

SEMINÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE ARTIGO:

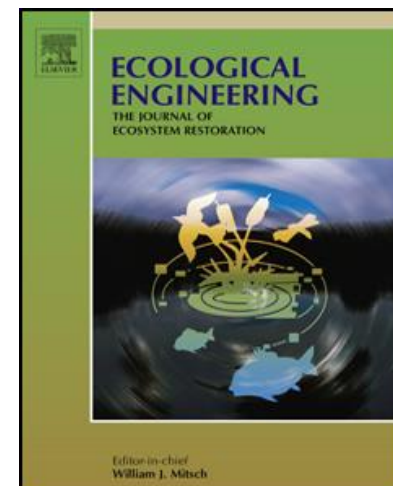
**“RESEARCH ON ECOLOGICAL DESIGN TO ENHANCE COMFORT IN OPEN SPACES OF A CITY (VALENCIA, SPAIN). UTILITY OF THE PHYSIOLOGICAL EQUIVALENT TEMPERATURE (PET).”**

**F. GÓMEZA,\***, **A. PÉREZ CUEVAB**, **M. VALCUENDEC**, **A. MATZARAKISD**

**Discente: Fabiana Lourenço e Silva Ferreira**

**Docentes: Silvana e Miguel**

**Disciplina: População, Espaço e Meio Ambiente**



# INTRODUÇÃO

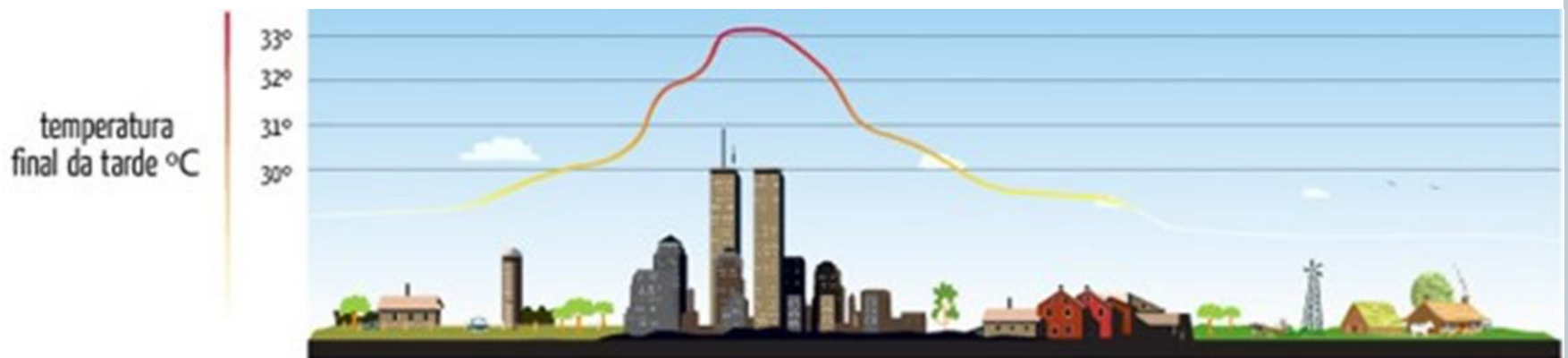
“Os espaços urbanos são elementos chave nas cidades para promover a integração humana, a prática de esporte e a leitura, principalmente para as crianças e idosos. Os níveis de interação e o conforto térmico desses espaços são dados pelo uso que se faz dele.”



# JUSTIFICATIVA

- Os ambientes urbanos promovem microclimas específicos em função das características construtivas das cidades, e causam alterações climáticas localizadas: aumento das temperaturas, alteração na precipitação das chuvas e nos padrões de vento.
- Os dados meteorológicos regionais não podem representar os micro espaços urbanos.

Problema: Falta de compatibilização entre o planejamento que rege a dinâmica urbana e os fatores climáticos relacionados, uma vez que os profissionais responsáveis nem sempre compreendem as interfaces do sistema.



