

ESTUDOS EM TORNO DA NOITE

ROSA MARIA FINA

(COORD.)



**ESTUDOS EM TORNO DA
NOITE**

FICHA TÉCNICA

Título: *Estudos em torno da Noite*

Coordenação: Rosa Maria Fina

Foto da capa de Raul Cerveira Lima. Imagem obtida em Novembro de 2017 no Parque Natural de Montesinho.

Paginação: Luís da Cunha Pinheiro

Edição: Centro de Literaturas e Culturas Lusófonas e Europeias, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

Lisboa, Dezembro de 2018

ISBN — 978-989-8916-38-9

Esta publicação foi financiada por Fundos Nacionais através da FCT — Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do Projecto «UID/ELT/00077/2013»

Esta é uma obra em acesso aberto, distribuída sob a Licença Internacional Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 (CC BY NC 4.0)



A LUZ IRROMPE ONDE JÁ NENHUM SOL BRILHA¹

Raul Cerveira Lima

Física, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto
(ESS | PPorto)
Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de
Coimbra (CITEUC)

Resumo: A poluição luminosa, talvez a mais visível mas menos falada das formas de poluição com impactos importantes, atingiu nos últimos anos níveis jamais alcançados, com tendência para agravar-se. O conhecimento científico em torno dos efeitos da luz artificial à noite permitiu alargar a identificação dos seus impactos muito para além da astronomia ou do desperdício energético. A estes, somam-se hoje diversos impactos reconhecidos nos ecossistemas e outros prováveis na saúde. O ciclo natural claro-escuro foi substituído por uma presença permanente de luz durante 24h, de forma não exclusiva mas mais notável nas cidades, com alcances que fazem com que, ainda que com diferentes níveis de intensidade, em Portugal Continental não exista hoje nenhum local isento de poluição luminosa.

Palavras-chave: poluição luminosa; iluminação; noite.

Abstract: Light pollution is probably the most visible of the varieties of pollution with relevant impacts while being simultaneously the less known and spoken of. In recent years, light pollution reached levels never before attained and the current trend is to increase. Scientific research concerning artificial light at night allowed to unearth that the range of impacts reaches fields of research well beyond Astronomy or the consumption of energy. Today, to both these im-

¹ Adaptado de *Light breaks where no sun shines*, Dylan Thomas, v.P. de Fernando Guimarães.

pacts we can add critical impacts in numerous ecosystems and some impacts on human health. The natural «day and night» cycle has been replaced by the constant presence of light on a 24h basis, most remarkably in cities although not exclusive to them. Due to the long range of propagation of light throughout the atmosphere, in Mainland Portugal there are currently no places fully absent of light pollution.

Keywords: light pollution; public lighting; night.

Poluição luminosa: breve introdução

A poluição luminosa, definida pela International Dark-Sky Association como «Qualquer efeito adverso da luz artificial, incluindo o aumento do brilho natural do céu, encandeamento, luz intrusiva, zonas de contraste elevado, visibilidade nocturna reduzida e o desperdício energético» (IDA), tem aumentado de forma notável nas últimas décadas. Há alguns matizes na definição de poluição luminosa. Num sentido mais estrito, qualquer fotão de origem artificial num comprimento de onda do visível poderá ser considerado como uma perturbação do meio natural e, assim, fonte de poluição. Porém, sendo a luz à noite desde há muito parte indissociável das sociedades mais industrializadas, com particular relevância desde a introdução da luz eléctrica, poderá atenuar-se um pouco a definição acrescentando que «poluição luminosa» não é sinónimo de «luz» (à noite), da mesma forma que «poluição sonora» não é sinónimo de «som». Será, assim, sinónimo de luz à noite em excesso, orientada de forma deficiente e, no que respeita à temperatura correlacionada de cor, mal escolhida. Estes conceitos irão ser desenvolvidos adiante.

O resultado mais imediato da poluição luminosa, desde cedo notado, é o da perda do céu nocturno natural. Mesmo longe de uma perspetiva científica, já olhares atentos o notavam, como nesta passagem d'*A Cidade e as Serras*:

(...) Na Cidade (como notou Jacinto) nunca se olham, nem lembram os astros — por causa dos candeeiros de gás ou dos globos de electricidade que os ofuscam. Por isso (como eu notei) nunca se

entra nessa comunhão com o Universo que é a única glória e única consolação da Vida. Mas na serra, sem prédios disformes de seis andares, [...] um Jacinto, um Zé Fernandes, livres, bem jantados, fumando nos poiais de uma janela, olham para os astros e os astros olham para eles. (...) (Queiroz, s.d.: 175, 176)



Fig. 1 O céu da cidade do Porto (2017) numa noite com céu encoberto. As nuvens amplificam a luz artificial produzida pela iluminação pública, cénica e até das janelas das residências, reflectindo-a de novo para a superfície.

