MODELAÇÃO ESPACIAL 3D APLICADA AO URBANISMO SUSTENTÁVEL

TERESA SANTOS

Coordenadora MaPS, CICS.NOVA, NOVA FCSH

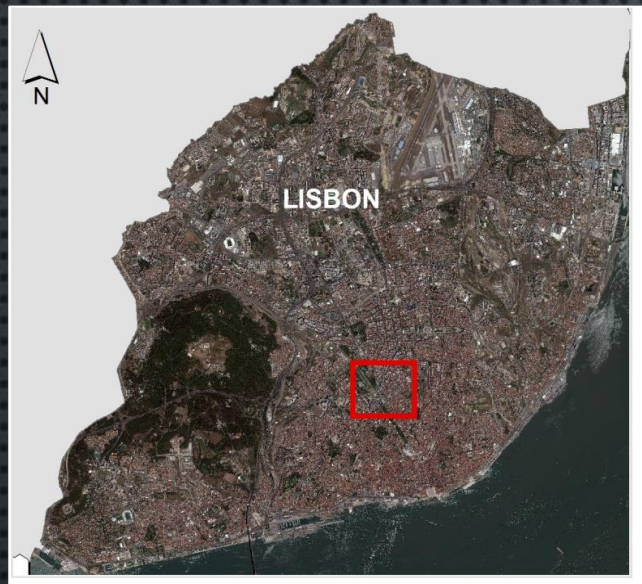
CICS.NOVA
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS SOCIAIS

NOVAFCSH
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

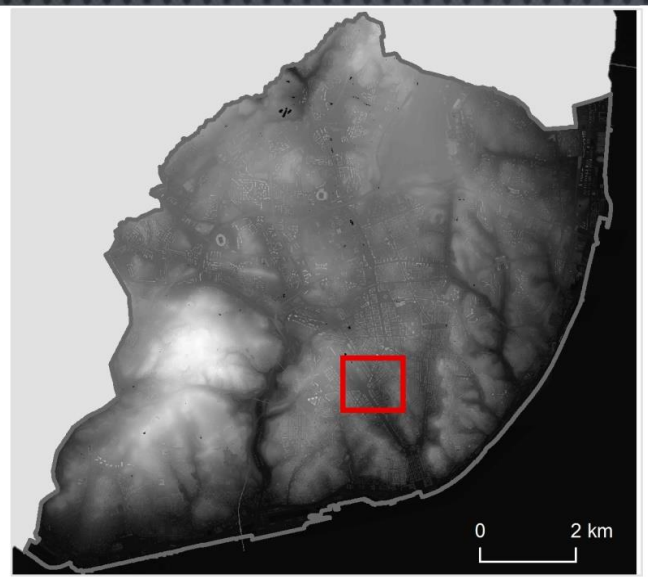
maps
modelling & planning systems

BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS 2D E 3D



WorldView-2, July 2010 RGB 532

Zoom area

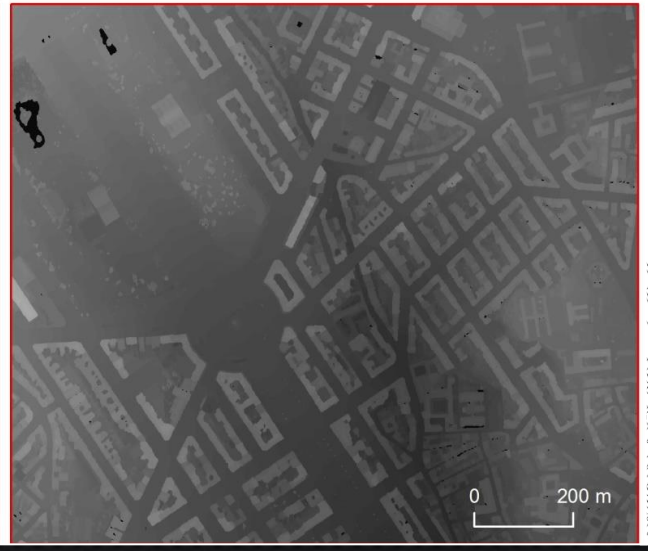


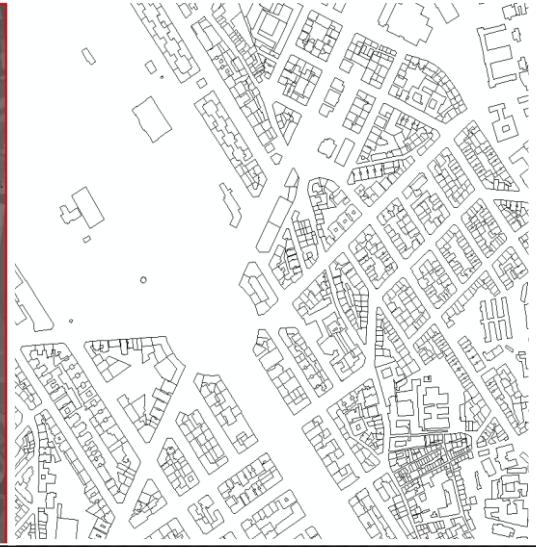
Elevation (m)
230
0

Modelo Digital Superfície
Voo LiDAR 2006
Pixel: 1m

Edifícios

Rede viária





Potencial uso fotovoltaico dos topos dos edifícios

Objetivo: promoção da eficiência energética utilizando uma das melhores fontes de energia renovável com menor impacto no ambiente.

