

# Coberturas verdes \_ cidades resilientes





[www.neoturf.pt](http://www.neoturf.pt)

**LANDLAB**

[www.landlab.pt](http://www.landlab.pt)

# Nota introdutória

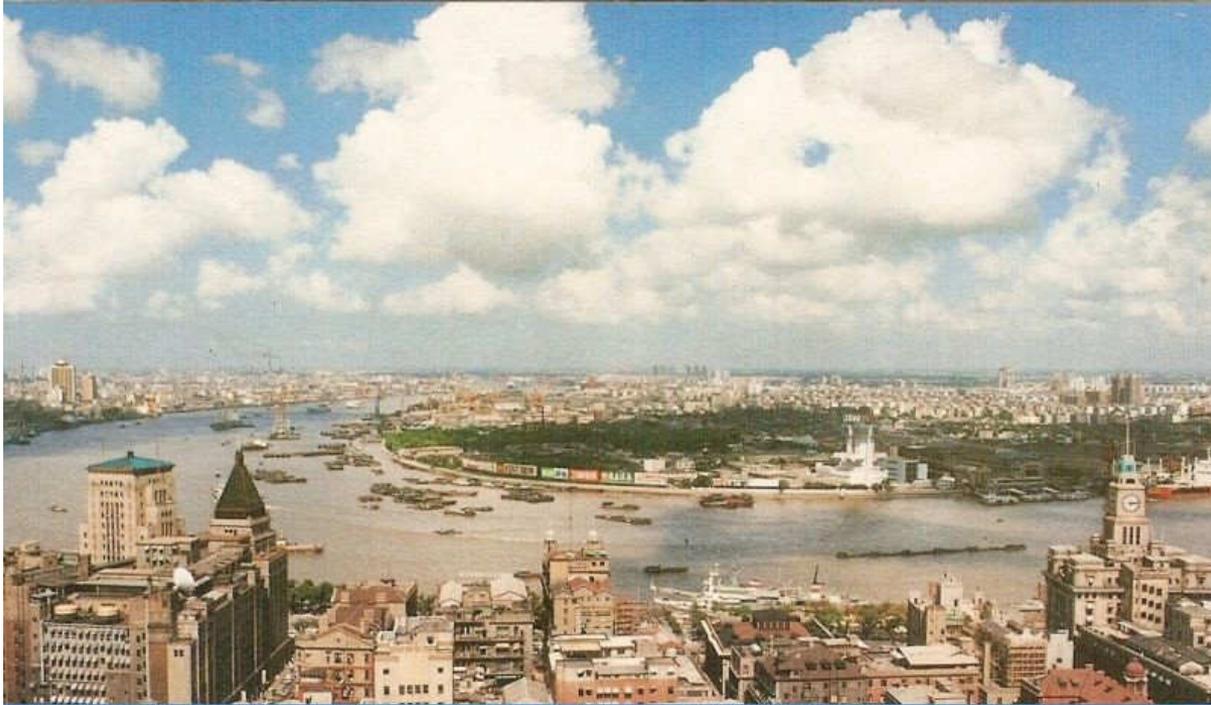
elementos essenciais á vida na Terra



# mega cidades

**Como chegamos aqui?!**





1990

A cidade é uma perturbação que o Homem introduziu na Natureza



2010

a natureza é  
expropriada pela construção...

...a vegetação não necessita do Homem...



\_antiga fábrica de vidro \_Saga \_Japão

...sem interferência do Homem....



\_antiga fábrica de vidro \_Saga \_Japão



Cidade do México:  
8 milhões de habitantes; 20% população do México reside na sua área metropolitana

precisamos de soluções !!!

é urgente implementar infraestruturas verdes

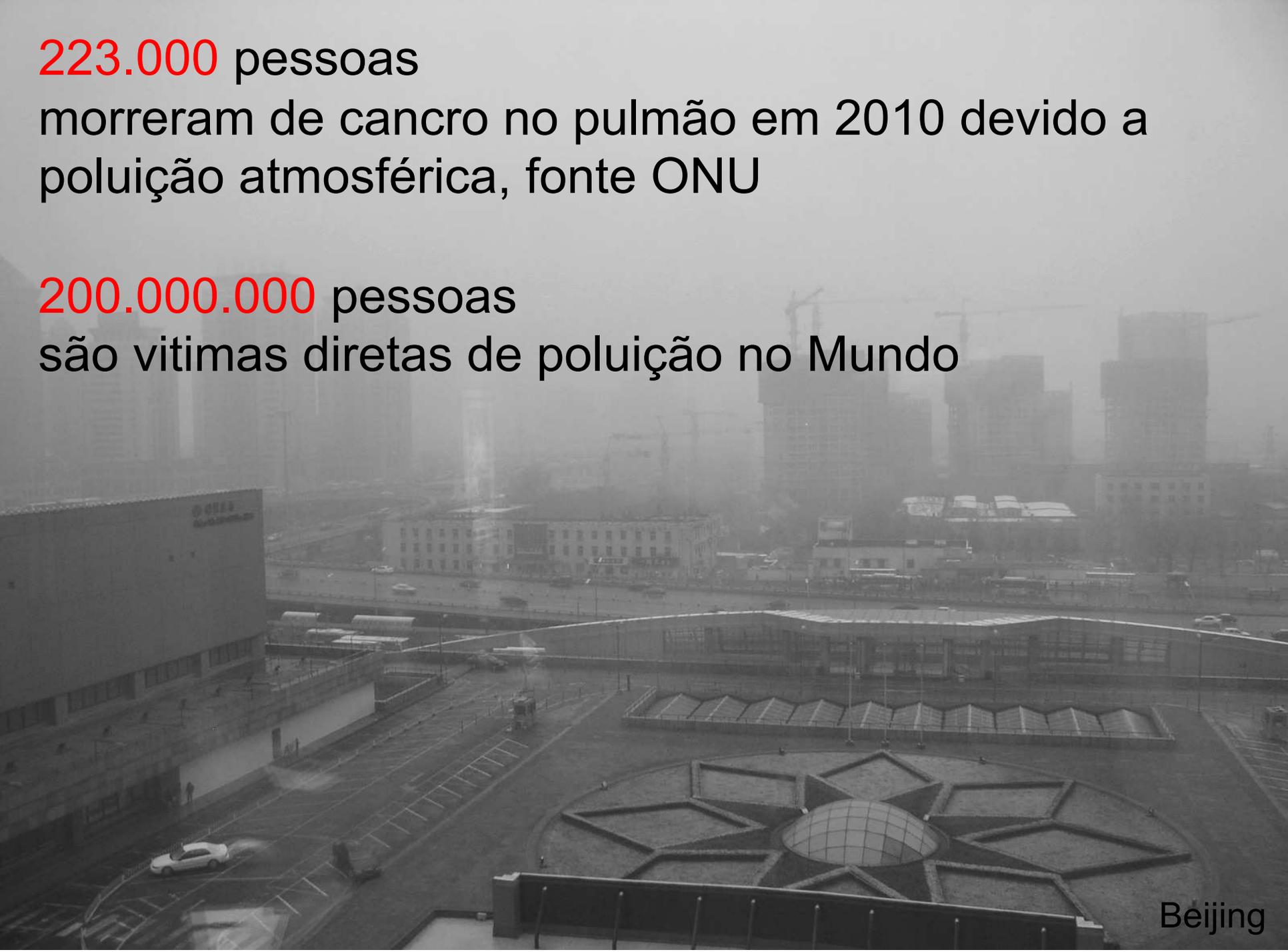
é urgente pensar nas bases da vida!