O crescimento demográfico mundial, aliado ao enlevo da luz e o que a sua presença à noite proporcionam — um prolongamento do dia, para todos os efeitos, permitindo o desenvolvimento de actividades laborais ou de lazer à noite, antes impossíveis —, à ausência de regulamentação na maior parte dos locais no que respeita à iluminação de exterior, ao design despreocupado dos candeeiros de iluminação pública, emitindo luz para cima ou para os lados, à associação de luz a segurança (criminal e rodoviária), ao embaratecimento na produção de energia eléctrica e ao aumento da eficiência das fontes de iluminação provocaram, em conjunto, um aumento local e global da poluição luminosa. De tal modo que os dados mais recentes permitem afirmar que cerca de 80% da população mundial e de 99% da população da Europa e dos Estados Unidos da

América vive sob céus contaminados por poluição luminosa (Falchi *et al.*, 2016). Alguns autores explicam a presença de luz à noite como fruto de uma visão de um «mundo que permanece em funcionamento vinte e quatro horas durante os sete dias da semana, para que a produção e o consumo não tenham interrupções» (Guerreiro, 2017, aludindo a Crary, 2013).

Se o aumento da quantidade de luz à noite é facilmente constatável por quem vive em meios urbanos, detectável em meios rurais pelos característicos clarões sobre as localidades mais iluminadas e mensurável quer por satélite quer por instrumentação à superfície, o seu crescimento ao longo do tempo não se explicará por uma estrita necessidade, antes porque «(...) as mudanças na tecnologia originaram lâmpadas de maior eficiência e o aumento dos níveis de iluminação ter-se-á devido ao facto de isso ser possível e não porque tenha existido benefício ou evidência de um ganho por esse aumento dos níveis» (Fotios & Gibbons, 2018).

Fontes de poluição luminosa

A poluição luminosa de exterior não se limita à iluminação pública. Também a iluminação cénica ou ornamental e a iluminação com fins comerciais ou apenas a iluminação de um jardim privado são fontes de poluição luminosa. Na Fig. 2 esquematiza-se a origem de algumas das principais fontes de poluição luminosa no exterior, a sua relação com a finalidade a que se destina essa iluminação e a justificação da relevância da sua importância como fontes de poluição luminosa.

São hoje inúmeras as fontes de poluição luminosa. A iluminação pública será possivelmente a única fonte de poluição luminosa que poderá considerar-se indispensável mesmo que, com frequência, seja usada com níveis de iluminação exagerados face aos objectivos e em períodos de tempo em que há reduzida ou nenhuma atividade humana. A restante iluminação tem, na sua maioria, propósitos estéticos/cénicos, comerciais, desportivos ou de segurança (este último tema será tratado adiante). Dentro da iluminação com propósitos estéticos podemos incluir a iluminação de fachadas ou monumentos, com impacto tanto maior quanto mais «fria»

