.
- DOMINICI, T. & S. GARGAGLIONI, 2012. *Identificação e combate à poluição luminosa*. Disponível em: www.lna.br/lp/. Último acesso a 17-08-2012.
- OKA, M., 2000. História da Eletricidade. Disponível em: <http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>. Último acesso a 06-03-2014.
- PARQUE NATURAL ILHA (PNI), 2011. Nacer Cagarro. Disponível em: [http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/BD32EE5C-11C4-4B22-B590-3045AF23DC0C/0/ExposiçãoCagarro2011.pdf](http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/BD32EE5C-11C4-4B22-B590-3045AF23DC0C/0/Exposi%C3%A7%C3%A3oCagarro2011.pdf). Último acesso a 21-10-2012.
- SPEA, 2012. Projeto Aves e iluminação pública. Disponível em: <http://www.spea.pt/pt/estudo-e-conservacao/projetos/aves-e-iluminacao-publica/>.
Último acesso a 20-08-2012

VI. Anexos

Anexo I. Folha de registo do SOS Cagarro.



S.O.S. CAGARRO Este ano salve um cagarro.
Campanha 2013 Faça um amigo!

<http://soscagarro.azores.gov.pt>

FICHA DE REGISTO DE SALVAMENTOS 2013.

(Para parceiros, colaboradores e voluntários da Campanha)

NOME RESPONSÁVEL RECOLHA*	DATA*	LOCAL	DESCRIÇÃO DO LOCAL	ORIGEM DO SALVAMENTO	VENTO	TIPOS DE FONTEDE LUZ ARTIFICIAL	ESTADO, IDADE E PENUGEM	MEDIDAS TOMADAS E NOTAS	E-MAIL RESPONSÁVEL RECOLHA
(Primeiro e último nome/Siglas)	(Hora/dia/mês/ano)	(Nome /Coordenadas UTM)	(Estrada/ casa/ jardim/ zona natural/, etc.)	(Chamada de particular (CP)/ chamada de entidade não parceira (CE)/ entrega (E)/ brigadas de parceiros (B))	(Fraco (F)/ moderado (M)/ forte (F))	(Estrada, porto, farol, estádio, outro, qual?)	(Vivo (V)/ morto (M)/ ferido (F)) (cria (C) / adulto (A)) Penugem (0/1/2/3/4)	(Liberto, entregue no Hotel do Cagarro, aos Vig. da Natureza, à GNR ou a outra entidade, número da anilha, outro, qual?)	
EXEMPLO: Sofia Goulart-SG	07.36 / 28/10/2013	Rua da Graça 38°43'42.70"N 27° 3'47.55"W	Estrada	E	Fraco	Estrada	V/C/ 2	Liberto	sofiagoulart5@msn.com

Responsável pelo preenchimento: Sofia Goulart

Equipa (Nome da organização/serviço): _____

Ilha: Terceira

FAVOR ENTREGAR nos SERVIÇOS de AMBIENTE de ILHA até 16 de NOVEMBRO





















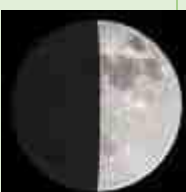

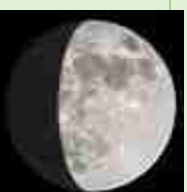
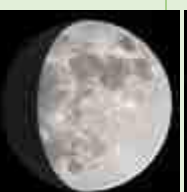
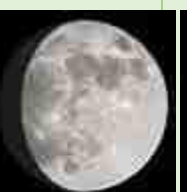
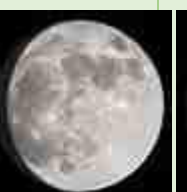




- 0 – Nenhuma Penugem
- 1 – Sobre a cabeça só ou na barriga só
- 2 – Sobre a cabeça + barriga
- 3 – Sobre a cabeça + barriga + costas
- 4 – Sobre barriga + cabeça + costas + asas

* Favor inserir dados na caixa em que o cagarro foi entregue.
 Ex. SO - 2115/25/10/13

Anexo II. Tabela de Especificações.

