

# Os mistérios da luz de Lisboa

Ana M. Eiró, Carlos da Camara,  
Maria José R. Gomes e Miguel C. Brito

Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências

A luz de Lisboa tem sido celebrada por poetas e escritores, pintores e outros artistas, captada pelos mais reputados fotógrafos e cineastas. Lisboaetas ou não, todos sabem que há alguma magia nesta luz. Mas, o que torna esta luz tão especial?

A luz, radiação eletromagnética que vem do Sol, que se reflete, refrata e dispersa das mais diversas formas, é a única fonte de luz natural que possuímos. Pequena parte da radiação eletromagnética que recebemos (Figura 1), a única fração que os nossos olhos conseguem ver de uma forma direta, a luz visível é, embora aparentemente branca, constituída por várias cores que podemos observar em inúmeros fenómenos atmosféricos como, por exemplo, no arco-íris. Contudo, se a luz que vemos branca é a mesma na fonte, a forma como em cada ponto do globo e em cada hora do dia ela é captada pode ser diferente. No nascer ou no por do sol, a maior dispersão das cores azuis e verdes quando a luz atravessa uma camada de atmosfera mais espessa torna a luz mais avermelhada, assinalando bem que esta luz é feita de muitas cores que se combinam.

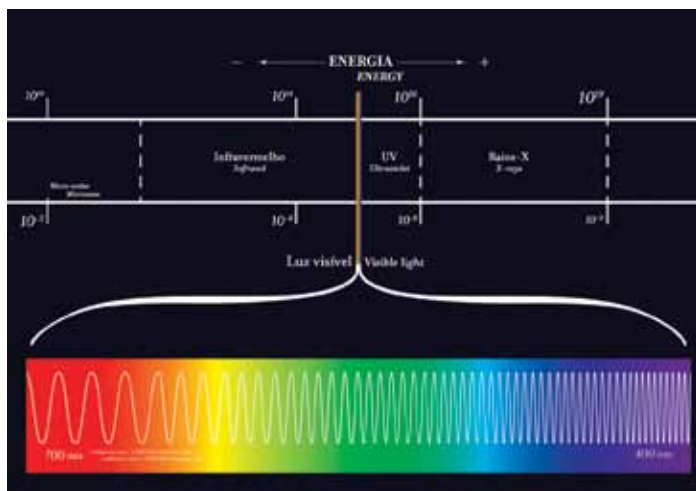


Fig. 1 - Espectro de radiação eletromagnética mostrando a zona da luz visível em destaque.



O encanto da luz de Lisboa é o resultado da combinação subtil de uma multiplicidade de efeitos que envolvem desde a natureza da radiação solar, a composição do ar e a circulação atmosférica, até à exposição da cidade, voltada para sul e para o Tejo, e à própria topografia e volumetria dos seus edifícios e materiais de construção.

Com efeito, se a quantidade de radiação que banha Lisboa diretamente se liga à sua latitude, a sul da Europa, já a ocorrência de um número de horas de Sol mais elevado e de uma nebulosidade mais baixa do que, por exemplo, em Paris, Londres ou Berlim se fica a dever a uma combinação de fatores meteorológicos. E é também a fatores meteorológicos que se devem os dias de nortada sobre o Tejo, acompanhados de uma atmosfera mais límpida.

A latitude de um lugar é um dos fatores mais importantes na determinação das horas de sol descoberto, como é evidenciado na Figura 2, onde se comparam as médias diárias do número de horas de sol descoberto ao longo do ano em cinco cidades da Europa, valores obtidos a partir de registos de vinte anos, entre 1990 e 2010. É bem evidente que



Fig. 2 - Valores médios do número de horas de sol descoberto por dia ao longo do ano, em cinco cidades da Europa: Lisboa, Madrid, Paris, Berlim e Londres [1].

Lisboa e Madrid, respectivamente com 38° e 40° de latitude norte, possuem muito mais horas de sol por dia, que Berlim (52° N), Paris (48° N) ou Londres (51° N). Contudo, a latitude não é o único fator, uma vez que o sol descoberto depende fortemente das condições meteorológicas, em particular da nebulosidade, a causa principal de termos em Berlim, mais a norte, nos meses de verão, mais horas de sol do que em Londres ou em Paris.

Os valores totais anuais obtidos a partir destes registos podem ser comparados. Temos assim um total de 2786 horas de sol descoberto em Lisboa, 2691 horas em Madrid, a que se segue Berlim, com 1692 horas, Paris com 1662 horas e, finalmente, Londres com 1573 horas de sol descoberto. Estes valores estão enquadrados por outros nas várias regiões da Europa, como se mostra no mapa da Figura 3.