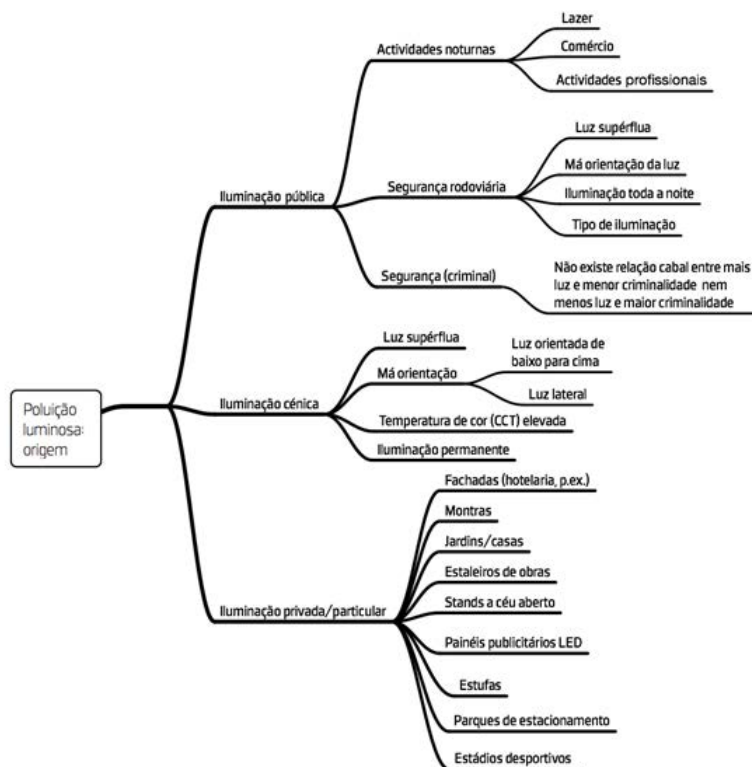


Fig. 2

for a tonalidade (branca), mais intensa e dirigida de baixo para cima. Também nesta categoria, ao não cumprir nenhum efeito útil, poderemos incluir a iluminação embutida no solo — por exemplo, nos passeios — e dirigida para cima. Na iluminação com fins comerciais podemos incluir a iluminação de montras, a iluminação de stands automóveis a céu aberto, os painéis publicitários retroiluminados ou com iluminação incidente e, mais recentemente, os intensos painéis LED (Fig. 3). Para acelerar o crescimento de plantas, introduziram-se os LED em algumas estufas (Lyytimäki *et al.*, 2012), representando estas uma nova e algo inesperada fonte de poluição luminosa em zonas rurais.



Fig. 3 Painel LED no exterior de um centro comercial (Mar Shopping, Matosinhos).

Nos estádios (Fig. 4), as actividades desportivas à noite são muitas vezes praticadas sob intensos focos de luz branca que não estão apontados apenas para o estádio, ultrapassando os limites deste e, quando com uma incorrecta orientação, podendo tornar-se visíveis — e, conseqüentemente, com impactos — a distâncias de várias dezenas de quilómetros.



Fig. 4 Estádio desportivo à noite (Estádio da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto).

Impactos da poluição luminosa: astronomia, ambiente e saúde

Os primeiros impactos reconhecidos da poluição luminosa, quer no final do séc. XIX com o crescimento da iluminação a gás e o advento da iluminação de origem eléctrica quer, sobretudo, em todo o séc. XX, traduziram-se na astronomia e na conseqüente obsolescência precoce de observatórios astronómicos localizados perto de cidades. Nalguns casos, quando possível, houve lugar à realocização desses observatórios em sítios remotos onde os céus se mantinham ainda escuros (Wainscoat, 2011). A astronomia profissional, amadora ou de observadores ocasionais perdia, assim, o seu elemento base de referência, o céu escuro da «noite natural», afectado pelo aumento do brilho difuso de origem artificial. Os mais recentes observatórios astronómicos profissionais passaram a ser instalados em locais que possuíssem não só uma boa transparência do céu e reduzida turbulência, mas também longe de fontes de poluição luminosa. Mas não era apenas a astronomia profissional quem perdia a possibilidade de contemplar o céu ou mesmo a claridade exclusiva de uma noite de luar. De facto, já no séc. XIX, nas cidades «a Lua perde terreno em confronto com a iluminação a gás. A Lua, símbolo da noite natural dos campos e da cidade, anterior à iluminação a gás e eléctrica, impõe-se agora menos imperiosamente a partir do momento em que os homens lograram iluminar a superfície da terra onde vivem em comum» (Serrão, 1962: 53). Nos dias de hoje, numa cidade com altos níveis de poluição luminosa, o plenilúnio que numa noite natural permite caminhar e, em certas circunstâncias, ler, passa agora facilmente despercebido².

O diagrama da Fig. 5 resume alguns dos principais efeitos da poluição luminosa. O aumento do brilho difuso do céu resultante da luz artificial é agravado pela luz de tonalidade branca, esta com um espectro mais amplo e possuindo comprimentos de onda mais curtos, em particular no azul. De facto, uma das conseqüências da luz azul é o seu maior espalhamento

² Numa noite de Lua cheia, onde a iluminância é inferior a 0.4 lux, sob um candeeiro de iluminação pública a iluminância tem valores variáveis mas que raramente são inferiores a 10 lux (mais de 20 vezes a da Lua cheia) e com muito mais frequência podem rondar os 30, 50 ou mesmo 100 lux (perto de 200 vezes a iluminância sob uma Lua cheia).