Dimensões	Sub-dimensões	Indicadores	Parâmetros, Questões ou Itens	Tipo de Informação Solicitada	Posições Antecipadas
Poluição	Luminosidade	Intensidade da emissão de luz	Muito Intensa	Método de Observação	Há dificuldade em ver o céu (Brilho do Céu)
					A luz é excessiva e direta nos olhos (Ofuscamento)
					A luz de um ambiente invade outro ambiente (Luz intrusa)
			Normal		Intensidade suficiente para o que é destinada
		Direção da emissão de luz	Incorreta	Método de Observação	Emite em todas as direções
			Incorreta mas Aceitável		Emite em quase todas as direções
			Correta		Emite para além da direção que se pretende mas apenas para baixo
			Muito correta		Emite apenas na direção que se pretende
Aves Marinhas	Estado Físico	Não sobrevive	Morto	Método de Observação	Morto
		Sobrevive	Não se meche		Péssimo
			Não voa mas foge		Mau
			Voa		Moderado
	Estado Fenológico	Idade	Adulto	Método de Observação	Haverá poucos adultos
			Juvenil		Haverá muitos juvenis

Anexo III. Calendário lunar, fases da lua e Percentagens (%) de luminosidade para os meses de outubro e novembro de 2012 (Os dados apresentados a seguir foram publicados pelo departamento de astronomia do Observatório Naval dos Estados Unidos).

Outubro 2012						
S	T	Q	Q	S	S	D
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
						
99.3% iluminada	96.7% iluminada	92.3% iluminada	86.5% iluminada	79.4% iluminada	71.3% iluminada	62.4% iluminada
<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>
						
52.9% iluminada	43.2% iluminada	33.5% iluminada	24.1% iluminada	15.6% iluminada	8.5% iluminada	3.2% iluminada
<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>
						
0.4% iluminada	0.3% iluminada	3.2% iluminada	8.9% iluminada	16.9% iluminada	26.6% iluminada	37.3% iluminada
<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
						
48.4% iluminada	59.3% iluminada	69.5% iluminada	78.6% iluminada	86.4% iluminada	92.5% iluminada	96.9% iluminada
<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>				
						
99.4% iluminada	100% iluminada	98.8% iluminada				


























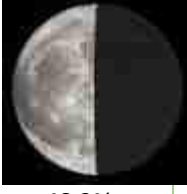




Novembro 2012

S	T	Q	Q	S	S	D
			<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
						
			95.8% iluminada	91.2% iluminada	85.1% iluminada	77.8% iluminada
<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
						
69.3% iluminada	60% iluminada	50.2% iluminada	40% iluminada	29.9% iluminada	20.4% iluminada	12% iluminada
<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
						
5.5% iluminada	1.3% iluminada	0% iluminada	1.8% iluminada	6.5% iluminada	13.6% iluminada	22.6% iluminada
<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>
						
32.8% iluminada	43.4% iluminada	54.1% iluminada	64.2% iluminada	73.5% iluminada	81.7% iluminada	88.6% iluminada
<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>		
						
94% iluminada	97.7% iluminada	99.7% iluminada	99.9% iluminada	98.3% iluminada		




Anexo IV. Calendário lunar, fases da lua e Percentagens (%) de luminosidade para os meses de outubro e novembro de 2013 (Os dados apresentados a seguir foram publicados pelo departamento de astronomia do Observatório Naval dos Estados Unidos).




Outubro 2013						
T	Q	Q	S	S	D	S
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
	16.5% iluminada	9.8% iluminada	4.6% iluminada	1.2% iluminada	0% iluminada	1.1% iluminada
Z	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
	4.7% iluminada	10.6% iluminada	18.6% iluminada	28.3% iluminada	39.1% iluminada	50.5% iluminada
	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
	72.5% iluminada	82% iluminada	89.7% iluminada	95.4% iluminada	98.9% iluminada	100% iluminada
	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>
	95.7% iluminada	90.8% iluminada	84.3% iluminada	76.8% iluminada	68.3% iluminada	59.2% iluminada
	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>		
	40.4% iluminada	31.1% iluminada	22.3% iluminada	14.4% iluminada		

Novembro 2013

S	T	Q	Q	S	S	D
				<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
						
				7.8% iluminada	3% iluminada	0.4% iluminada
<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
						
0.3% iluminada	2.9% iluminada	8.1% iluminada	15.7% iluminada	25.2% iluminada	35.8% iluminada	47.1% iluminada
<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>
						
58.3% iluminada	69% iluminada	78.5% iluminada	86.6% iluminada	92.9% iluminada	97.3% iluminada	99.6% iluminada
<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>
						
99.9% iluminada	98.2% iluminada	94.7% iluminada	89.6% iluminada	83.1% iluminada	75.5% iluminada	67% iluminada
<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	
						
57.8% iluminada	48.2% iluminada	38.4% iluminada	28.8% iluminada	19.8% iluminada	11.9% iluminada	

Anexo V. Lista dos diferentes tipos de iluminação por freguesia (L – Lajes; C.P. – Cabo da Praia; S.C. – Santa Cruz; P.M. – Porto Martins; F. – Fontinhas; F.B. – Fonte Bastardo; C. – Conceição; S.-Sé; S.P. – São Pedro; S.M. – São Mateus; S.B. – São Bento; S.S. – São Sebastião).

