

Manual de boas práticas

para iluminação
nas zonas costeiras

Manual de boas práticas

para iluminação nas zonas costeiras

Produção:

Sociedade Portuguesa
para o Estudo das Aves (SPEA)

Design e maquetação:

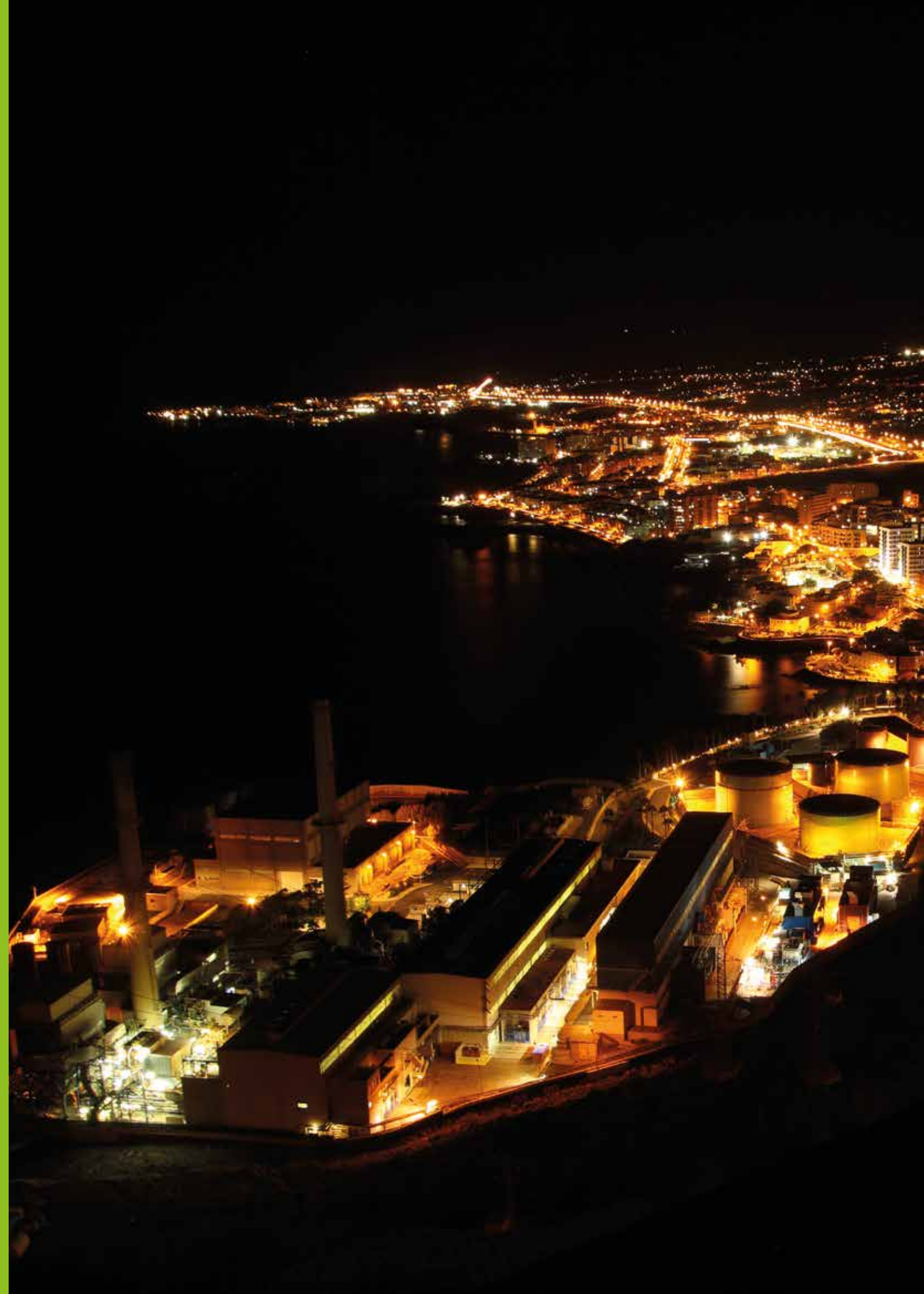
Rita Mendes

Índice

1 Introdução	.08	4 Benefícios da mitigação e redução da poluição luminosa	.28
1.1 Como utilizar estas diretrizes?	.09	Ambiente	
1.2 O que é a poluição luminosa?	.09	Turismo	
1.3 Características científicas da poluição luminosa	.11	Custo da energia	
Encandeamento		Redução do brilho difuso	
Luz intrusiva		Melhoria da qualidade do sono e da saúde	
Sobreiluminação		Segurança reforçada	
Brilho do céu			
Desperdício de energia			
1.4 Impacto da poluição luminosa	.15		
2 O contexto da Macaronésia	.18	5 Como abordar a redução da poluição luminosa	.32
3 Efeitos da poluição luminosa na biodiversidade	.22	5.1 Planeamento urbano	.33
Plantas		Aplique os regulamentos de zonamento	
Animais marinhos		Bom design de iluminação	
Invertebrados		Iluminação com proteção	
Anfíbios		Escolha iluminação de baixa intensidade	
Aves marinhas		Ângulos de iluminação e localização	
Mamíferos		Iluminação específica da tarefa	
		Iluminação regulável e ajustável	
		Considere a preservação da visão noturna	
		Adapte os dispositivos de iluminação existentes	
		Promover a sensibilização e a educação	
		Colabore com as autoridades e organizações locais	
		5.2 Considerações de conceção	.40
		Zonas sensíveis em termos de biodiversidade	
		Interesses municipais	
		5.3 Tecnologias	.42
		6 Literatura	.46

1.

Introdução



1. Introdução

Para alcançar resultados positivos na mitigação da poluição luminosa, é crucial que as comunidades e *stakeholders* se envolvam ativamente nas práticas no âmbito do projeto. O conhecimento partilhado e as perceções das comunidades devem ter um papel significativo na implementação de soluções de iluminação amigas do ambiente, afastando a ideia de que a luz artificial à noite está associada a um grau de desenvolvimento social ou relacionada com um nível de segurança no local.

Por outro lado, somos responsáveis por fornecer planos de ação práticos e cientificamente bem construídos. Um guia de boas práticas visa atingir este objetivo, fornecendo informações e ações compreensíveis sobre os conceitos básicos da poluição luminosa, os seus efeitos na população e na biodiversidade, e exemplos de desenvolvimento urbano, que promovam uma utilização eficiente da energia e tecnologias favoráveis à biodiversidade.

Estas práticas estão apresentadas em **três documentos** dirigidos a diferentes sectores

- a) em primeiro lugar, uma perspetiva “a bordo”, em que os pescadores, as empresas marítimo-turísticas e os representantes dos portos integram o grupo-alvo;
- b) em segundo lugar, as comunidades costeiras, compostas por residentes e comerciantes das áreas costeiras dos municípios da região da Macaronésia;
- c) em terceiro lugar, os sítios da Rede Natura 2000 ou áreas protegidas.

Este manual é direcionado às populações das áreas costeiras.

1.1 Como utilizar estas diretrizes?

A descrição do problema da poluição luminosa ajudará a tomar medidas eficazes para reduzir esta mesma poluição nas zonas costeiras.

Este guia é dirigido às populações costeiras que têm interesse em melhorar as práticas de iluminação nas suas comunidades.

O público-alvo deste manual é amplo e inclui diversos *stakeholders*, tais como, residentes e empresas localizadas junto à costa, operadores turísticos, investigadores e empresas de transporte marítimo.

Neste documento apresentamos informações concisas sobre a poluição luminosa, as razões pelas quais devemos preocupar-nos com a sua expansão, os benefícios económicos e ambientais associados à sua redução e que medidas podem ser implementadas.

Ao envolver as populações costeiras e capacitá-las com conhecimentos e medidas práticas, pretendemos criar um esforço coletivo para preservar o céu noturno, proteger a biodiversidade e melhorar a qualidade de vida nas zonas costeiras.



1.2 O que é a poluição luminosa?

Embora exista um debate alargado sobre a definição de poluição luminosa interior e exterior, aqui utilizamos a sua definição para o contexto exterior:

“A poluição luminosa é a alteração dos níveis de luz no ambiente exterior devido a fontes de luz criadas pelo Homem”.

A poluição luminosa impacta a biodiversidade, a saúde humana e ainda prejudica a nossa capacidade de observar estrelas. As fontes mais comuns de poluição luminosa

incluem candeeiros de rua, luzes de parques de estacionamento/centros comerciais, luzes exteriores encontradas na maioria das casas/empresas, sinais néon e painéis luminosos.