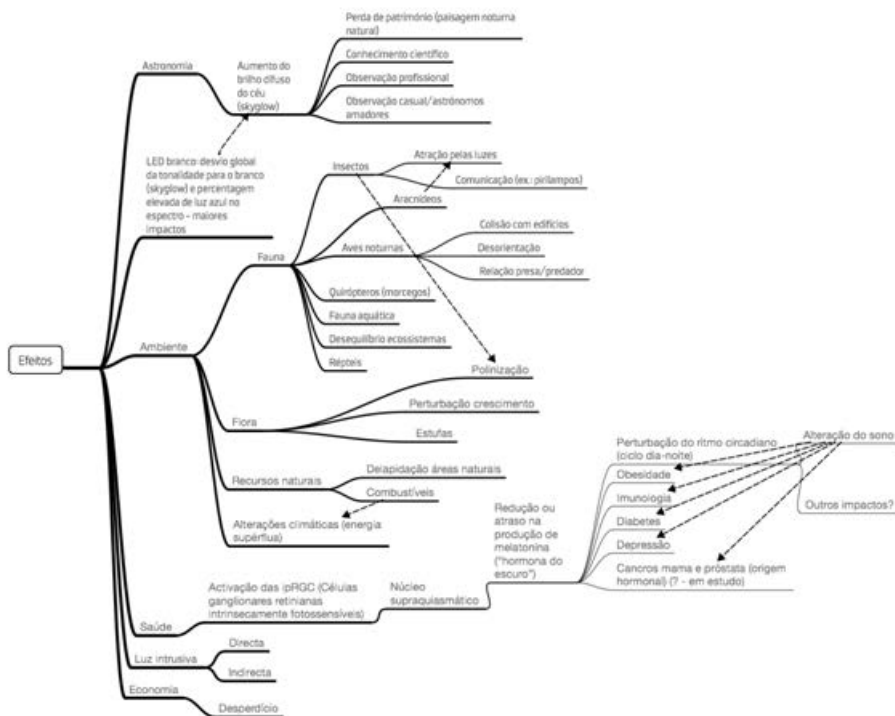


Fig. 5 Resumo de alguns dos principais efeitos ou impactos conhecidos da poluição luminosa.

(dispersão) na atmosfera, pois a luz azul, por efeito de Rayleigh, espalha-se mais do que a luz laranja ou âmbar (Bierman, 2012). O resultado do maior espalhamento do azul é facilmente constatável num dia de sol, quando a componente azul da luz do Sol se espalha pelo hemisfério celeste superior. Os comprimentos de onda maiores (laranja, vermelho) são visíveis apenas ao amanhecer ou ao final da tarde. Nessas alturas, a radiação que provém do Sol atravessa distâncias maiores na atmosfera, sobrepondo-se ao azul que ficou retido nas camadas mais altas da atmosfera. No caso da luz branca à noite, em particular a proveniente dos

LED brancos, o resultado é um clarão branco devido à maior dispersão das componentes espectrais de menor comprimento de onda. Em Portugal, tal como em muitos outros países, o clarão alaranjado da iluminação de vapor de sódio de alta pressão (excepcionalmente, lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão) tem sido, assim, progressivamente substituído pelos halos brancos. Os impactos no ambiente e na astronomia não são exclusivos da luz branca mas, para fluxos luminosos idênticos, estão já claramente identificados como maiores (Longcore *et al.*, 2016; Longcore *et al.*, 2018).

Só nas últimas décadas começaram a ser identificados outros tipos de impactos, quer em diferentes espécies animais ou ecossistemas quer, mais recentemente ainda, na saúde (Rich & Longcore, 2006). Dado o aumento da luz artificial à noite, o interesse na investigação no campo dos impactos ecológicos tem crescido. Estão já identificados diversos tipos de impactos em algumas espécies de aves — nomeadamente, mas não só, migradoras (e.g., Cabrera-Cruz *et al.*, 2018; McLaren *et al.*, 2018; Longcore *et al.*, 2013), em tartarugas marinhas (e.g., Longcore & Rich, 2004; Dimitriadis *et al.*, 2018; Thums *et al.*, 2016) —, várias espécies de morcegos (e.g., Stone *et al.*, 2012; Onkelinx, 2017; Russo *et al.*, 2017), algumas espécies de peixes (e.g., Hölker *et al.*, 2010; Brüning *et al.*, 2014), artrópodes (Manfrin *et al.*, 2017) e em insectos — como por exemplo, nos pirilampus — (Pawson & Bader, 2014; Grubisic *et al.*, 2018; Solano Lamphar & Kocifaj, 2013), entre outras espécies. Também as plantas, em particular algumas espécies de árvores, quando localizadas próximas de candeeiros podem ver alterados os seus ritmos naturais e desde cedo se detectou a maior persistência, no Outono, de folhagem nos ramos, ou o precoce brotar de folhagem na Primavera (Matzke, 1936; Massetti *et al.*, 2015; Škvareninová *et al.*, 2017).