	Praia da Vitória						Angra do Heroísmo								
	L	CP	SC	PM	F	FB	C	S	SP	SM	SB	SS	PJU	R	
 Luminárias de estrada com difusor (1 braço)	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
 Luminária de estrada com difusor (2 ou mais braços)									X	X	X	X			
											X				

<p>Luminária de estrada sem difusor (1 braço)</p>														
 <p>Luminária de estrada sem difusor (2 ou mais braços)</p>										X				
 <p>Luz embutida no solo</p>			X						X					
 <p>Luz embutida na parede (90°)</p>									X					



Luminária com difusor vertical e escudo horizontal

X



Luminária cúbica com luz no interior do difusor
(1 braço)




X

X



Luminária cúbica com luz no interior do difusor
(2 ou mais braços)

X

 <p>Luminária oval com luz no interior do difusor (1 braço) - estilo antigo</p>			X					X	X					
 <p>Luminária cônica (1 braço)</p>			X				X				X			
 <p>Luminária com cone refletor</p>			X				X	X						



Luminária esférica
(1 braço)

X



Luminária com difusor semi-esférico
(1 braços)




X



Luminária com difusor semi-esférico
(2 braços)

X

X

	<p>Projektor localizado a mais de 2 metros do solo (2 a 3 focus de luz)</p>							X	X		X			X	
	<p>Projektor localizado a mais de 2 metros do solo (4 ou + focus de luz)</p>		X						X		X	X		X	X
	<p>Projektor localizado a mais de 2 metros do solo, com luminária associada</p>								X	X					



Projetor localizado no solo

X

X



Luz proveniente de farol

X

Anexo VI. Fotografias de diversos locais da ilha Terceira mostrando a luminosidade excessiva de cada local.

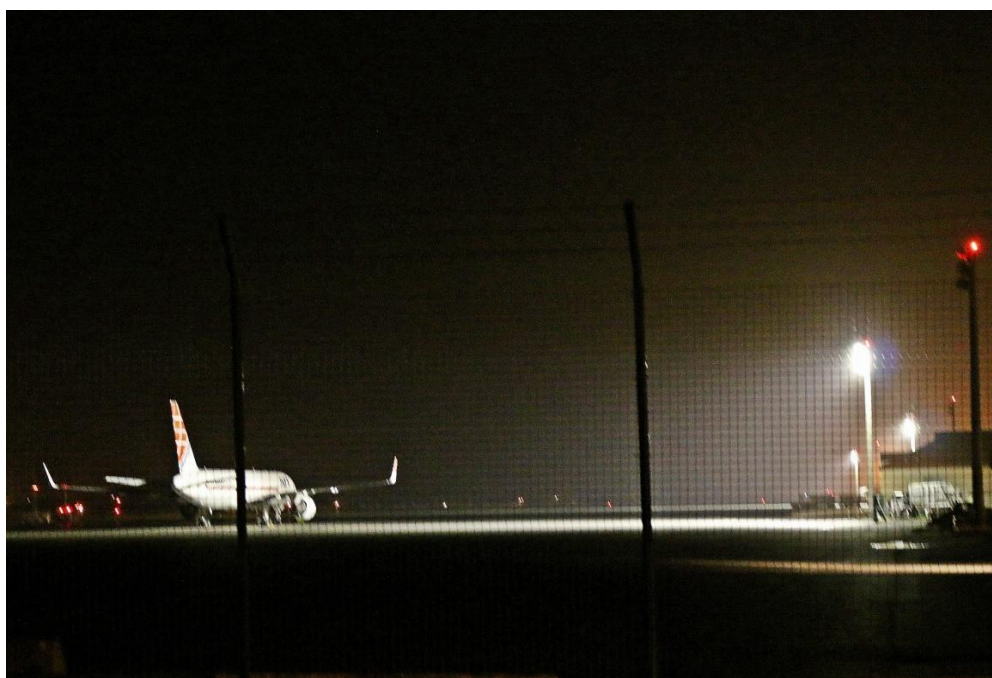


Figura 1. Imagem da Pista da Base das Lajes Iluminada.