A qualidade do brilho do céu noturno pode ser estimada pela escala Bortle, uma escala numérica de nove níveis, que quantifica a observabilidade astronómica de objetos celestes e a interferência causada pela poluição luminosa. Aqui, foi aplicada em vários locais da ilha da Madeira. 9 - Machico, 7 - Caniço de Baixo, 5 - Ponta de São Lourenço, 3 - Ribeiro Frio, 1 - Pico Ruivo.

1.3 Características científicas da poluição luminosa



Diferentes componentes da poluição luminosa e o que é uma “boa” iluminação.

Encandeamento

O encandeamento refere-se ao desconforto visual causado pela luz demasiado dispersa, provocada por luzes mal orientadas ou sem proteção.

Exemplo: As luminárias instaladas em ângulos não paralelos ao solo, emitem uma quantidade significativa de luz, causando encandeamento.

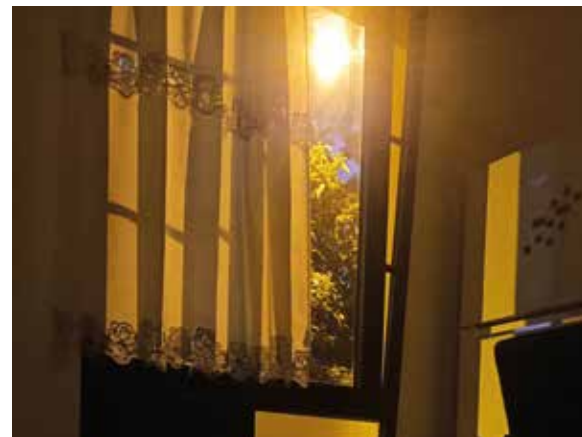


©SPEA Madeira

Luz intrusiva

A luz penetra em áreas onde é desnecessária ou indesejada.

Exemplo: A iluminação das ruas ou dos complexos desportivos é projetada para as residências, gerando desconforto e queixas.



©Tânia Costa

Luz pública a invadir uma área de residência.

Sobreiluminação

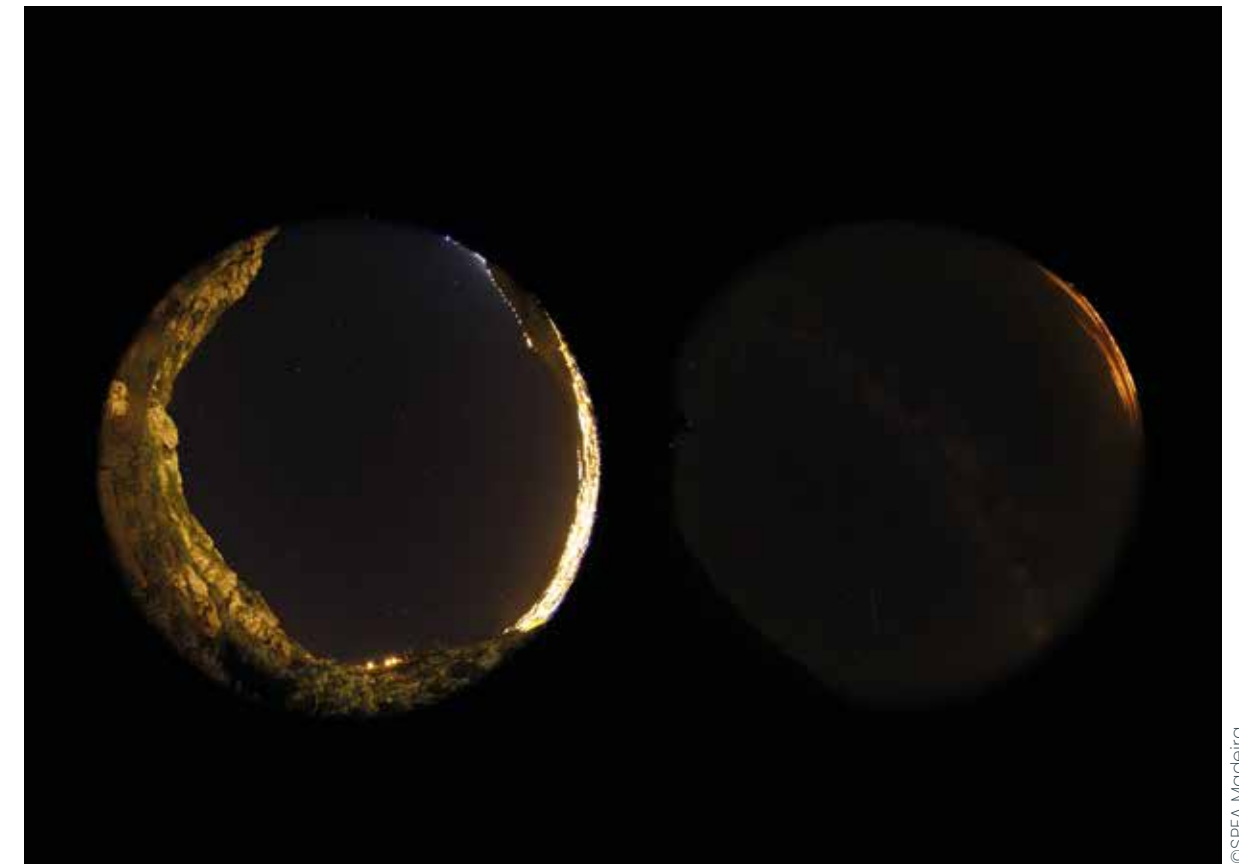
Refere-se à iluminação excessiva e desnecessária, que ultrapassa os níveis essenciais para uma tarefa específica ou uma área, muitas vezes causada pelo uso exagerado de luz artificial.



Brilho difuso

Ocorre quando a luz artificial é dispersada e refletida por partículas na atmosfera, criando um brilho difuso que se estende acima da fonte de luz.

Exemplo: Iluminação de parques de estacionamento e zonas comerciais com iluminação excessiva, onde seria impossível ver estrelas.



©SPEA Madeira

Esquerda: Céus com um sítio Natura 2000 excessivo iluminado por uma cidade. À direita: céu limpo e a Via Láctea, longe de uma cidade, mas ainda à vista (melhor para a observação de estrelas).

Desperdício de energia

Refere-se à utilização ineficiente da iluminação artificial, resultando num consumo desnecessário de energia. Exemplo: A iluminação não utilizada de uma divisão da casa, a iluminação ex-

cessiva ou mal direcionada ou a instalação de um número excessivo de luminárias, conduzem, normalmente, ao desperdício de eletricidade e a maiores consumos energéticos.

Impacto económico na Macaronésia



Fonte: DGE Portugal, 2020 & REE Espana, 2020

1.4 Impacte da poluição luminosa

Algumas consequências negativas incluem o aumento do consumo de energia, a perturbação da qualidade do sono, disrupção dos ritmos ecológicos, a perturbação do ciclo natural luz-escuridão e a degradação da visibilidade de objetos celestes, como as estrelas, que podem ser responsáveis por algumas alterações de comportamento com grande impacto nas espécies.



Fonte: WLS Lighting Systems

2.

O contexto
da Macaronésia

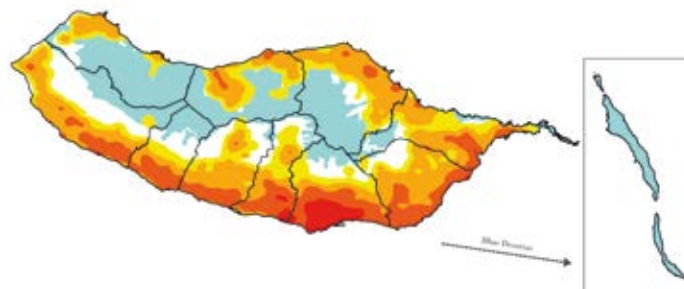


2. O contexto da Macaronésia

A poluição luminosa causada pela Luz Artificial Noturna (ALAN) representa uma ameaça significativa para a biodiversidade e para o bem-estar humano nas regiões costeiras da Macaronésia, que engloba os Açores, a Madeira e as Ilhas Canárias. O envolvimento ativo das comunidades locais e de grupos-alvo, são essenciais para enfrentar este desafio.

É crucial aumentar a consciencialização e promover a compreensão entre estes grupos, sobre a importância dos esforços de conservação e mitigação. No entanto, é igualmente importante dissipar ideias erradas, como a ligação infundada entre a redução da iluminação e o aumento das taxas de criminalidade.

