

A iniciativa de ciência e cidadania Education on Light Pollution aplicada na CIM Alto Minho

10 fotómetros para 10 escolas

Raul Cerveira Lima, PhD

Prof. Adjunto, Física, Escola Superior de Saúde | Politécnico do Porto
IA – Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço Univ Coimbra

Definição de poluição luminosa

Definições comuns – mas erradas ...

“Poluição luminosa é o excesso de luz artificial emitida pelos grandes centros urbanos.”

“Poluição luminosa é a luz demasiado intensa e orientada para cima.”

“Poluição luminosa é o desperdício de luz artificial no período da noite que se relaciona com o modo como é projectada a luz.”

Definição de poluição luminosa

Face ao conhecimento científico das duas últimas décadas, a definição pode simplificar-se:

A poluição luminosa é a alteração dos níveis naturais de escuridão por um aumento da concentração de partículas luminosas (fotões) no ambiente noturno, resultante da actividade humana.

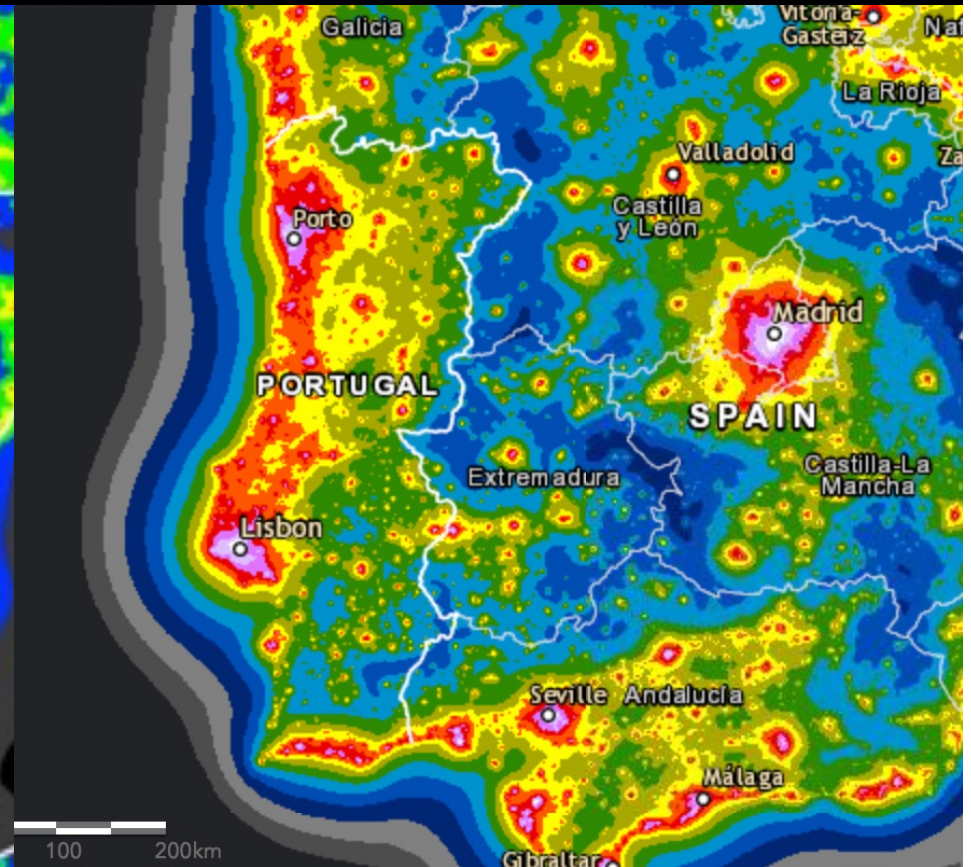
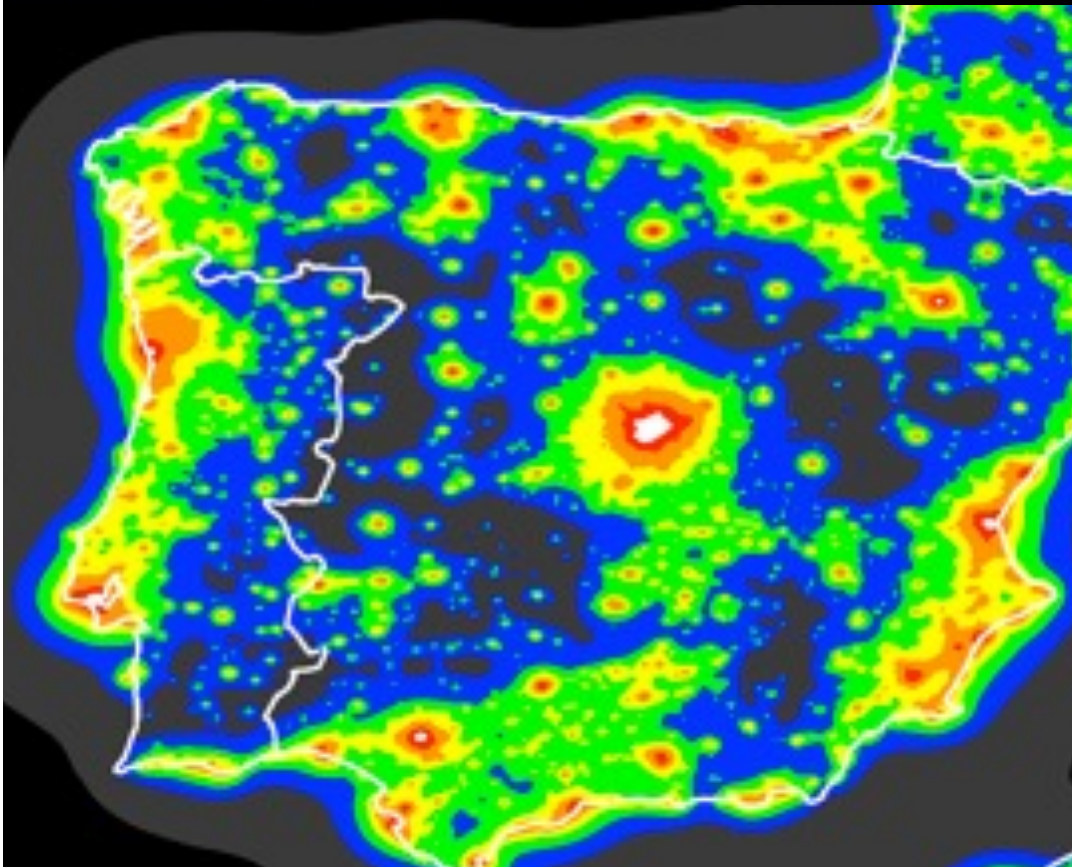
Adaptado de Bará, S, Falchi, F. 2023 Artificial light at night: a global disruptor of the night-time environment. Phil. Trans. R. Soc. B 378: 20220352. DOI: 10.1098/rstb.2022.0352

Dito de outro modo:

À noite, qualquer fotão de origem artificial na banda do visível (i.e., qualquer emissão de luz) é contaminante.

A Península Ibérica à noite





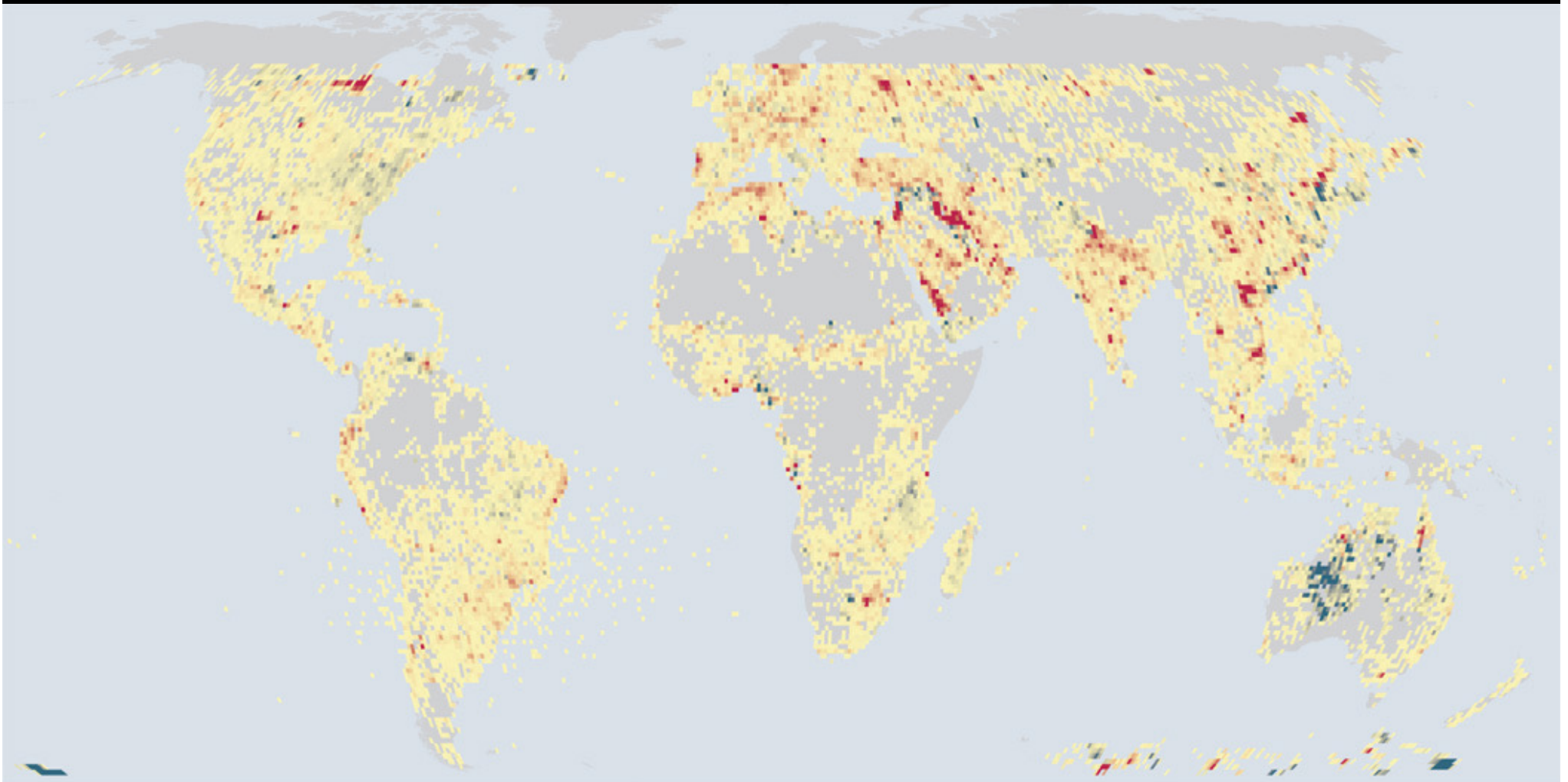
P. Cinzano, F. Falchi and C. D. Elvidge 2001

F. Falchi, P. Cinzano, D. Duriscoe, C. C. M. Kyba, C. D. Elvidge, K. Baugh, B. A. Portnov, A. Rybnikova, R. Furgoni, The new world atlas of artificial night sky brightness. Sci. Adv. 2, e1600377 (2016).

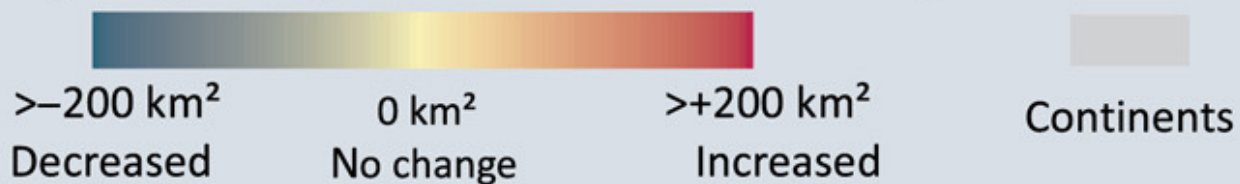
2001

2016

Variação da iluminação entre 2012 e 2016 (Kyba et al, 2017)

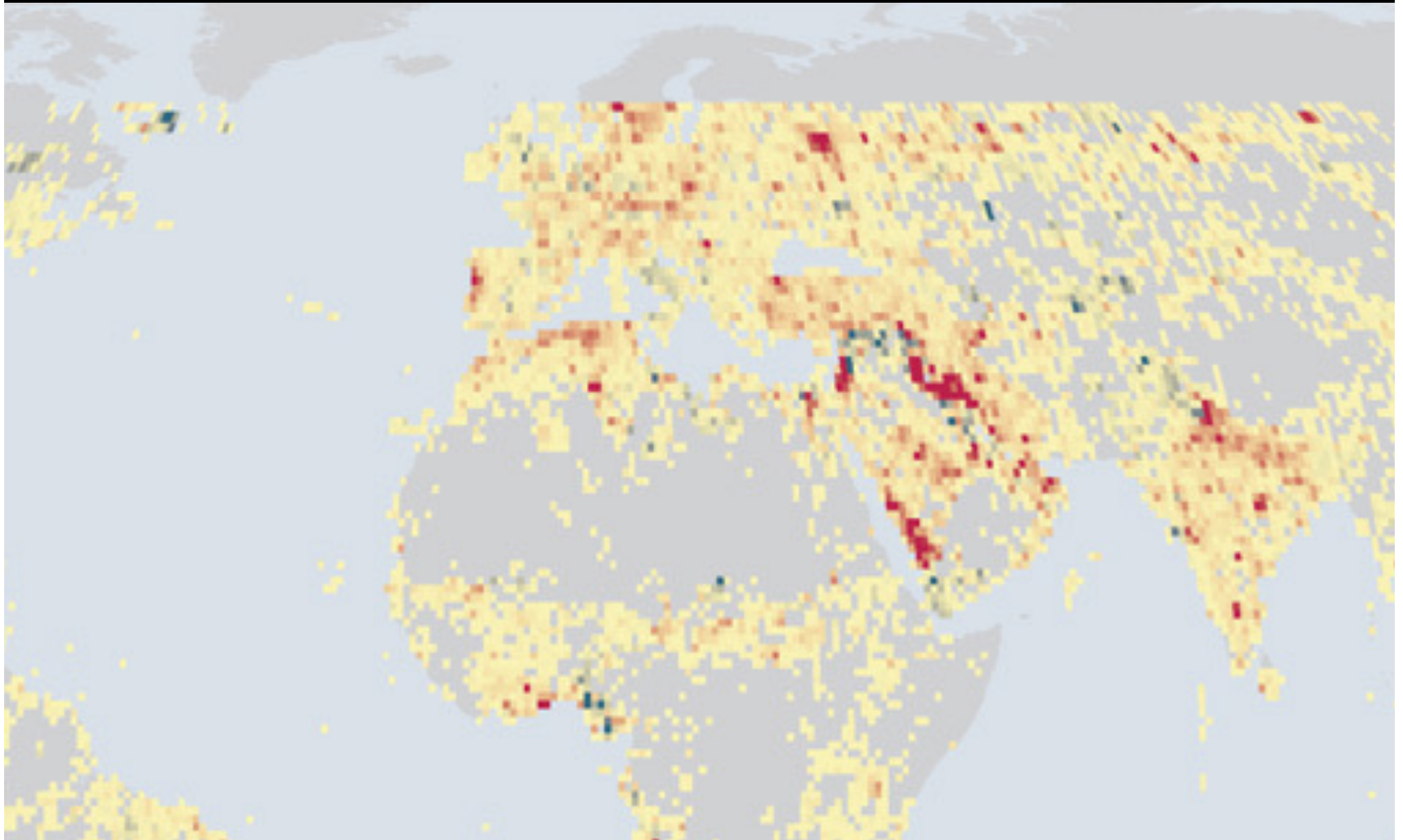


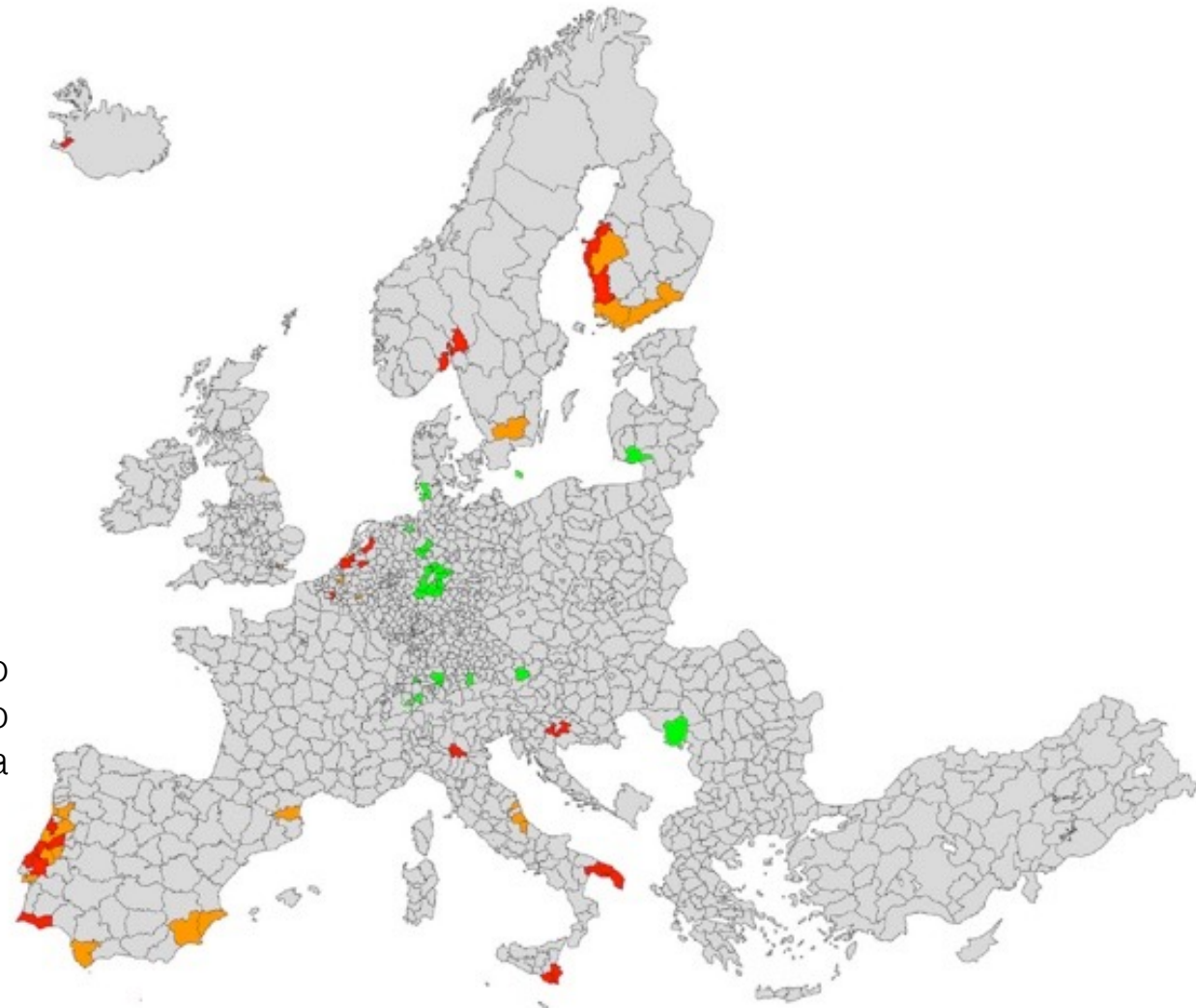
Lighting change between 2012 and 2016 per area of 6000 km²