Figura 2. Imagem da área do parque de combustíveis localizado na freguesia do Cabo da Praia.



Figura 3. Imagem da iluminação excessiva na zona do Porto Pipas.



Figura 4. Imagem da iluminação excessiva de zona adjacente á zona do Porto Pipas.



Figura 5. Imagem noturna da rua da Sé.

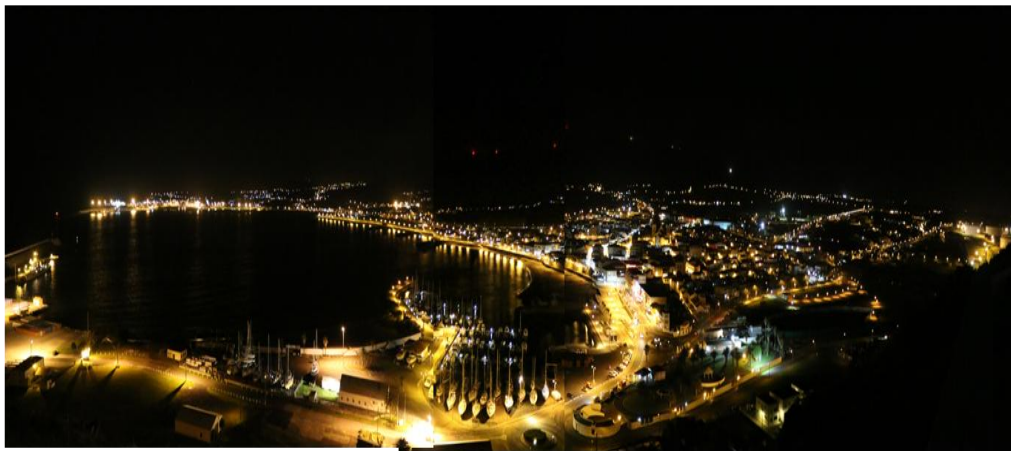


Figura 6. Imagem de toda a zona Marginal costeira da freguesia de Santa Cruz.



Figura 7. Imagem de uma luminária esférica na freguesia de São Mateus.

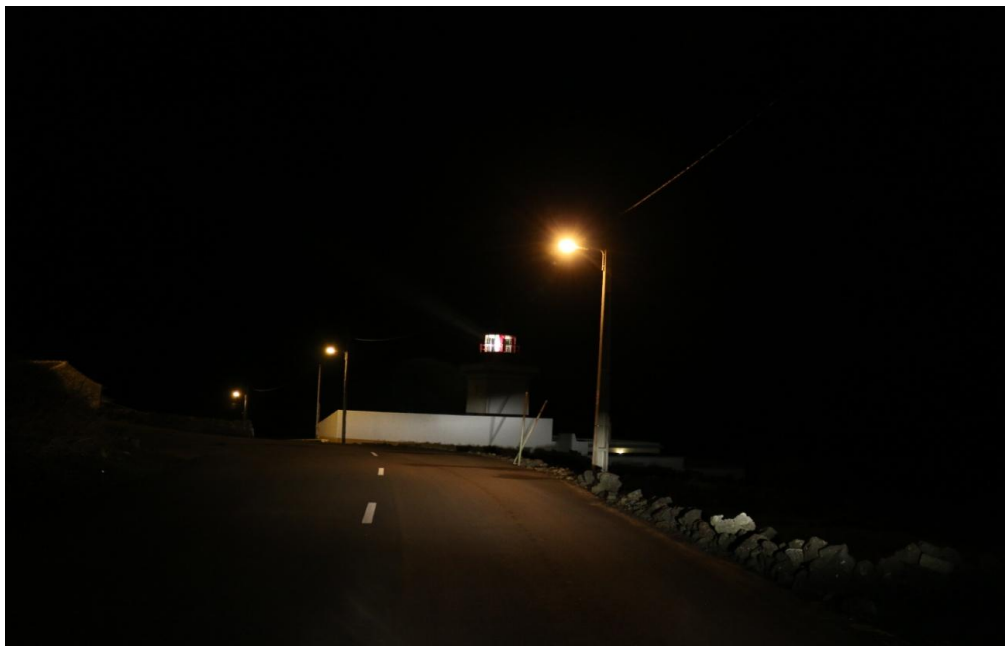


Figura 8. Imagem de luminárias de estrada com difusor (1 braço) e Farol das Contendas.