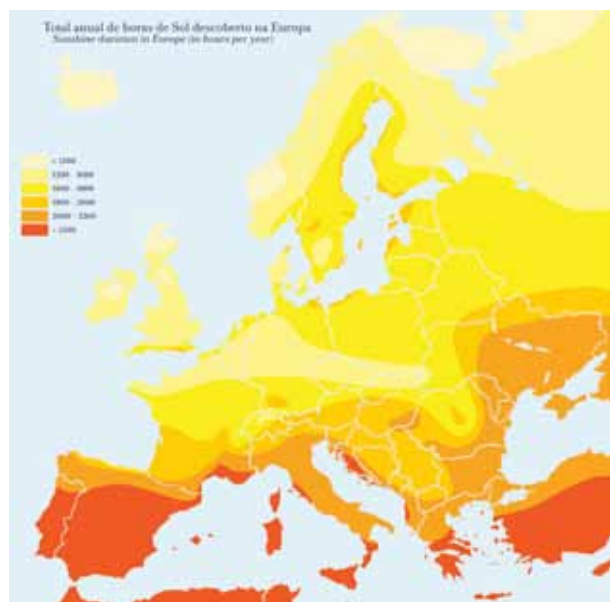


Fig. 3 - Total anual das horas de sol descoberto na Europa [2].

Se a quantidade de horas de sol é determinante para a luz que temos na cidade, a qualidade de radiação que incide sobre Lisboa liga-se também diretamente à sua situação geográfica, localizada na costa atlântica com um rio a sul correndo de nascente para poente. Mas são sobretudo fatores meteorológicos que vão estar intrinsecamente associados à qualidade da luz de Lisboa.

Os grandes reguladores do clima em Portugal Continental são os centros de altas e baixas pressões que se situam sobre o Atlântico Norte – o anticiclone subtropical dos Açores (A) e a zona de depressão subpolar da Islândia (B) – que, não sendo centros permanentes nem estacionários, sofrem mudanças consideráveis de ano para ano e ao longo das estações do ano, determinando a circulação atmosférica neste local. Isto contribuiu para a variabilidade do clima na região euro-atlântica, muito em particular no território português.



As linhas brancas - isóbaras - unem pontos de igual pressão. As setas representam a direção dos ventos à superfície.

No verão os ventos dominantes são de Nordeste e de Norte.  
In the summer the dominant winds blow from NE and N.

Fig. 4 - Representação dos centros de altas e baixas pressões sobre o Atlântico Norte nos meses de Verão. As linhas brancas - isóbaras - unem pontos de igual pressão. As setas representam a direção dos ventos à superfície.

Estes grandes centros de ação determinam direção dos ventos dominantes em larga escala, que sopram paralelamente às isóbaras devido ao movimento de rotação da Terra e que variam muito ao longo do ano. Em Lisboa os ventos sopram todo o ano, mas no inverno os ventos dominantes são de oeste e de sudoeste, enquanto no verão os ventos dominantes são de nordeste e de norte. Os ventos de norte estão associados a massas de ar com características polares que limpam o ar e proporcionam condições de uma atmosfera muito transparente, originando dias muito luminosos e com excepcional visibilidade.

De influência também determinante na qualidade da luz, são os materiais de construção utilizados na cidade. Lisboa é construída com materiais claros, que refletem e dispersam a luz, tornando-a mais intensa aos nossos olhos. O casario é pintado de rosas, amarelos e ocres, cores quentes sobre um chão onde a calçada portuguesa tem grande predominância, fazendo parecer que a luz também vem do chão. Estas reflexões e dispersões tornam-se ainda mais importantes face à localização do rio a sul que, correndo de nascente para poente, reforça com reflexões no seu espelho de água todo o ambiente de luz da cidade.

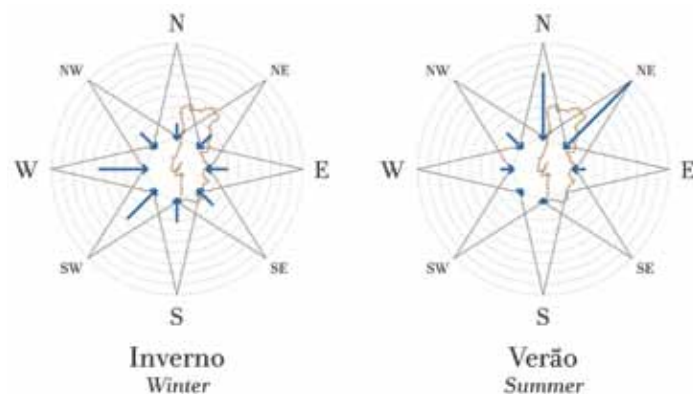


Fig. 5 - Diagrama assinalando as direções dos ventos predominantes no inverno e no verão. O tamanho das setas é proporcional à ocorrência de vento nos diferentes rumos.