1:250.000.000
Eckert IV projection

Variação da iluminação entre 2012 e 2016 (Kyba et al, 2017)





Portugal usa um fluxo luminoso per capita quatro vezes superior ao da Alemanha.

Das 1359 regiões estatísticas NUTSIII da Europa estão representadas, a verde, as “boas”, a laranja as “más” (26.º ao 50.º pior lugar) e a vermelho as “feias” (último lugar até ao 25.º pior).

Impactos da luz artificial
à noite

Astronomia

Ecosistemas

Luz intrusiva
(directa/indirecta)

Paisagem

Economia

Saúde

Segurança?

Turismo

Educação/Ciência

Ciências Sociais

"HALF THE PARK IS AFTER DARK™"

Tyler Nordgren

O "escuro" (onde há apenas a luz das estrelas, planetas, Via Láctea, Lua, luz zodiacal, bioluminescência,...) é parte integrante dos ecossistemas e, por isso, fundamental para o seu bom equilíbrio.

Estão plenamente identificados diversos impactos na fauna (insectos, aves, répteis, anfíbios, peixes, mamíferos, ...) e flora.

Impactos dependem de espécie para espécie e dependem da quantidade de luz, do período de exposição, da qualidade espectral da luz.

Copyright © 2012-2020, Tyler Nordgren ▶

URL: <https://www.tylernordgren.com/milky-way-posters/black-canyon-of-the-gunnison-national-park>





Alcance

Impactos a grandes distâncias



REFLEXÃO NO SOLO E EDIFÍCIOS

A luz artificial não tem fronteiras políticas

A luz emitida dos centros urbanos ou rurais não fica contida nessas regiões.

É um problema com alcance global e não apenas local.

The screenshot shows the website for the International Journal of Sustainable Lighting (IJSL). The page features a blue header with the journal's name and navigation links. The main content area is white with a colorful geometric background. The article title is 'Photons without borders: quantifying light pollution transfer between territories' by Salvador Bará and Raul C. Lima. The abstract discusses light pollution levels and their transfer between territories. The right sidebar contains a 'Make a Submission' button and sections for 'Information' and 'Current Issue' with RSS feeds.

IJSL
International Journal of Sustainable Lighting

Publishing Home | Register | Login

HOME ABOUT CURRENT ARCHIVES Search

Home / Archives / Vol. 20 No. 2 (2018) / Articles Share

Photons without borders: quantifying light pollution transfer between territories

PDF

Published Oct 24, 2018

DOI
<https://doi.org/10.26607/ijsl.v20i2.87>

Salvador Bará
Universidade de Santiago de Compostela

Raul C. Lima

Abstract

The light pollution levels experienced at any given site generally depend on a wide number of artificial light sources distributed throughout the surrounding territory. Since photons can travel long distances before being scattered by the atmosphere, any effective proposal for reducing local light pollution levels needs an accurate assessment of the relative weight of all intervening light sources, including those located tens or even hundreds of km away. In this paper we describe several ways of quantifying and visualizing these relative weights. Particular emphasis is made on the aggregate contribution of the municipalities, which are -in many regions of the world- the administrative bodies primarily responsible for the planning and maintenance of public outdoor lighting systems

Make a Submission

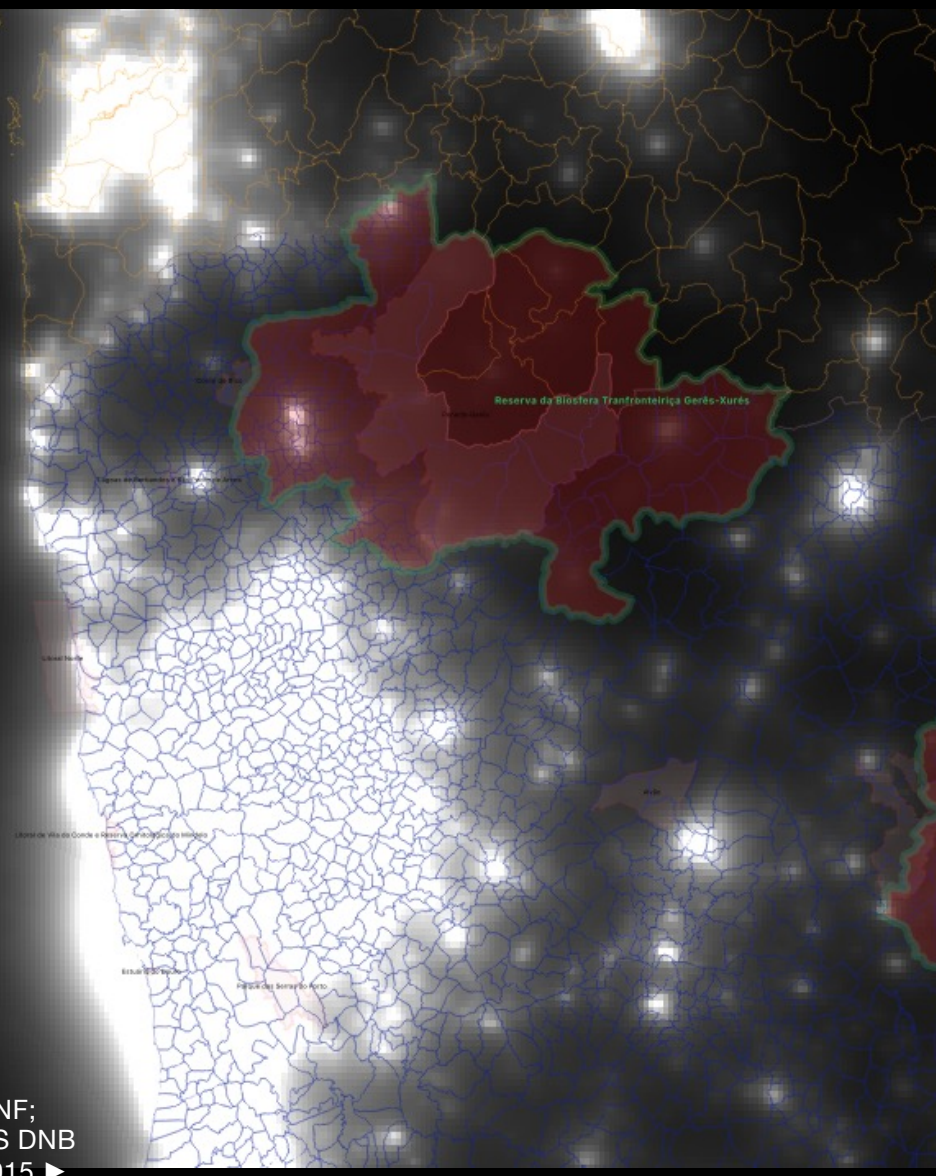
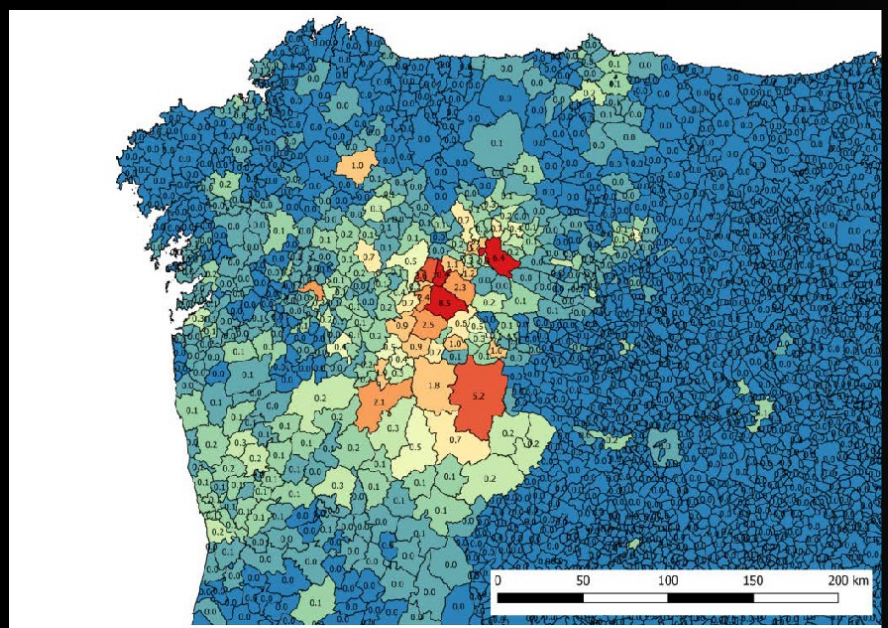
Information

- > For Readers
- > For Authors
- > For Librarians

Current Issue

- > **ATOM** 1.0
- > **RSS** 2.0
- > **RSS** 1.0

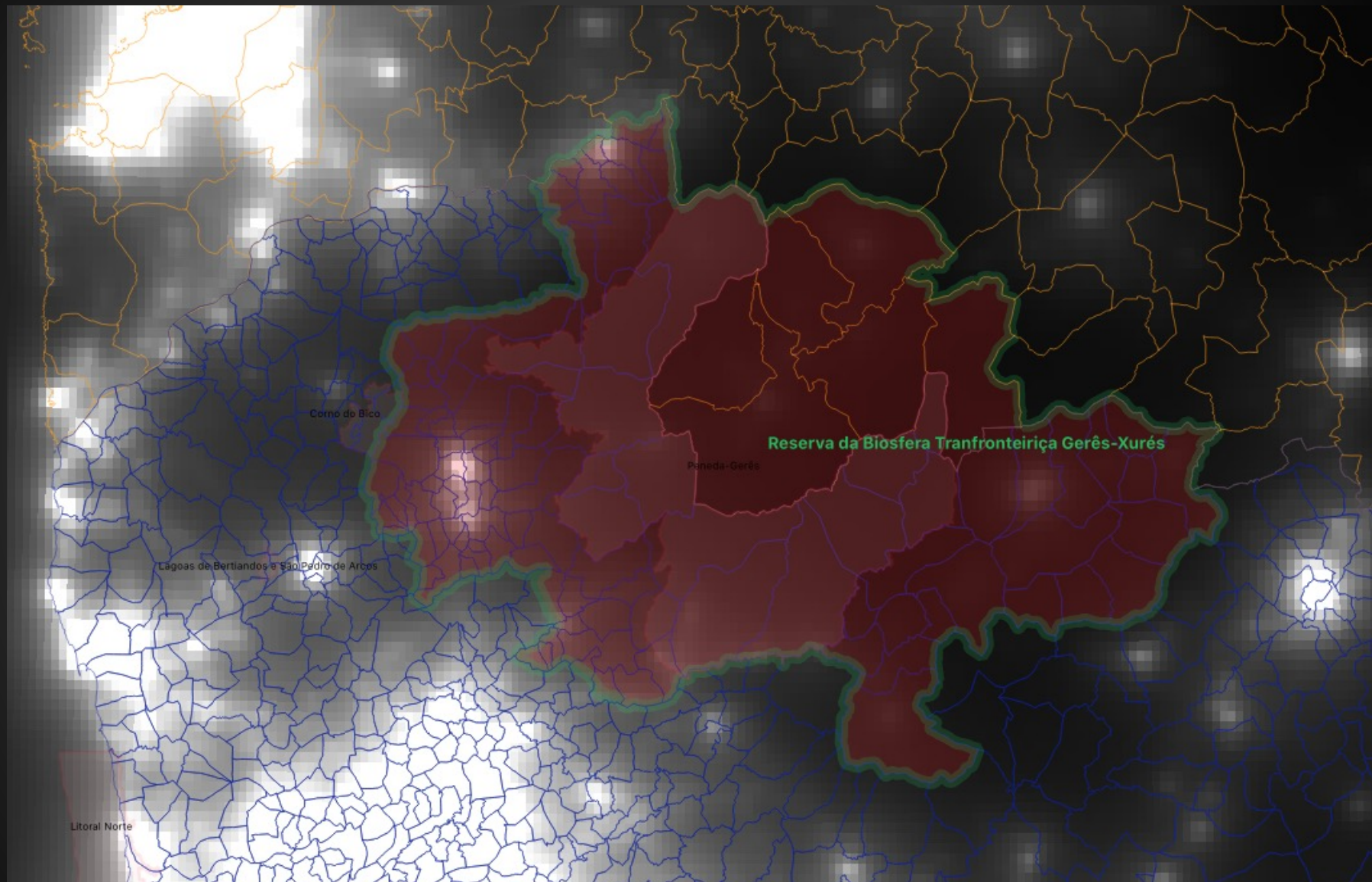
Exemplo: como afecta o PNPG



▲ Exemplo: contribuição percentual de cada município para o brilho artificial médio da abóbada celeste agregada no município de A Veiga (Galiza). Bará Viñas, Salvador, Lima, Raul C, Pawley, Martin. 2019 Invasores e invadidos: Transferencias de contaminación lumínica entre Municipios. XLV Simposium Nacional de Alumbrado. Pamplona.

Fontes: ICNF; CNIG; VIIRS DNB ©NOAA 2015 ▶

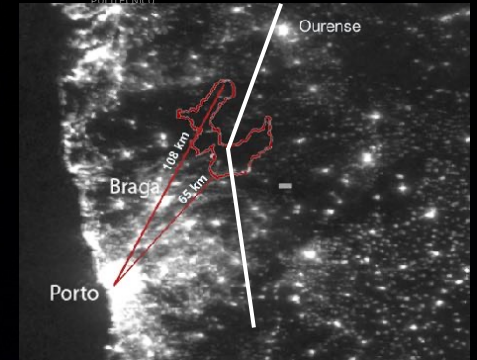
Exemplo: como afecta o PNPG





Responsabilidade local, regional, transregional, internacional

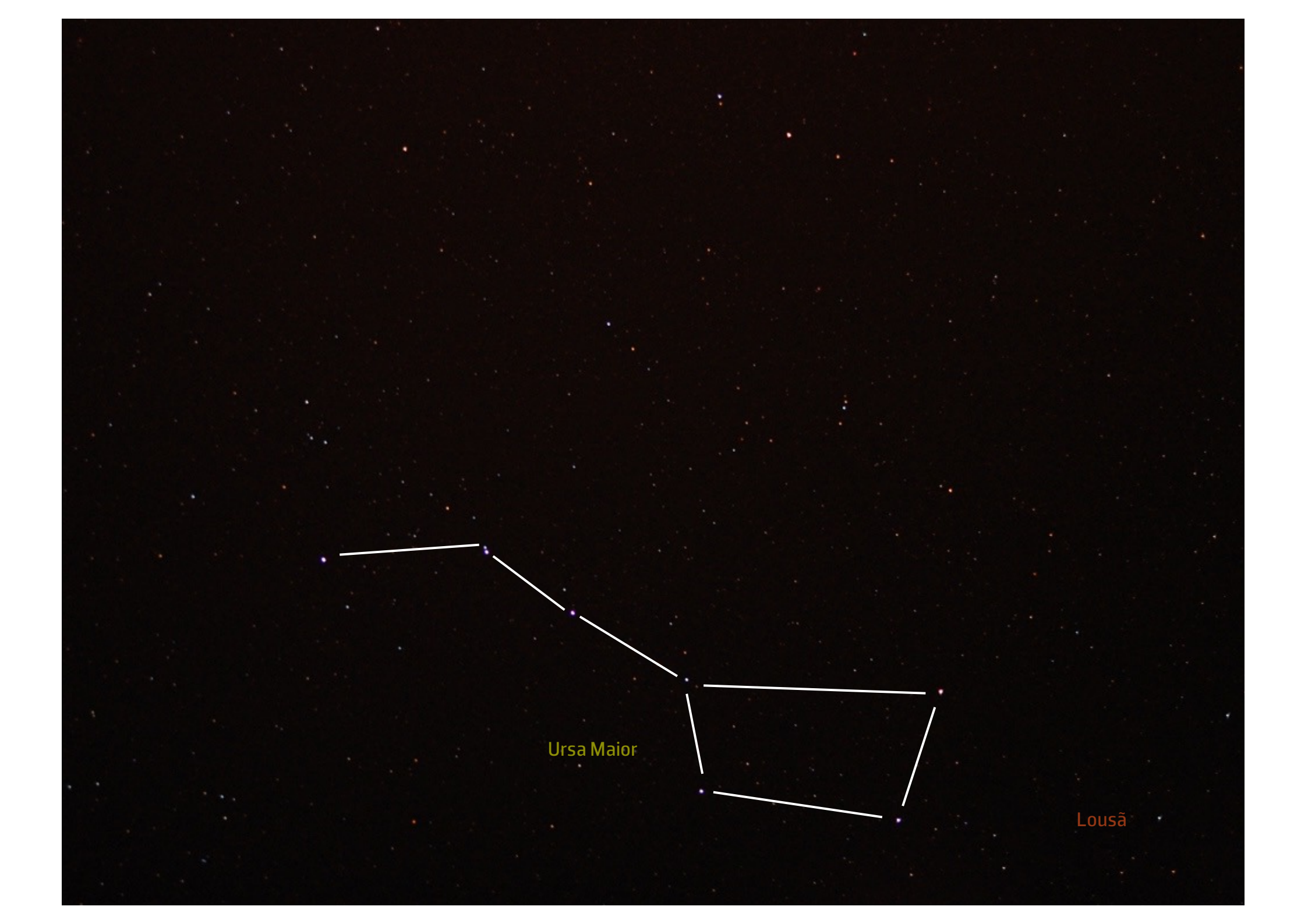
Efeitos da PL a longa distância (~100km ou mais)



s PG BO A V w T Aa M n E

Panorâmica (mosaico) a partir do Parque Nacional da Peneda-Gerês (2012) + GoogleEarth Pro. Raul Cerveira Lima 2015

Legenda: P – Porto; G – Guimarães; B – Braga; O – Póvoa de Varzim/Vila do Conde; A – Amares; V – Viana do Castelo; T – Ponte da Barca; Aa – Arcos de Valdevez; M – Melgaço; E – Entrimo.



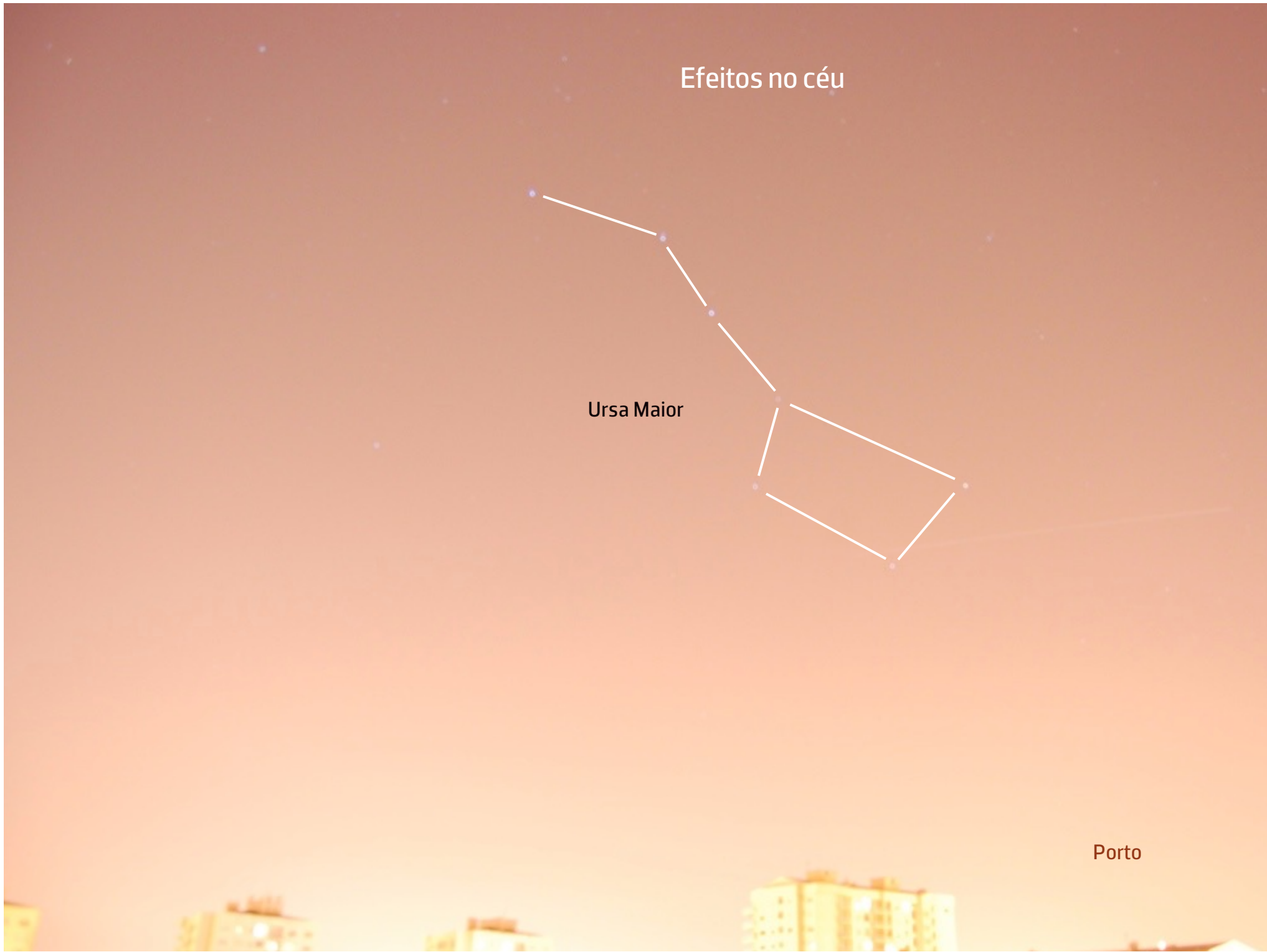
Ursa Maior

Lousã

Efeitos no céu

Ursa Maior

Porto



Paradoxo de Jevons (1865)

(Efeito de ressalto/*rebound effect*)

(também: Daniel Khazzoom, Leonard Brookes década 1980; Harry Saunders, 1992)

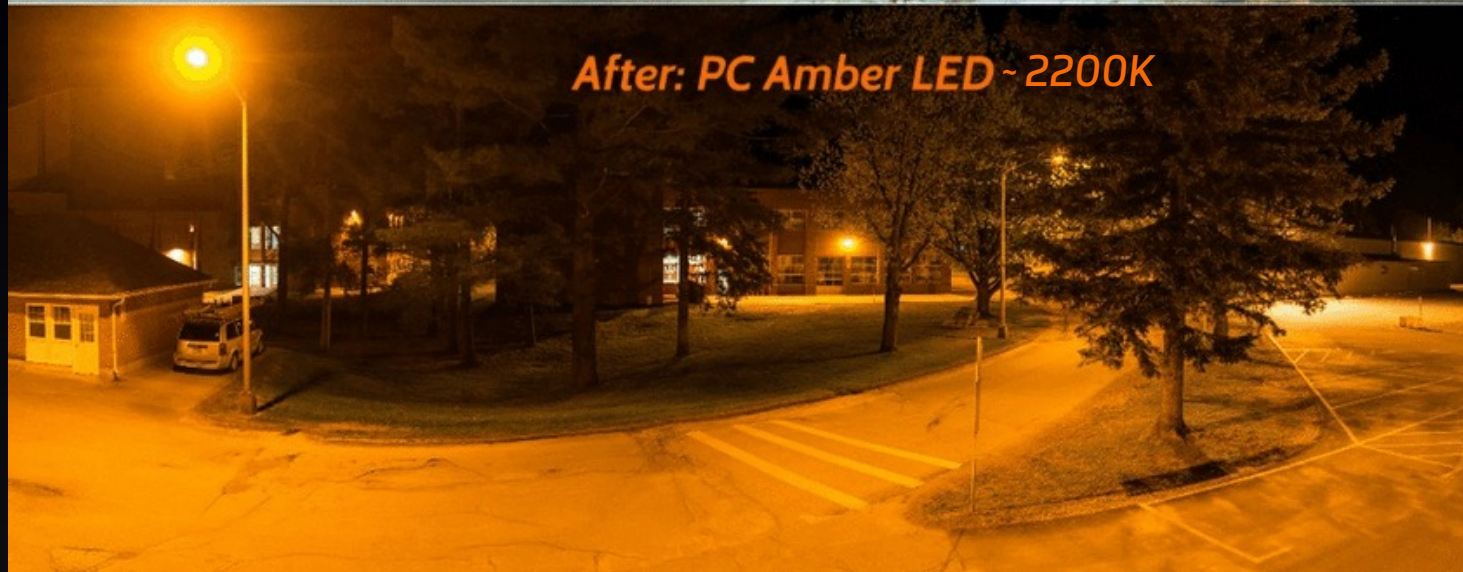


Porto. Rua iluminada por LEDs brancos.

O QUE FAZER...

- Criação de Regulamentação Nacional/Local/Regional (iluminação pública + privada)
- Mudança de comportamentos (“segurança”, estética, deslumbramento, alterações climáticas...)
- Enfoque na **emissão** e não na eficiência
- Redução drástica do fluxo luminoso
- Estabelecimento de “**linhas vermelhas**” – que perda do céu estamos dispostos a aceitar?
- Criação de Reservas de Céu Escuro ⇒ Maior responsabilidade (decisores)

LED 4000 K (branco) vs. LED pc-âmbar



Exemplo de redução do fluxo luminoso e mudança de temperatura de cor - Campus da Universidade Bishop, Sherbrooke, Canadá. O fluxo luminoso foi reduzido por um factor de 2. Os LEDs brancos de 4000K foram substituídos por LEDs pc-âmbar. O ULOR não foi alterado. Crédito: Aubé, M. 2016. The LED outdoor lighting revolution: Opportunities, threats and mitigation for urban and rural citizens. *53rd International Making Cities Livable Conference on Caring for our Common Home: Sustainable, Healthy, Just Cities & Settlements*. Roma, Itália.

A iniciativa luso-galega de ciência e cidadania ELP – Education on Light Pollution (STARS4ALL) e a rede de fotómetros no Alto Minho

Education on Light Pollution (in Stars4All)
Coord. Raul Cerveira Lima (ESS | PPorto + IA)
Com Salvador Bará (Prof. Titular Jubilado, Univ. Santiago de Compostela, Galiza), Agrupación Ío (A Coruña), Calidade do Ceo Nocturno (Galiza)

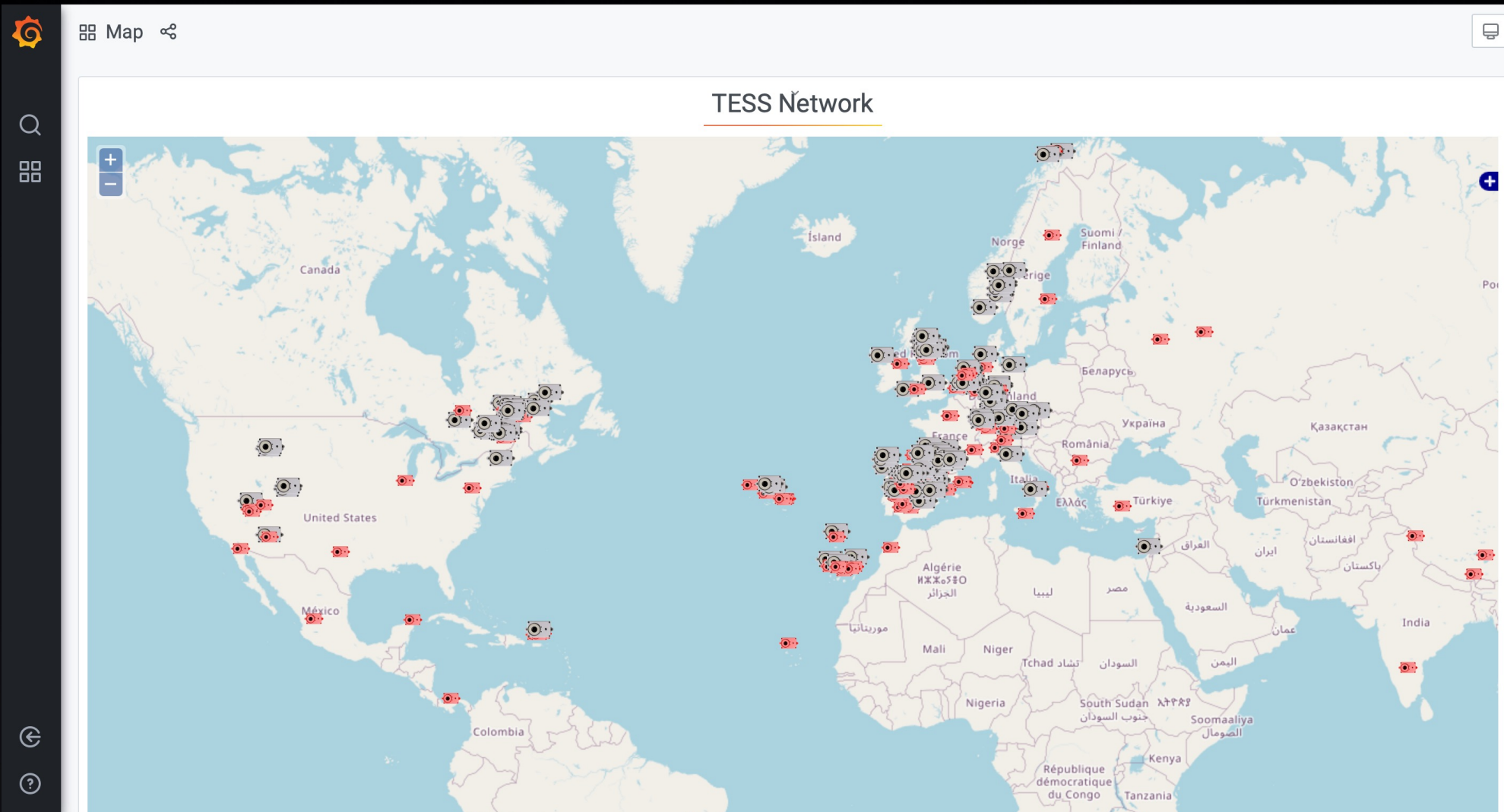
10 escolas
10 municípios
10 fotómetros (TESS 4C)
Dados em acesso livre

Protocolo Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto com CIM Alto-Minho (2023)

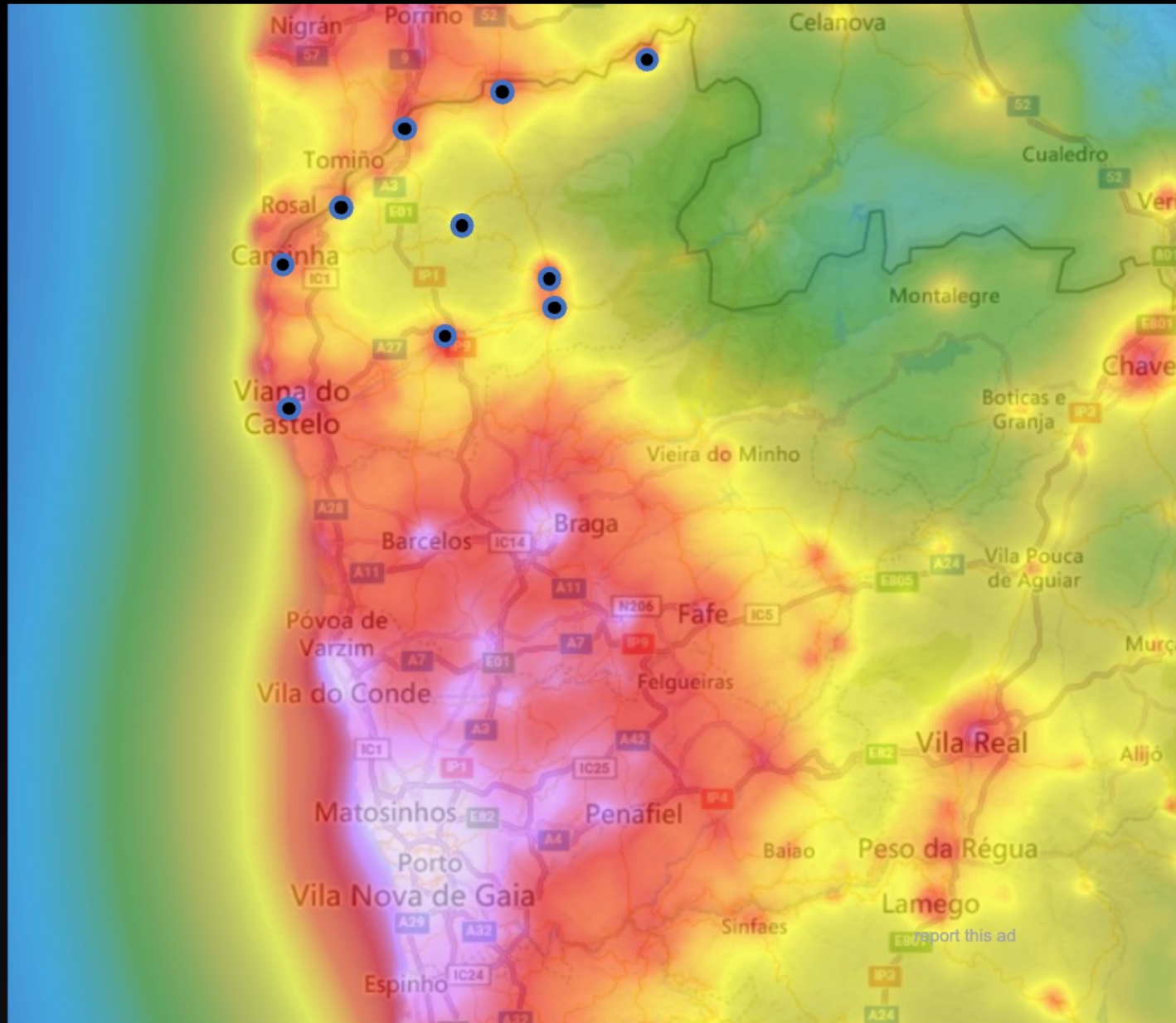


Exemplo de fotómetro já instalado (Caminha)

Rede global de fotómetros TESS



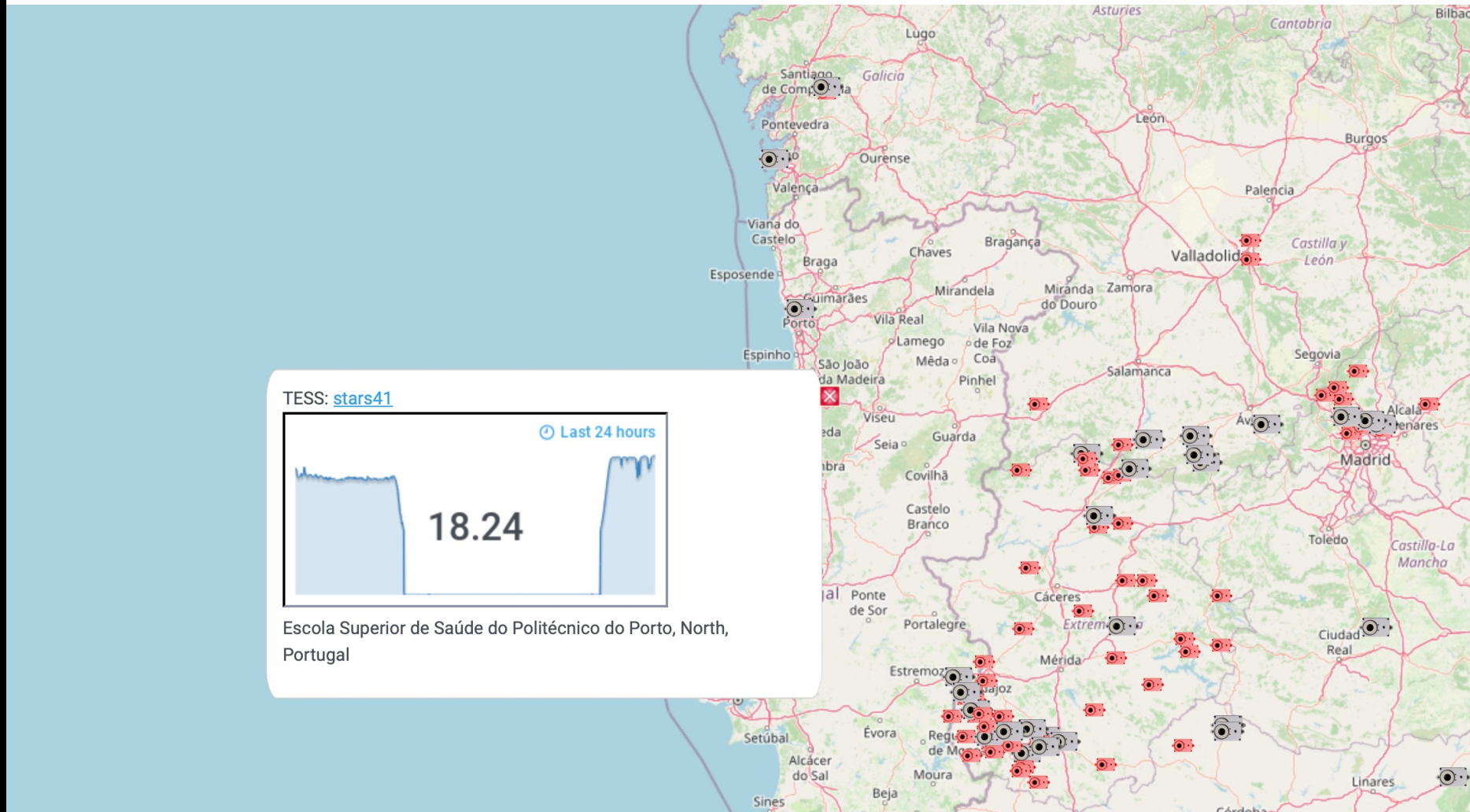
Localização dos fotómetros



Fonte Jurji Stare, www.lightpollutionmap.info, baseado em Falchi et al, 2016.

Exemplo de informação disponibilizada

TESS Network



https://tess.dashboards.stars4all.eu/d/tess_network_map/map?orgId=1

Exemplo de informação disponibilizada

stars41 - Grafana

Datasheet / stars41

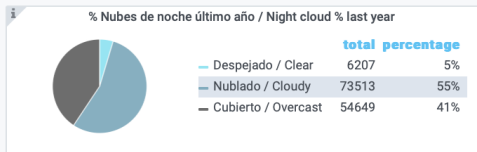
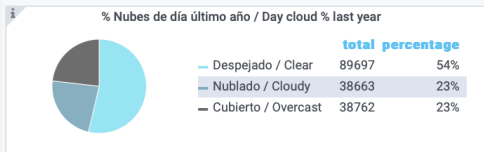
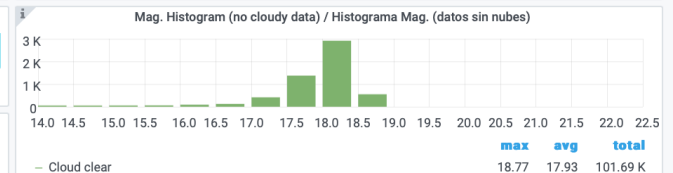
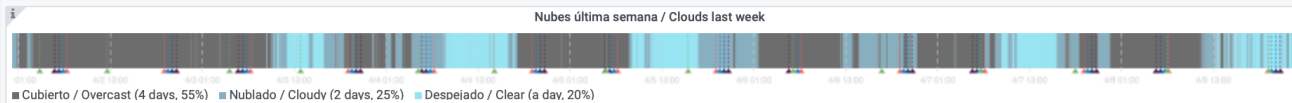
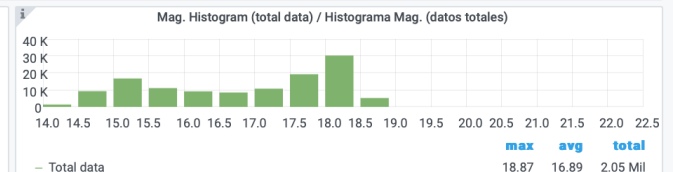
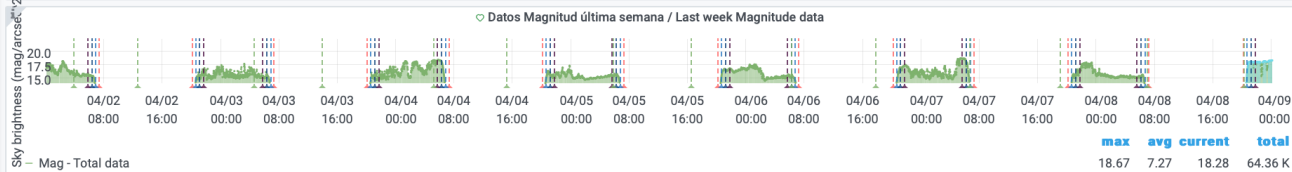
TESS Photometer

Mag. **18.28**
 Clouds / Nubes **Despejado / Clear**
 Temp. [°C] **10.4°**
 Wifi dBm **Weak**

More info (2 panels)

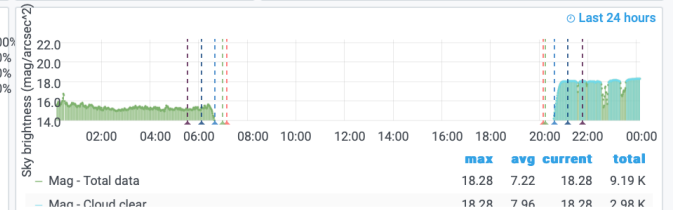
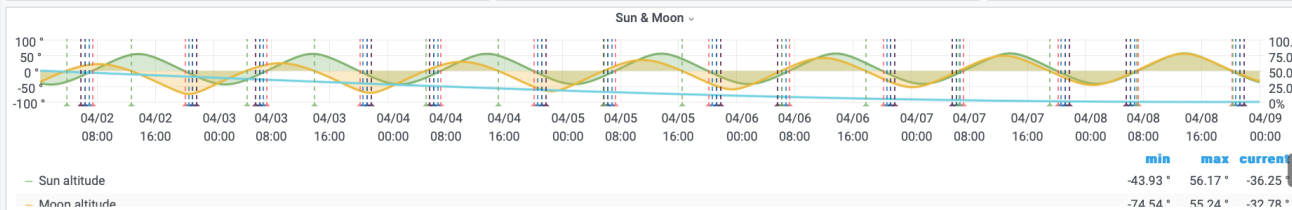
Data

You can download all the data from: [this portal](#) by selecting a TESS and the desired dates or from [Stars4All project community](#) in Zenodo.



Max Mag. (datos totales) / (total data) **18.87**
 Max Mag. (datos sin nubes) / (no cloudy data) **18.76**

TESS Ok **209** days
 stars41 - Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, Portugal OK for 2 months



More data (2 panels)

Images

https://tess.dashboards.stars4all.eu/d/datasheet_stars41/stars41?orgId=1

Lista de Agrupamentos Escolares, data de instalação, coordenadas geográficas, ID do fotómetro e outras informações

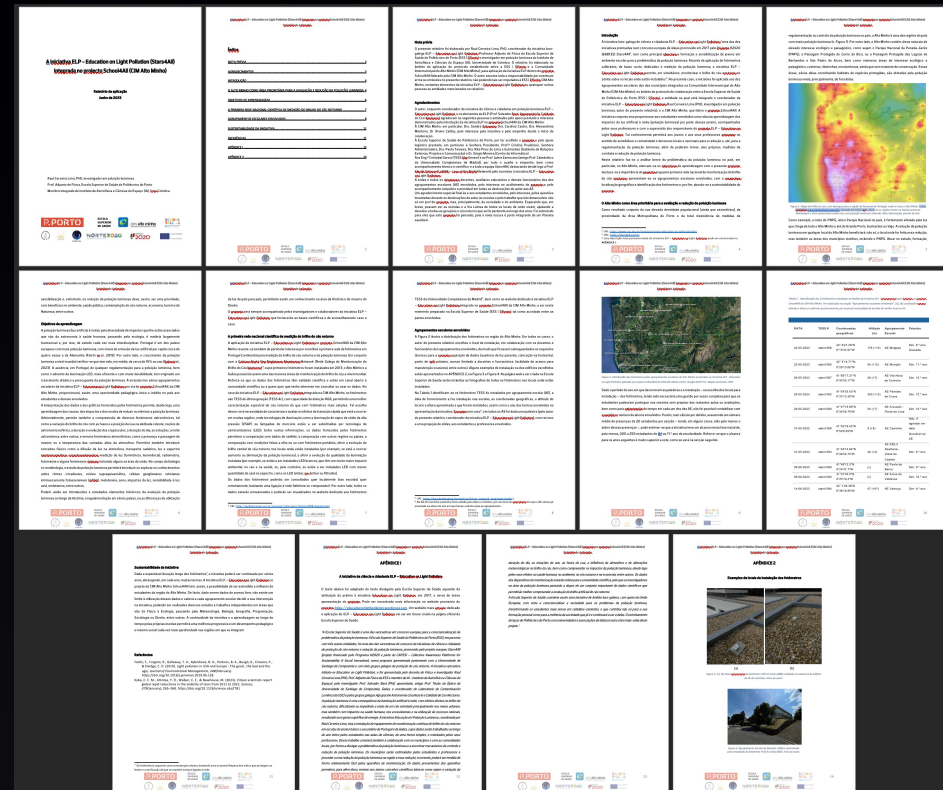
DATA	TESS #	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	Agrupamento Escolar	Palestra
22-05-2023	stars1086	42° 6'27.26"N 8°15'33.97"W	176 (+10)	AE Melgaço	Sim. 8.º ano. Gravada.
22-05-2023	stars1085	42° 4'14.71"N; 8°29'13.80"W	54 (+12)	AE Monção	Sim. 11.º ano
26-05-2023	stars1087	41°56'17.21"N 8°44'30.17"W	28 (+7)	AE Vila Nova de Cerveira	Sim. 10.º ano
29-05-2023	stars1082	41°54'53.43"N 8°33'13.38"W	350 (+12)	AE Paredes de Coura	Sim. 10.º ano
29-05-2023	stars1080	41°47'19.88"N 8°34'58.79"W	54 (+7)	AE Arcozelo - Ponte de Lima	Sim. 10.º ano
31-05-2022	stars1088	41°52'18.43"N 8°50'8.59"W	9 (+9)	AE Caminha	Não. A agendar em data favorável ao AE.
31-05-2023	stars1083	41°42'14.84"N 8°49'42.74"W	46 (+4)	AE EB2,3 Abelheira - Viana do Castelo	Sim. 8.º ano
09-06-2023	stars1089	41°48'12.5"N 8°24'37.7"W	[a]	AE Ponte da Barca	Sim. 8.º ano
09-06-2023	stars1090	41°51'00.5"N 8°25'19.2"W	[b]	AE Arcos de Valdevez	Sim. 10.º ano
14-06-2023	stars1084	42° 1'46.38"N 8°38'16.90"W	47 (+9?)	AE Valença	Sim. 8.º ano

Relatório de aplicação

A iniciativa ELP - Education on Light Pollution (Stars4All) integrada no projecto School4All (CIM Alto Minho)

Relatório de aplicação
Junho de 2023

Raul Cerqueira Lima, PhD, investigador em poluição luminosa
Prof. Adjunto de Física, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto
Membro integrado do Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA), Univ. Coimbra



Apresentação no Encontro Nacional de Ciência Cidadã – Coimbra, 27/11/2023

A iniciativa luso-galega Education on Light Pollution

Raul C. Lima (ESS|P. Porto + IA-Univ Coimbra), Salvador Bará (Prof. Titular de Física jubilado, USCompostela, investigador em poluição luminosa), Martin Pawley (Agrupación Astronómica Coruñesa Ío), Víctor Tilve Rúa (Calidade do Ceo Nocturno)

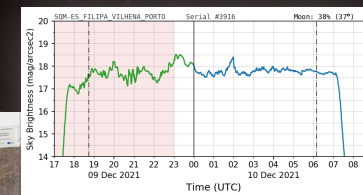
Encontro Nacional de Ciência Cidadã | 27 Nov 2023 – Coimbra

2017: uma das dez iniciativas selecionadas no concurso europeu de ações de sensibilização em poluição luminosa, promovido pelo projecto Stars4All (programa H2020 #688135)

2018: Primeira atividade

EB2,3 Filipa de Vilhena, Porto. Resultou em trabalhos dos alunos durante dois anos consecutivos (pré-pandemia COVID-19)

1 fotómetro Unihedron SQM



©Nasa Earth Observatory SUOMI 12/2016

2023: Protocolo com CIM – Alto Minho

1.ª rede de fotómetros em Portugal

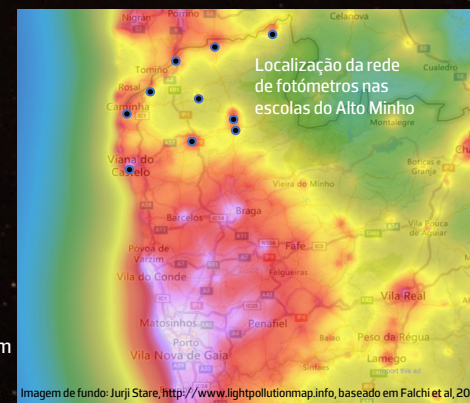
10 municípios, 10 escolas

10 fotómetros TESS 4C

10 ações de formação

1 website (em construção)

Dados em sinal aberto (em breve em <https://tess.stars4all.eu/map/>)



Resultados esperados:

Formação

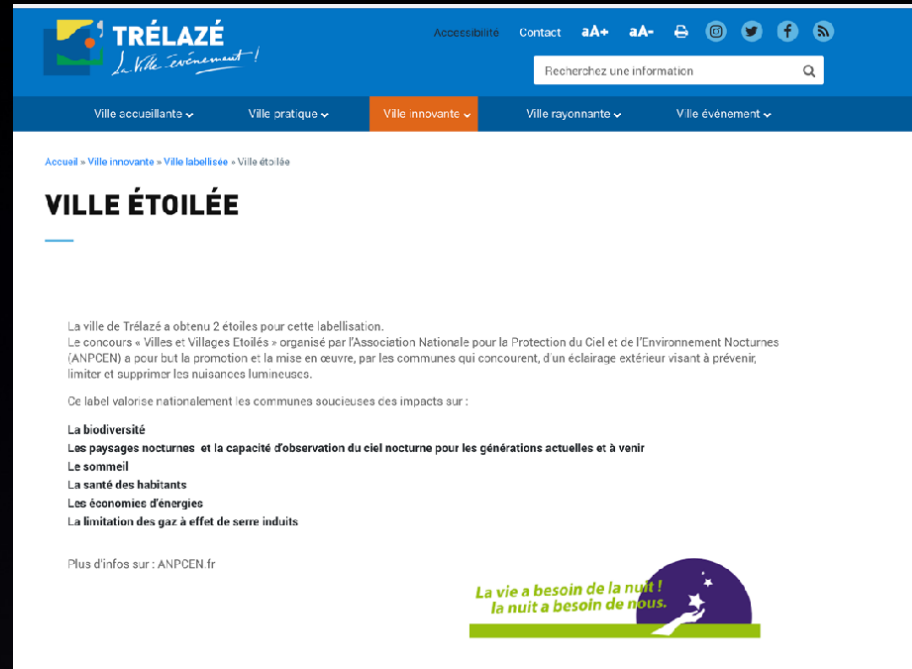
Sensibilização de stakeholders, autarquias/concellos, municipais, escolas, indústria, comércio...

Sensibilização para a definição de tetos de emissão de luz

Expansão da rede – recurso científico

Sugestão de ações concretas de redução local da poluição luminosa

As Cidades e Vilas Estreladas – França



TRELAZÉ
Le Village innovant!

Accueil > Ville innovante > Ville labellisée > Ville étoilée

VILLE ÉTOILÉE

La ville de Trélazé a obtenu 2 étoiles pour cette labellisation.

Le concours « Villes et Villages Étoilés » organisé par l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN) a pour but la promotion et la mise en œuvre, par les communes qui concourent, d'un éclairage extérieur visant à prévenir, limiter et supprimer les nuisances lumineuses.

Ce label valorise nationalement les communes soucieuses des impacts sur :

- La biodiversité
- Les paysages nocturnes et la capacité d'observation du ciel nocturne pour les générations actuelles et à venir
- Le sommeil
- La santé des habitants
- Les économies d'énergie
- La limitation des gaz à effet de serre induits

Plus d'infos sur : ANPCEN.fr

*La vie a besoin de la nuit !
la nuit a besoin de nous.*



https://www.anpcen.fr/?id_rub=19

Obrigado pela atenção

Raul Cerveira Lima

rsi@ess.ipp.pt

www.linkedin.com/in/raulclima

[@raulclima@mastodon.green](https://www.instagram.com/raulclima)

Física, Escola Superior de Saúde | Politécnico do Porto

IA - Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (polo Univ Coimbra) membro integrado

Coordenador de ELP - Education on Light Pollution - Stars4All LPI Initiative

Membro da IAU - International Astronomical Union - B7 - Inter-Division B-C Commission Protection of Existing and Potential Observatory Sites

National MC Member of LoNNe - Loss of the Night Network COST Action ES1204

Membro da REECL - Rede Española de Estudios en Contaminación Lumínica

Membro da Sociedade Portuguesa de Astronomia (SPA)