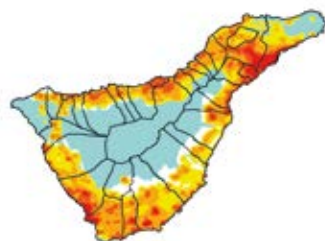
Madeira



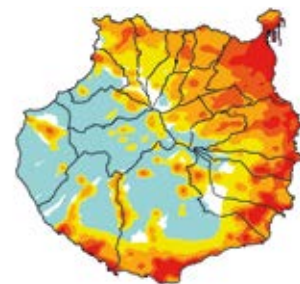
Santa Cruz da Graciosa



Tenerife



Gran Canaria



Corvo



Poluição luminosa em várias ilhas da região da Macaronésia.

Nestes esforços, o conhecimento coletivo e as perceções de vários stakeholders, incluindo pescadores, representantes de portos marítimos, empresas de ecoturismo, escolas locais e os residentes costeiros em geral, desempenham um papel fundamental. Este manual pretende ser um dos muitos recursos para envolver a comunidade, aliviando as preocupações de segurança e implementando medidas de boas práticas para reduzir a poluição luminosa.

Nos Açores, Madeira e Canárias, as áreas costeiras enfrentam níveis crescentes de poluição luminosa devido à expansão da iluminação artificial de áreas residenciais e centros turísticos ao longo da costa. Consequentemente, a capacidade da comunidade local poder apreciar o céu noturno fica comprometida, assim como as espécies marinhas, especialmente, aves e outros animais noturnos, que sofrem implicações ecológicas significativas.

Apesar dos efeitos nocivos documentados das luzes noturnas artificiais, existem poucos exemplos de ações e planos de mitigação da poluição luminosa na região da Macaronésia, o que torna estas iniciativas ainda mais essenciais para a preservação destes ambientes insulares únicos.



Machico, Madeira, Portugal.



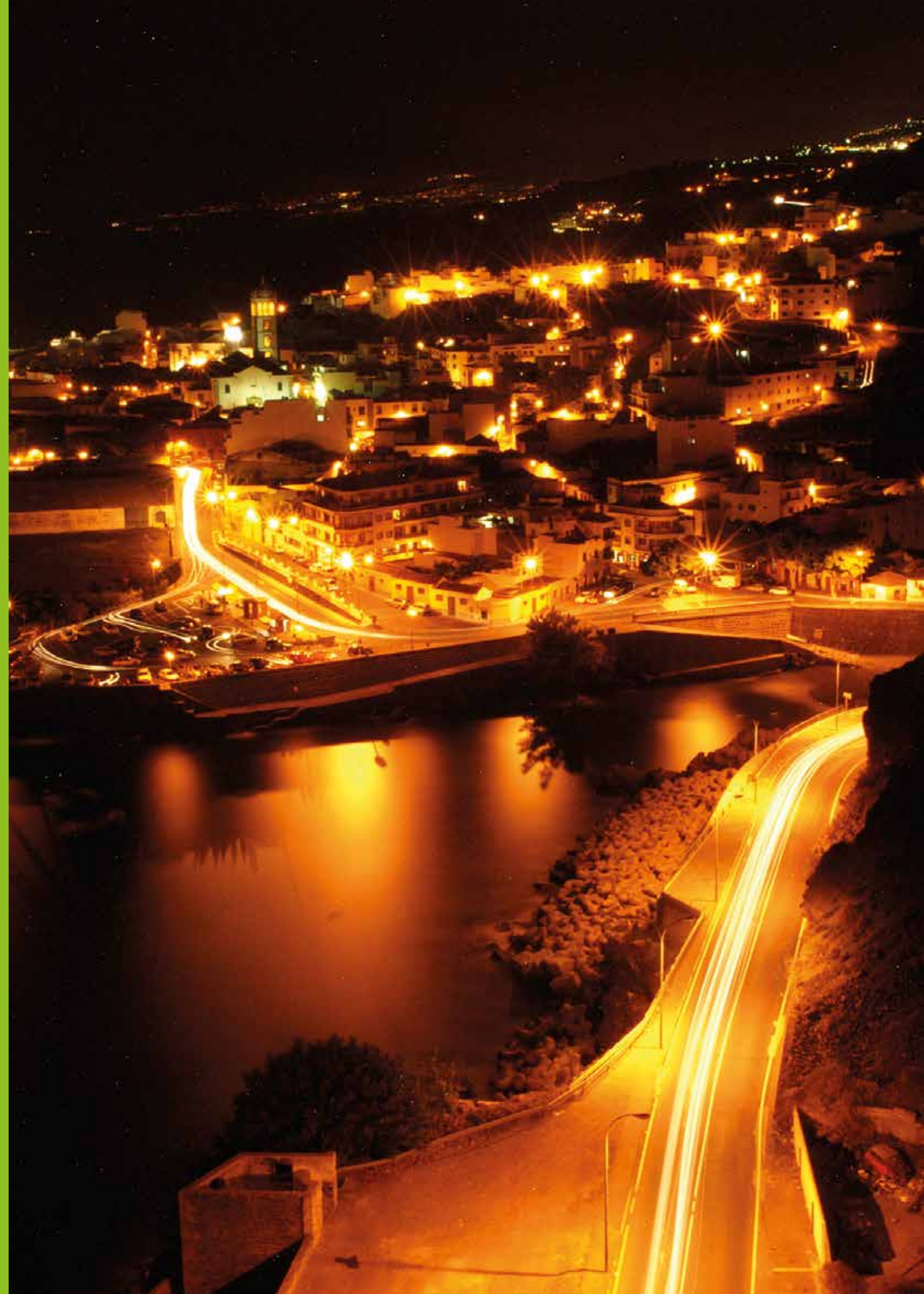
Buenavista del Norte, Tenerife, Espanha



Santa Cruz da Graciosa, Açores, Portugal.

3.

Efeitos Gerais
na Biodiversidade



3.

Efeitos Gerais na Biodiversidade

A Luz Artificial Noturna (ALAN) tem impacto nos seres humanos, nos ecossistemas e na biodiversidade, alterando alguns ciclos de vida e comportamentos. Estes efeitos são particularmente perigosos nos arquipélagos. Uma vez que as ilhas são pequenos espaços isolados com uma área reduzida, quaisquer alterações são significativas. Por exemplo, há provas de que a ALAN afeta o comportamento de procura de alimento, reprodução e migração de alguns animais noturnos, como insetos, morcegos, anfíbios e aves. Além de alterar as relações entre presas e predadores, afeta também os ritmos naturais dos animais e perturba os processos fisiológicos das plantas.

Como e onde podemos observar estes impactos? Primeiramente, a maior utilização de luz artificial exterior ocorre durante as primeiras horas da noite e da manhã. Em segundo lugar, é um fator de stress ambiental para as zonas rochosas intertidais, ricas em biodiversidade. Por último, nas praias vulcânicas rochosas de áreas mais desenvolvidas, a luz é utilizada de forma proeminente pelo público em geral e pelas organizações comerciais e turísticas. Para contrariar estes efeitos, é necessária a adaptação estratégica da iluminação exterior, colocando-a apenas onde é necessária. A utilização de tecnologias mais recentes podem trazer benefícios, tanto para a saúde humana, como para a economia e, ainda, respeitar e proteger a biodiversidade.

Plantas

A proximidade à luz artificial aumenta a fotossíntese e induz a alterações morfológicas, deslocando a afetação de biomassa das raízes para as folhas.

