

O Tejo, os eléctricos, os desenhos da calçada, o casario, os chafarizes... Consegue explicar a beleza de Lisboa? A beleza talvez não, mas tudo o resto sim. Este é o primeiro de uma série de guias que pretende trazer um olhar científico sobre a cidade. Próximos títulos:

## 2 Biodiversidade na Cidade

Árvores centenárias, libélulas, mochos e morcegos. Um olhar sobre a natureza da cidade.

## 3 Locais do Conhecimento

Os locais e instituições ligados à história da ciência em Lisboa.

## 4 Sabores da Cidade

Descubra a física e a química que estão por detrás de um pastel de Belém ou de uma ginja.

## 5 Pedras e colinas

Como se formaram as colinas e vales de Lisboa?

## Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva

Situado no Parque das Nações, em Lisboa, é o maior centro interativo de ciência e tecnologia do país. Grandes exposições temáticas e centenas de módulos interativos estimulam a exploração do mundo físico e a experimentação por parte de visitantes de todas as idades. A física, a matemática, a tecnologia e outras grandes áreas do conhecimento distribuem-se por mais de 11000 m<sup>2</sup>, ao longo dos quais a ciência se alia à emoção e ao prazer da descoberta. Ateliês, colóquios e outras actividades fazem deste espaço uma casa de ciência para todos.

Horários: Terça a Sexta (10h-18h), Sábados, Domingos e Feriados (11h-19h)  
Metro e CP: Oriente Autocarro: 28

Textos de Fernando Correia de Oliveira. Com a colaboração de Nuno Crato (ISEG-UTL), Isabel Moitinho de Almeida (CeGUL-FCUL), José Pedro Granadeiro e Ireneia Melo (MNH-UL), Maria João Alcoforado (CEG-UL), António Lamas (IST-UTL).



## ASTRONOMIA



## RELÓGIOS DE SOL

Até há praticamente um século, o tempo colectivo dos lisboetas foi marcado por relógios de sol ligados a pequenas **peças de artilharia**. Por altura do meio-dia, quando o sol atinge o seu ponto mais alto no horizonte, uma lente fazia acender uma mecha que, por sua vez, disparava a peça. Acertava-se assim os relógios mecânicos pela hora solar. Restam uns tantos relógios de sol em Lisboa. Como o exemplar vertical da Sé. Uma cunha mantém-no correctamente orientado para Sul, permitindo que as marcações das horas sejam simétricas em relação ao eixo do meio-dia solar. O ponteiro (ou **gnómon**) tem a inclinação da latitude do lugar, ficando paralelo ao eixo da Terra. Assim, as marcações das horas solares são válidas para todo o ano. Outro exemplar, horizontal, encontra-se em frente aos Jerónimos e o seu gnómon peculiar é uma âncora. **Eléctrico 28**

## ENGENHARIA



## O GRANDE ATERRO

Eça de Queirós, em Os Maias, faz Carlos da Maia percorrer frequentemente o Aterro, entre as Janelas Verdes e a Baixa. É ali que Carlos tem o primeiro encontro fatídico com Maria Eduarda. O Aterro da Boa Vista iniciou-se em 1855 e foi **uma das maiores obras públicas** portuguesas desse século. Consistiu na ligação do Cais do Sodré a Alcântara através da Av. 24 de Julho, conquistando, para isso, terrenos ao rio. No final do século, iniciou-se o aterro para a construção do caminho-de-ferro e do porto, onde se utilizaram rochas da região, como os **calcários miocénicos** ricos em fósseis das pedreiras de Marvila. O antigo caminho à beira-rio, que ia da actual Rua de S. Paulo à Calçada de Marquês de Abrantes, continua a ser recordado pela rua das Escadinhas da Praia (Santos). Tratava-se de uma zona lamacenta e a sucessão de epidemias que grassavam nesta área foi um dos motivos para esta grande obra. **Eléctrico 15. Metro Cais do Sodré**

## GEOLOGIA



## LIQZ

Igrejas, palácios, chafarizes, o Mosteiro dos Jerónimos e a Torre de Belém, mas também as arcadas do Terreiro do Paço, a Estação do Rossio ou construções modernas como o Pavilhão do Conhecimento. Toda a cidade é um microcosmos na utilização de uma **pedra rara**, o lioz. Ele ocorre em Lisboa e nos seus arredores, especialmente Sintra. O lioz é um calcário compacto, com **fósseis abundantes**, formado há cerca de 97 milhões de anos (Cenomaniano – Cretácico), num ambiente de mar pouco profundo, de águas quentes e límpidas, propícias à proliferação de organismos de esqueleto carbonatado, construtores de bancos recifais. Repare na sua textura: o que, à primeira vista, parecem apenas laivos, são secções da concha fossilizada de organismos que viveram há milhões de anos. **Metro Oriente**

## TECNOLOGIA



## ELEVADORES

O acidentado do terreno sempre dificultou o acesso às zonas altas da cidade. O Elevador do Lavra, que liga a Av. da Liberdade ao Campo de Santana, surgiu em 1884, seguindo-se os ascensores da Glória (1885, ligando a Av. da Liberdade ao Bairro Alto) e da Bica (1892, ligando a zona ribeirinha ao Bairro Alto). Inicialmente, todos utilizavam o sistema de cremalheira e **contrapeso de água**. Cada carro possuía um reservatório de água, que enchia no ponto mais alto e esvaziava quando chegava ao ponto mais baixo, de modo que a simples diferença de pesos fazia funcionar o sistema. As frequentes falhas de água levaram à substituição por máquinas a vapor e, posteriormente, eléctricas. Foram concebidos pelo português **Raoul Mesnier du Ponsard**. Incluindo o Elevador vertical de Santa Justa, de onde se tem uma das melhores vistas sobre Lisboa. **Eléctrico 28. Metro Baixa-Chiado**

## ASTRONOMIA



## HORA LEGAL

Quer acertar o relógio? Use o do Cais do Sodré como padrão. Antes de haver sinal rádio e, mais tarde, o sistema de posicionamento global via satélite (GPS), os navios que partiam do porto de Lisboa necessitavam de acertar os seus cronómetros de bordo em terra para, mais tarde, calcularem a **longitude no alto mar**. Com o fim de emitir a Hora Legal para a cidade e, especialmente, para os navios ancorados no Tejo, foi construída em 1914 uma guarita na zona do Cais do Sodré, equipada de relógio mecânico, ligado directamente por cabo eléctrico ao Observatório Astronómico situado na Tapada da Ajuda. Da guarita partia um sistema semafórico, ao longo da costa, até Belém, para indicação luminosa da Hora a quem estava ancorado no rio. Em 2009, um relógio de quartzo passou a estar ligado em rede aos **relógios atómicos** do Observatório, através de um sistema NTP (Network Time Protocol), garantindo, assim, a exactidão da Hora Legal. **Eléctrico 28. Metro Cais do Sodré**

## METEOROLOGIA



## LUZ DE LISBOA

Poetas, pintores, habitantes e forasteiros em geral encantam-se com a luz de Lisboa. Sentem-na, falam dela, fotografam-na, às mais diferentes horas do dia, nos mais diferentes locais. A explicação científica não existe mas, empiricamente, poderá dizer-se que a cidade, estando junto ao Atlântico, é frequentemente varrida ao fim da tarde por vento Norte, que limpa a poluição, aclara o ar. Depois, há o imenso **espelho de água** que fica a seus pés, o Tejo: quando as suas águas estão calmas, reflectem uma imensa quantidade de luz. Mas o maior **efeito de reflexão** vem do casario posto em anfiteatro, de fachadas de cores claras. E quando e onde se pode admirar melhor essa luz? Há quem prefira o final da tarde, quem ache que a magia se sente mais ao amanhecer, e muitos pensam que a melhor maneira de apreciar a luz de Lisboa é a partir da outra margem. **Metro Baixa-Chiado**

**Metro Baixa-Chiado**

**Metro Baixa-Chiado**

**Metro Baixa-Chiado**

**Metro Baixa-Chiado**

**Metro Baixa-Chiado**

# Roteiro 1

## EM LISBOA, À DESCOBERTA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA VAGUEANDO PELAS RUAS



## EM LISBOA, À DESCOBERTA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA **VAGUEANDO PELAS RUAS**

### MATEMÁTICA

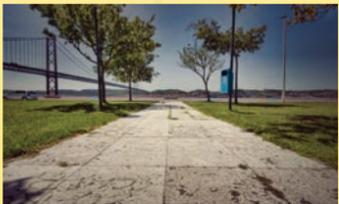


## CALÇADA PORTUGUESA

Literalmente, **a arte e a ciência** a seus pés. Os passeios de Lisboa são tradicionalmente calcetados com pequenos blocos de calcário, basalto e outros materiais. Os calceteiros usam moldes para marcar as zonas de diferentes cores, de forma que repetem esses motivos em sequência linear (frisos) ou nas duas dimensões do plano (padrões). A geometria do séc. XX prova que há um número limitado de **simetrias possíveis** no plano: 7 para os frisos e 17 para os padrões. Um trabalho de jovens estudantes portugueses registou nas calçadas de Lisboa 5 frisos e 11 padrões, confirmando a sua riqueza em simetrias.

**Metro Restauradores**

### GEOGRAFIA



## MERIDIANO ZERO

Em princípios do séc. XIX, Portugal adoptou o Tempo Solar Médio (dias sempre de 24 h, quando, na verdade, eles têm variações entre mais 16 ou menos 14 min ao longo do ano). Isso simplificou a definição da **Hora Legal**. A partir de 1878 o Observatório Astronómico de Lisboa (OAL, criado em 1861) passou a funcionar como único meridiano zero para todo o território nacional. Com a adesão ao sistema de Fusos Horários, em 1912, a Hora Legal em Portugal Continental passou a ser a do meridiano de Greenwich e os relógios tiveram que ser adiantados 36 min e 44,68 s, ou seja, a diferença de longitudes entre os meridianos do OAL e de Greenwich. Mas, afinal, por onde passa o antigo meridiano zero nacional? Para além do OAL, esta **linha imaginária** passa pela zona ribeirinha em frente à Cordoaria Nacional.

**Eléctrico 15**

### URBANISMO



## BAIXA POMBALINA

Na sequência do terramoto de 1755 inicia-se a reconstrução da chamada Baixa Pombalina. Numa área de 23,5 hectares, criou-se uma nova cidade, cujas fundações em **estacaria de pinho** estão mergulhadas no lençol freático da zona. A cidade medieval deu lugar a ruas largas de dois passeios, em quadrícula, com a primeira rede de saneamento público do país. Os novos edifícios apresentam melhorias técnicas, como as paredes corta-fogo e uma técnica de **construção anti-sísmica inovadora** a nível mundial: a *gaiola pombalina*. Baseada nos métodos de construção naval, a gaiola consiste numa estrutura de madeira revestida por paredes de alvenaria, que permite dissipar a energia transmitida por um sismo, sem provocar estragos consideráveis na estrutura do edifício.

**Metro Terreiro do Paço**

### AMBIENTE



## ESTUÁRIO DO TEJO

É um quadro surpreendente para muitos dos forasteiros, mas até os lisboetas estão ainda pouco habituados a esse espectáculo: **flamingos** no Tejo. O estuário é uma das mais importantes zonas húmidas da Europa, um santuário para peixes, moluscos, crustáceos e, sobretudo, para aves que aqui param aquando da sua migração entre o Norte da Europa e África. É **o maior estuário da Europa Ocidental**, com cerca de 34 mil hectares, e alberga regularmente mais de 50 mil aves aquáticas invernantes (flamingos, patos, aves limícolas, etc.). A Reserva Natural do Estuário do Tejo foi criada em 1976, abrangendo uma área de 14 560 hectares e tem como símbolo uma outra ave emblemática: o alfaiate, cujo nome deriva do facto de ter o bico muito fino e curvo e alimentar-se com movimentos laterais no sedimento, como se estivesse a “cosê-lo”.

**Cacilheiros Cais do Sodré**

### TECNOLOGIA



## ELÉCTRICOS

Os “**amarelos da Carris**” são um ex-líbris da cidade, conseguindo penetrar em ruas estreitas, íngremes e sinuosas. A rede de eléctricos desenvolveu-se a partir das linhas dos carros “americanos” puxados por cavalos. Em 1900 instalaram-se novos carris e os cabos aéreos e construiu-se a “**Geradora**” – uma central termoeléctrica a carvão que fornecia a energia para a rede. Em 1901 inaugurou-se a primeira linha que se estendia do Cais do Sodré a Algés.

**Eléctrico 28**

### HIDRÁULICA



## CHAFARIZES

Parece, à primeira vista, um contra-senso: Lisboa, mesmo junto ao Tejo, sempre sofreu de falta de água, até praticamente finais do século XX. Isto porque a região onde assentou a cidade é **pobre em fontes de água potável** e o efeito das marés torna as águas do rio salobras. Com a inauguração do Aqueduto das Águas Livres, toda uma nova rede de chafarizes e fontes foi construída a partir de 1750, sendo disso exemplo o Chafariz da Esperança, na Av. D. Carlos I. Tem a particularidade de separar, em dois pisos, os tanques para animais das torneiras para pessoas, o que revela preocupações de saúde pública. A água era distribuída apenas por **acção da gravidade**, escorrendo livremente por canais ligeiramente inclinados ao longo de quilómetros, sem a ajuda de bombas ou outros sistemas elevatórios.

**Eléctrico 28**

### COSMOLOGIA



## ESFERA ARMILAR

É omnipresente na cidade, em edifícios históricos e modernos, em fachadas de instituições científicas, a sua imagem é como que a sublimação de um certo Portugal. Falamos da Esfera Armilar, uma bola com anéis ou armilas, utilizada como representação do Universo. A Terra ocupa a posição central, o que corresponde à **visão ptolomaica do Cosmos**. As armilas principais representam os meridianos celestes, na vertical, o equador, os trópicos e os círculos polares, na horizontal, e a banda do zodíaco, em diagonal. Esta banda corresponde à linha traçada pelo **movimento aparente do Sol** no céu, passando pelos chamados signos do zodíaco. Em rigor, deveria ter uma inclinação de 23,5 graus, no entanto, por erro ou razões estéticas, aparece muitas vezes traçada com uma inclinação muito maior. Veja-a na Praça do Pelourinho, nos portões da Escola Politécnica, nos Jerónimos ou no Padrão dos Descobrimentos.

**Eléctrico 15**

### BOTÂNICA



## JACARANDÁS

Todos os anos, há quem faça disto um ritual – descobrir o primeiro Jacarandá a florir. O nome indígena tupi-guaraní revela a **origem exótica** desta árvore da América do Sul. Pode atingir 15 m de altura e é de folha caduca. As suas raízes são apumadas e profundas, não danificando a calçada. Floresce em Maio e Junho, embora possa fazê-lo de forma extemporânea fora destes limites. Uma **explosão violeta** parece alastrar pela cidade, adicionando “sabor tropical” a uma Lisboa entre o Mediterrâneo e o Atlântico... Pode apreciar-se, por exemplo, no Campo Pequeno, no Parque Eduardo VII, no Largo do Carmo ou na Av. D. Carlos I.

**Metro Baixa-Chiado**

Para saber mais sobre a ciência e a tecnologia de Lisboa, consulte [www.pavconhecimento.pt](http://www.pavconhecimento.pt)