Na saúde, são já vários os estudos que indicam uma relação entre a exposição à luz à noite e diversas patologias (Haim & Portnov, 2013; Kloog *et al.*, 2011; Falchi *et al.*, 2011; Garcia-Saenz *et al.*, 2018; Rybnikova & Portnov, 2018). As células ganglionares retinianas intrinsecamente fotossensíveis (ipRGC), descobertas na retina do ser humano já no início deste século, revelaram uma susceptibilidade do homem à luz já suspeitada mas, até então, sem explicação. As ipRGC são células não visuais e

têm como função única a detecção da quantidade de luz ambiente, permitindo uma regulação do ritmo circadiano — o ciclo natural de cerca de 24h da maior parte dos seres vivos, regulado pela rotação da Terra e consequentes ciclos dia-noite — por ativação do núcleo supraquiasmático, no hipotálamo. De forma simplificada, a informação do escurecer do final do dia é transmitida pelas ipRGC ao núcleo supraquiasmático e este é então o sinal para o corpo iniciar a produção de melatonina — hormona conhecida como «hormona do escuro» e que não só regula as funções metabólicas e biológicas durante a noite como tem propriedades imunológicas e anticarcinogénicas. O olho não é apenas sensível à quantidade de luz visível que nele incide mas também à gama de comprimentos de onda contida nessa luz, ocorrendo a maior sensibilidade circadiana nos comprimentos de onda menores (próximos do azul). Uma extensa análise dos possíveis riscos da luz, muito em particular da luz LED branca — com elevada percentagem de azul no seu espectro, particularmente as de temperatura correlacionada de cor (CCT) superior a 2700 K — pode ser encontrada em Rol de Lama & Bará (2018: 53-79).

Segurança

O «escuro» está muitas vezes associado a uma sensação de insegurança, «— esse medo ancestral que a noite infundia. Os instintos à rédea solta, o crime, o sobrenatural instalado em pleno natural, como coisa sua...» (Serrão, 1962: 32). Na tradição popular portuguesa, a noite «é uma presença forte e, sobretudo, demonizada, associada aos medos mais inexplicáveis, portando em si as construções mais aterradoras que o imaginário humano consegue conceber» (Fina, 2016: 220). A associação entre luz e segurança é, porém, mais complexa do que a ideia que muitas vezes se atribui.

A visão do ser humano está mais adaptada à luz do dia e é muito menos eficaz à noite do que noutras espécies animais com comportamento nocturno. Os bastonetes, células da retina adaptadas à visão nocturna, têm uma definição espacial reduzida, não reproduzem a cor e oferecem, portanto, uma visão mais próxima do «preto e branco». São também menos

sensíveis à detecção do movimento do que os cones, células retinianas mais adaptadas à visão diurna, com maior definição espacial e capazes de reproduzir cores (e.g., Norton *et al.*, 2017: 4). Essa maior incapacidade do sistema visual à noite poderá ser uma das explicações para uma maior sensação de vulnerabilidade nocturna.

A associação entre luz e segurança tem sido também uma das principais justificações para a instalação de nova iluminação pública ou do reforço da já existente. Porém, se a ideia de associação entre luz e segurança pública não é recente³, essa relação é hoje matéria de investigação e debate já que o resultado de diversos estudos científicos ou relatórios policiais não a comprovam (Rice Kinder Institute for Urban Research, 2017, Steinbach *et al.*, 2015), chegando mesmo a encontrar uma relação inversa. A iluminação de propriedades privadas, de entradas de habitação, edifícios públicos ou lojas, ou ainda a iluminação toda a noite dos estaleiros de obras são alguns exemplos de iluminação não-pública cujo propósito declarado é o da segurança.

A luz artificial em excesso e encandeante era e é ainda hoje, em situações pontuais, tida em conta na apreciação de impactos quando se avaliam questões de segurança rodoviária, aérea ou marítima. As normas e recomendações (europeias ou nacionais, por exemplo) para iluminação de vias baseiam-se principalmente em valores tidos como favoráveis à promoção da «segurança», prevalecendo estes sobre os restantes impactos ambientais ou outros que essa luz possa causar. Investigação recente revela, porém, que os níveis de iluminação recomendados, por exemplo pelas normas europeias, são excessivos face aos benefícios pretendidos (Fotios & Gibbons, 2018). A luz em excesso pode causar encandeamento ou confusão ao condutor (Fig. 6), eventualmente promovendo um aumento de velocidade de circulação rodoviária, sendo esta causa de sinistralidade mais grave. Um fenómeno frequente nas cidades sobreiluminadas é o da circulação automóvel com os faróis desligados. A luz exterior é suficiente

³ «(...) Sair à noite [numa cidade medieval]? Era tão perigoso como aventurar-se alguém pelo mar encapelado. Eis aí o criminoso alapardado, o medo que entontece e, por acréscimo natural, feitiças, lobisomens, almas penadas... Se não há luar, como aventurar-se um pobre de Cristo por essas ruas tortuosas sem uma tocha ou uma candeia (...)» (Serrão, 1962: 26-27).

para que o condutor não sinta a sua falta, fazendo com que se esqueça de ligar os faróis enquanto circula.