Animais marinhos

Algumas espécies de peixes são atraídas pela luz, enquanto que outras podem ser repelidas. Os peixes predadores podem beneficiar da agregação de peixes mais pequenos em torno da iluminação artificial, afetando a dinâmica global da cadeia alimentar. A influência da Luz Artificial à Noite (ALAN), na migração vertical diária (DVM) do zooplâncton e dos cefalópodes, pode alterar

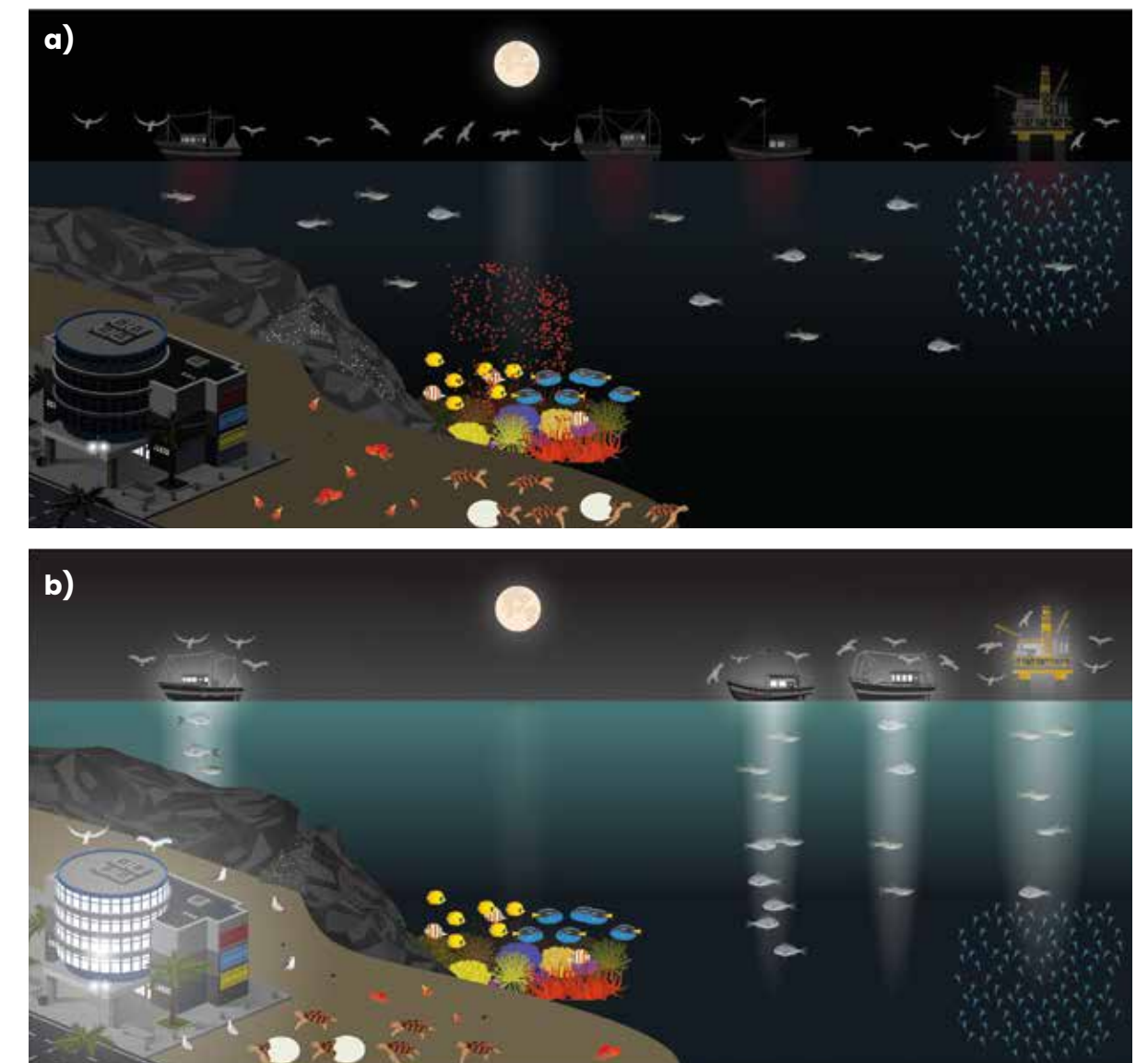


Garachico, Tenerife

©SPEA Madeira / SEO

as interações predador-presa e as estratégias de alimentação de predadores marinhos, como baleias e tubarões, causando assim impacto na biodiversidade marinha e na saúde do ecossistema. Embora sejam escassos os estudos que ligam de forma direta a poluição luminosa a es-

tes efeitos, a dinâmica conhecida do DVM, sugere que a luz possa afetar significativamente o comportamento natural dos organismos marinhos, influenciando o equilíbrio ecológico mais amplo nos ecossistemas marinhos.



a) Na melhor das hipóteses, a luz natural predomina e os barcos embarcações reduzindo sua luz apenas à iluminação de segurança necessária.

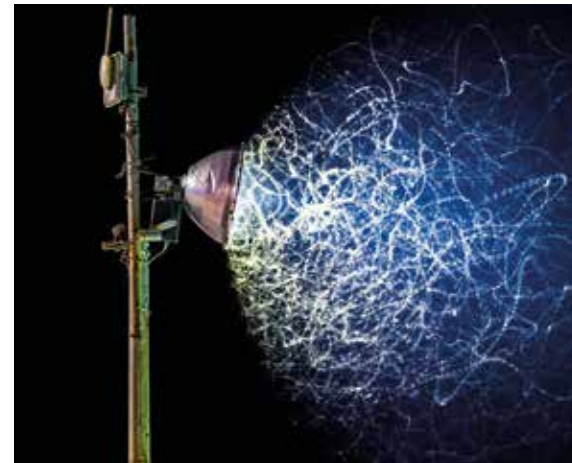
b) cenário atual, a poluição luminosa concentra os peixes e outros animais, perdendo a diversidade de distribuição e as interações.

Invertebrados

Alguns insetos, como os pirilampos, dependem da sinalização bioluminescente para encontrar parceiros. Este processo pode ser perturbado por luzes artificiais, prejudicando o sucesso da reprodução.

Anfíbios

Os sapos expostos à luz apresentam níveis de atividade reduzidos. Da mesma forma, as rãs registam alterações no comportamento reprodutivo e comportamento vocal.



Padrão de invertebrados e densidade de indivíduos afectados pela poluição luminosa

Porque são tão afetadas as aves marinhas?



Aves marinhas

A poluição luminosa tem consequências terríveis para as crias de aves marinhas, afetando mais de 70 espécies, algumas gravemente ameaçadas. De acordo com os critérios da Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), cerca de 31% de todas as espécies de aves marinhas enfrentam ameaças globais, com 47% a registar tendências de declínio da população.

Nas regiões costeiras, as luzes urbanas artificiais atraem as aves marinhas, levando-as à desorientação. Esta desorientação culmina, frequentemente, em exaustão ou colisões, fazendo com que estas aves caiam ao chão e se tornem vulneráveis a ameaças letais, incluindo ferimentos fatais, colisões com veículos, predação, desidratação, entre outras..

Mamíferos

Esta perturbação afeta de forma diferente as várias espécies de morcegos, sendo que os morcegos que voam rapidamente têm maior probabilidade de procurar alimento junto a

fontes de luz, enquanto que os morcegos que voam mais lentamente, tendem a permanecer em áreas abrigadas.