**223.000** pessoas

morreram de cancro no pulmão em 2010 devido a poluição atmosférica, fonte ONU

**200.000.000** pessoas

são vítimas diretas de poluição no Mundo



como podemos melhorar as  
cidades densamente  
construídas ???

necessitamos de partilhar o nosso espaço com a vegetação



**Emilio Ambaz, Fukuoka, Japão**



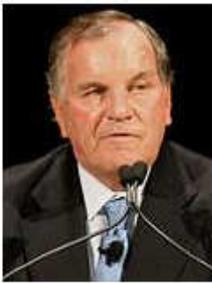
**Construir com  
vegetação:  
é possível !**

# coberturas ajardinadas

um contributo significativo  
para a melhoria das condições  
de vida nas cidades modernas



CHICAGO CITY HALL (2044 m<sup>2</sup>)



Chicago Mayor  
Richard Daley (Photo  
credit unknown)

"We have a shared responsibility to protect our planet," Daley said. "We can't solve the world's climate change problem in Chicago, but we can do our part."

Climate Action Plan: Os edifícios têm que ser requalificados pois são responsáveis pela emissão de 70% dos gases com efeito de estufa

Nesta estratégia Chicago prevê, até ao ano 2020, 6000 edifícios com coberturas ajardinadas e a plantação de 1 milhão de árvores



Combate ao efeito da ilha de calor das cidades:

- \_ absorção dos raios solares pelos materiais das coberturas convencionais, e consequente emissão de calor, torna as cidades mais quentes em média 4° C
- \_ Chicago tem regulamentos para incentivar a instalação das coberturas ajardinadas em edifícios.

O projecto do Chicago's City Hall (1886 m<sup>2</sup>) foi usado como local de estudo e investigação sobre o efeito que as coberturas ajardinadas poderiam ter no microclima das coberturas.

Este edifício tem em média uma temperatura de cobertura 7° C abaixo dos edifícios vizinhos. No verão essa diferença chega aos 30° C





**CHICAGO CITY HALL**

**CHICAGO CITY HALL**



**Alemanha** - anos 60: início dos sistemas construtivos modernos aplicados por camadas. 43% das cidades concedem incentivos fiscais para implantação de C.A.

**Áustria** - Linz 1983 - inicia o pagamento de contrapartidas para edifícios com coberturas ajardinadas.

**Suíça** – 1990 aprovação de leis no sentido da promoção dos edifícios com coberturas ajardinadas

**Inglaterra** – Londres e Sheffield aprovaram medidas municipais para promoção das C.A.

**E.U.A** – Chicago, Atlanta, Portland: cidades em que as C.A começam a ser comuns.  
Portland: 0,09 m<sup>2</sup> de coberturas ajardinadas criadas o promotor terá direito a um extra de 0,27 m<sup>2</sup> de espaço no solo

**Canada** – Toronto: 36.517 m<sup>2</sup> de CA construídas. Obrigatória a instalação de uma certa área de CA em edifícios com mais de 2000 m<sup>2</sup> de implantação.

**Singapura** – Muitos incentivos e leis (em algumas zonas) para combater as inundações

**Bélgica** – O governo paga 30 € / m<sup>2</sup> para instalação de coberturas ajardinadas

**Copenhagen** – A partir de 2010 todos os novos edifícios com coberturas de menos de 30° têm que ser ajardinadas.

Quais os benefícios das coberturas verdes?

Ambientais?  
Económicos?



## BENEFICIOS AMBIENTAIS

- \_ Aumento da área verde em contexto urbano
- \_ Diminuição do impacto negativo dos edifícios em meio urbano



## **BENEFICIOS AMBIENTAIS**

\_sustentabilidade dos sistemas de drenagem urbanos

## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

\_sustentabilidade dos sistemas de drenagem urbanos

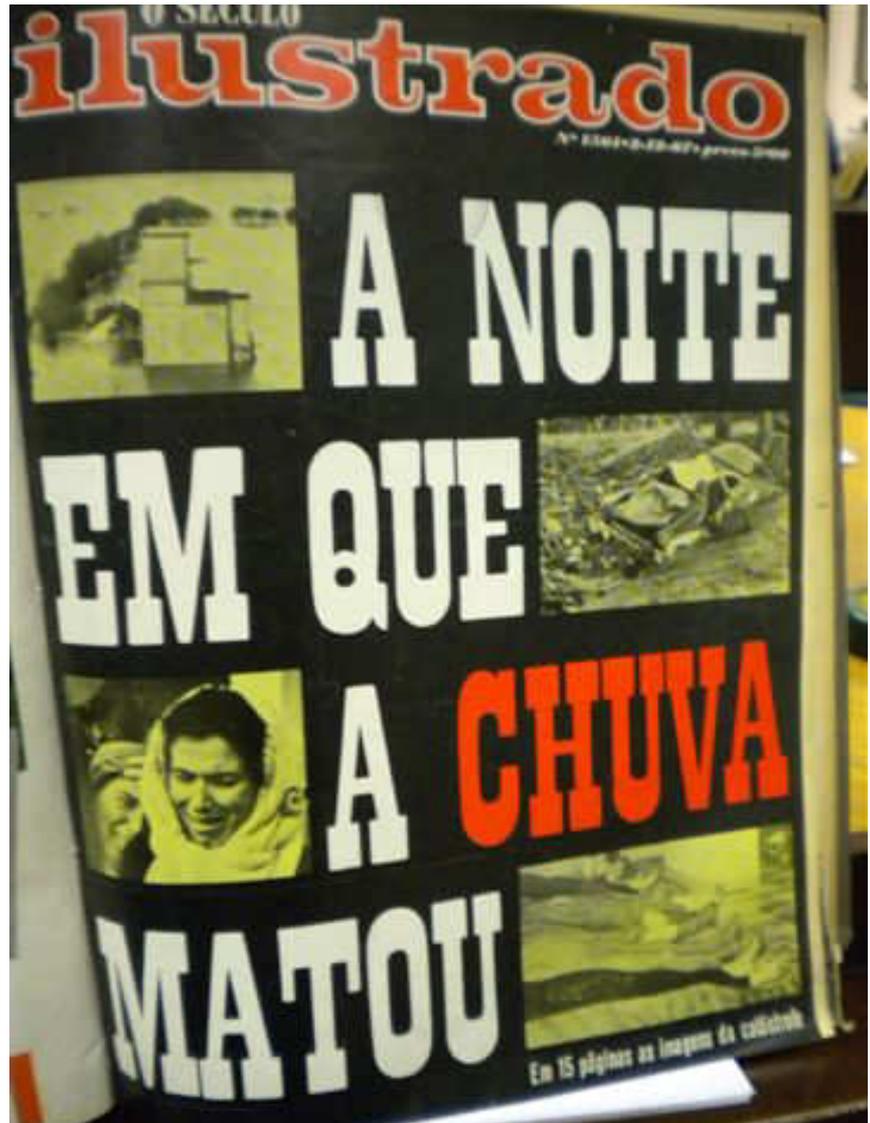


Capacidade de retenção de água de 10cm de substrato:  
90% da precipitação de Verão  
75% da precipitação de Inverno



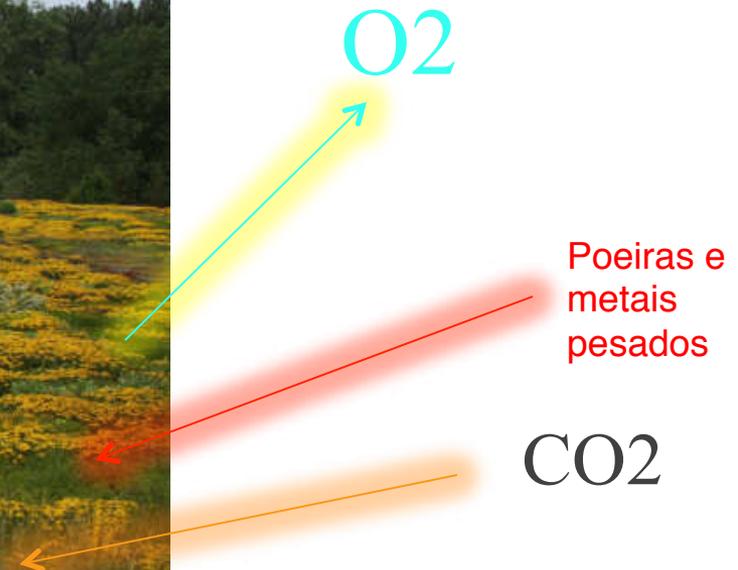
Lisboa

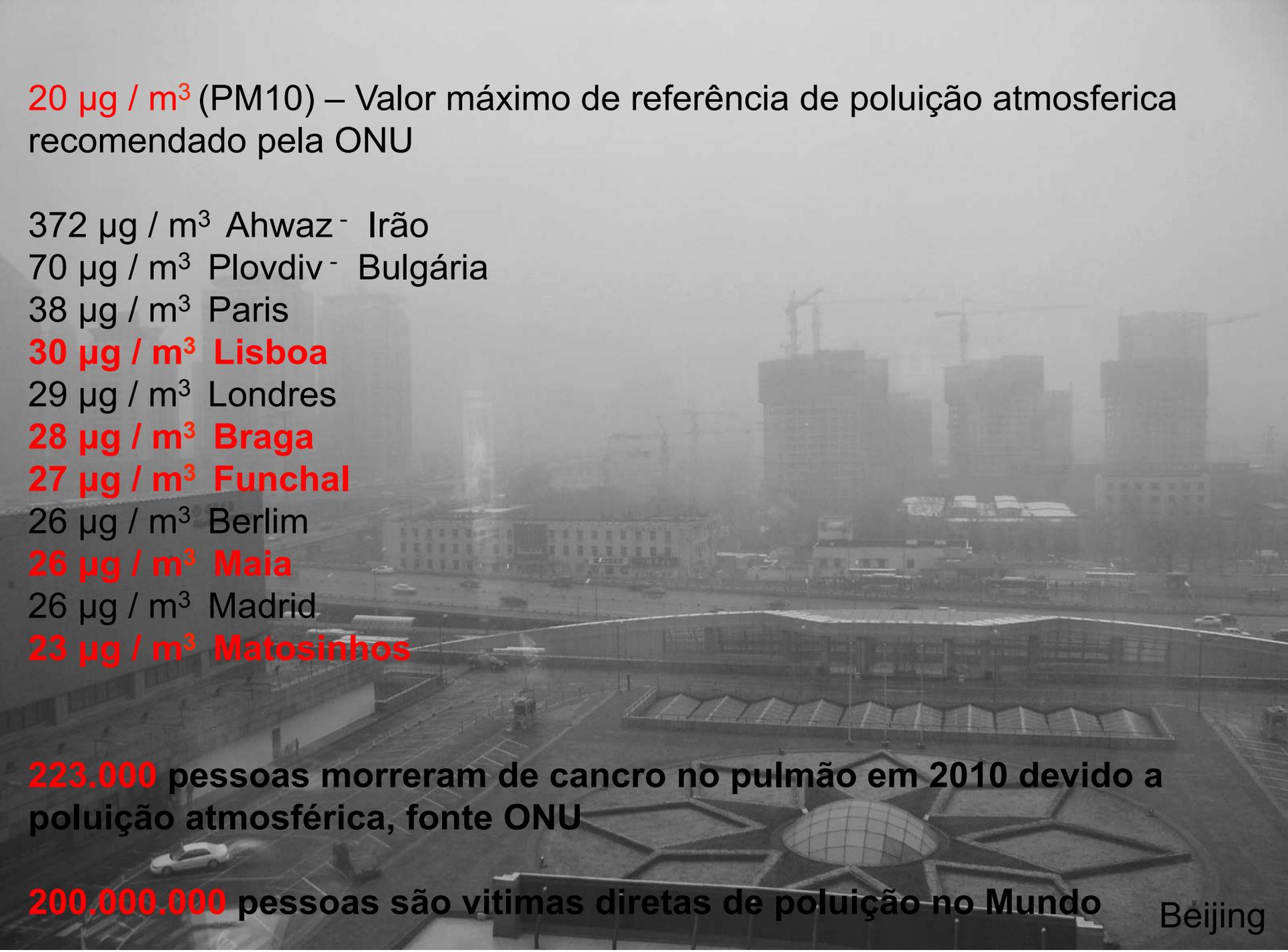
# 1967, Lisboa e Vale do Tejo – 200 mortos



## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- \_ aumento da actividade fotossintética
- \_ diminuição do efeito de estufa
- \_ redução do efeito da ilha de calor
- \_ absorção / filtragem de gases poluentes e partículas em suspensão da atmosfera





**20  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  (PM10)** – Valor máximo de referência de poluição atmosférica recomendado pela ONU

372  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Ahwaz - Irão

70  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Plovdiv - Bulgária

38  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Paris

**30  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Lisboa**

29  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Londres

**28  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Braga**

**27  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Funchal**

26  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Berlim

**26  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Maia**

26  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Madrid

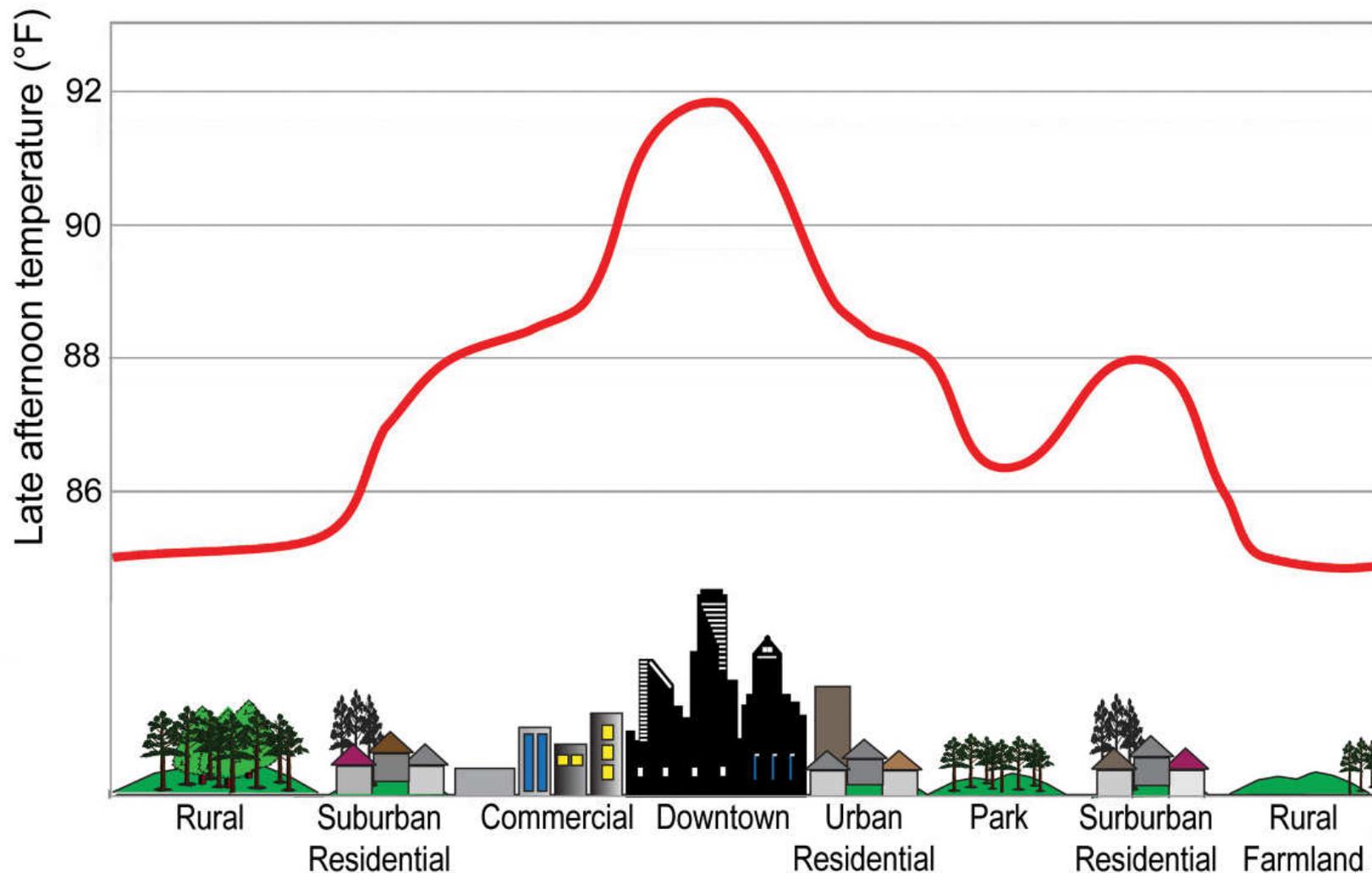
**23  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  Matosinhos**

**223.000** pessoas morreram de cancro no pulmão em 2010 devido a poluição atmosférica, fonte ONU

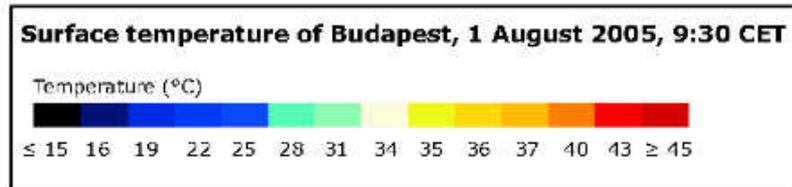
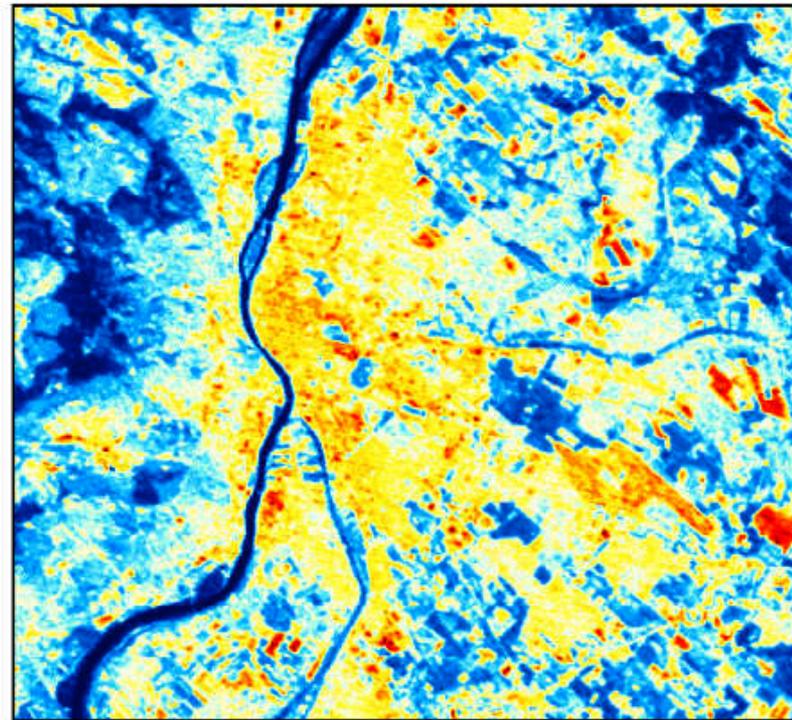
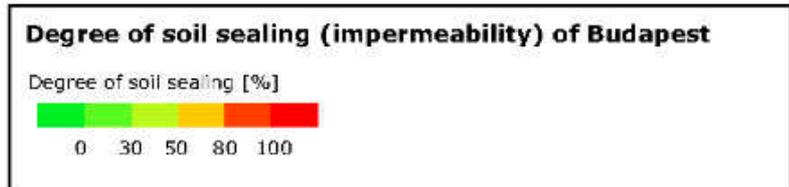
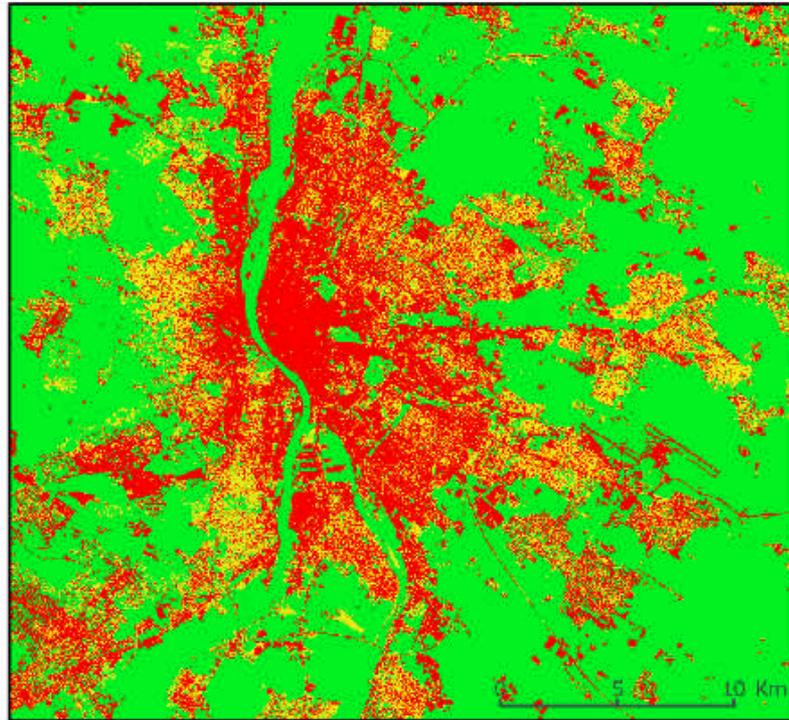
**200.000.000** pessoas são vítimas diretas de poluição no Mundo

Beijing

## Efeito de ilha de calor



# Efeito de ilha de calor



Fonte: Agência Europeia do Ambiente

Asfalto e cimento retêm  
energia radiante.  
Emitindo calor por  
convecção criam correntes  
térmicas que provocam  
tempestades súbitas

Tóquio - “guerrilla storm”



## \_ BENEFÍCIOS AMBIENTAIS – redução do ruído

Absorção/ Redução da poluição sonora

10cm de substrato – redução mínima de 5 decibéis

12cm de substrato – redução de 40 decibéis

20cm de substrato – redução de 46-50 decibéis

(estudo realizado no aeroporto de Frankfurt)



## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS – promoção da biodiversidade

Aumento da biodiversidade e nichos ecológicos



# BENEFÍCIOS AMBIENTAIS – promoção da biodiversidade

Aumento da biodiversidade e nichos ecológicos





Gibraltar

## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

### Poupança energética



DHL Stuttgart

## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

### Poupança energética

Temperature Greater Than:	Reference Roof		Green Roof		Ambient	
	No. of Days	% of Days	No. of Days	% of Days	No. of Days	% of Days
30°C (86°F)	342	52	18	3	63	10
40°C (104°F)	291	44	0	0	0	0
50°C (122°F)	219	33	0	0	0	0
60°C (140°F)	89	13	0	0	0	0
70°C (158°F)	2	0.3	0	0	0	0

**Table1: Statistics on the daily maximum temperature of the roof membranes on FRF during the observation period (660 days in total).**

Fonte: National Reserch Council Canada, Liu, K.; Baskaran, B. Thermal performance of green roofs through field evaluation, 2003

# BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

## Poupança energética

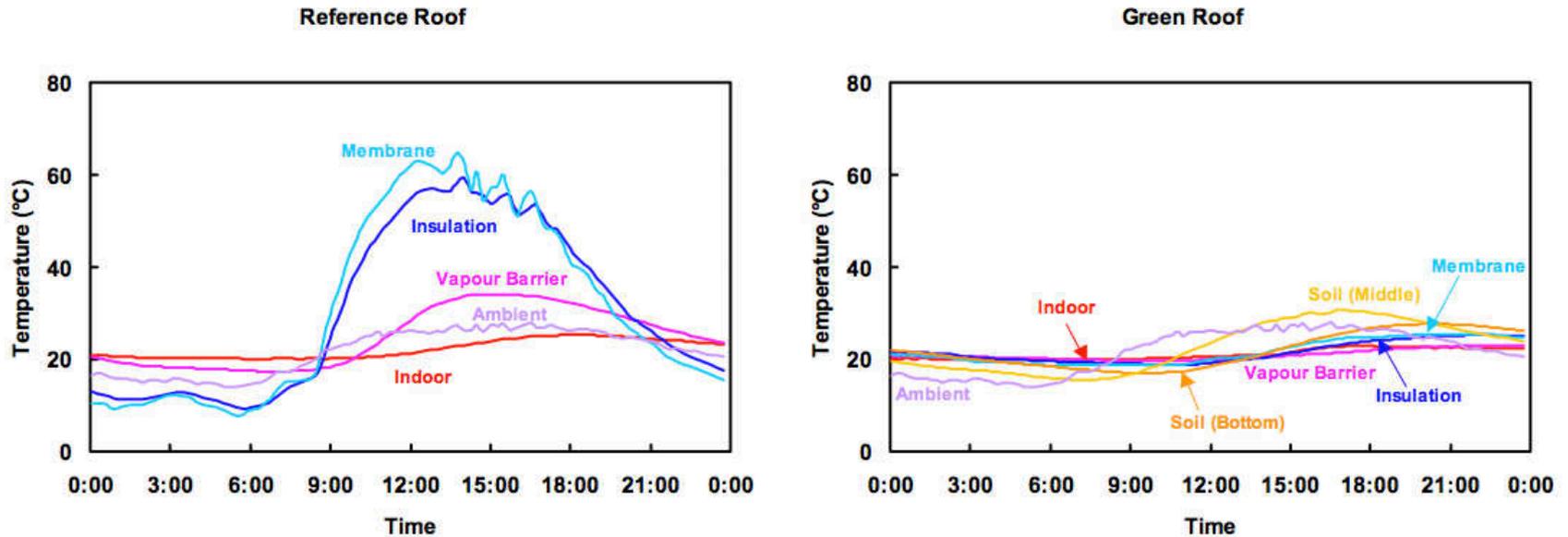


Figure 3: Temperature profile within the roofing systems on a summer day (July 16, 2001) indicating that the Green Roof reduces the temperature fluctuations within the roofing system.

Fonte: National Research Council Canada, Liu, K.; Baskaran, B. Thermal performance of green roofs through field evaluation, 2003

## BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

### Poupança energética

“The average daily energy demand for space conditioning due to the heat flow through the **Reference Roof was 6.0-7.5 kWh/day (20,500-25,600 BTU/day)** as shown in Figure 6. However, the growing medium and the plants of the **green roof** modified the heat flow and **reduced the average daily energy demand to less than 1.5kWh/day (5,100 BTU/day) – a reduction of over 75%”**

\_benefícios  
económicos/financeiros



## \_econômicos

### Diminuição dos custos de renovação dos edifícios

**Membrane Temperature Daily Fluctuation  
(Nov 22, 2000 - Sep 30, 2002)**

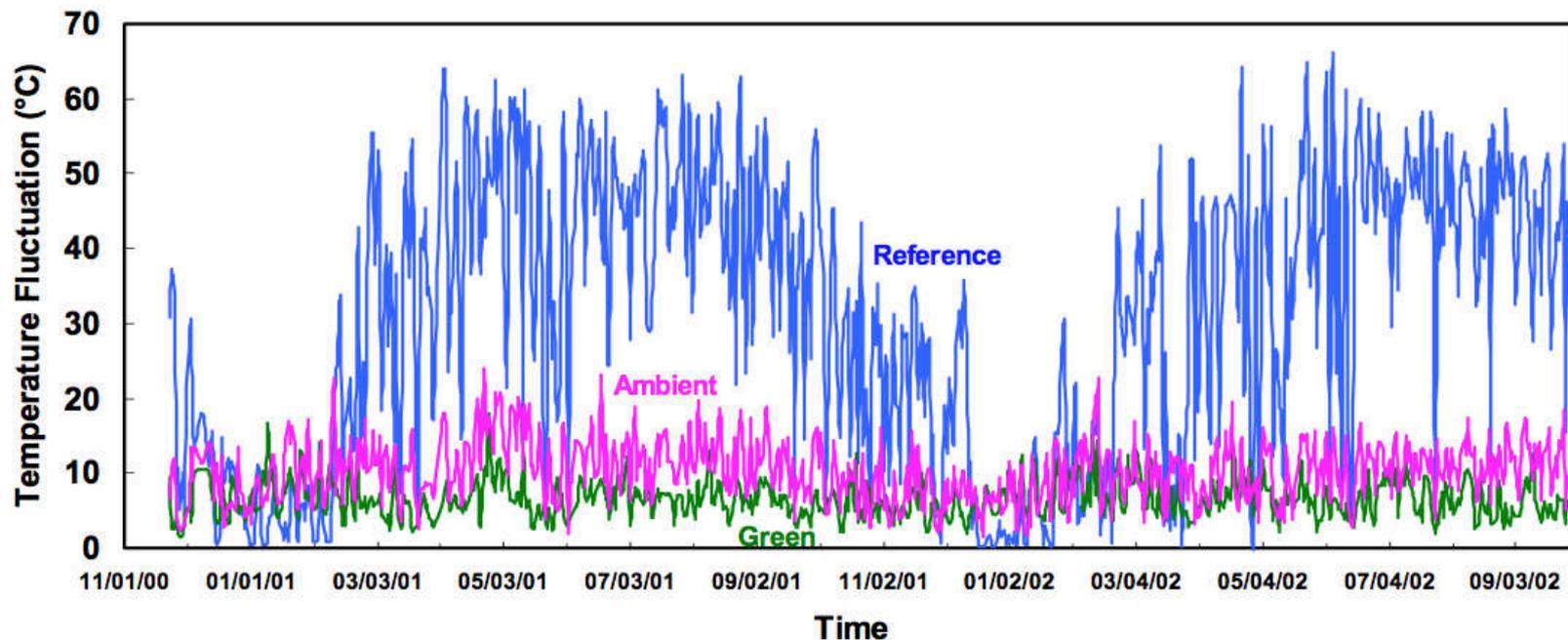


Figure 4: Temperature measurements showed that the Green Roof significantly reduced the daily temperature fluctuations experienced by the roofing membrane.

Fonte: National Reserch Council Canada, Liu, K.; Baskaran, B. Thermal performance of green roofs through field evaluation, 2003

## \_económicos – produção de alimentos



Queens, EUA (4000 m<sup>2</sup>)

\_ produção de plantas  
hortícolas:

Produção de 4.7  
milhões kg de  
plantas  
hortícolas/ano –  
simulação para  
Toronto, se 6%  
da sua área total  
for ocupada por  
coberturas  
ajardinadas e  
hortícolas com  
uma espessura  
de 15 cm, nos  
próximos 8  
anos);

## económicos – atividade económica

Criação directa e indirecta de emprego: 1350 pessoas/ano de acordo com a simulação efectuada para Toronto, se 6% da sua área total for ocupada por coberturas ajardinadas com uma espessura de 15 cm, nos próximos 8 anos. Igualmente seria criado um gigantesco sector de produção de plantas



## \_ BENEFÍCIOS ECONÓMICOS/FINANCEIROS– benefícios fiscais



\_ Possibilidade de obtenção de benefícios fiscais:  
Entre outros a Suíça a Áustria e a Alemanha e algumas cidades nos EUA concedem benefícios fiscais.

\_43% Das cidades alemãs concedem incentivos fiscais para instalação de coberturas

**Copenhaga**– A partir de 2010 todos os novos edifícios com coberturas de menos de 30° têm que ser ajardinadas.

**Bélgica** – 30 € / m<sup>2</sup> incentivo do estado

## \_ BENEFÍCIOS ECONÓMICOS/FINANCEIROS - valorização imobiliária



\_alguns exemplos

# +exemplos edifícios municipais

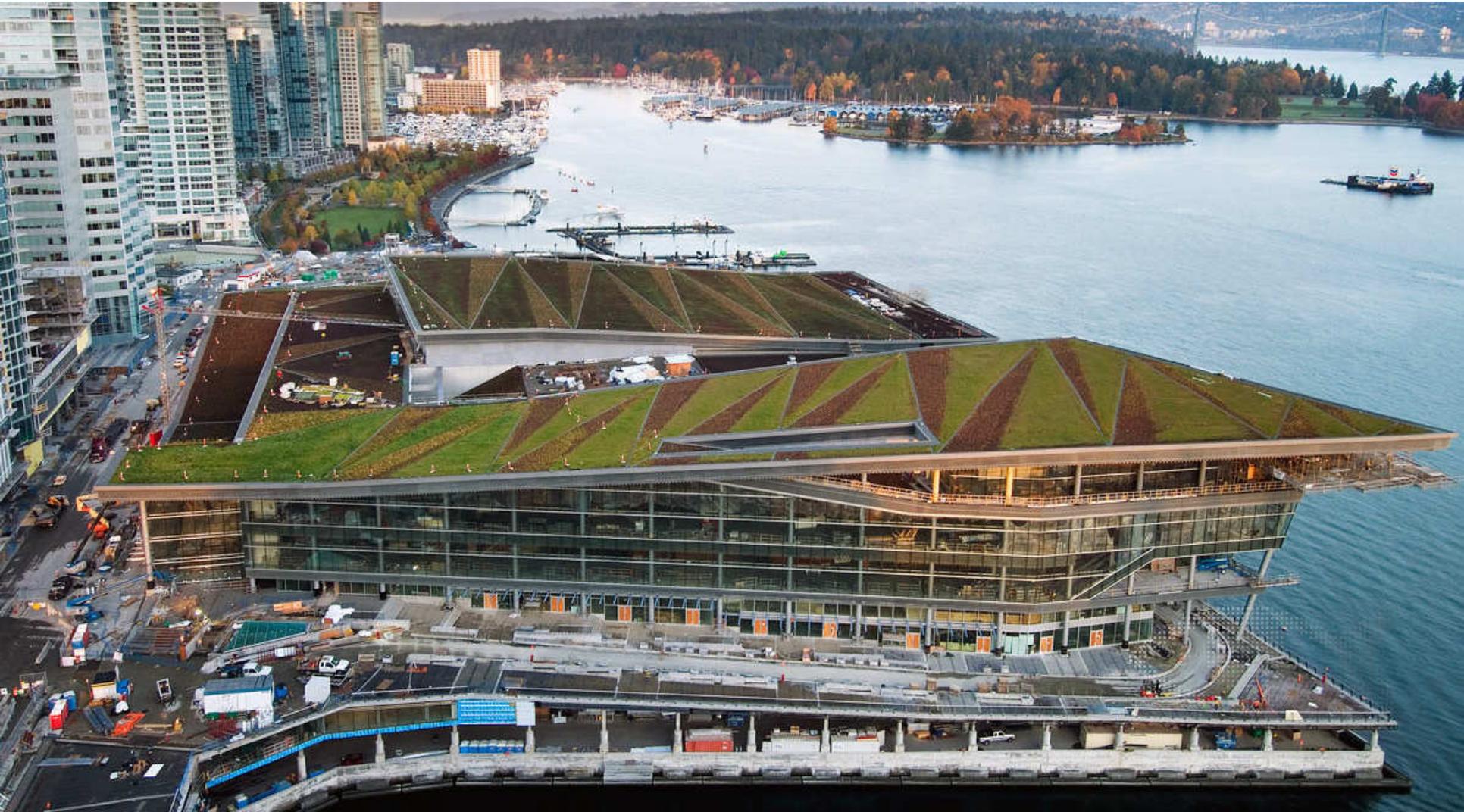


Toronto City Hall



Toronto City Hall





Vancouver convention and Exhibition Center



Vancouver convention and Exhibition Center

Hi Line, NY



\_ 2009 abriu ao público primeiro troço

+exemplos

# Parque de estacionamento



20/12/2012 10:20

Engineer Parke Lane, Gibraltar 1100 m<sup>2</sup>



Engineer Parke Lane, Gibraltar 1100 m<sup>2</sup>



# Cobertura extensiva em Gibraltar











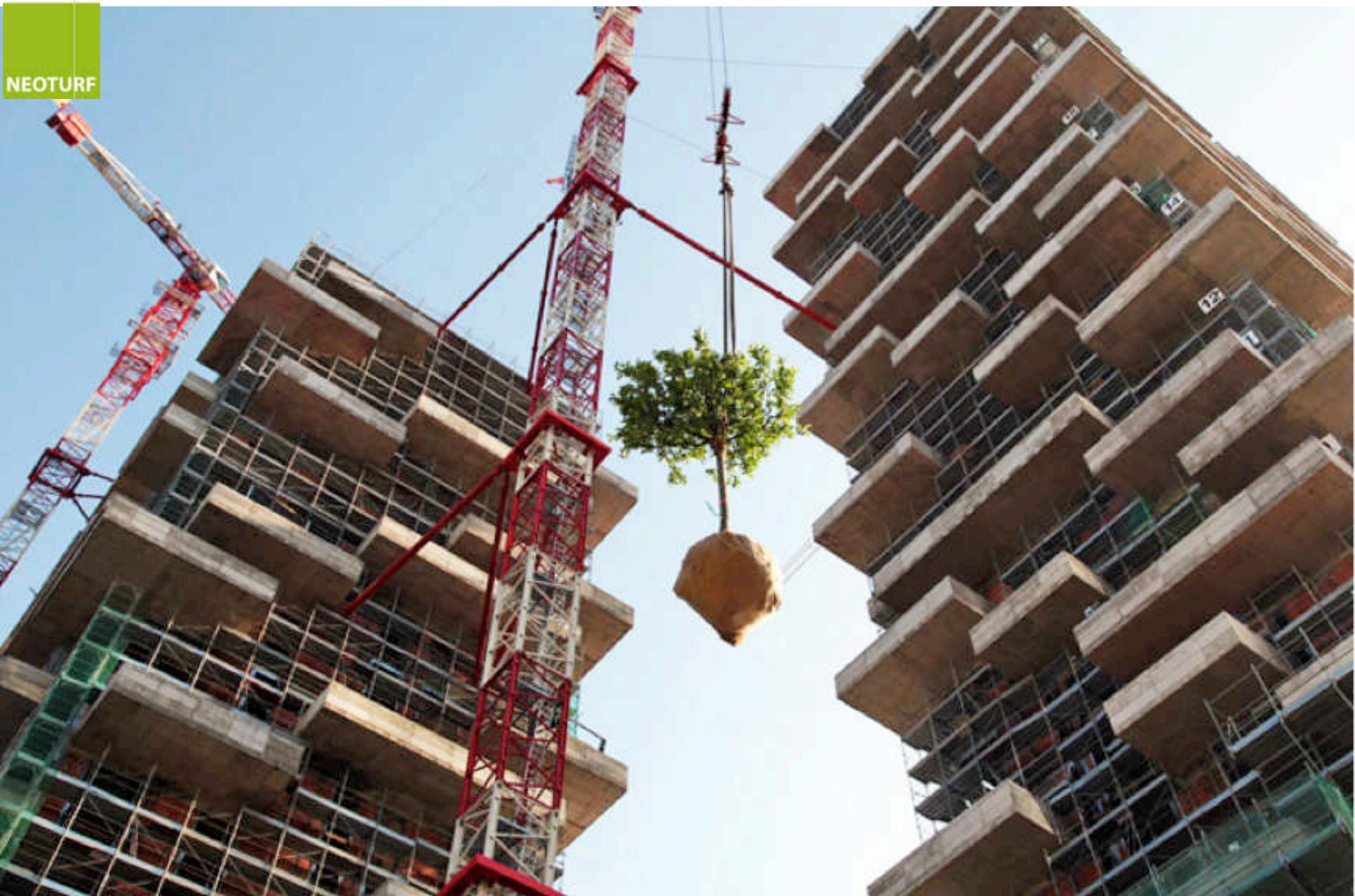
+exemplos

edifícios  
residenciais e  
escritórios



Bosco Verticale, Milan, Stefano Boeri (27 pisos)





Bosco Verticale, Milan, Stefano Boeri (27 pisos)



Bosco Verticale, Milan, Stefano Boeri (27 pisos)

+exemplos  
Casas particulares



Longdrive, Nova Iorque, EUA



+exemplos

escolas e universidades



Nanyang Technological University's School of Art, Design, and Media in Singapore



+exemplos  
centros  
comerciais

The Meydan Project, Istanbul



The Meydan Project, Istanbul



+ejemplos  
Centros Hospitalares

— The Drs. Paul and Jhon Rekai Center, Wellesley Central Place, Toronto, Canadá;



\_ Walter Reed Army Hospital, Washington, EUA;



+exemplos  
hotéis

Hotel Turismo do Minho, VN Cerveira







Detroit, EUA



Tadao Ando - Noshina Hotel, Naoshima Island 2007

## Fifty too degrees project – Nijmegen Mecanoo Architects

O município obrigou a usar-se uma estratégia para devolver a água das coberturas ao solo:

25 mm/m<sup>2</sup> – total

20mm – retidos pela cobertura ajardinada





**Project Name:** World Expo Zaragoza 2008/Zentro Expo Zaragoza

**Year:** 2008

**Owner:** Expo Zaragoza Empresarial, previously Expoagua Zaragoza 2008 S.A.

**Location:** Zaragoza, Spain

**Building Type:** Commercial

**Type:** Intensive

**System:** Single Source Provider

**Size:** 71072 m<sup>2</sup>

**Slope:** 5%

**Access:** Accessible, Open to Public

**Submitted by:** ZinCo & Greenroofs.com



**Project Name:** Financial District Banco de Santander  
**Year:** 2005  
**Owner:** Banco de Santander  
**Location:** Madrid, Spain  
**Building Type:** Multi-Use  
**Type:** Extensive & Intensive  
**System:** ZinCo  
**Size:** 99873 m<sup>2</sup>  
**Slope:** 1%  
**Access:** Accessible, Private







**A vegetação deve ser considerada um obrigatório material de construção!**