Fig. 6 Encandeamento e confusão por excesso de luz.

Reduzir a poluição luminosa

Existem várias formas de reduzir a poluição luminosa. A primeira passa pelo desligamento total da iluminação supérflua. A dificuldade encontra-se, aqui e neste contexto, na definição de «supérflua», visto ser, em parte, um conceito subjectivo. Porém, pelos impactos dos excessos de luz hoje conhecidos e perante o facto de, na história da Terra e da Humanidade, a sua presença à noite ser muito recente, torna-se difícil justificar a sua presença como uma necessidade, sendo antes uma opção cada vez mais longe de traduzir-se apenas em benefícios.

Assim, o uso ou não de iluminação de exterior deveria ser, em cada caso, avaliado e justificado por um princípio de custo vs. benefício — de uma forma não muito diferente da que se aplica, por exemplo, às radiações ionizantes. A iluminação de exterior, qualquer que seja o fim, deverá ter protecção lateral e superior da fonte de luz e o cone de luz deve dirigir-se exclusivamente para o solo, sem qualquer inclinação da fonte. Sempre

que essa iluminação seja estritamente necessária, deverá ser utilizada pelo período de tempo mais curto possível e com o fluxo luminoso com o valor mais baixo possível. De facto, mesmo que o cone de luz esteja dirigido para o solo, há uma parte importante da luz que é reflectida no solo e se propaga, depois, para cima e para os lados, aumentando o brilho difuso do céu (Fig. 7).

O desligamento ou, pelo menos, um sistema de regulação do fluxo nas horas de menor utilização das ruas, diminuindo-o, traduz-se numa substancial contribuição para a diminuição da quantidade de luz na atmosfera.

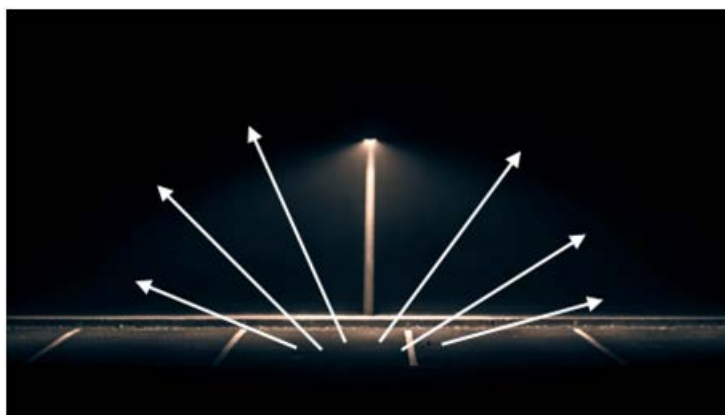


Fig. 7 Reflexão da luz no solo, contribuindo para o aumento do brilho difuso do céu.

A iluminação de fachadas ou monumentos, a iluminação cénica e a comercial (stands, montras ou outras) deverá ser restringida a situações pontuais e desligada em períodos alargados da noite (por exemplo, após as 22h ou após a meia-noite), tal como se pratica em diversos países (caso mais recente: França, 2018, onde existe a obrigatoriedade de desligamento da iluminação de montras e painéis entre a 1h e as 6h da manhã).

Pelas razões anteriormente especificadas, deverá utilizar-se sempre iluminação de temperatura correlacionada de cor (CCT) não superior a 2700 K, quer de vapor de sódio (alta ou baixa pressão) quer LED, existindo

hoje alternativas com eficiência já próxima dos LED brancos, como os LED pc-âmbar, sem as desvantagens daqueles.

Conclusão

A luz artificial à noite poderá não ser dispensável. Mas a supérflua e o concomitante desperdício, por definição, são-no. Nunca na história da humanidade existiu tanta luz artificial à noite como hoje. Os impactos na qualidade do céu nocturno, nos ecossistemas e, potencialmente, na saúde, para além do consumo energético e delapidação de recursos naturais não despendiendos que consigo acarreta, deveriam ser suficientes para uma acção imediata. A subestimação a que a poluição luminosa tem sido votada, aliada a uma falta de informação e a alguns equívocos — o de que o crescimento da poluição luminosa é inevitável ou que é inerente aos centros urbanos, quando tal se deve sobretudo a um deficiente planeamento e a opções políticas —, originaram um crescimento sem preocupação pelo seu controlo — e este, quando existindo, mais ditado pelo desperdício energético do que por uma preocupação com outros impactos. Uma excepção relativamente recente a esta regra é o da criação, em vários países, de reservas de céu escuro, últimos redutos de céus mais próximos dos primordiais. Em Portugal existe uma, a Reserva Dark Sky Alqueva, no Alentejo Central, classificada pela Fundação Starlight em 2011. O conceito destas reservas permite alertar para a necessidade de céus escuros. Porém, como acontece com as reservas naturais, só sobreviverão se existir uma vontade generalizada e medidas de protecção que ultrapassem as suas fronteiras. Uma reserva destas poderá, no limite, não ter fontes de poluição luminosa no seu interior mas, estando rodeada por vilas ou cidades em que não haja medidas de limitação da poluição luminosa, estas acabarão inevitavelmente por afectar o interior das reservas. Se a existência dessas reservas será suficiente para a consciencialização dos benefícios de uma redução da poluição luminosa e do brilho artificial do céu, o tempo o dirá.