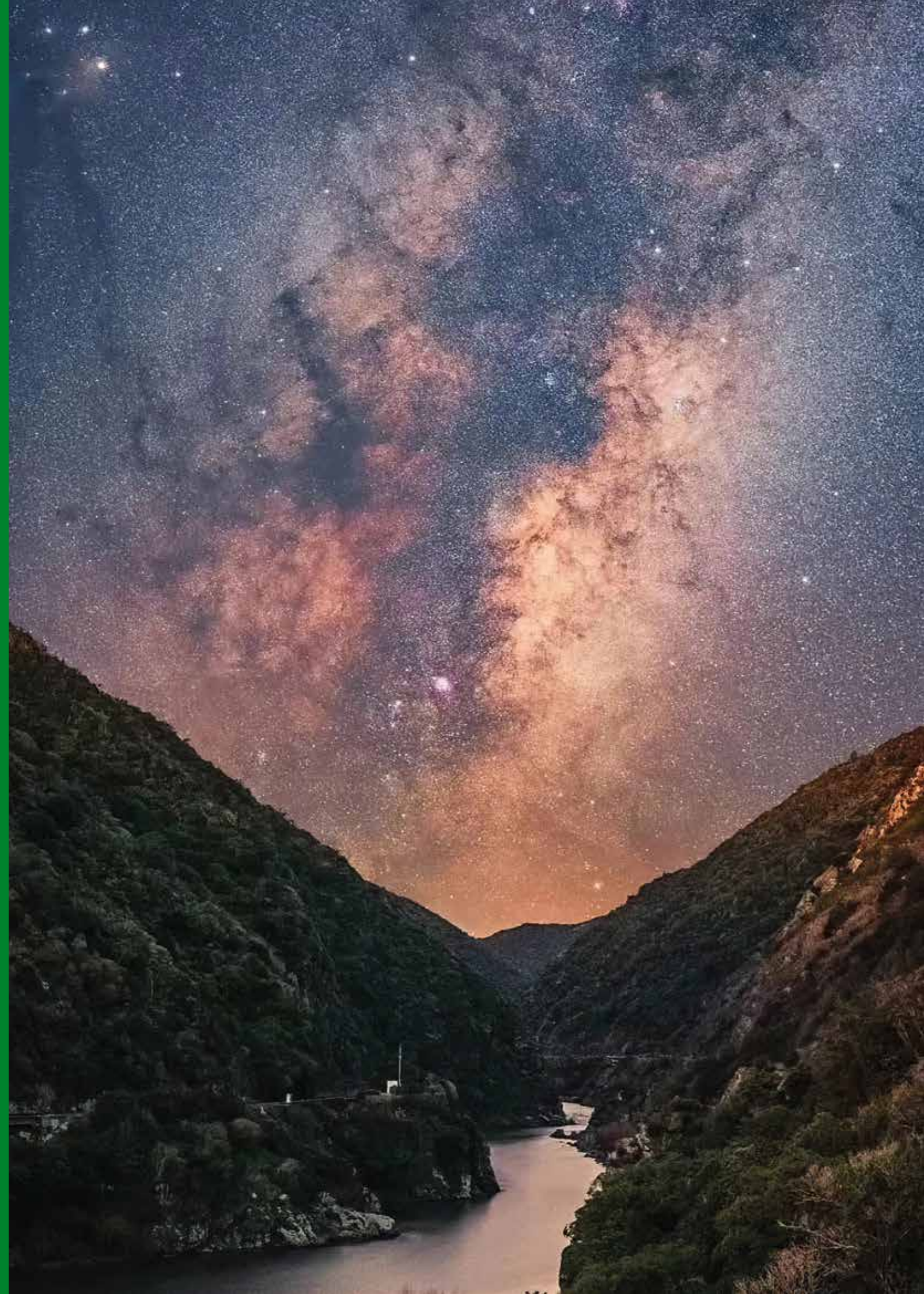


Animais noturnos sem perturbações, cantos do amanhecer na hora certa, percepção correta da duração do dia, reprodução normal, atividade correta dos morcegos, sono normal das aves.

Fonte: Charlotte Holden, 2023 Bartels Science Illustrator, Cornell Lab of Ornithology.

4.

Benefícios
da atenuação
e redução da
poluição luminosa



4. Benefícios da atenuação e redução da poluição luminosa



a) iluminação pública mal planeada;

b) iluminação útil e bem planeada, sem desperdício energético.



Ambiente

Proteção do ecossistema das áreas de reprodução e dos locais de repouso de aves, mamíferos e insetos. Consequentemente, contribuirá para a preservação da biodiversidade, salvaguardando os habitats e os comportamentos naturais de várias espécies que dependem da escuridão para a sua sobrevivência e reprodução.



Turismo

Locais com céus escuros bem preservados podem tornar-se destinos populares, impulsionando o ecoturismo local, a educação e apoiando a economia. Além disso o ecoturismo pode atrair um público mais consciente e responsável, do ponto de vista ambiental, interessado em explorar ambientes naturais em bom estado.



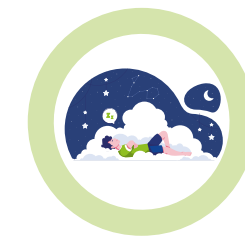
Custo económico e energético

As práticas de iluminação eficientes reduzem os custos económicos, poupam energia e reduzem as emissões de carbono. Isto traduz-se em poupanças, tanto no consumo de energia, como nas despesas de manutenção das infraestruturas.



Redução do brilho difuso

A redução do encandeamto criado por uma iluminação mal direcionada pode ajudar a reduzir o impacto da luz artificial nas aves, prevenindo que fiquem confundidas e, ainda, melhorar a visibilidade para os condutores.



Melhoria da qualidade do sono e da saúde

Sabe-se que a poluição luminosa perturba o ciclo natural de sono, resultando em perturbações do sono e insónias. No entanto, em zonas residenciais onde são tomadas medidas para minimizar o encandeamto, resultante da iluminação excessiva e a luz invasiva, abre-se uma oportunidade significativa de melhorar a qualidade do sono e a saúde pública.



Segurança reforçada

O tipo adequado de luminária e uma localização estratégica, permitem manter e melhorar a segurança em áreas públicas, parques e parques de estacionamento.

5.

Como abordar
a redução da
poluição luminosa



5. Como abordar a redução da poluição luminosa

Reduzindo a poluição luminosa e seguindo medidas de iluminação corretas, é possível criar um ambiente seguro e acolhedor. Neste caso, utilizaremos os cinco princípios propostos pelo grupo Darksky para identificar a estratégia ou a ação contra a poluição luminosa.

Iluminação que protege a noite

Cinco princípios para uma iluminação exterior responsável

	<p>TODA A LUZ DEVE TER UM PROPÓSITO ESPECÍFICO Antes de instalar ou substituir uma luz, determine se esta é necessária. Considere como o uso da luz afetar a área, inclusive, a vida selvagem e o meio ambiente. Considere o uso de tintas refletoras ou marcadores autoluminosos para sinalizações de bordas e calçadas, reduzindo a necessidade de iluminação externa instalada permanentemente.</p>
Útil	
	<p>A LUZ DEVE SER DIRECIONADA SOMENTE PARA ONDE FOR NECESSÁRIO Use proteção e aponte cuidadosamente para a direção do feixe de luz, de modo que aponte para baixo e não se espalhe além do necessário.</p>
Direcionado	
	<p>A LUZ NÃO DEVE SER MAIS BRILHANTE DO QUE O NECESSÁRIO Use o nível de luz mais baixo possível. Observe as condições da superfície, pois algumas superfícies podem refletir mais luz no céu noturno do que o pretendido.</p>
Baixar Nível de Luz	
	<p>A LUZ DEVE SER USADA SOMENTE NO PERÍODO NECESSÁRIO Use mecanismos de controle, como temporizadores ou detectores de movimento, para garantir que a luz esteja disponível quando for necessária, reduzida quando possível e desligada quando desnecessária.</p>
Controlada	
	<p>USAR LUZ DE COR MAIS QUENTE SEMPRE QUE POSSÍVEL Limitar a quantidade de luz de comprimento de onda mais curto (luz azul) ao mínimo indispensável.</p>
Cor	

5.1 Planeamento urbano

Na região da Macaronésia existe um interesse ativo em combater a poluição luminosa. Devido à importância do setor turístico, os sistemas de iluminação têm sido um dos principais tópicos de discussão. Municípios da ilha da Madeira, como Santa Cruz e Machico, desenvolveram “Planos Diretores de Iluminação Pública” com avaliações e recomendações detalhadas de iluminação urbana. Outros municípios, nesta ilha e em arquipélagos vizinhos, como Santa Cruz da Graciosa, nos Açores, e Tenerife, em Espanha, seguiram esta iniciativa criando os seus próprios planos.

Aplique os regulamentos de zonamento

A definição de requisitos em diferentes áreas da cidade, para a iluminação exterior, pode incluir restrições ao tipo de luminárias permitidas, aos seus níveis de brilho e à sua orientação. O zonamento sugerido, baseia-se na necessidade de iluminação e sensibilidade do local.

Bom para

-  Espaços públicos
-  Empresas privadas

Princípios



Exemplo de estratégia: Regulação da iluminação pública através de horários fixos por uso do solo

Zonas residenciais

Os aparelhos de iluminação exterior, utilizados pelos residentes, devem possuir proteção direcionada para baixo e utilizados apenas onde necessário (entradas e escadas, por exemplo). Os níveis de luminosidade são limitados para evitar a difusão excessiva de luz e encandeamento, ajudando a equilibrar um ambiente pacífico para os residentes e minimizando o impacto nos arredores.

Zonas comerciais

Incentivar as empresas a utilizar aparelhos de iluminação de baixa intensidade e a concentrar a iluminação em zonas específicas, mantendo a visibilidade, sem causar poluição luminosa desnecessária. Além disso, os escritórios e/ou departamentos podem contribuir, particularmente, para a poluição luminosa, com janelas demasiado iluminadas e sem contributo para a estética/aparência do local.

Zonas ecologicamente sensíveis

As áreas próximas de habitats costeiros protegidos, locais de nidificação ou corredores de passagem de vida selvagem, têm regulamentos especiais. Só são permitidos tipos específicos de luminárias que cumpram critérios rigorosos garantindo que as atividades noturnas das aves marinhas e de outras espécies não são perturbadas. Uma segunda medida envolve a definição de áreas de sensibilidade, onde diferentes ações e tipos de luminárias são permitidos.



Planeamento urbano de iluminação com áreas de sensibilidade (verde - área natural protegida, rosa - área próxima com regras restritas; amarelo - área próxima com regras moderadas).

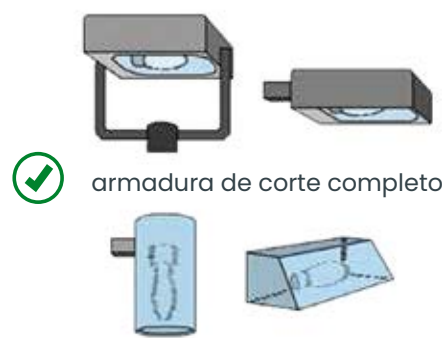
Bom design de iluminação

Iluminação com proteção:

Para evitar que a luz se espalhe para áreas não necessárias, é aconselhável a instalação de luminárias com proteções ou coberturas. Estas direcionam a luz para baixo, prevenindo a

dispersão para outras direções e, assim, contribuem para a redução do encandecimento e dispersão indesejada de iluminação artificial.

armadura de corte completo



armadura de corte completo

armaduras mal direcionadas



armaduras com a lâmpada exposta

Bons (à esquerda) e maus (à direita) exemplos de fixações.

Bom para

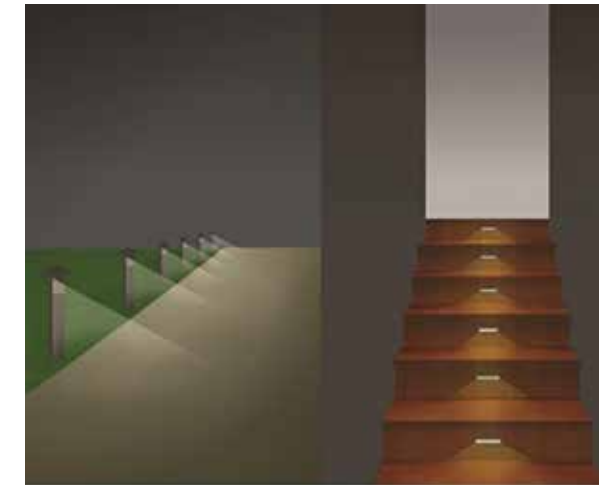
- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



Escolha iluminação de baixa intensidade:

Os níveis de luz são medidos em lúmens, por isso utilize o menor número de lúmens possível. Escolha aparelhos de iluminação com níveis de intensidade ou brilho mais baixos para minimizar a luz emitida. Programações diárias ou mensais podem ajudar a automatizar estas tarefas.

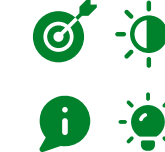


Exemplos de iluminação de baixa intensidade no exterior e interior.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



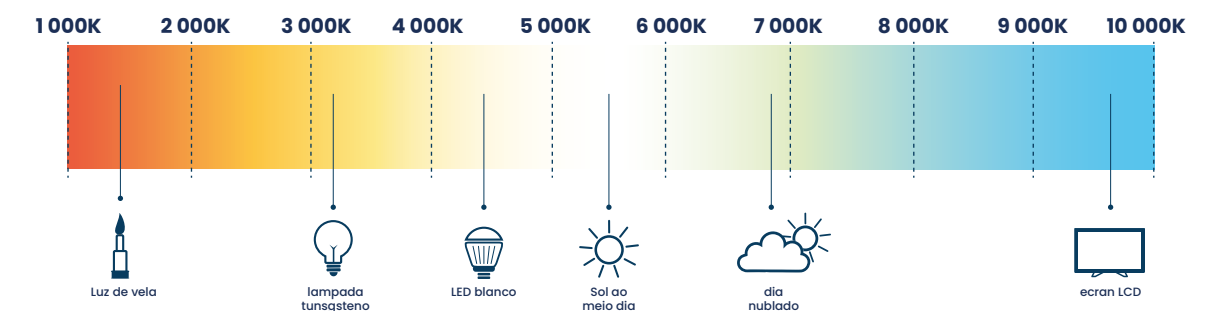
A cor certa da luz

As luminárias LED e de iodetos metálicos, contêm grandes quantidades de luz azul em seu espectro porque a luz azul ilumina o céu noturno mais do que qualquer outra cor, sendo essencial minimizar a quantidade emitida. A International Dark-Sky Association recomenda o uso

de iluminação que tenha uma temperatura de cor não superior a 3000 Kelvins e que fontes de apenas luz quente (luz com menos azul em seu espectro) sejam usadas para a iluminação de uso externo.

KELVIN

temperatura da cor



Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



Ângulos de iluminação e localização

Considere cuidadosamente os ângulos e a localização dos dispositivos de iluminação para garantir que iluminam as áreas pretendidas, sem causar dispersão de luz desnecessária. As lâmpadas de globo sem proteção devem ser

evitadas, dando preferência às luminárias totalmente protegidas que direcionam a luz para baixo de modo a reduzir o encandeamento. O ângulo das luminárias deve ser de inferior a 70°.

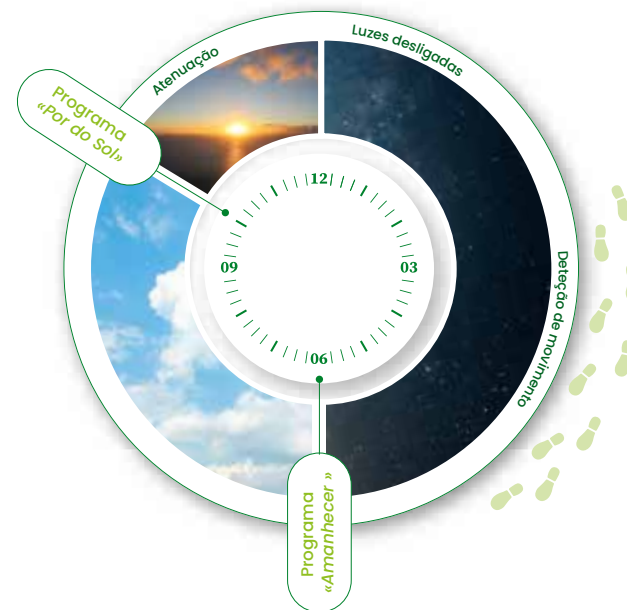


Idealmente, o ângulo de iluminação deve ser inferior a 70°

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



Estrutura de um programa de regulação automática da intensidade luminosa enquanto o seu objetivo é seguir os ciclos dia-noite. Ainda precisa de supervisão na mudança das estações.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas

Princípios



Iluminação específica da tarefa

Utilizar luminárias concebidas especificamente para a tarefa (percurso pedonal, áreas de entrega de lojas, monumentos, etc.) em conjunto com iluminação ativada por movimento ou automatizada.



Sistemas de iluminação para uma área específica, num parque ou armazém.

Bom para

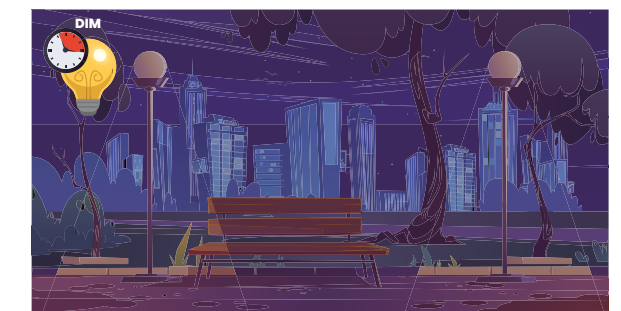
- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas

Princípios



Iluminação regulável e ajustável

Instale estrategicamente dispositivos de iluminação reguláveis ou utilize controlos de iluminação ajustáveis para adaptar os níveis de iluminação a diferentes necessidades.



Controle a intensidade e/ou temperatura de cor nas horas noturnas de menor atividade, através de um sistema de gestão.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



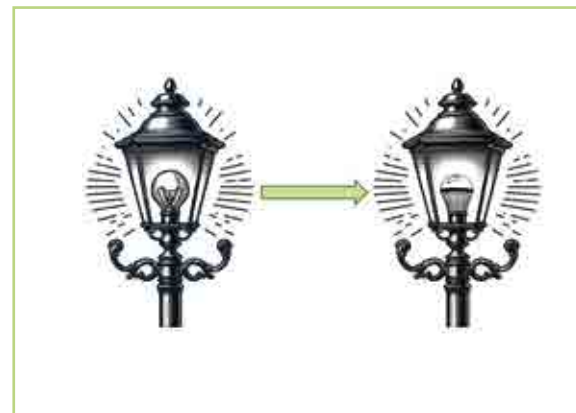
Adapte os dispositivos de iluminação existentes:

Se tiver aparelhos de iluminação que contribuam para a poluição luminosa, considere a possibilidade de os reequipar com opções mais eficientes.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas
- ✓ Comunidade local

Princípios



Mudança de lâmpada tradicional por LED sem alterar a lâmpara.

Promover a sensibilização e a educação:

Partilhe os seus conhecimentos com os membros da sua comunidade, família e colegas sobre os benefícios das práticas de iluminação responsável e do seu impacto.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas

Princípios



Colabore com as autoridades e organizações locais:

Trabalhe com as autoridades locais e organizações ambientais para desenvolver e cumprir os regulamentos e diretrizes de iluminação, promovendo a preservação do céu noturno e minimizando a poluição luminosa.

Bom para

- ✓ Espaços públicos
- ✓ Empresas privadas

Princípios



Documentos oficiais dos Planos Diretores de Iluminação Pública dos municípios.

Considere a preservação da visão noturna

A preservação da visão noturna é particularmente importante em zonas comuns de observação de estrelas ou da vida selvagem. Para além de implementar luminárias com pouca luz, apoie apagões durante o ano. Nas zonas urbanas existem formas de o ajudar a concretizar este objetivo (quando possível):

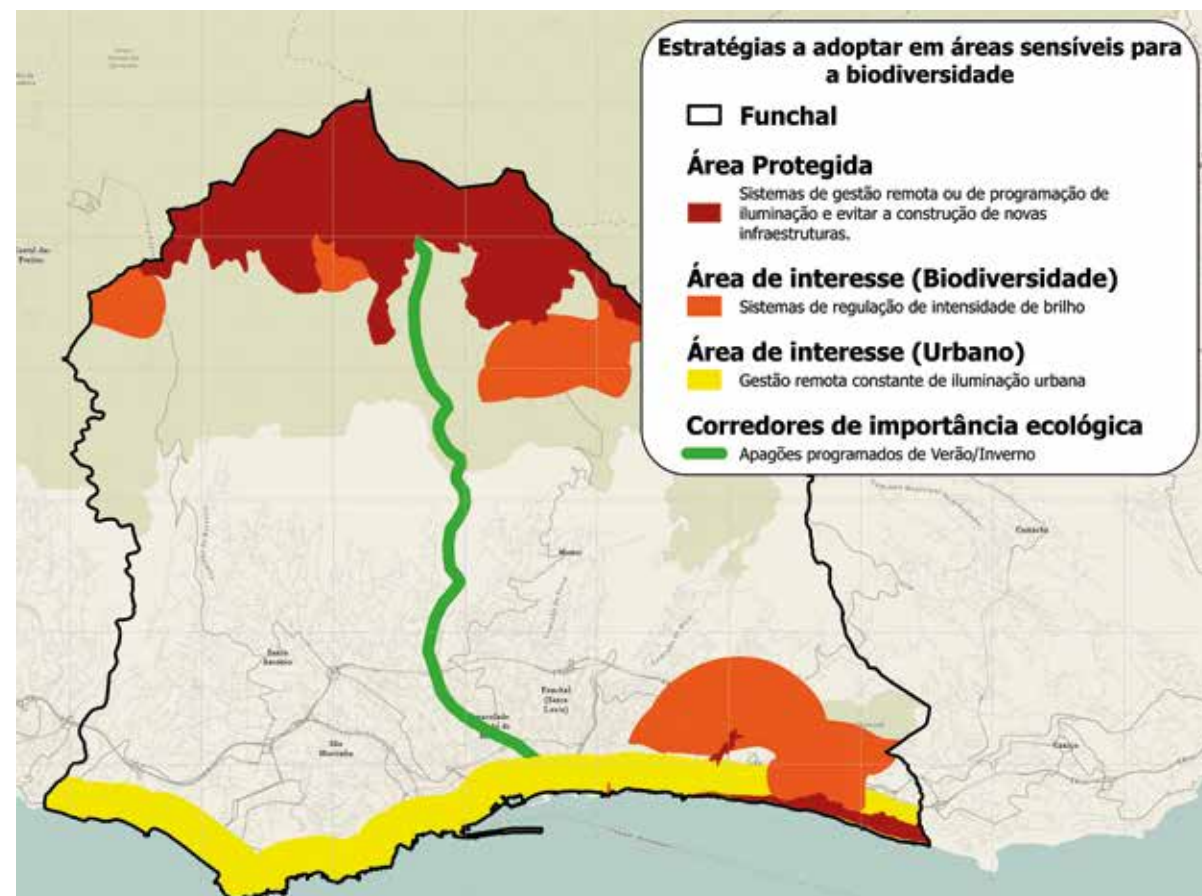
- **Preste atenção quando a iluminação pública se acende e use-a como referência para usar a sua.**
- **Se tiver luminárias instaladas, comece por utilizar uma luz fraca e aumente gradualmente a intensidade (e a temperatura) quando necessário.**
- **Decore de uma forma que permita a dispersão da luz: espaços abertos com cores claras nas paredes.**
- **Se está a pensar em construir ou modificar a sua construção, considere espaços abertos, como janelas maiores ou "túneis de sol", sem comprometer a temperatura ambiente da casa.**
- **Programe as suas atividades ao ar livre e as tarefas domésticas para maximizar a utilização da luz natural.**

5.2 Considerações de conceção

Zonas sensíveis em termos de biodiversidade

Uma abordagem de zonamento, consiste em regras que indicam as atividades que podem ser realizadas dentro ou perto de áreas protegidas e de áreas de interesse para a biodiversidade. Além disso, um conjunto de regras irá sugerir o

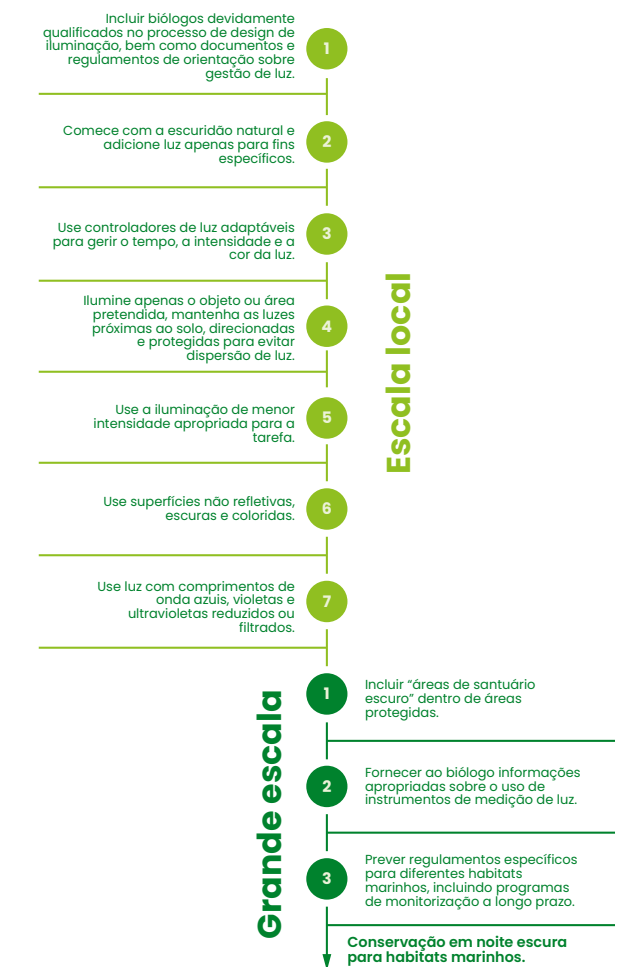
tipo de luminárias que podem ser instaladas e as capacidades técnicas, servindo, simultaneamente, como um guia para a retrofixação de luminárias.



Exemplo de estratégias costeiras e terrestres a adotar em áreas sensíveis para a biodiversidade.

Como parte das diretrizes, a intensidade de brilho, a temperatura da cor ou a duração da iluminação exterior permitidas serão indicadas em função da sua proximidade a uma área protegida.

Para as zonas mais sensíveis em termos de biodiversidade (mesmo fora das zonas protegidas), calendarizar os intervalos de datas dos comportamentos migratórios, de nidificação e outros comportamentos importantes relacionados com a biodiversidade.



Estratégias de gestão para habitats marinhos e costeiros

Interesses municipais

O desenvolvimento de sistemas inteligentes de iluminação pública é um passo significativo na produção de sistemas eficientes que aproveitam energia sem incrementar os custos, contribuindo, assim, para a redução da poluição luminosa.

Estes sistemas devem ser acessíveis às comunidades e desenvolvidos para reagir às condições meteorológicas, às alterações sazonais e à atividade biológica. Dependendo do interesse de cada governo local, estes sistemas podem ser implementados com uma série de adaptações.

Os monumentos históricos poderão ter luz direta com luminárias adequadas e iluminação temporizada. Nos portos e marinas, luz com proteção e sensores de movimento.



Zonas comerciais.



Centros históricos.

5.3 Tecnologias

1. Díodos emissores de luz (LEDs):

Os LEDs são altamente eficientes em termos energéticos e tornaram-se a escolha preferida para a iluminação marítima.

2. Iluminação por fibra ótica:

Os sistemas de iluminação por fibra ótica, podem ser utilizados nos navios para fins decorativos e de iluminação de realce.

3. Iluminação por indução:

A tecnologia de iluminação por indução é conhecida pela sua longevidade e baixa necessidade de manutenção.

4. Iluminação de sódio de baixa pressão (LPS):

A iluminação LPS emite uma luz amarela monocromática com níveis de poluição luminosa muito baixos.

5. Sistemas de iluminação inteligentes:

Os sistemas de iluminação inteligentes utilizam tecnologias de controlo avançadas, como sensores, temporizadores e conectividade sem fios, para otimizar a eficiência e a funcionalidade da iluminação.

A incorporação de tecnologias mais recentes (lâmpadas LED ou dispositivos inteligentes), é uma excelente abordagem para reduzir a poluição luminosa. No entanto, por vezes, as novas tecnologias podem não ser as melhores em termos de custos. Se o orçamento se tornar um obstáculo, existem ainda alternativas para além das recomendadas anteriormente:

Explore incentivos ou programas governamentais:

Pesquise iniciativas ou programas do governo local que promovam a eficiência energética ou forneçam subsídios para utilizadores com baixos rendimentos. Estes programas podem ajudar a tornar as tecnologias de iluminação energeticamente eficientes, mais acessíveis e económicas para aqueles com recursos financeiros limitados.

Considere opções em segunda mão ou recondicionadas:

Procure adquirir luminárias LED de segunda mão ou que tenham sido recondicionadas, assegurando-se de que estejam em boas condições de funcionamento e estejam em conformidade com as normas de segurança.

Forneça educação e recursos:

Ofereça recursos que expliquem os benefícios da iluminação energeticamente eficiente e oriente para a seleção dos produtos adequados às suas necessidades.

6.

Literatura



Literatura

Atchoi, E., Mitkus, M., Rodríguez, A. (2020). Is sea-bird light-induced mortality explained by the visual system development? *Conservation Science and Practice*, 2:e195. <https://doi.org/10.1111/csp2.195>

Aubrecht, C., Sherbinin, A., Stojan-Dolar, M. & Jaiteh, M. S. (2010). Lighting governance for protected areas and beyond – Identifying the urgent need for sustainable management of artificial light at night. December.

Ávila, S. P. (2000) Shallow-water marine molluscs of the Azores: biogeographical relationships. *Arquipélago. Life and Marine Sciences Supplement 2 (Part A)*, 99–131.

Ayalon, I., Rosenberg, Y., Benichou, J. I., Campos, C. L. D., Sayco, S. L. G., Nada, M. A. L., ... & Levy, O. (2021). Coral gametogenesis collapse under artificial light pollution. *Current Biology*, 31(2), 413–419.

Barba, Manuel Nicolas, GRUPO DE TRABAJO GT-LUZ Contaminación Lumínica, Congreso Nacional del Medio Ambiente

Berge, J., Maggi, E. & Levy, O. (2022). Impacts of artificial light at night in marine ecosystems—A

Bruce-White, C. & Shardlow, M. (2011). A review of the impact of artificial light on invertebrates. *Buglife-The Invertebrate Conservation Trust*.

CIE (1997) Guidelines for minimizing sky glow. Publication No 126-1997. CIE, Vienna

Commonwealth of Australia (2020). National Light Pollution guidelines for wildlife, including marine turtles, seabirds and migratory shorebirds.

Crymble, J. (2020). Guidelines For Ecologically Responsible Lighting. Retrieved from <https://birdlifemalta.org/wp-content/uploads/2020/07/Guidelines-for-Ecologically-Responsible-Lighting.pdf>

DarkSky: <https://darksky.org/resources/guides-and-how-tos/lighting-principles/>

De la Paz, F., Sanhueza, P. & Diaz, J. (2010). Practical Guide for Outdoor Lighting: Efficient Lighting and Control of Light Pollution. Tenerife, Spain.

Dias, K.S., et al. (2019). Ecological light pollution affects anuran calling season, daily calling period, and sensitivity to light in natural Brazilian wetlands. *The Science of Nature*, 106: p. 1–10.

Dias, M. P., Martin, R., Pearmain, E. J., Burfield, I. J., Small, C., Phillips, R. A., ... & Croxall, J. P. (2019). Threats to seabirds: a global assessment. *Biological Conservation*, 237, 525–537.

Gaston, K. J., Gaston, S., Bennie, J., & Hopkins, J. (2015). Benefits and costs of artificial nighttime lighting of the environment. *Environmental Reviews*, 23(1), 14–23.

Heinen, R. (2021). A spotlight on the phytobiome: Plant-mediated interactions in an illuminated world. *Basic and Applied Ecology*, 57, 146–158.

IDA, 2020. LED Practical Guide. October 2020.

Lockett, M. T., Rasmussen, R., Arndt, S. K., Hopkins, G. R., & Jones, T. M. (2022). Artificial light at night promotes bottom-up changes in a woodland food chain. *Environmental Pollution*, 310, 119803.

Ludvigsen, M., et al. (2018). Use of an autonomous surface vehicle reveals small-scale diel vertical migrations of zooplankton and susceptibility to light pollution under low solar irradiance. *Science Advances*. 4(1): p. eaap9887.

Marangoni, L.F., et al. (2022). Impacts of artificial light at night in marine ecosystems—A review. *Global Change Biology*. 28(18): p. 5346–5367.

Menezes, D., Oliveira, P. & Ramirez, I. (2010). Pterodromas do arquipélago da Madeira. Duas espécies em recuperação. Serviço do Parque Natural da Madeira, Funchal.

Monteiro, L.R., Ramos, J.A. & Furness, R.W. (1996). Past and Present status and conservation of the seabirds breeding in the Azores. *Biological Conservation* 78: 319–328

Reed, J.R., Sincov, J.L., Hailman, J.P. (1985) Light attraction in endangered Procellariiform birds: reduction by shielding upward radiation. *Auk* 102, 377–383.

Rodríguez, A., et al. (2017). A global review of seabird mortality caused by land-based artificial lights. *Conservation Biology*, 31(5): 986–1001. DOI: 10.1111/cobi.12900

Rodríguez, A., et al. (2019) Future directions in conservation research on petrels and shearwaters. *Frontiers in Marine Science*: p. 94.

Russo, D., et al. (2017) Adverse effects of artificial illumination on bat drinking activity. *Animal Conservation*. 20(6): p. 492–501.

Schroer, S. & Hölker, F. (2014) Light pollution reduction. *Handbook of Advanced Lighting Technology*; Karlicek, R., Sun, C.-C., Zissis, G., Ma, R., Eds:

p. 991–1010.

Silva, E., Marco, A., De Graça, J., Pérez, H., Abella, H., Patino-Martinez, J., Martins, S., Almeida, C. (2017). Light pollution affects nesting behavior of loggerhead turtles and predation risk of nests and hatchlings. *Journal of Photochemistry and Photobiology, Elsevier, Volume 173, Pages 240–249*, <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.06.006>

Sjögren, E. (2000). Aspects on the biogeography of Macaronesia from a botanical point of view. *Arquipélago. Life and Marine Sciences Supplement 2 (Part A)*, 1–9.

Smyth, T. J., Wright, A. E., Edwards-Jones, A., McKee, D., Queirós, A., Rendon, O., ... & Davies, T. W. (2022). Disruption of marine habitats by artificial light at night from global coastal megacities. *Elem Sci Anth*, 10(1), 00042.

Touzot, M., et al. (2019). Artificial light at night disturbs the activity and energy allocation of the common toad during the breeding period. *Conservation physiology*. 7(1): p. coz002.

Van den Broeck, M., et al. (2021) Blinded by the light: Artificial light lowers mate attraction success in female glow-worms (*Lampyrus noctiluca* L.). *Insects*. 12(8): p. 734.

What you should know about bird migration and light pollution – DarkSky International. (2020, September 14). DarkSky (Aka International DarkSky Association). <https://www.darksky.org/what-you-should-know-about-bird-migration-and-light-pollution/>



Os projetos LIFE Natura@night (LIFE20 NAT/PT/001098) e LIFE Freiras (LIFE20 NAT/PT/001277) são cofinanciados pelo Programa LIFE da Comissão Europeia. O conteúdo desta publicação é da inteira responsabilidade dos autores e não reflete necessariamente a opinião da União Europeia.



SAIBA MAIS EM
www.naturaatnight.spea.pt