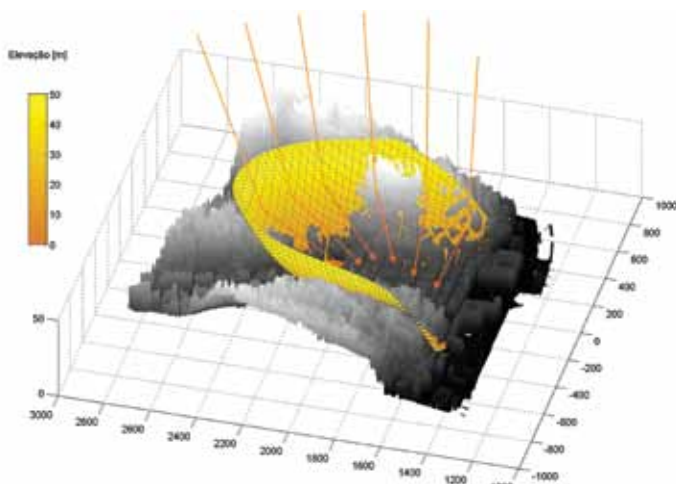


Fig. 6 - Representação da topografia e do edificado da baixa pombalina, sobreposta com uma superfície em forma de concha gerada a partir de uma parametrização polinomial ajustada. Simula-se a direção dos raios solares e a sua concentração.

Mas a cidade das sete colinas esconde ainda outros efeitos, pois estas colinas de Lisboa funcionam como um anfiteatro de luz virado para o rio que concentra a radiação solar. A partir dos dados da topografia e do edificado da Baixa Pombalina (modelo digital de elevação), fez-se um ajuste polinomial por uma equação de terceiro grau que permitiu gerar uma superfície em forma de concha, o modelo simplificado que se adapta à forma desta zona da cidade e que se representa na Figura 5. Simulamos assim a forma como a cidade recolhe a luz refletida pelas colinas, concentrando-as nos vales.

Um efeito semelhante observa-se nos sistemas de concentração de radiação solar para aquecer água ou produzir eletricidade. E no cinema, para modelar as sombras no rosto dos atores.

A razão do encanto da luz de Lisboa não é assim fácil de determinar, sobretudo não há seguramente uma razão única. Com muitas horas de sol e quase sempre com vento, criam-se condições que favorecem a concentração e a reflexão da luz do Sol nas águas do Tejo e a sua dispersão nas colinas e nos edifícios da cidade.

Mas é só através do sentir que conseguimos entender a magia desta luz!

#### Referências

1. <http://meteofrance.com/climat/monde>.
2. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Europe\\_sunshine\\_hours\\_map.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Europe_sunshine_hours_map.png)

Imagem de entrada: Nuno Cera, Terra (Tejo #1), 2008



**Ana M. Eiró** é Professora Catedrática de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Tem larga experiência em divulgação de ciência, tendo comissariado várias exposições científicas, na Fundação Calouste Gulbenkian (*À Luz de Einstein* em 2005, *Potências de Dez* em 2002) e noutras instituições. Foi diretora do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa de 2006 a 2010 e coordenadora dos Museus da Politécnica de 2007 a 2010.



**Carlos da Camara** é Professor Associado do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, onde leciona disciplinas nas áreas da Termodinâmica, Radiação e Deteção Remota. É Investigador do Instituto Dom Luiz, dedicando-se às áreas da Climatologia, Risco de Incêndios Florestais e Emissividade e Temperatura da superfície do solo. Foi Vice-presidente do Instituto de Meteorologia de 2003 a 2004.



**Maria José R. Gomes** é Professora Auxiliar Convitada do Departamento de Física da FCUL, investigadora do CENTRA-IST e colaboradora do Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Itália, onde foi *Marie Curie Fellow* de 2001 a 07. Fez o doutoramento no Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa. Atualmente é responsável pela participação portuguesa na colaboração internacional MARE-HOLMES para a determinação direta da massa do neutrino. Entre vários projetos de divulgação, destaca o MEDEA (SPF-REN).



**Miguel C. Brito** é professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa no Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, e investigador no Laboratório Associado Instituto Dom Luiz. Doutorado na Universidade de Oxford (Reino Unido), as suas principais áreas de interesse são análise do recurso solar, em particular em meio urbano, electrificação solar remota e tecnologias de silício cristalino para aplicação fotovoltaica. É responsável pelo Campus Solar – Ensaios de Sistemas Solares, no campus da faculdade.