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Geography

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apgeog

Applications of solar mapping in the urban environment

T. Santos [a,*], N. Gomes [b], S. Freire [a], M.C. Brito [c], L. Santos [b], J.A. Tenedório [a]

[a] e-GEO – Research Centre for Geography and Regional Planning, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH), Universidade Nova de Lisboa, Avenida de Berna, 26 C, 1069-061, Lisboa, Portugal

[b] IN+, Center for Innovation, Technology and Policy Research, Instituto Superior Técnico, Oeiras, Portugal

[c] IDL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016, Lisboa, Portugal

Mapeamento solar:

- **quantificar** as capacidades locais para a **produção de energia**
- **localizar** na cidade os edifícios de acordo com a radiação solar incidente

Critérios de seleção dos edifícios com potencial solar

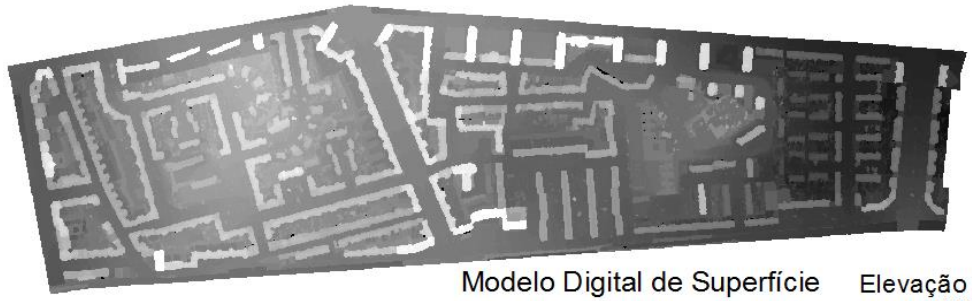
- **radiação solar anual** em cada cobertura
- **área e declive** da cobertura
- **especificações** dos equipamentos PV (14%)

Modelo de exploração do potencial solar

- edifícios **residenciais**
- **consumo per capita**

maps
modelling & planning systems

USO SUSTENTÁVEL DE COBERTURAS DE EDIFÍCIOS



Modelação da radiação solar
Solar Radiation, ArcGIS (ESRI)

declive da cobertura < 45º

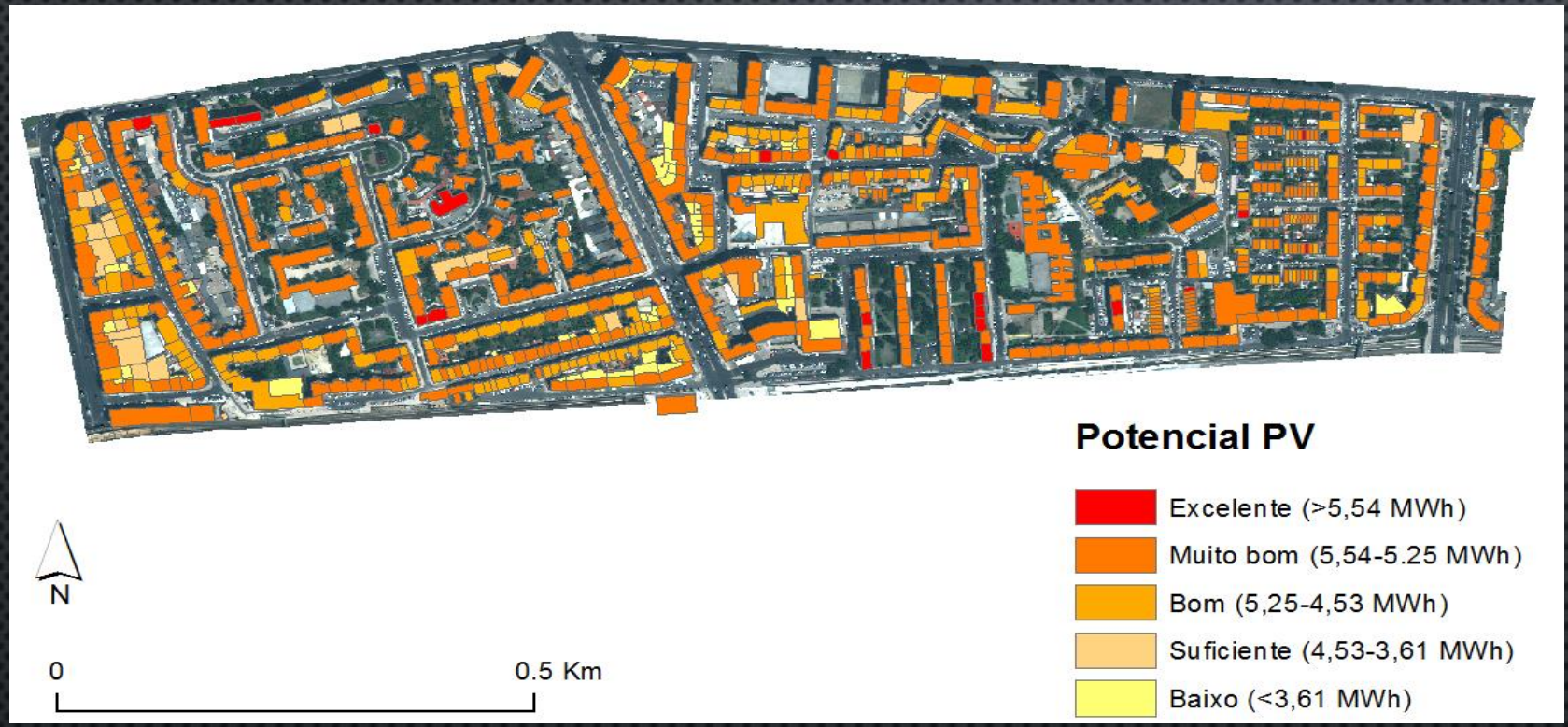
área da cobertura > 24 m2

Radiação solar > 0.8 MWh/m2

eficiência PV = 14%

Mapa com potencial PV de cada cobertura (MWh/m^2)

USO SUSTENTÁVEL DE COBERTURAS DE EDIFÍCIOS



760 edifícios residenciais

63 % dos edifícios residenciais apresentam excelentes a muito boas condições para a instalação de painéis fotovoltaicos

8 % não apresentam condições (potencial baixo) que justifiquem um investimento em painéis fotovoltaicos

- Mapeamento densimétrico para estimar a população residente
- Estimou-se o consumo por edifício sabendo o valor de consumo de eletricidade per capita de Lisboa
- Relação entre tipologia de edifício e o contributo dos painéis:
  Edifícios unifamiliares – quase autosuficientes
  Edifícios com múltiplos proprietários – politicas de venda à rede ou aluguer a terceiros .

USO SUSTENTÁVEL DE COBERTURAS DE EDIFÍCIOS

http://www.fcsh.unl.pt/e-geo/energiasolar/

Potencial uso dos topos dos edifícios como coberturas verdes

Objetivo: promoção da qualidade ambiental e conforto em meio urbano
embora também se verifique melhorias a nível do isolamento térmico dos edifícios (eficiência energética)

sustainability

Open Access Article

Quantifying the City's Green Area Potential Gain Using Remote Sensing Data

by Teresa Santos [1,*], José António Tenedório [1] and José Alberto Gonçalves [2]

[1] Interdisciplinary Centre of Social Sciences (CICS.NOVA), Faculty of Social Sciences and Humanities, (FCSH/NOVA), Av. de Berna, 26 C, 1069-061 Lisboa, Portugal

[2] CIIMAR Interdisciplinary Centre for Marine and Environmental Research, Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos, Portugal

* Author to whom correspondence should be addressed.

Mapeamento solar:

. quantificar as capacidades locais para a **produção fotossintética**;

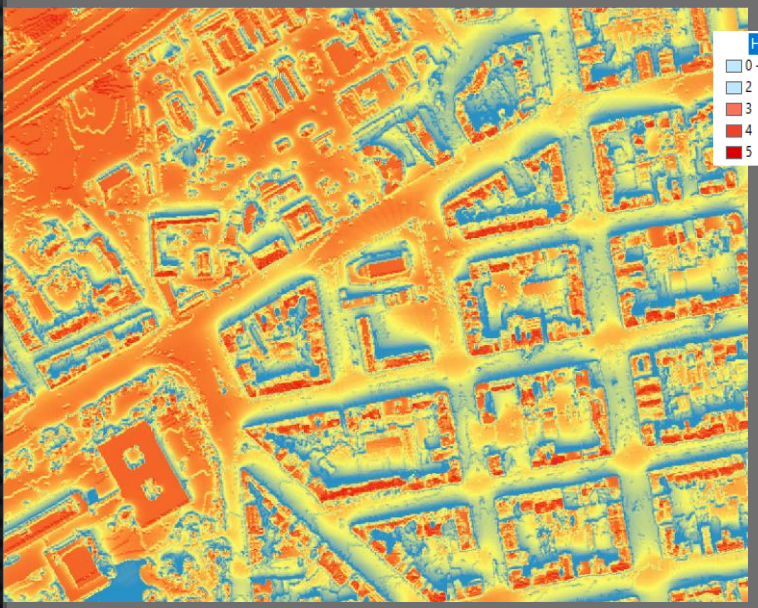
. localizar na cidade os edifícios de acordo com o nº de horas de sol disponíveis

Critérios de seleção dos edifícios com potencial verde

- **tipo de material**
- **área e declive** da cobertura
- **nº horas de sol** em cada cobertura

maps
modelling & planning systems

USO SUSTENTÁVEL DE COBERTURAS DE EDIFÍCIOS



coberturas sem telha

declive da cobertura < 11º

área da cobertura > 100 m2 Munique, Alemanha

3 a 4 horas de sol/dia

1. ***Solar Radiation*, ArcGIS (ESRI)**

2. Nº horas de sol utilizando a fórmula de Angström–Prescott

FCSH,
Av. Berna

Colégio
Almada
Negreiros,
Reitoria UNL

63000 edifícios em Lisboa

2890 com **condições físicas e geográficas** adequadas para ter coberturas verdes

173 ha de área verde

Praça Dq.
Saldanha

Potencial solar na cidade – abrigos de autocarro com painéis solares integrados

Objetivo: avaliar o potencial solar das paragens de autocarros para oferta de serviços

applied sciences

Open Access Article

Modeling Photovoltaic Potential for Bus Shelters on a City-Scale: A Case Study in Lisbon

by Teresa Santos [1,*], Killian Lobato [2], Jorge Rocha [3] and José António Tenedório [1]

1 CICS.NOVA Interdisciplinary Centre of Social Sciences, Faculty of Social Sciences and Humanities (NOVA-FCSH), Universidade NOVA de Lisboa, 1069-061 Lisboa, Portugal

2 Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1600-276 Lisboa, Portugal

3 Centre for Geographical Studies, Institute of Geography and Spatial Planning, Universidade de Lisboa, 1600-276 Lisboa, Portugal

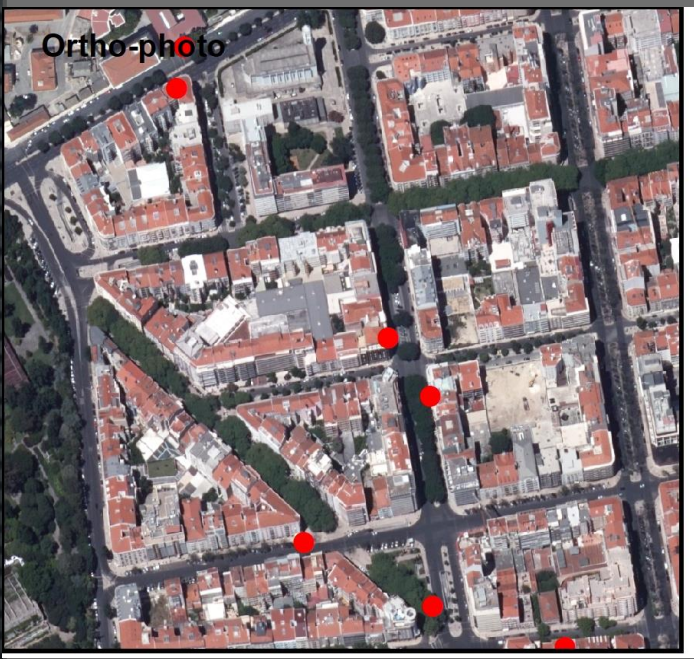
* Author to whom correspondence should be addressed.

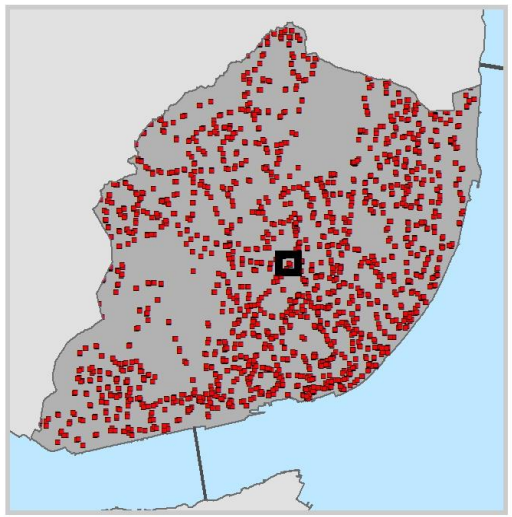
Mapeamento solar:

quantificar a radiação incidente em cada abrigo de autocarro

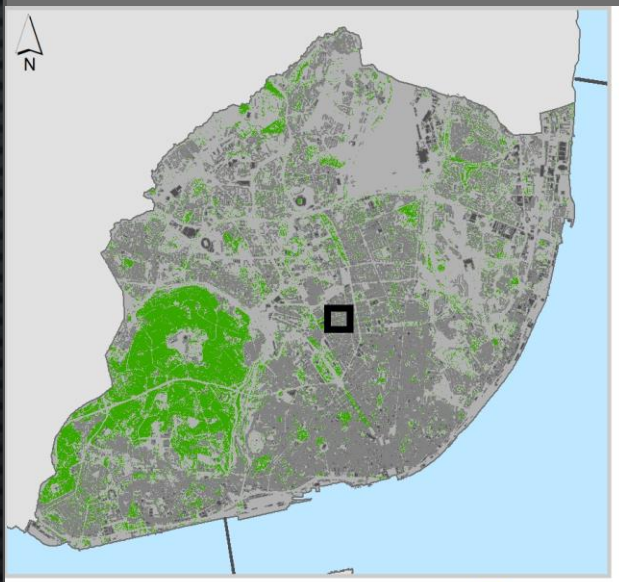
Critérios de análise das paragens

- **Não estar tapado por árvores**
- **Radiação incidente -> geração PV**
- **Aplicações típicas**





Bus stops and bus shelters



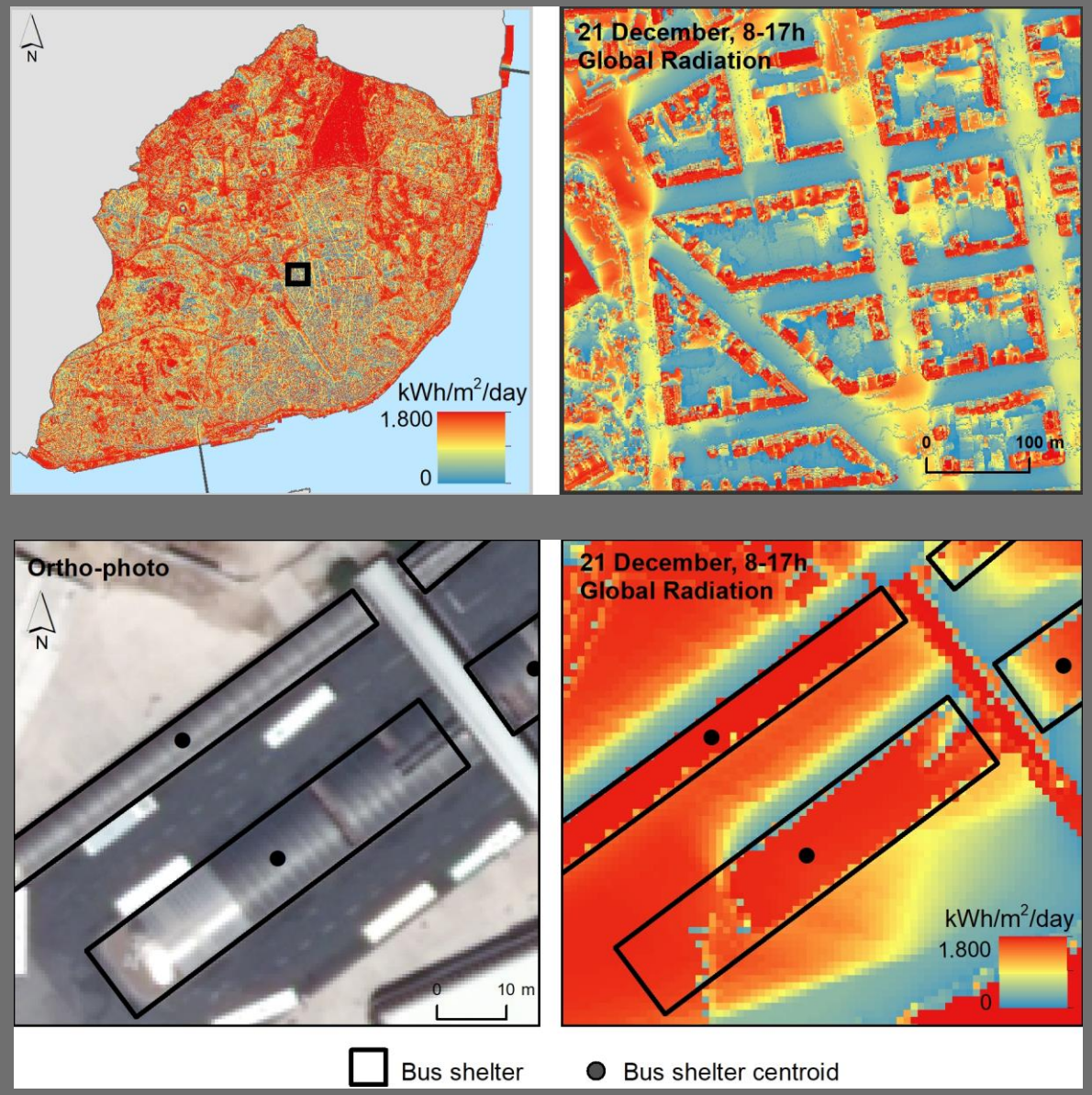
Buildings Trees Bus stops and bus shelters

1880 paragens e abrigos de autocarros (xy)

Eliminar locais ensombrados por árvores, por baixo de pontes/viadutos e paragens sem abrigo

Digitalizar áreas das c/ abrigo (fotointerpretação)

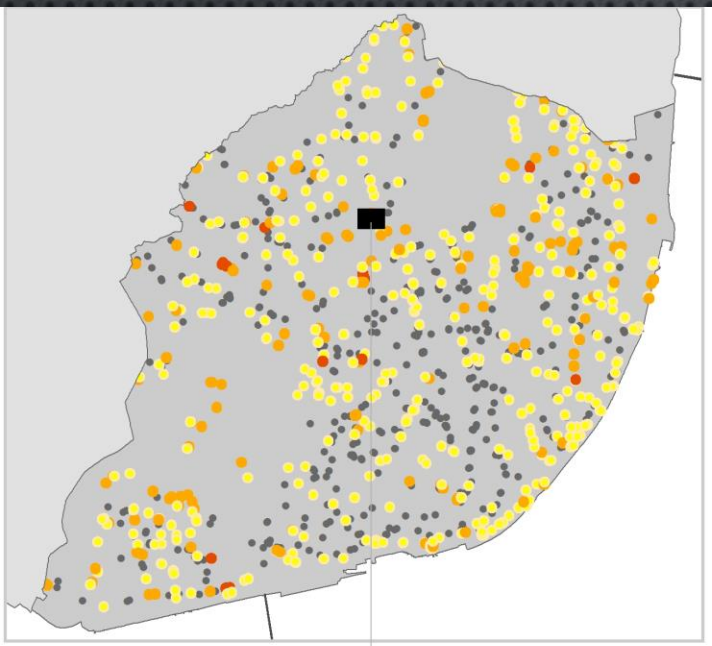
1132 abrigos de autocarros (poly)



Mapeamento solar 21 dezembro

Overlay e cálculo da geração fotovoltaica (coef.ef 10%)

612 abrigos com potencial solar

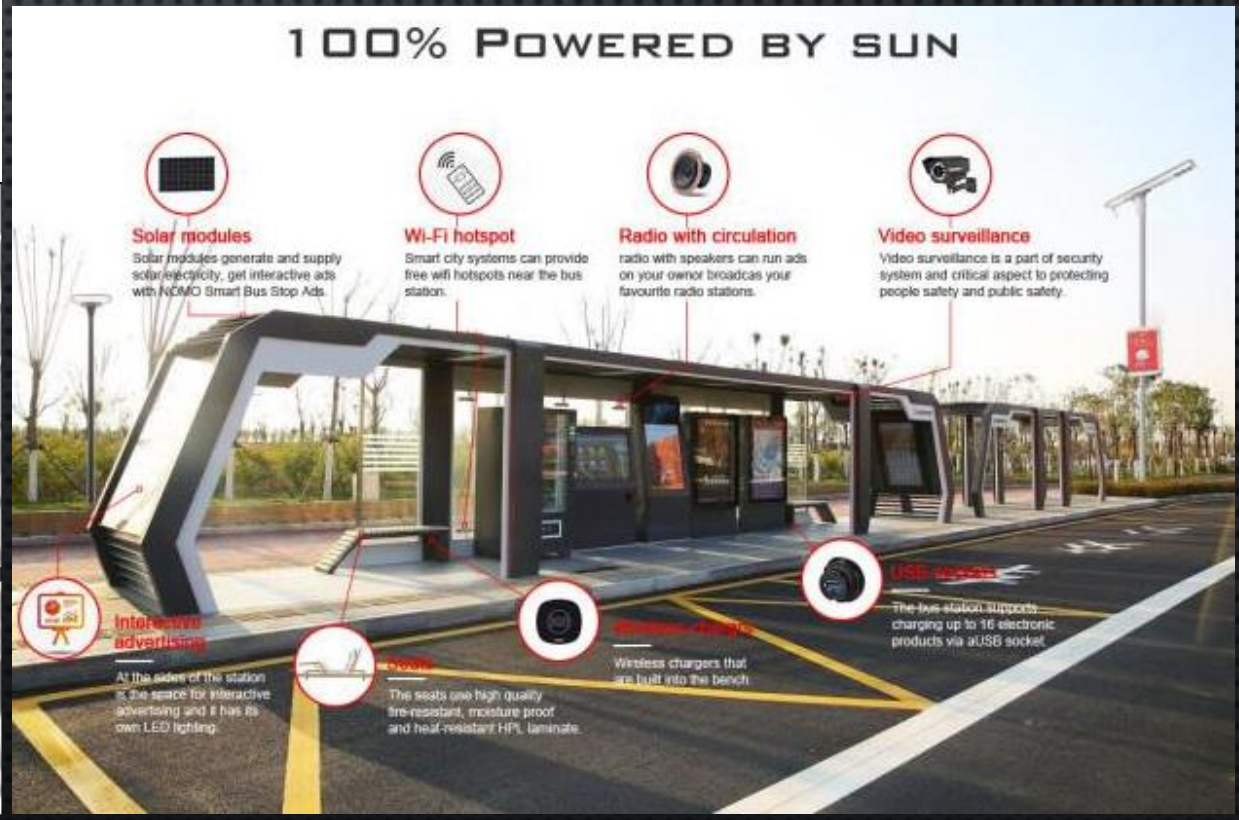


Smart Solar Bus Shelters: PV applications

- Remote small scale sensors & Refrigerated vending machine
- Remote small scale sensors & Small scale info display of 20-40" OR Ticket machine
- Remote small scale sensors & Non-refrigerated vending machine OR Small scale info display up to 20"
- No PV applications

Table 2. Solar bus shelters suitable for PV-typified applications.

Application Example	Power (kW)	Daily Energy Required (kWh/day)	Bus Shelters	
L1: Remote small-scale sensors	<0.01	<0.24	612	100%
L2: Non-refrigerated vending machine L2: Small-scale info display up to 20″	0.01 < P < 0.05	0.24 < E < 1.2	430	70%
L3: Small-scale info display up to 20 to 40″ L3: Ticket machine	0.05 < P < 0.1	1.2 < E < 2.4	159	26%
L4: Refrigerated vending machine	0.1 < P < 0.5	2.4 < E < 12	23	4%



Potencial solar na cidade – veículos com painéis solares integrados

Objetivo: avaliar o potencial solar urbano para o trajeto e estacionamento de veículos com PV integrado

Toyota Prius PHEV Solar with solar roof (180W) to power ventilation system

Contents lists available at ScienceDirect

Transportation Research Part D

journal homepage: www.elsevier.com/locate/trd

Urban solar potential for vehicle integrated photovoltaics

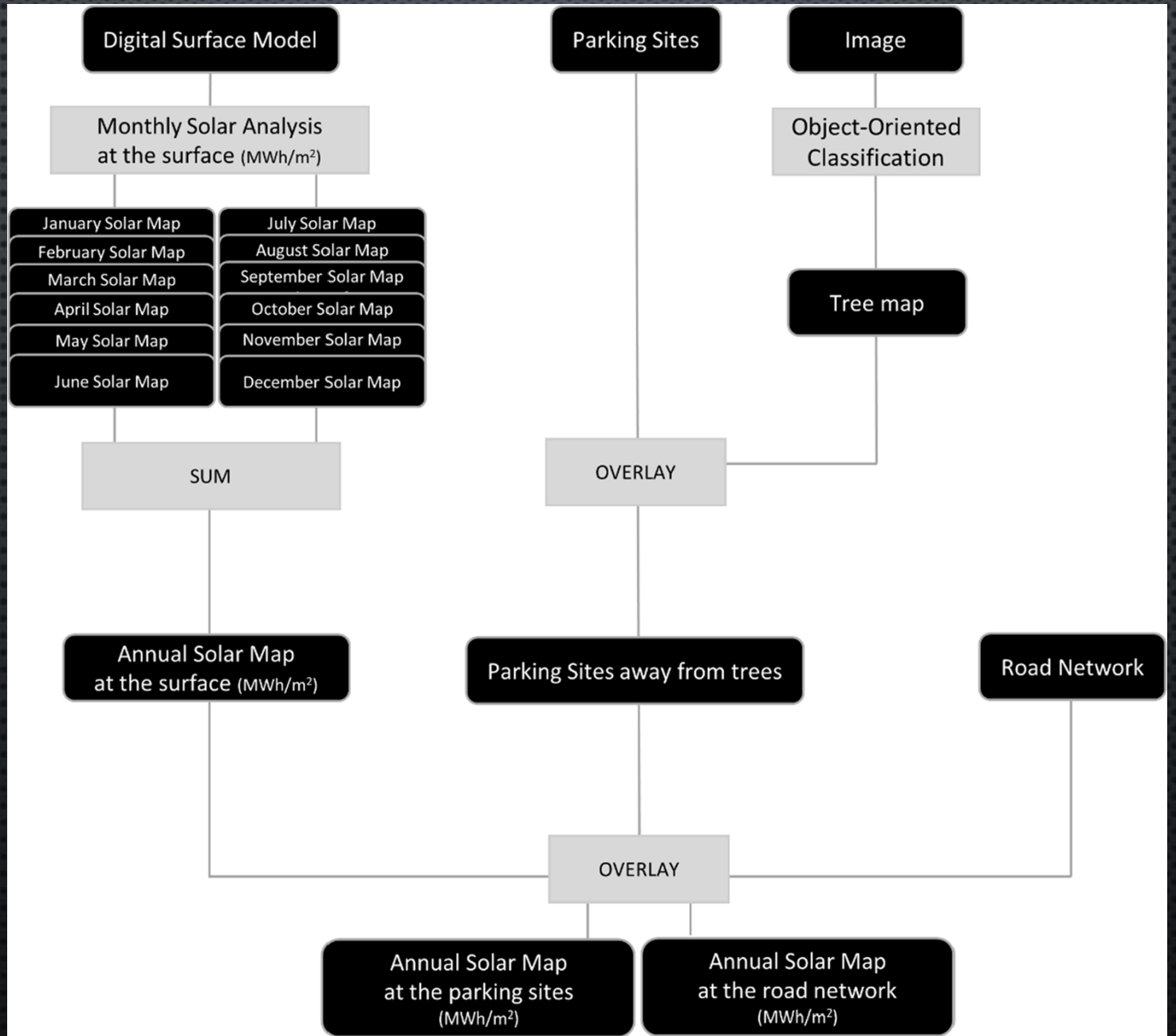
Miguel Centeno Brito [a,*], Teresa Santos [b], Filipe Moura [c], David Pera [a], Jorge Rocha [d]

[a] Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisbon, Portugal
[b] CICS.NOVA Interdisciplinar Centre of Social Sciences, Faculty of Social Sciences and Humanities (NOVA-FCSH), Universidade NOVA de Lisboa, 1069-061 Lisboa, Portugal
[c] CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal
[d] Centre for Geographical Studies, Institute of Geography and Spatial Planning, Universidade de Lisboa, 1600-276 Lisboa, Portugal

Mapeamento solar:
quantificar a radiação incidente em cada estrada e nos locais de estacionamento;

Critérios de análise das vias e locais de estacionamento

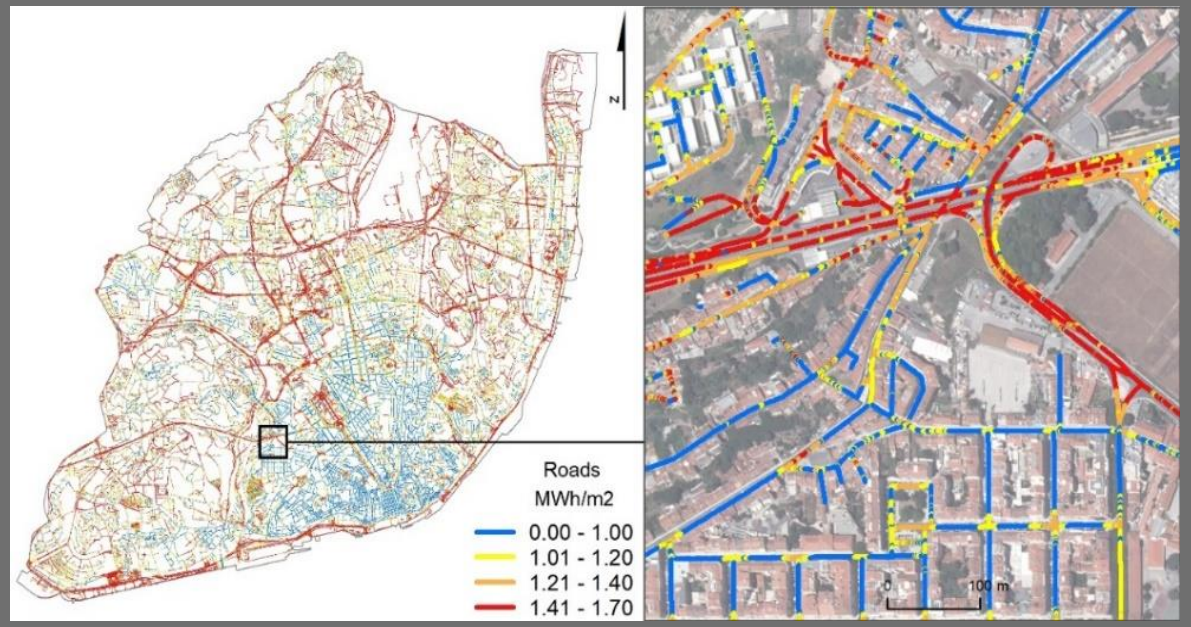
- **Estacionamentos sem árvores**
- **Radiação incidente**
- **km/dia**

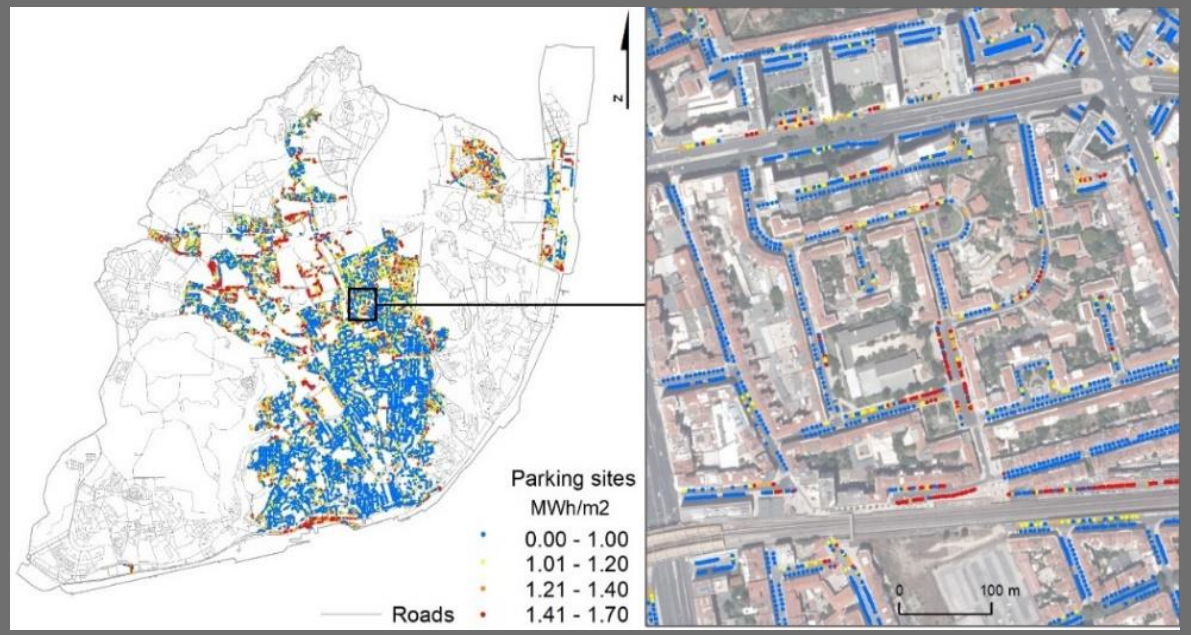


Ortofotos 2015

LX dados abertos

OpenStreetMap





As estradas apresentam maior potencial solar do que os estacionamentos

Os **percursos pendulares** típicos na cidade de Lisboa são cerca de 30 km / dia, início e fim do dia, estacionamento nas restantes horas

Os **carros de serviço / transporte público** que circulam em todas as horas do dia podem se beneficiar ao máximo com a energia solar a bordo.

30 km/dia + estacionamento – solar contribui para 33%

100-200km/dia – solar contribui para 9 a18% da energia

CONCLUSÕES

Potencial uso sustentável dos topos dos edifícios

Potencial solar na cidade – abrigos de autocarro com painéis solares integrados

Potencial solar na cidade – veículos com painéis solares integrados

Demonstrou-se a **utilidade** da informação geográfica 2D e 3D para a modelação de usos potenciais de topos de edifícios e das vias em meio urbano.

Não se pode resumir a medição dos indicadores de sustentabilidade urbana à informação geográfica 2D. Esta **informação 2D deve ser complementada por modelação 3D** de dados geográficos.

Os resultados constituem um contributo para o planeamento urbano, tanto em matérias de eficiência energética como em qualidade ambiental.

O grande desafio é internalizar no Plano Diretor Municipal (PDM), no *design urbano* e nos planos estratégicos as ações que permitem atingir os objetivos das cidades sustentáveis.

OBRIGADA

teresasantos@fcsh.unl.pt

Apoio do CICS.NOVA – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais da Universidade NOVA de Lisboa, no âmbito do projeto UIDB/04647/2020, apoiado pela FCT/MCTES através de Fundos Nacionais.

CICS.NOVA
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS SOCIAIS

NOVAFCSH
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

maps
modelling & planning systems

sustainability

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 3.251

CITESCORE 3.9 SCOPUS

Solar Potential in the Urban Environment

Guest Editors

Dr. Teresa Santos, Prof. Dr. Jorge Rocha

Deadline

01 October 2022

Special Issue

mdpi.com/si/100648

Invitation to submit