Até agora, como com todas as formas de poluição, o resultado da poluição luminosa tem sido o de um afastamento do Homem da Natureza. Neste caso, do firmamento, da noite, da escuridão, de um vasto e mutá-

vel património natural (os cometas, os meteoros, os eclipses lunares, as ocultações de astros pela Lua, as auroras boreais, os planetas, os seus satélites, as novas e as supernovas...). Será esta procura da luz pelo Homem mais um ponto de chegada, sem retorno, da civilização durante longo tempo? Uma «viagem ao fim da noite»? Os exemplos anteriores — alguns bem presentes — que levaram às alterações climáticas, à desflorestação, à extinção sistemática de espécies, não serão muito animadores. Terminando com um optimismo, a consciencialização para todas estas problemáticas trilhará o seu caminho e, de novo, as noites, noites escuras de estrelas, Via Láctea, odores e sons da brisa e da fauna nocturna se sucederão, como há milhares de milhões de anos o fazem, aos dias.

Referências

Bierman, A. (2012). Will switching to LED outdoor lighting increase sky glow? *Lighting Research and Technology*, pp. 449-458.

Brüning, A. *et al.* (2014). Light pollution affects circadian rhythms of European perch but does not cause stress. *Science of the Total Environment*, 511, p. Submitted paper. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.12.094>.

Cabrera-Cruz, S. A., Smolinsky, J. A. & Buler, J. J. (2018). Light pollution is greatest within migration passage areas for nocturnally-migrating birds around the world. *Scientific Reports*, 8(1), p. 3261. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/s41598-018-21577-6>.

Dimitriadis, C. *et al.* (2018). Reduction of sea turtle population recruitment caused by nightlight: Evidence from the Mediterranean region. *Ocean & Coastal Management*, 153 (July 2017), pp. 108-115. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0964569117306300>.

Falchi, F. *et al.* (2011). Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of environmental management*, 92(10), pp. 2714-2722. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21745709>.

Falchi, F. *et al.* (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances*, 2(6), pp. e1600377–e1600377. Disponível em: <http://advances.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/sciadv.1600377>.

Fina, R. (2016). *Portugal nocturno e a ameaça do dia. A ideia de noite na cultura portuguesa (séculos XVIII a XX)*. Tese de doutoramento. Universidade de Lisboa.

Fotios, S. & Gibbons, R. (2018). Road lighting research for drivers and pedestrians: The basis of luminance and illuminance recommendations. *Lighting Research and Technology*, 50(1), pp. 154-186.

Garcia-Saenz, A. *et al.* (2018). Evaluating the Association between Artificial Light-at-Night Exposure and Breast and Prostate Cancer Risk in Spain (MCC-Spain Study). *Environmental Health Perspectives*, 126(4),

pp. 1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1289/EHP1837>.

Grubisic, M. *et al.* (2018). Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? *Annals of Applied Biology*, in revisio, pp. 1-10.

Guerreiro, A. (2017). A Tirania da luz. *Jornal Público*, suplemento Ípsilon. 8 de setembro.

Haim, A. & Portnov, B. A. (2013). *Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers*, Dordrecht: Springer Netherlands. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-6220-6>.

Hölker, F. *et al.* (2010). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(12), pp. 681-682.

Kloog, I. *et al.* (2011). Does the modern urbanized sleeping habitat pose a breast cancer risk? *Chronobiology international*, 28(1), pp. 76-80.

Longcore, T. *et al.* (2013). Avian mortality at communication towers in the United States and Canada: Which species, how many, and where? *Biological Conservation*, 158, pp. 410-419.

Longcore, T. *et al.* (2018). Rapid assessment of lamp spectrum to quantify ecological effects of light at night. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, (May), pp. 1-11.

Longcore, T. & Rich, C. (2004). Ecological Light Pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), pp. 191-198.