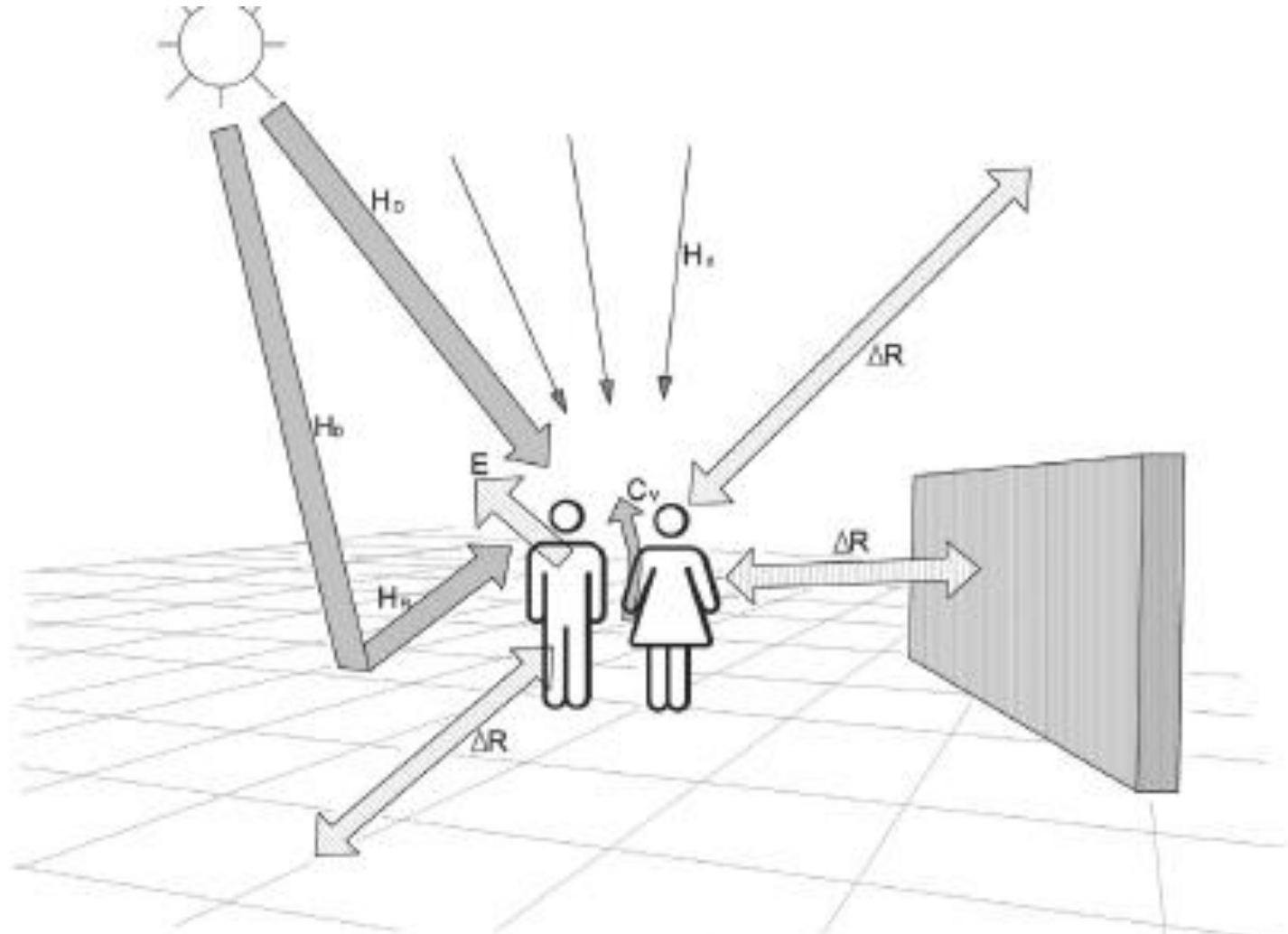
# ESTRATÉGIAS PARA CONFORTO TÉRMICO NO AMBIENTE URBANO

**Table 1**  
Strategies for the conditioning of open spaces (Guerra et al., 1991).

Criteria	Generic action	Reduction of gains (W)	Specific techniques
Reduction of solar radiation	Obstruct direct and diffuse radiation	40–70	Provision of shade Confinement Treatment of nearby surfaces
	Obstruct reflected radiation	25–50	
Reduction or reversal of the exchange of long wavelength radiation	Reduce temperature of surrounding surfaces	20–50	Cool road surfacing Water features provision devices Waterfalls Water curtains
Reduction or inversion of convective exchange	Reduce air temperature	15–50	Confinement Sensible cooling Latent cooling Channeling of breezes Jets of water
	Facilitate movement of cool air		



# DIAGRAMA DOS FLUXOS DE CALOR AO REDOR DE UMA PESSOA EM ESPAÇOS ABERTOS



$H_b$  : Direct solar radiation

$H_d$  : Diffuse solar radiation

$H_r$  : Reflected solar radiation

$\Delta R$  : Longwave radiation exchange with surrounding surfaces

$C_v$  : Convection with air

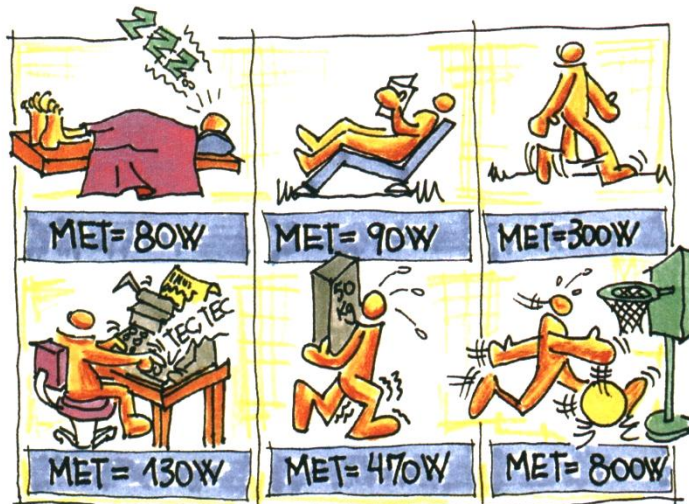
$E$  : Evaporation



# DETERMINANTES DO CONFORTO TÉRMICO HUMANO

\* **Metabolismo Humano:** varia de indivíduo para indivíduo em função da idade e biotipo.

\* **Atividades Físicas:** determinam o calor gerado pelo metabolismo do corpo



Atividades físicas e respectivo metabolismo

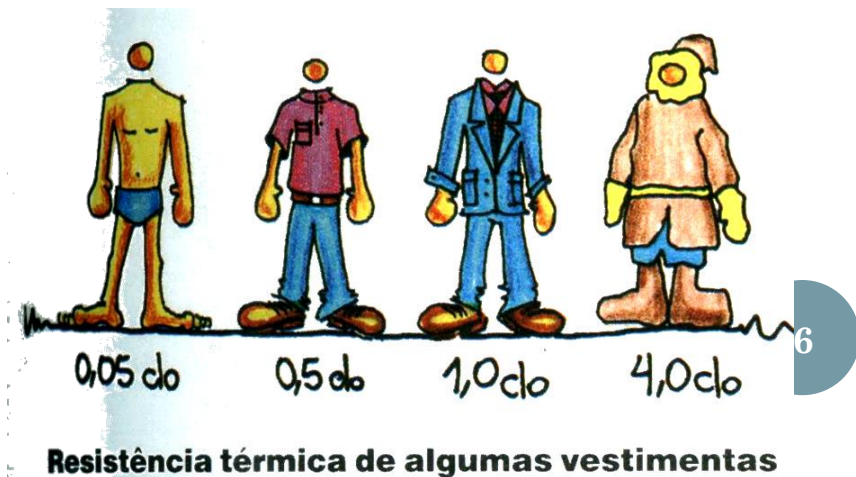
➤ Quando não há equilíbrio térmico com o ambiente os mecanismos termorreguladores do corpo são ativados:

➤ vasoconstrição periférica no caso do frio

➤ vasodilatação periférica no caso do calor  
dilatação dos vasos capilares, aumento do fluxo sanguíneo e da temperatura da pele

➤ Suor – incrementa as perdas de calor

\* **Vestimenta:** determina a resistência térmica da roupa (clo); A ISO<sup>1</sup> 7730 (1994) determina valores de isolamento térmico para peças de roupa



NBR 5413:1

# MODELO DE BALANÇO ENERGÉTICO PARA O HUMANO

## MEMI – MUNICH ENERGY BALANCE EQUATION FOR INDIVIDUALS

$$M + W + R + C + E_D + E_{Re} + E_{Sw} + S = 0$$

M – metabolismo

W – trabalho físico

R – radiação do corpo

C – fluxo de calor convectivo

$E_D$  – fluxo de calor latente pela difusão da água na pele

$E_{RE}$  - fluxo de calor para aquecimento ou umidificação do ar que é inspirado

$E_{SW}$  - fluxo de calor dado pelo evaporação do suor

S – fluxo de calor para resfriar ou aquecer a massa corpórea

RESULTADOS  
POSITIVOS (+)  
PARA O **GANHO**  
**DE CALOR** E  
NEGATIVOS (-)  
PARA A **PERDA DE**  
**CALOR**

# PHYSIOLOGICAL EQUIVALENT TEMPERATURE - PET (TEMPERATURA EQUIVALENTE FISIOLÓGICA)

\* PET É UM ÍNDICE BASEADO NO MODELO DE BALANÇO ENERGÉTICO PARA O SER HUMANO.

Table 3  
Ranges for the PET.

Thermal Perception	PET
Very hot	> 41
Hot	35-41
Warm	29-35
Slightly warm	23-29
Comfortable	18-23
Slightly cool	13-18
Cool	8-13
Cold	4-8
Very cold	< 4

**PET** - define uma temperatura fisiológica equivalente em determinado local (ao ar livre ou em ambientes fechados) com uma temperatura do ar igual à de equilíbrio térmico do corpo humano. Adota os seguintes parâmetros de referência:

- (a) temperatura radiante média igual à temperatura do ar:  $t_{rm} = t_{ar}$ ;
- (b) velocidade do ar:  $v = 0,1 \text{ m/s}$ ; e
- (c) umidade relativa do ar de 50% e a  $t_{ar} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Parameters introduced into RayMan, for the PET calculation.

Parameters	PET
Clo (for all seasons)	0.9
Activity (for all seasons)	80W
Wind speed (height)	1.1 m



# ÁREA DE ESTUDO – VALÊNCIA / ITÁLIA



- Características Climáticas:
- **Destacam-se temperaturas amenas muito perto dos limites térmicos da zona de conforto definida por Olgyay (1963).**
- Elemento de Desconforto – alta humidade do ar, (70–75% in winter and 65–79% in summer).
- As brisas em geral vem do leste e trazem altos índices de umidade.

# MATERIAIS E MÉTODOS

- **Método:** Obter dados climáticos para cada alvo, nas quatro estações do ano, durante 3 dias no meio do mês e calcular o PET referencial.
- **Materiais:** estação de medição meteorológica contendo: sensores de: radiação global, temperatura do ar, albedo, umidade relativa, velocidade do vento, temperatura da superfície ou do solo – todos conectados a um data logger para o processamento eletrônico de dados.

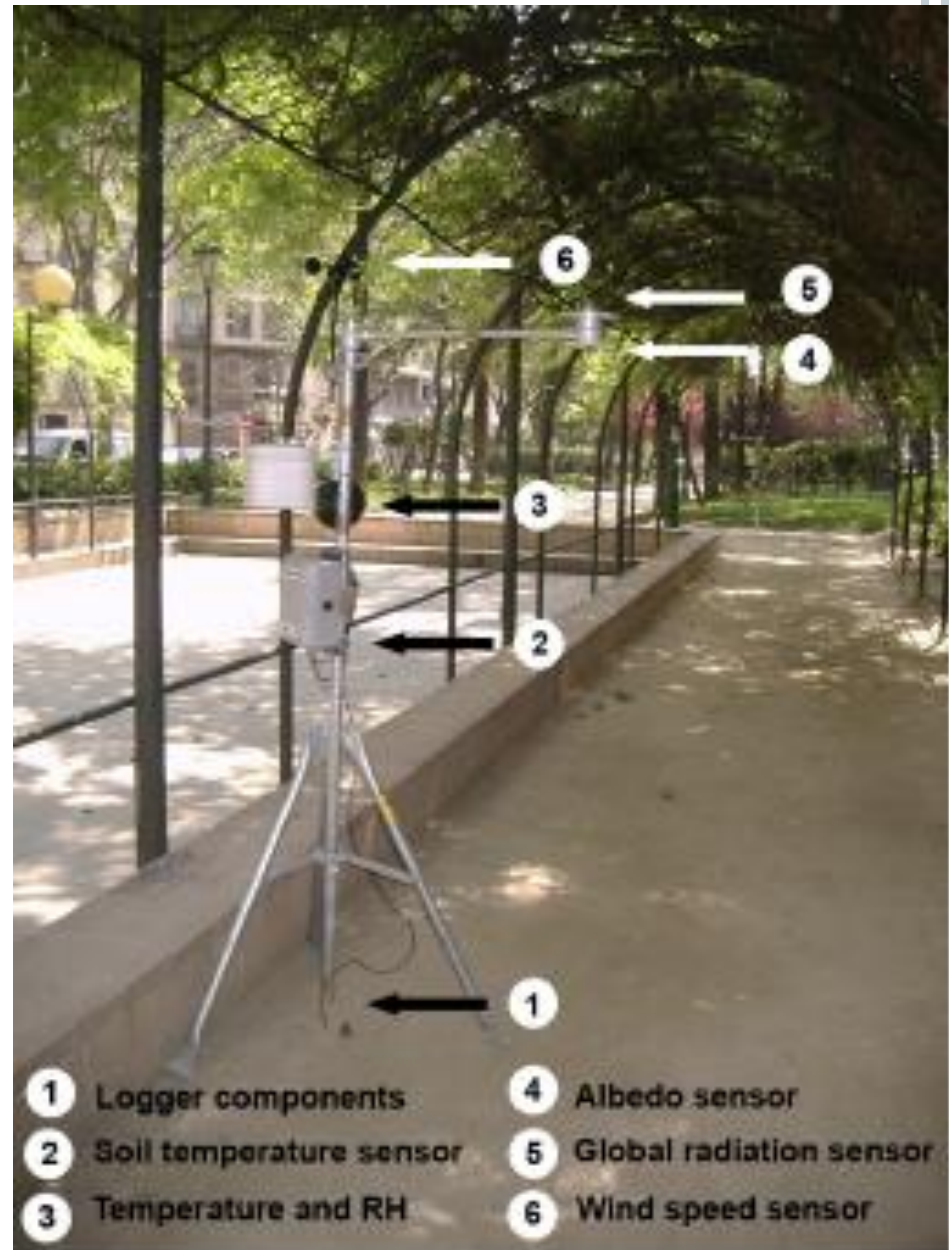
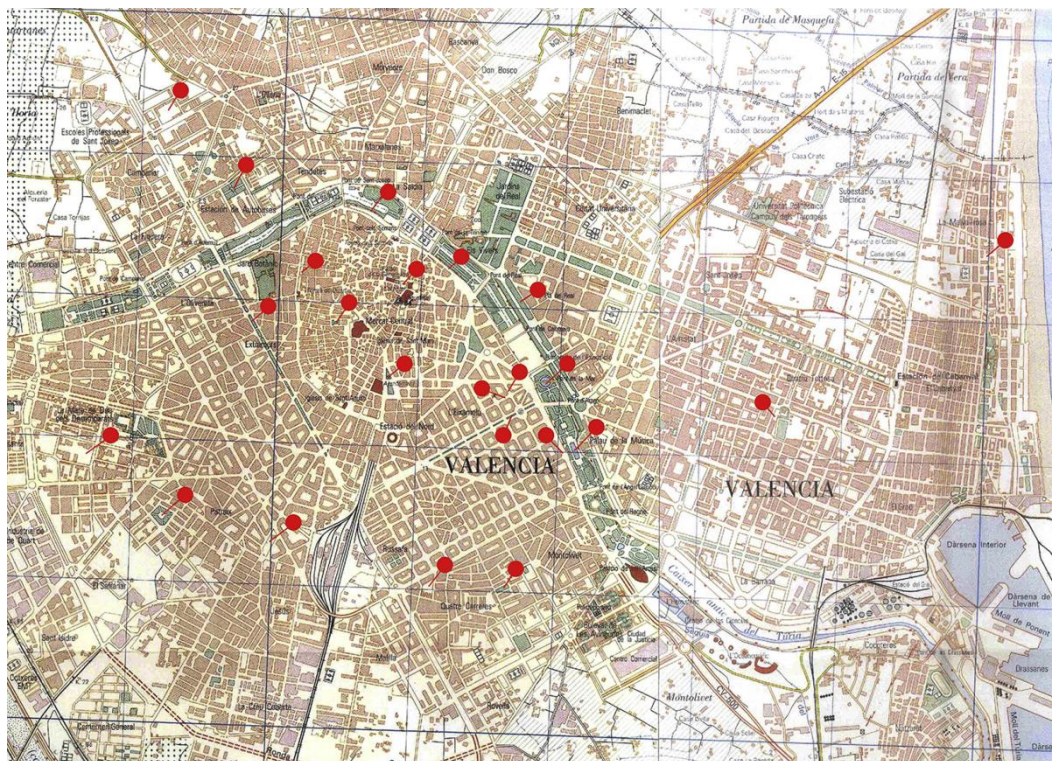


Fig. 6. Hobo weather station and its different components.



# OBJETIVOS

Utilizar o índice PET (physiological equivalent temperature), para descobrir os efeitos naturais e ecológicos do design urbano em diferentes localidades de Valencia e avaliar o conforto térmico nas seguintes situações:



1. Composições com água (lagos, fontes);
2. Ruas com e sem árvores
3. Superfícies “hard” and “soft” – *permeáveis e impermeáveis*.
4. O efeito dos ventos em ruas com diferentes orientações.

Foram analisadas 23 alvos de acordo com o objetivo proposto durante 3 anos

# COMPOSIÇÕES URBANAS COM ÁGUA - CONSIDERAÇÕES

Alvo de estudo – Palau de la Musica.

- Foram instaladas 3 estações de medições e conclui-se que os dados obtidos são inferiores aos encontrados em outras localidades.

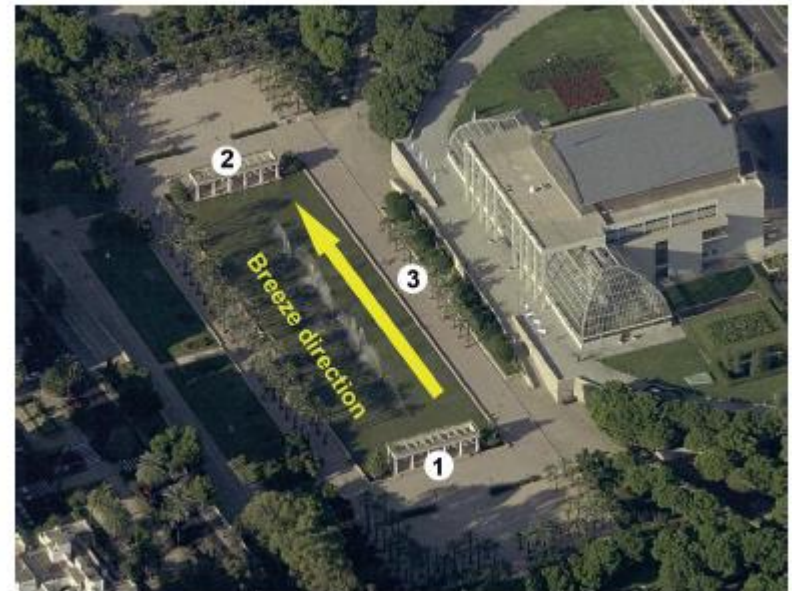
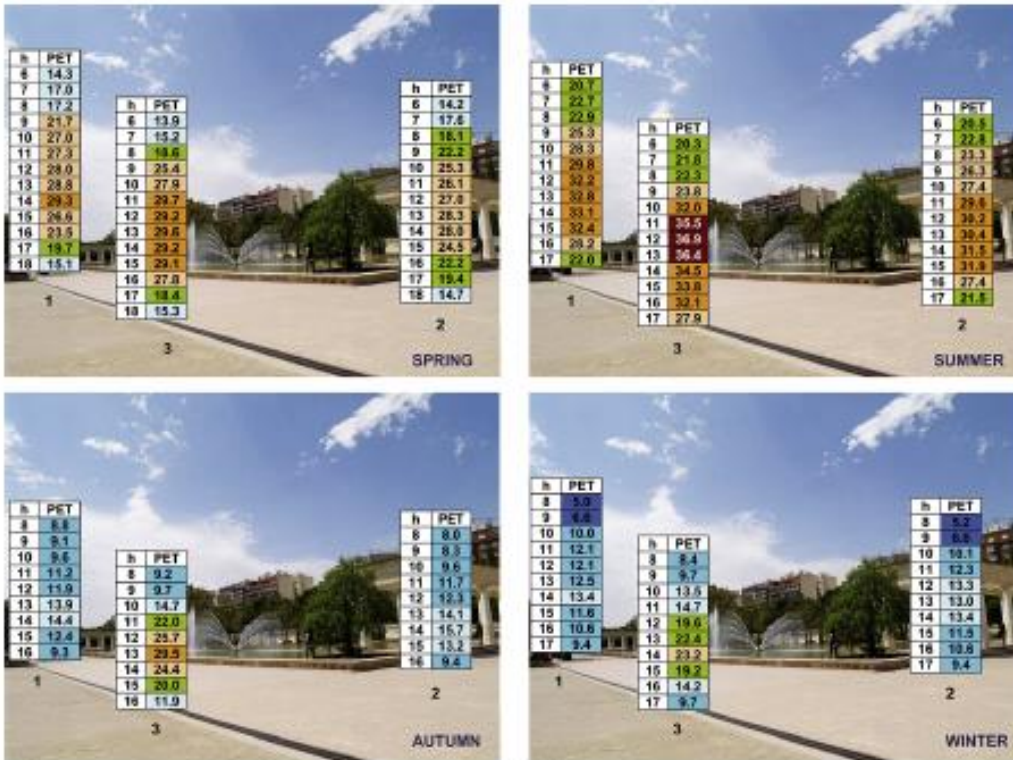


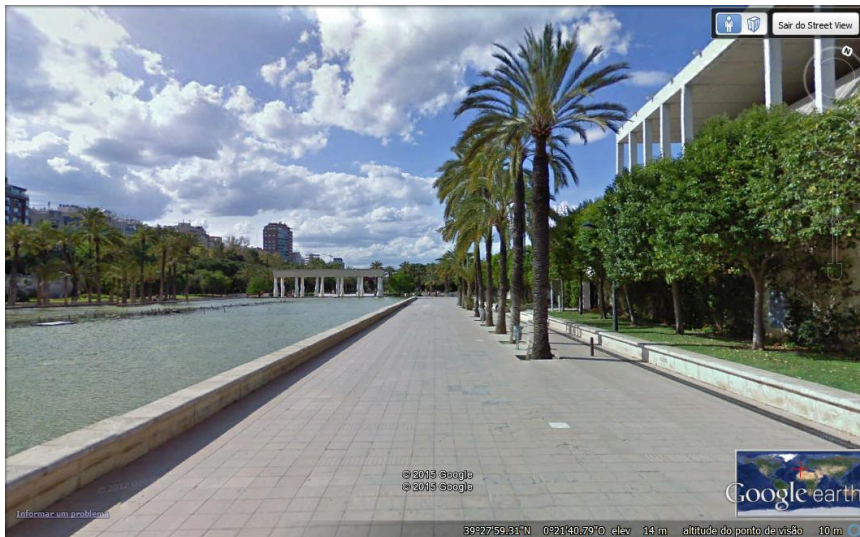
Fig. 7. Aerial view of the fountain behind the Palau de la Musica. Breeze direction and weather station positions.



## COMPOSIÇÕES URBANAS COM ÁGUA- CONCLUSÃO

- Conclusão: o albedo do lago é menor que o do entorno e propicia a redução das temperaturas.

*Comentário: A água tem alta capacidade de absorver calor sem aumentar sua temperatura (calor específico = 1)*





# ÁRVORES E CORRENTES DE VENTO – VISTA AÉREA

Alvo de estudo – RUAS COM DIFERENTES ORIENTAÇÃO EM RELAÇÃO AS CORRENTES DE VENTO E NIVEIS DE VEGETAÇÃO



**Fig. 9.** Aerial view of the streets Cirilo Amorós (with trees) and Grabador Esteve (without). Their proximity to the riverbed can be also be seen, where the breezes generally originate from. The figure shows the passage of the breezes, with these being more significant in Cirilo Amorós street and very slight in Grabador Esteve street. This was demonstrated by the wind measurements taken at the time of entry of the breezes.

# ÁRVORES E CORRENTES DE VENTO- CONSIDERAÇÕES

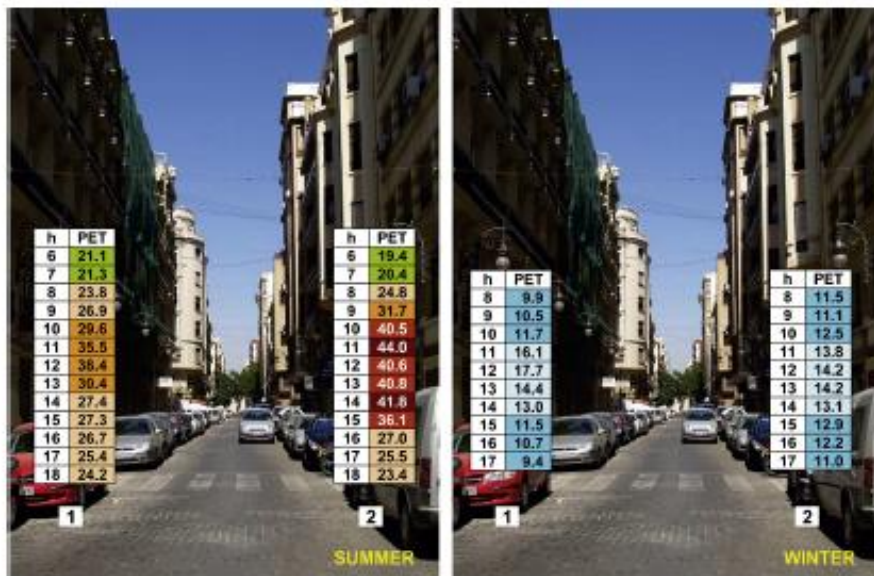


Fig. 11. PET values obtained at different times of the day (h) at the two meteorological stations (shown by points 1 and 2) placed in Grahador Esteve street.



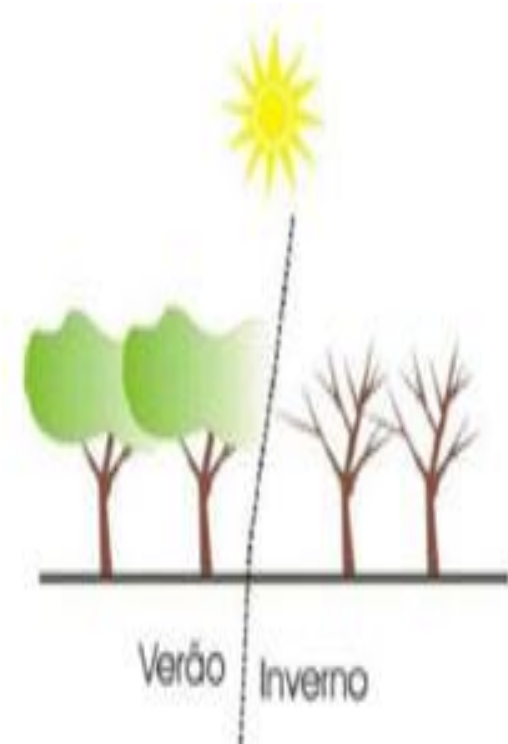
Fig. 10. PET values obtained at different times of the day (h) at the two meteorological stations (shown by points 1 and 2) placed in Cirilo Amorós street.

- Na rua sem vegetação os valores obtidos são mais altos no verão e no inverno devido ao acúmulo de energia térmica.

- ◡ Na rua com vegetação, as árvores auxiliam na redução de incidência de radiação solar direta mas prejudicam a passagem do vento e reduzem seu potencial de resfriamento.

# ÁRVORES E CORRENTES DE VENTO - CONCLUSÃO

- As árvores de porte baixo, como as encontradas no ambiente de estudo, prejudicam a propagação das brisas, e seu potencial de resfriamento no verão. A vegetação funciona como uma barreira. Sugere-se a utilização de espécies mais eficientes como as caducifólias com alturas entre 8 e 9m, que irão favorecer o ganho de calor no inverno e o sombreamento no verão.
- O desenho urbano que determina a orientação das ruas, desfavorece o potencial de resfriamento das superfícies pelas correntes de vento.



ABREU, Loyde Vieira and LABAKI, Lucila Chebel.



# FONTES E SUPERFÍCIES DO ENTORNO - CONSIDERAÇÕES

Alvo de estudo – PRAÇA DEL AYUNTAMIENTO E PRAÇA DE LA VIRGEN  
OBS. AMBAS POSSUEM FONTES



Fig. 12. PET values obtained at different times of the day (h) at the two meteorological stations (shown by points 1 and 2) placed around the fountain at the Plaza del Ayuntamiento.

- A brisa e os jatos de água promovem a redução da temperatura em um dos lados da praça.



Fig. 13. PET values obtained at different times of the day (h) at the two meteorological stations (shown by points 1 and 2) placed around the fountain at the Plaza de la Virgen.

- As superfícies no entorno da praça promovem o aquecimento praça com superfícies “duras” e apresenta menor temperatura na praça onde há superfícies “moles”

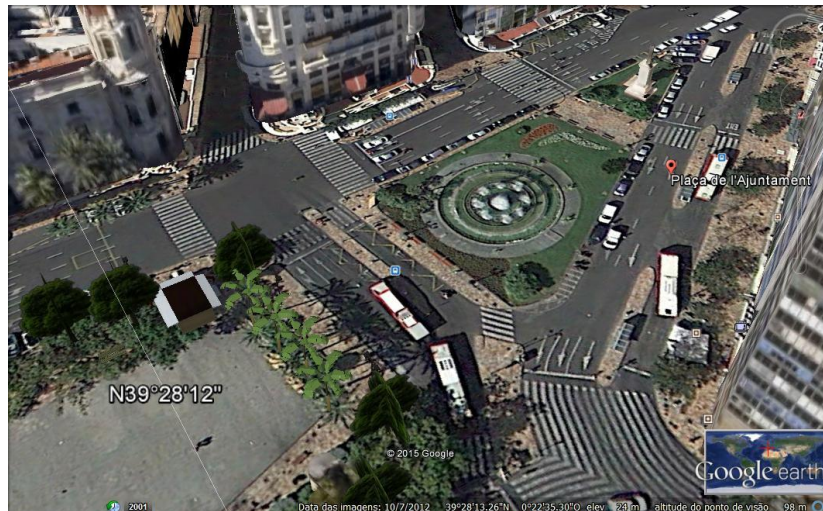
# FONTES E SUPERFÍCIES DO ENTORNO-CONCLUSÕES



- O piso cimentício da praça de la Virgen, tem alto albedo (32%), que leva ao aumento do calor do ambiente devido a sua alta reflexão.

**\*conclusões confusas pois:**

- superfícies com alto albedo e emissividade ficam mais frias quando expostas a radiação solar direta E TRANSMITEM MENOS CALOR PARA O ENTORNO. O albedo de um material é considerado alto quando está acima de 55%.





# CRÍTICAS SOBRE AS CONCLUSÕES DO ARTIGO

1. O uso da água (lagos, fontes e espelhos d'água) promove o resfriamento do espaço, dado pela evaporação principalmente no verão e primavera e pelo albedo da água que é menor que o do entorno.

*\* a redução na temperatura não se deve somente ao albedo da água ser menor que o do entorno e sim sua capacidade de armazenar o calor que absorve dado por seu calor específico.*

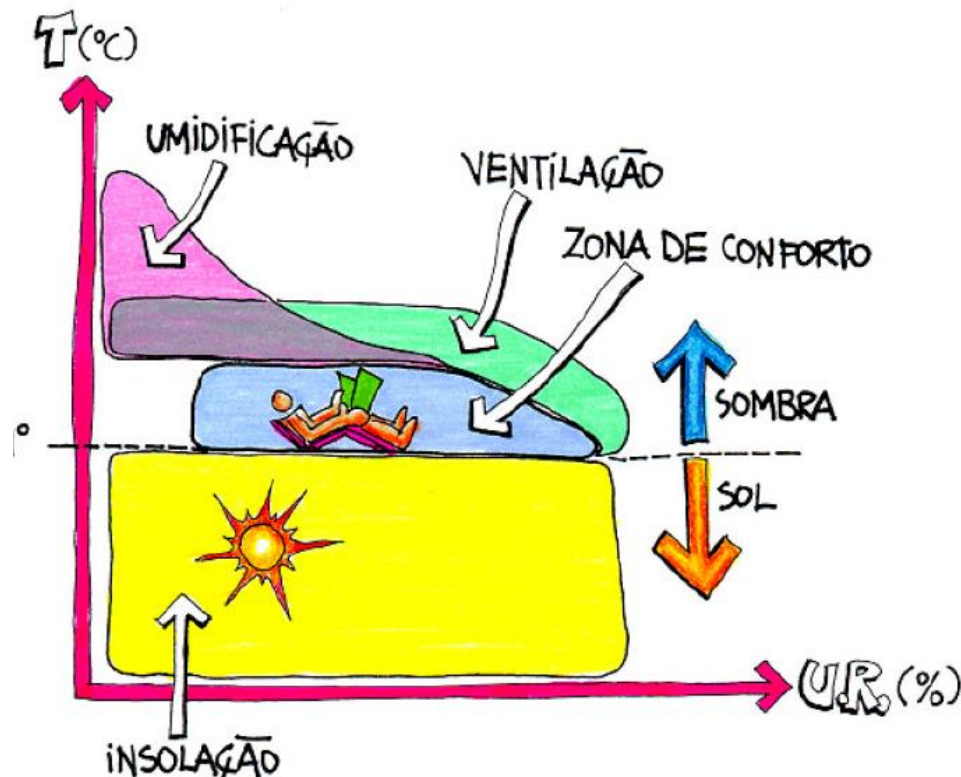
2. A utilização de árvores é uma boa opção para obtenção do conforto na primavera e verão, porém deve-se utilizar espécies adequadas que não prejudiquem a passagem do vento e ampliem a entrada de radiação solar direta no inverno e outono.

*\*Ok*

# CRÍTICAS SOBRE AS CONCLUSÕES DO ARTIGO

3. Jatos de água das fontes deveriam ser utilizados para melhorar o conforto térmico no entorno.

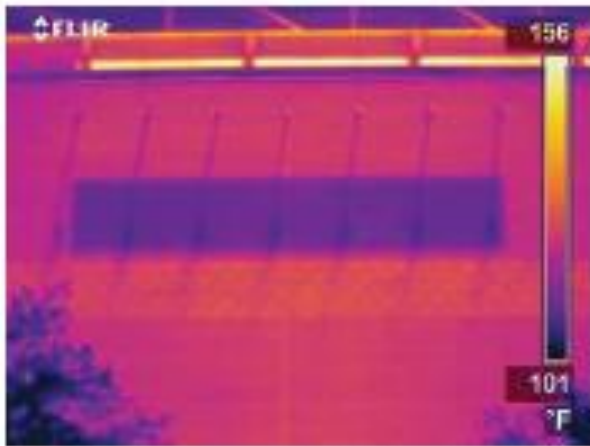
*\* A causa do desconforto em Valencia é a alta humidade do ar (70%). O conforto térmico não é dado somente pela diminuição da temperatura do ar, está diretamente relacionado a humidade relativa.*



ZONAS DE CONFORTO - OLGYAY

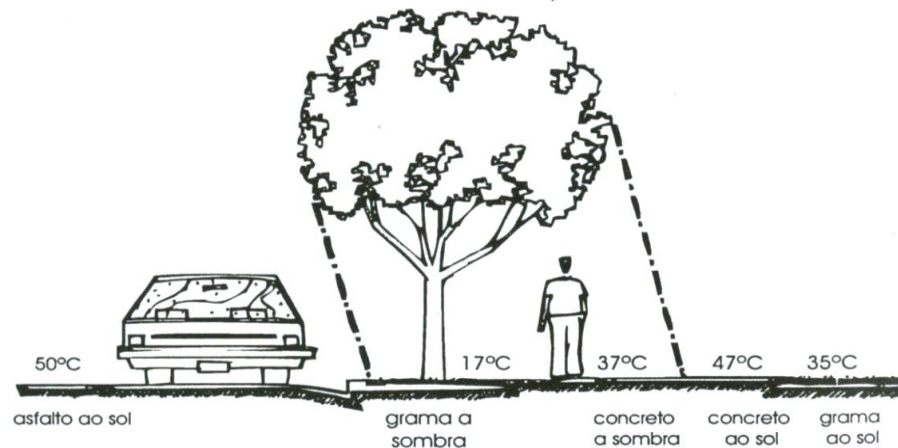
# CRÍTICAS SOBRE AS CONCLUSÕES DO ARTIGO

Figure 3: Effect of Albedo on Surface Temperature



Albedo alone can significantly influence surface temperature, with the white stripe on the brick wall about 5 to 10°F (3-5°C) cooler than the surrounding, darker areas.

4. *A utilização de cores claras* em superfícies “duras” causam grande stress térmico no verão em função da alta refletividade solar e envolve grande absorção de calor.
- Os estudos mostram exatamente o contrário, as superfícies claras permanecem mais frias pois refletem mais radiação solar e menos radiação de onda longa.
  - OUTROS FATORES COMO A FALTA DE SOMBREAMENTO PODERIAM SER CITADOS.



Vegetação e Temperaturas das Superficiais Fonte: Mascaró, Mascaró, 2002.

# CRÍTICAS SOBRE AS CONCLUSÕES DO ARTIGO

- *A conclusão sobre os materiais é confusa, há erros de tradução e divergências na conceituação do fenômeno. Seguem trechos do artigo:*
- 4. Architects and urban planners often design squares with innovative decorative elements **and hard surfaces**. In hot areas, such as in southern Spain and the Mediterranean area, this can lead to places of great heat stress, **due to the low albedo of these materials, leading to great solar reflectivity and higher heat load**. It is often the case that such squares see little use, especially in summer, due to the enormous amount of heat accumulated by the surface elements. **The color of surfaces** determines the absorption capacity of the material and this creates an opportunity to make a selection which can create specific conditions in outdoor spaces.
- The difference was that in this square the ground surface is made up of cement tiles: a hard material which is able to withstand the friction and weight of the countless people who come to this square for the different events held there throughout the year. However, **these cement tiles have an albedo which is significantly higher ( $\pm 32\%$ ) than the lawn in the other square ( $\pm 24\%$ ): it therefore absorbs less solar radiation.**
- **There is no doubt that the greater albedo of the Plaza de la Virgen leads to the presence of more environmental heat, due to this greater level of reflection.**

# ALBEDO - DEFINIÇÕES

- Refletância especular e difusa integrada no intervalo de radiação eletromagnética com comprimento de onda entre 290 e 2500nm (+- 96% do espectro da Radiação Solar).
- Refletância de um dado sistema a radiação solar.

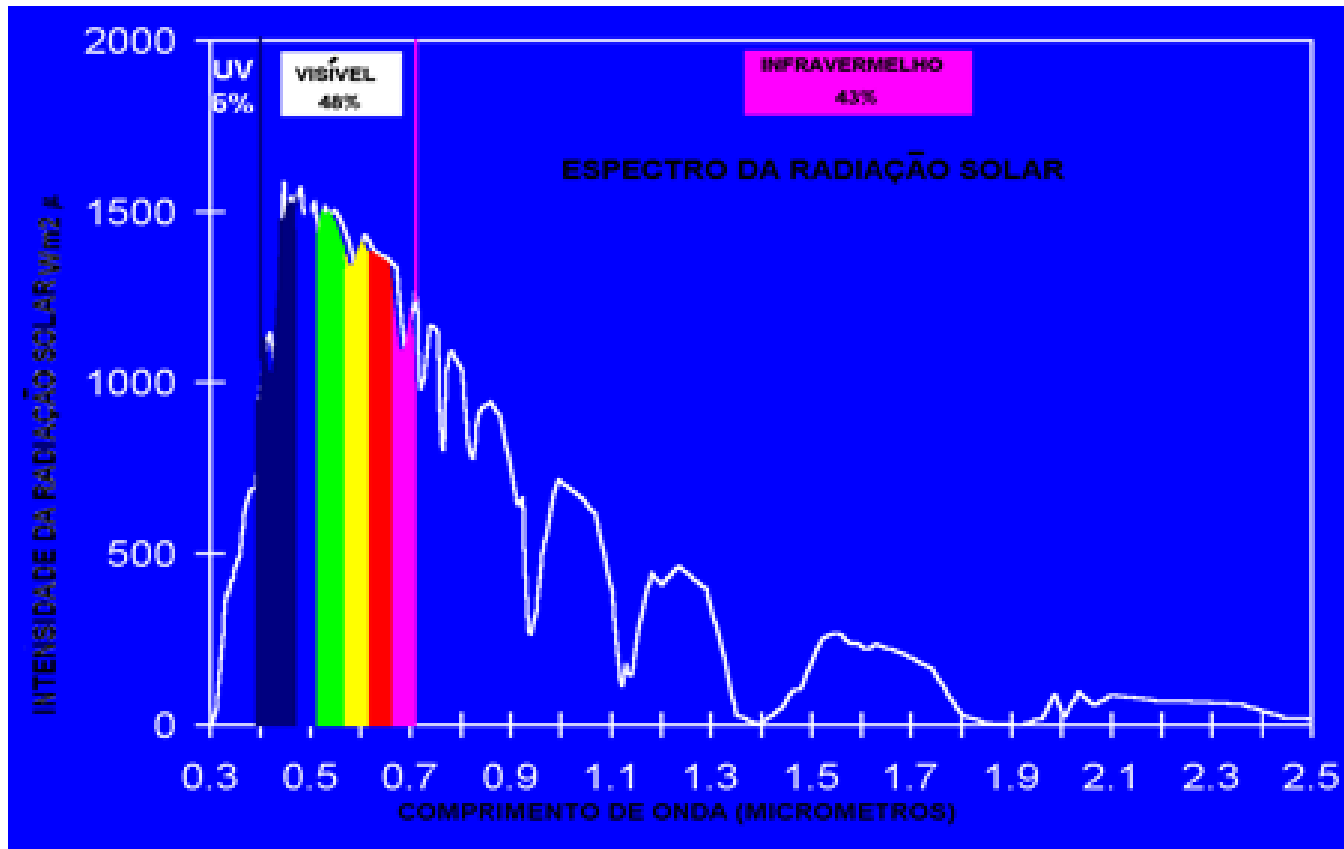
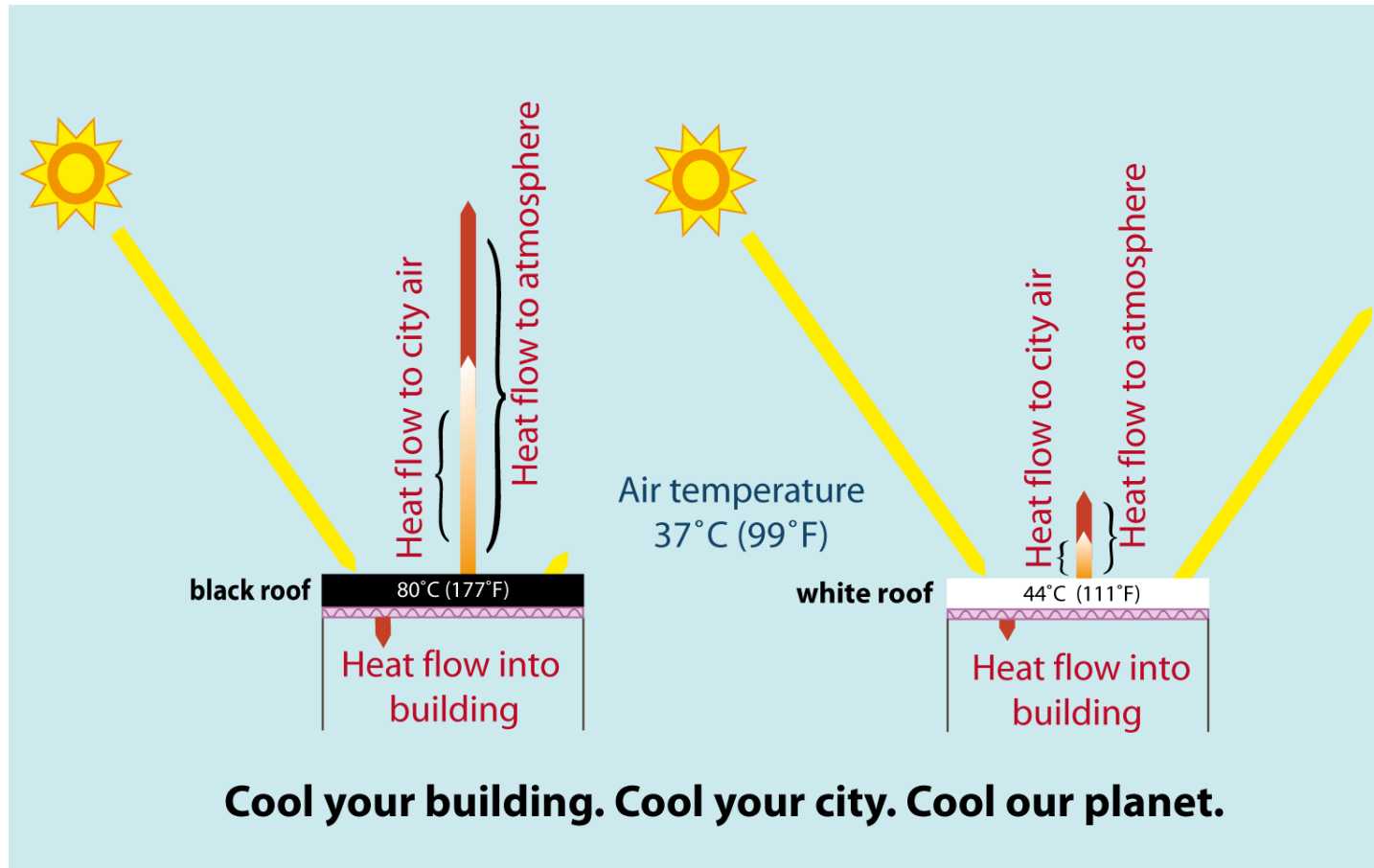


Figura 1: Espectro Solar: comprimentos de onda e intensidades Fonte: <http://eetd.lbl.gov/coolroof/intro.htm>, traduzido.



# MATERIAIS FRIOS



- <http://1t2src2grp01c037d42usfb.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/sites/2/2010/07/White-Roof-Alliance-single-10.png>