Longcore, T., Rich, C. & DelBusso, L. (2016). *Artificial Night Lighting and Protected Lands Ecological Effects and Management Approaches (Revised)*.

Lyytimäki, J., Tapio, P. & Assmuth, T. (2012). Unawareness in environmental protection: The case of light pollution from traffic. *Land Use Policy*, 29(3), pp. 598-604.

Manfrin, A. *et al.* (2017). Artificial Light at Night Affects Organism Flux across Ecosystem Boundaries and Drives Community Structure in the Recipient Ecosystem. *Frontiers in Environmental Science*, 5 (October). Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2017.00061/full>.

Massetti, L., Petralli, M. & Orlandini, S. (2015). The effect of urban morphology on *Tilia×europaea* flowering. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(1), pp. 187-193. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug>

.2014.10.005.

Matzke, E. B. (1936). The Effect of Street Lights in Delaying Leaf-Fall in Certain Trees. *American Journal of Botany*, 23(June), pp. 446-452.

McLaren, J. D. *et al.* (2018). Artificial light at night confounds broad-scale habitat use by migrating birds. *Ecology Letters*. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/ele.12902>.

Norton, B., Balick, M., Hobday, R., Fournier, C., Scartezzini, J-L., Solt, J., and Braun, A. (2017). Daylight: Contexts and concepts. in *Changing perspectives on daylight: Science, technology, and culture*. Science/AAAS Custom Publishing Company. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/collections/changing-perspectives-daylight-science-technology-and-culture>.

Onkelinx, T. (2017). Comment on 'Age of enlightenment: long-term effects of outdoor aesthetic lights on bats in churches'. *Royal Society Open Science*, 4: 171312. Disponível em: <http://rsos.royalsocietypublishing.org/content/royopensci/4/11/171312.full.pdf>.

Pawson, S. M. & Bader, M. K.-F. (2014). LED lighting increases the ecological impact of light pollution irrespective of color temperature. *Ecological Applications*, 24 (7) (February), pp. 1561-1568.

Queiroz, E. de (s.d.). *A cidade e as serras*. Porto: Lello e Irmãos Editores.

Rich, C. & Longcore, T. (eds.) (2006). *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*, Island Press.

Rol de Lama, María Angeles & Bará, Salvador (2018). Posible Riesgos de la iluminación LED para la Salud. *Posibles riesgos de la iluminación LED — Conclusiones del Grupo de trabajo Comité Español de Iluminación*, Disponível em: https://www.ceisp.com/fileadmin/user_upload/Riesgos-iluminacion-led.pdf.

Russo, D. *et al.* (2017). Adverse effects of artificial illumination on bat drinking activity. *Animal Conservation*, (February).

Rybnikova, N. & Portnov, B. A. (2018). Population-level study links short-wavelength nighttime illumination with breast cancer incidence in a major metropolitan area. *Chronobiology International*, 00(00), pp. 1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1466802>.

Serrão, Joel (1962). Noite técnica. *Temas Oitocentistas — II. Para a*

história de Portugal no século passado. Lisboa, Ed. Portugalia.

Škvareninová, J. *et al.* (2017). Effects of light pollution on tree phenology in the urban environment. *Moravian Geographical Reports*, 25(4), pp. 282–290. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/j/mgr.2017.25.issue-4/mgr-2017-0024/mgr-2017-0024.xml>.

Solano Lamphar, H. A. & Kocifaj, M. (2013). Light pollution in ultraviolet and visible spectrum: effect on different visual perceptions. *PloS one*, 8(2), p. e56563. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3575508&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.

Steinbach, R. *et al.* (2015). The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis. *Journal of Epidemiology and Community Health*, p. jech-2015-206012. Disponível em: <http://jech.bmj.com/lookup/doi/10.1136/jech-2015-206012>.

Stone, E. L., Jones, G. & Harris, S. (2012). Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology*, 18(8), pp. 2458–2465. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2012.02705.x>.

Thums, M. *et al.* (2016). Artificial light on water attracts turtle hatchlings during their near shore transit. *Royal Society Open Science*, 3(5), p. 160142. Disponível em: <http://rsos.royalsocietypublishing.org/lookup/doi/10.1098/rsos.160142>.

Wainscoat, R. J. (2011). The magnificent night sky — why it must be protected from light pollution. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(S260), pp. 442–448. Disponível em: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1743921311002651.



CENTRO DE
LÍNGUAS
LISBOAS
E EUROPEIAS
CLEPUL
Faculdade de Letras da
Universidade de Lisboa

U
LISBOA
UNIVERSIDADE
DE LISBOA

FLUL
LETRAS
LISBOA

FCT
Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia