



# RELATÓRIO

FASE 2 | ABRIL 2020

## Modelação do Balanço Energético da Cidade de Lisboa

Cartografia  
de Vulnerabilidade Térmica:  
Mapeamento dos Efeitos  
das Ondas de Calor em Lisboa  
Face às Projecções Climáticas



# ONDAS de CALOR LISBOA

Em parceria com:



Cofinanciado por:





## **Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação**



**Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação**

---

De acordo com o **Contrato de Aquisição de Serviços Nº 19042286** designado “Aquisição de serviços para a Modelação do Balanço Energético da Cidade de Lisboa” estabelecido entre o **Município de Lisboa** e a **Lisboa E-Nova – Agência de Energia e Ambiente de Lisboa**, no dia 1 de julho de 2019,

Apresenta-se o **Relatório da Fase 2** de acordo com a Cláusula 3.ª e os pontos 1. e 2. da Parte II – Especificações Técnicas do respetivo Caderno de Encargos.

**Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação**

---

## **FICHA TÉCNICA**

<b>Coordenador</b>	Maria João Rodrigues
<b>Membro da Equipa</b>	Sara Freitas

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	5
Índice de Tabelas.....	6
1. Introdução e enquadramento .....	7
1.1 Dados climáticos.....	7
2. Simulação microclimática – clima futuro .....	9
2.1 Área crítica: Praça do Município .....	9
2.2 Área crítica: Alta de Lisboa.....	11
Anexos.....	17
1. Cenário Medidas (comparação relativa), Praça do Município – Clima Futuro .....	17
2. Melhor medida (comparação climas), Praça do Município – Clima Futuro.....	18
3. Cenário Medidas (comparação relativa), Alta de Lisboa – Clima Futuro .....	19
4. Melhor medida (comparação climas), Alta de Lisboa – Clima Futuro .....	20
5. Máximos e mínimos horários da temperatura à superfície, temperatura do ar e PET – todos os cenários, clima atual e futuro .....	21
5.1 Clima Atual, cenário Base, Alta de Lisboa: .....	21
5.2 Clima Atual, cenário Medidas, Alta de Lisboa:.....	24
5.3 Clima Futuro, comparação Medidas, Alta de Lisboa:.....	27
5.4 Clima Futuro, medida selecionada (massa de água), Alta de Lisboa: .....	30
5.5 Clima Atual, cenário Base, Praça do Município:.....	31
5.6 Clima Atual, cenário medidas, Praça do Município: .....	34
5.7 Clima Futuro, comparação Medidas, Praça do Município: .....	37
5.8 Clima Futuro, medida selecionada (sprays), Praça do Município: .....	40

## Índice de Figuras

*Figura 1 – Diferença absoluta entre a série sintética do clima futuro e a do clima atual para os parâmetros, a azul: temperatura ambiente exterior (1), humidade relativa (2), radiação global (3) e velocidade do vento (4). A vermelho representa-se a média diária dessas diferenças. .... 8*

## Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Paços do Concelho, Clima Futuro: diferença relativa da temperatura das superfícies, temperatura do ar e PET calculada a uma altura de 1.5m (linhas) entre os cenários com inclusão de medidas de mitigação/adaptação (colunas), para as 14h, no dia de onda de calor.</i>	10
<i>Tabela 2 – Paços do Concelho, Cenário Medida 2, Clima Futuro: Temperatura do ar, às 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, para o dia de onda de calor. Edifício representado a preto.</i>	11
<i>Tabela 3 – Alta de Lisboa, Clima Futuro: diferença relativa da temperatura das superfícies, temperatura do ar e PET calculada a uma altura de 1.5m (linhas) entre os cenários Medidas (colunas), para as 14h, no dia de onda de calor.</i>	13
<i>Tabela 4 – Alta de Lisboa, Cenário Medida 1, Clima Futuro: Temperatura do ar, às 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, para o dia de onda de calor. Edifício representado a preto.</i>	13
<i>Tabela 5 – Benefícios das medidas de mitigação/adaptação: alcance e redução máxima das temperaturas.</i>	15
<i>Tabela 6 – Custo de instalação e manutenção das medidas de mitigação/adaptação estudadas.</i>	16

## 1. Introdução e enquadramento

Neste relatório apresentam-se os resultados das simulações microclimáticas para o clima futuro, feitas nas duas áreas críticas abordadas no Relatório da Fase 1 (Praça do Município e Alta de Lisboa). Foram considerados somente os cenários que incluíram as medidas de mitigação/adaptação.

Na próxima seção detalham-se os parâmetros meteorológicos utilizados estas simulações e no Capítulo 2 apresentam-se e discutem-se os resultados. Incluem-se em Anexo os resultados das simulações em forma de imagens e máximos e mínimos das temperaturas em forma tabular.

### 1.1 Dados climáticos

De forma a coincidir com a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Lisboa, de 2017, pretendia-se utilizar nas simulações com o clima futuro uma série meteorológica correspondente ao período 2081-2100. Esta seria baseada na série utilizada para simular o clima recente, mas afetada do cenário de emissões de gases com efeito de estufa no RCP8.5, IPCC 5 - caracterizado por um forçamento radiativo de  $8.5 \text{ Wm}^{-2}$  e concentração de  $\text{CO}_2$  igual a 940ppm em 2100. Para tal, recorreu-se à mesma fonte de dados utilizada na Fase 1, o software Meteonorm (<sup>©</sup>Meteotest), capaz de gerar todos os parâmetros necessários ao forçamento das simulações no formato de ficheiro aceite pelo ENVImet, para garantir que a série futura gerada seria respetiva à série anteriormente usada.

No entanto, foi necessário optar pela única projeção disponibilizada pelo software: a IPCC AR4, anterior ao IPCC 5. Face a esta limitação, procurou-se que o dia para a simulação do futuro fosse o mais próximo possível de um cenário severo consoante o RCP8.5. Deste modo, das opções disponíveis relativas à projeção IPCC AR4 escolheu-se o cenário A2 “*business as usual*” (forçamento radiativo de  $4.5 \text{ Wm}^{-2}$  e concentração de  $\text{CO}_2$  igual a 850ppm em 2100), sendo o mais severo.

Após a extração da série meteorológica afetada pelo cenário selecionado, optou-se por analisar as diferenças introduzidas no dia em onda de calor relativo ao clima recente (o 22 de julho na série relativa ao ano 2005). Na Figura 1, pode-se encontrar representada a diferença absoluta entre o clima futuro e o clima recente, para o dia em estudo (22/julho <sup>1</sup>) e o dia antecedente, relativamente aos parâmetros meteorológicos: temperatura ambiente exterior (1), humidade relativa (2), radiação global (3) e velocidade do vento (4).

Observa-se que a média da subida da temperatura nesta projeção, para o dia em estudo, ultrapassa os  $5^\circ\text{C}$  e o decréscimo da humidade relativa é superior a 4% (Figura 1, gráficos 1 e 2, linha vermelha). Verifica-se que a temperatura do ar exterior atinge às 14h a diferença máxima entre o clima futuro e o clima recente, no dia em estudo, chegando perto de ser  $8^\circ\text{C}$ .

<sup>1</sup> C.f. secção 3.2 “Dados climáticos” do Relatório da Fase 1.

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

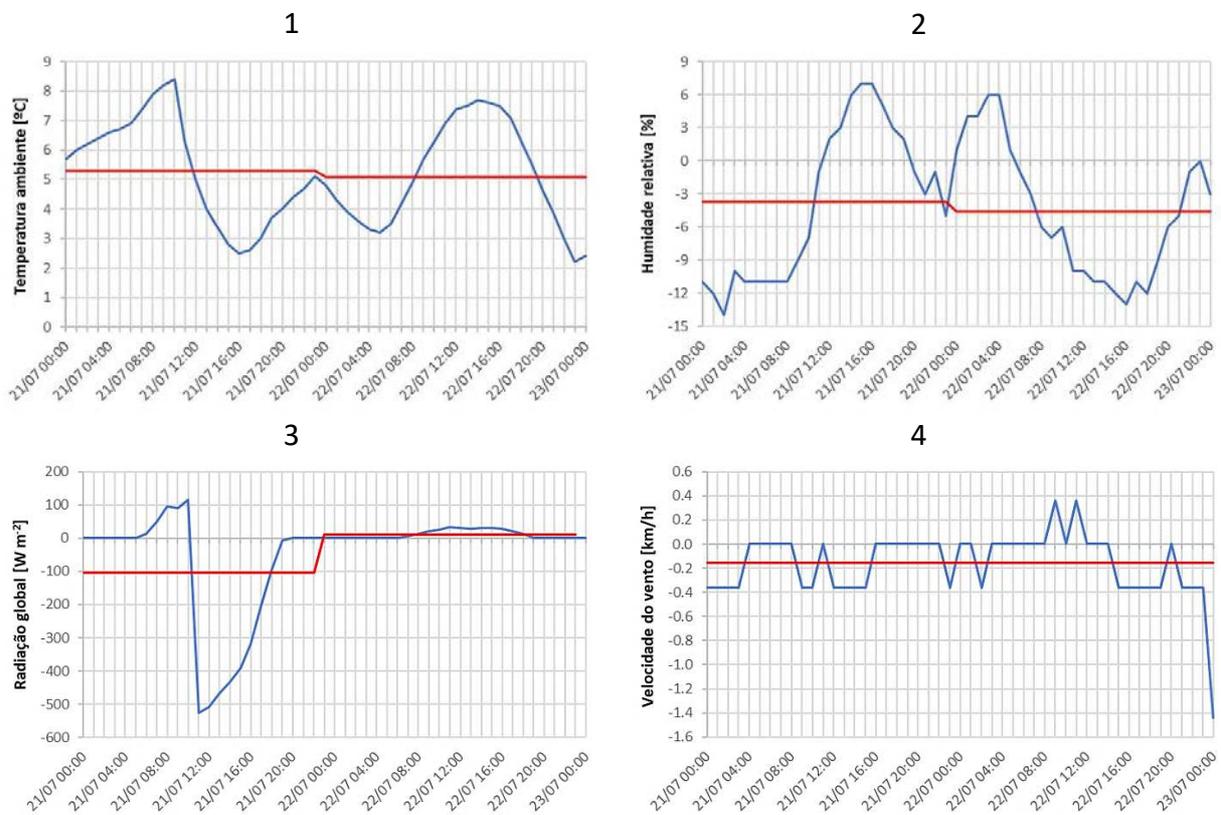


Figura 1 – Diferença absoluta entre a série sintética do clima futuro e a do clima atual para os parâmetros, a azul: temperatura ambiente exterior (1), humidade relativa (2), radiação global (3) e velocidade do vento (4). A vermelho representa-se a média diária dessas diferenças.

Atendendo a que no clima recente o máximo (mínimo) é atingido igualmente às 14h (5h), e tem o valor de 33°C (24°C)<sup>2</sup>, o incremento para 2100 irá aproximar-se dos 41°C (27°C), segundo a projeção - atualmente uma situação típica somente em zonas urbanas em climas desérticos extremos ou outras sujeitas a fenómenos de ilha de calor urbano muito intensas. A exacerbação da criticidade da situação a esta hora dá-se pela diminuição significativa da humidade relativa em -11%, sendo semelhante nas horas ante e precedentes. Por outro lado, os níveis de radiação global e da velocidade do vento mantêm-se praticamente inalterados (Figura 1, gráficos 3 e 4, linha vermelha).

É relevante tentar fazer corresponder a anomalia de temperatura obtida com a sua distribuição no contexto do RCP 8.5 para Lisboa. Através dos resultados apresentados no Relatório “Fase 1 – Estudo do Regime das Ondas Calor na AML – clima atual e futuro”, elaborado pelo IDAD, é possível verificar nas Figuras 13 e 14 b) e na Tabela 5 que a temperatura máxima (mínima) média mensal ronda os 34°C (21°C) e, simultaneamente, nas Figuras 16 e 17 a) tem-se que uma temperatura máxima (mínima) média diária na ordem dos 41°C (27°C) se situa sensivelmente no percentil 97.5%. Assim sendo, o dia de estudo no presente relatório corresponde a um dos dias mais severos de acordo com o cenário RCP 8.5 para o período 2081-2100.

<sup>2</sup> C.f. clima atual: Figura 17, primeira linha, no Relatório da Fase 1.

## 2. Simulação microclimática – clima futuro

Neste capítulo, apresentam-se os resultados da simulação microclimática para o clima projetado para 2100, relativo ao dia de onda de calor, nas duas áreas críticas na Praça do Município e na Alta de Lisboa com inclusão de medidas de mitigação/adaptação do efeito Ilha de Calor Urbano. Os métodos de simulação foram os mesmos descritos no Relatório da Fase 1, mudando apenas a série meteorológica.

Optou-se, num primeiro momento, por fazer uma comparação relativa das diferentes medidas entre si e, em seguida, uma comparação absoluta das temperaturas do ar entre os resultados para o clima futuro e o clima recente apenas para a medida potencialmente mais eficaz.

### 2.1 Área crítica: Praça do Município

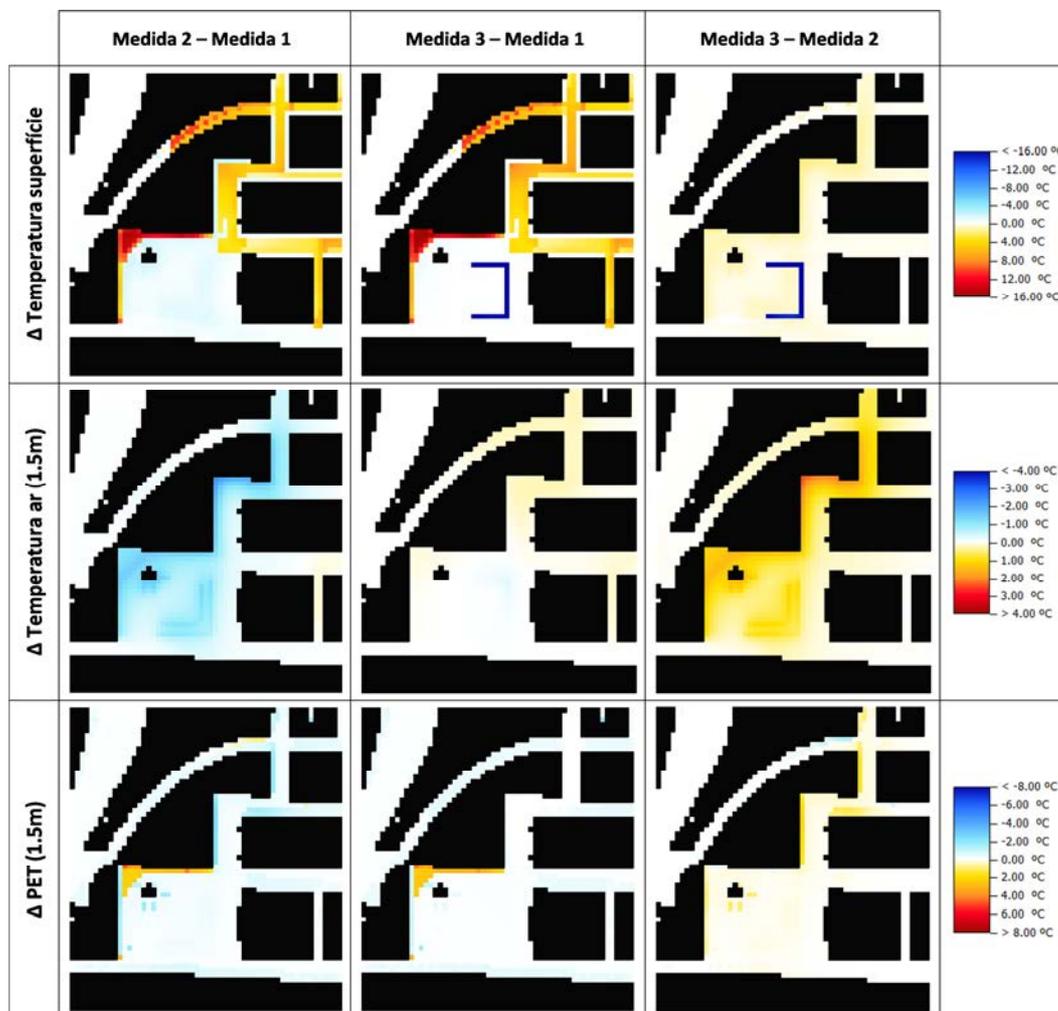
A eficácia relativa das medidas de mitigação/adaptação simuladas no contexto de um clima futuro mais severo está representada na seguinte tabela, relativa às 14h, hora de maior stress térmico. Recapitulando as medidas estudadas foram:

1. Medida 1 - sombreamento por toldos nas fachadas em conjunto com a troca do asfalto por betão;
2. Medida 2 - arrefecimento evaporativo por sprays de água instalados a 2m na praça e a 3m nas fachadas;
3. Medida 3 - arrefecimento evaporativo por uma massa de água pouco profunda na praça.

Na primeira coluna compara-se a medida 2 com a 1, na segunda coluna compara-se a 3 com a 1 e, por fim, a 3 com a 2. Uma diferença negativa, associada à cor azul, significa que a primeira medida contribuiu para um maior arrefecimento, e vice-versa. As restantes horas de interesse (10h, 12h, 16h e 18h) encontram-se no Anexo 1.

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Tabela 1 - Paços do Concelho, Clima Futuro: diferença relativa da temperatura das superfícies, temperatura do ar e PET calculada a uma altura de 1.5m (linhas) entre os cenários com inclusão de medidas de mitigação/adaptação (colunas), para as 14h, no dia de onda de calor.



A mudança do pavimento e colocação de estruturas de sombreamento permanece a medida mais capaz de arrefecer significativamente as áreas de superfície (primeira coluna) onde são aplicados ou onde têm o efeito mais imediato. Porém, é visível, ainda que ténue, um arrefecimento na superfície da praça e junto às fachadas devido ao elevado número de sprays considerado.

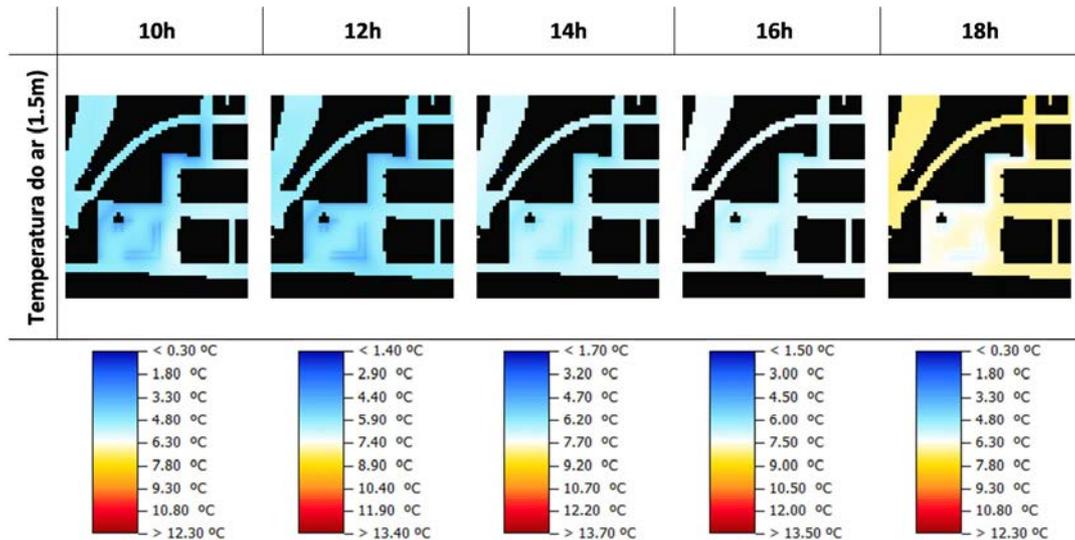
Relativamente à temperatura do ar (segunda coluna), é novamente a utilização de sprays que permite um maior arrefecimento (até  $-2^{\circ}\text{C}$  que a mudança de pavimento). Verifica-se o mesmo quanto à PET (temperatura fisiológica equivalente), excetuando nas áreas onde é aplicado sombreamento.

É claro que o efeito das medidas é largamente diminuído face a um incremento de quase  $8^{\circ}\text{C}$  na temperatura exterior e uma redução na humidade relativa, o que é visível na Tabela 2. Para uma melhor leitura, optou-se por normalizar a escala de cores:

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

o branco anteriormente atribuído ao zero, reflete agora o aumento na temperatura exterior projetado para o clima futuro, diferente para cada hora (c.f. gráfico 1, Figura 1).

Tabela 2 – Paços do Concelho, Cenário Medida 2, Clima Futuro: Temperatura do ar, às 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, para o dia de onda de calor. Edificado representado a preto.



O efeito dos sprays vai diminuindo à medida que o dia avança, prevalecendo muito tenuemente ao final da tarde (18h) apenas nos locais onde foram colocados. Crê-se que a grande redução na humidade relativa, projetada para o clima futuro, possa ser a causa de um acréscimo na temperatura do ar nas restantes áreas.

As temperaturas nas superfícies e a PET complementam esta informação, mas por efeitos de leitura foram remetidas para o Anexo 2.

## 2.2 Área crítica: Alta de Lisboa

À semelhança da análise feita para a Praça do Município, relembrem-se as medidas que foram escolhidas para o quarteirão na Alta de Lisboa:

1. Medida 1 - arrefecimento evaporativo por uma massa de água na zona triangular frente ao bairro;
2. Medida 2 - sombreamento e arrefecimento evaporativo por arvoredos e massa de água (i.e. jardim);
3. Medida 3 - pintura do asfalto com uma cor clara.

Na Tabela 3, encontra-se a comparação relativa entre as várias medidas. Neste caso, a pintura do pavimento para aumentar o albedo é a medida com maior abrangência, devido à área significativa de estradas existentes. Porém, é de salientar que a massa de água permite projetar ar mais fresco (entre -0.5 a -1°C) na direção em que sopra o vento, além de arrefecer junto da localização da mesma. Por outro lado,

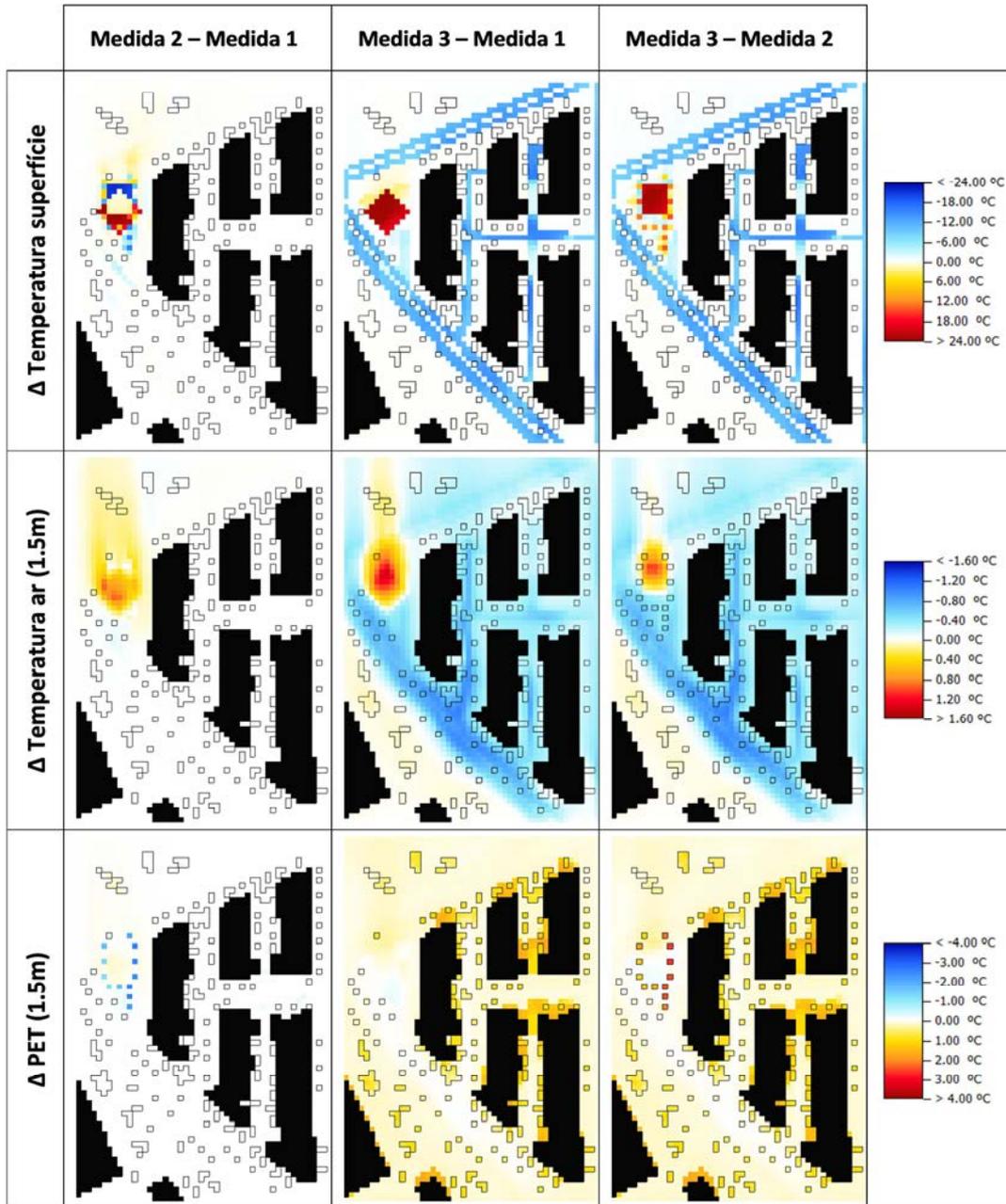
**Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação**

---

ao contrário da pintura do pavimento que origina muita reflexão de radiação visível, a massa de água parece não provocar alterações significativas na PET. Já relativamente ao jardim, são facilmente observáveis as superfícies onde a temperatura se altera devido à mudança de orientação da massa de água e de notar que a presença de árvores espaçadas entre si proporciona sombreamento, e conseqüente diminuição da PET, porém estas têm um efeito relativamente bloqueador à ejeção de ar arrefecido pela massa de água.

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

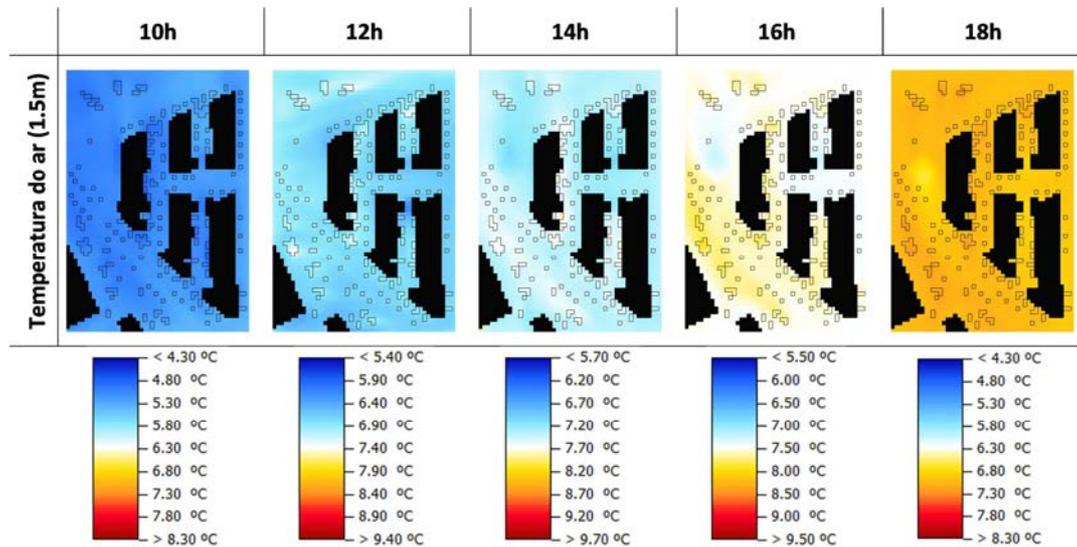
Tabela 3 – Alta de Lisboa, Clima Futuro: diferença relativa da temperatura das superfícies, temperatura do ar e PET calculada a uma altura de 1.5m (linhas) entre os cenários Medidas (colunas), para as 14h, no dia de onda de calor.



Pelas razões anteriores, escolheu-se representar a diferença absoluta entre clima futuro e clima recente para a Medida 1, massa de água (Tabela 4).

Tabela 4 – Alta de Lisboa, Cenário Medida 1, Clima Futuro: Temperatura do ar, às 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, para o dia de onda de calor. Edificado representado a preto.

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação



Tal como na Praça do Município, também aqui se dá a diminuição da eficácia da medida de mitigação/adaptação a partir da tarde. As temperaturas nas superfícies e a PET complementam esta informação, mas por efeitos de leitura foram remetidas para o Anexo 2.

No Anexo 5, encontram-se sistematizados os valores máximos e mínimos horários para a temperatura do ar, temperatura à superfície e PET para todos os cenários simulados.

### 3. Análise custo-benefício das medidas

Optou-se por realizar uma análise, ainda que simplificada, dos benefícios e custos de implementação e manutenção das diversas medidas analisadas nas Fases 1 e 2. Na tabela seguinte resumem-se os benefícios das várias medidas, agrupadas por tipo – sombreamento, arrefecimento evaporativo e pavimento – cruzando os resultados em ambas as áreas estudadas. É comparado o alcance em termos da área desde o ponto de implementação até onde se faz sentir mais fortemente o efeito da medida, sendo: “pontual” um alcance apenas no ponto de implementação, “proximidade” num raio de alguns metros, e “amplo” quando ocorre projeção devido, por exemplo, ao vento. O alcance da medida juntamente com a redução máxima de temperatura simulada durante as horas de maior stress térmico (entre as 11h e as 18h) poderá permitir, ainda que grosseiramente, quantificar a redução em °C por m<sup>2</sup> de instalação.

Tabela 5 – Benefícios das medidas de mitigação/adaptação: alcance e redução máxima das temperaturas.

		Tipo de medida		
		Sombreamento	Arrefecimento evaporativo	Pavimento
Paços do Município	Alcance	Pontual	Proximidade	Proximidade
	$\Delta$ máx Temperatura superfície	-17.4 °C	-0.5 °C	-9.0 °C
	$\Delta$ máx Temperatura ar	-0.6 °C	-3.0 °C	-0.5 °C
	$\Delta$ máx PET	-16.4 °C	-0.9 °C	-0.1 °C
Alta de Lisboa	Alcance	Pontual	Amplo	Proximidade
	$\Delta$ máx Temperatura superfície	-18.5 °C	0 °C	-15.1 °C
	$\Delta$ máx Temperatura ar	-1.1 °C	-1.3 °C	-1.0 °C
	$\Delta$ máx PET	-11.3 °C	-2.5 °C	-0.2 °C

A análises dos benefícios obtidos indica que as medidas envolvendo sombreamento são as mais eficazes na redução do stress térmico (PET) ao resguardarem tanto o solo como os transeuntes da radiação solar direta. As mudanças de pavimento são eficazes na redução da temperatura das estradas mesmo sujeitas a radiação solar em pleno, porém o seu efeito não se faz sentir tanto na redução da PET, uma vez que aumenta a reflexão da radiação sobre os peões. Por seu lado, as medidas que envolvem água possibilitam as maiores reduções de temperatura do ar e de forma mais modesta a PET, sendo a redução da temperatura das superfícies mais baixa ou nula (no caso de uma massa de água). Há, no entanto, que fazer notar alguns efeitos secundários das medidas estudadas.

No caso do pavimento, um maior albedo aumenta a reflexão da radiação solar visível, o que pode levar a desconforto visual se a cor do pavimento for demasiado

clara, o que em conjunto com fachadas igualmente claras pode gerar fenómenos de concentração da luz, tornando o desconforto eventualmente severo.

Quanto ao sombreamento, caso seja feito através de árvores torna necessário levar em conta a espécie das mesmas uma vez que podem atrair pragas ou obstruir sarjetas na época da floração ou da queda da folhagem. Eventuais efeitos no pavimento ou no solo devido a raízes também são comuns nos exemplares mais antigos, assim como a produção excessiva de ruído devido às aves.

Finalmente, o uso da água como medida de mitigação/adaptação dos efeitos de ilha de calor urbano podem originar um conflito com a sua gestão como um recurso essencial e eventuais riscos sanitários. Num cenário já atualmente severo nos dias extremos de verão, que se irão tornar mais comuns e críticos no futuro, a água como um recurso pode tornar-se um bem escasso ou ter de ser direcionado para utilizações mais imediatas nos espaços interiores (como a hidratação básica), pondo em causa a eficácia de estruturas de conforto térmico exterior que envolvam água. Por outro lado, atendendo a que massas de água paradas ou quentes com projeção de gotículas de vapor podem promover aparecimento de *legionella* ou pragas, estas devem ser corretamente dimensionadas e feita a devida manutenção de maneira a salvaguardar a sua qualidade.

Os custos de instalação e manutenção das várias medidas estudadas foram estimados relativamente ao período 2020-2100, encontrando-se resumidos na tabela seguinte e em detalhe no Anexo 6.

Tabela 6 – Custo de instalação e manutenção das medidas de mitigação/adaptação estudadas.

		Custo		
		Instalação (2020)	Manutenção (2020-2100)	Total (2100)
Paços do Município	Medida 1	33 230 €	62 430 €	95 660 €
	Medida 2	11 791 €	258 780 €	270 591 €
	Medida 3	248 953 €	2 115 023 €	2 363 976 €
Alta de Lisboa	Medida 1	1 094 797 €	9 200 132 €	10 294 929 €
	Medida 2	520 259 €	8 120 505 €	8 647 240 €
	Medida 3	22 221 €	590 703 €	612 924 €

Observa-se que a instalação e manutenção de massas de água é altamente dispendiosa, pelo que tendo em conta os riscos mencionados anteriormente, deve ser uma medida não prioritária. Por outro lado, a aplicação de sprays apresenta uma relação custo-benefício relativamente interessante. O melhor custo-benefício, porém, parece alcançar-se através de medidas de sombreamento por toldos (ou estruturas semelhantes) e na modificação dos pavimentos. Aproximando um valor €/m<sup>2</sup> para cada medida, pode estimar-se um potencial custo-benefício €/°C.

## Anexos

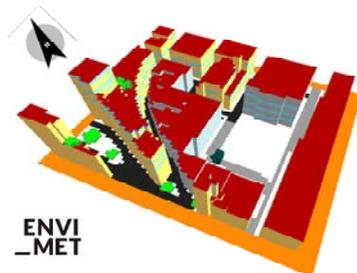
### 1. Cenário Medidas (comparação relativa), Praça do Município – Clima Futuro

Duplo clique para abrir slides.

#### Zona – Paços do Concelho

Simulação microclima:  
Medidas + Clima futuro (A2)

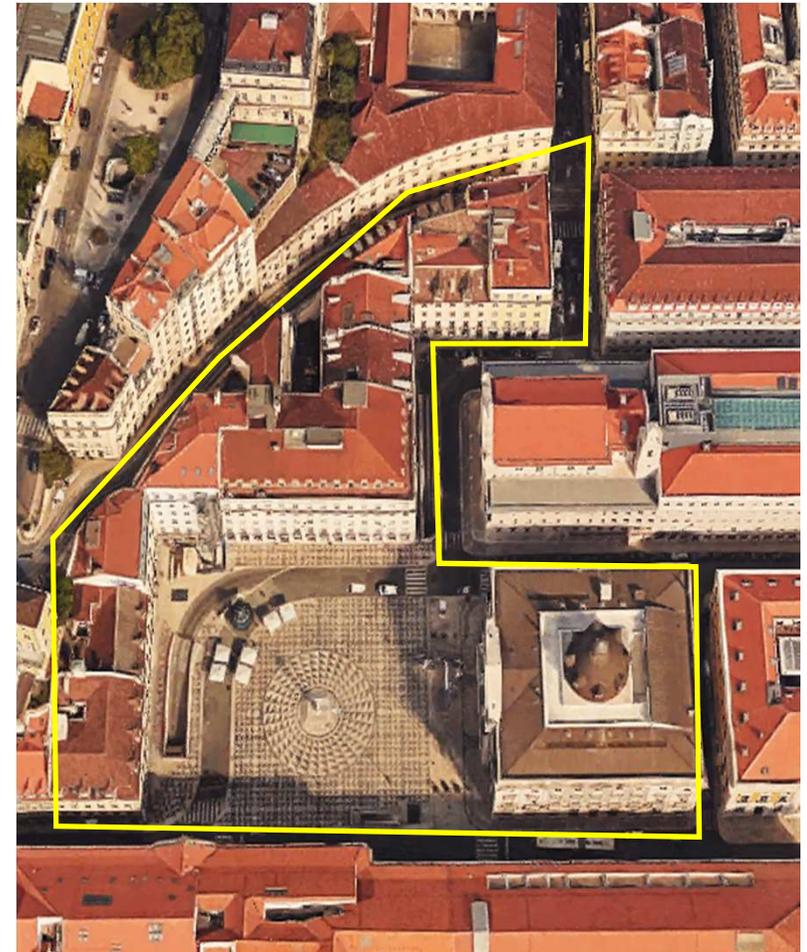
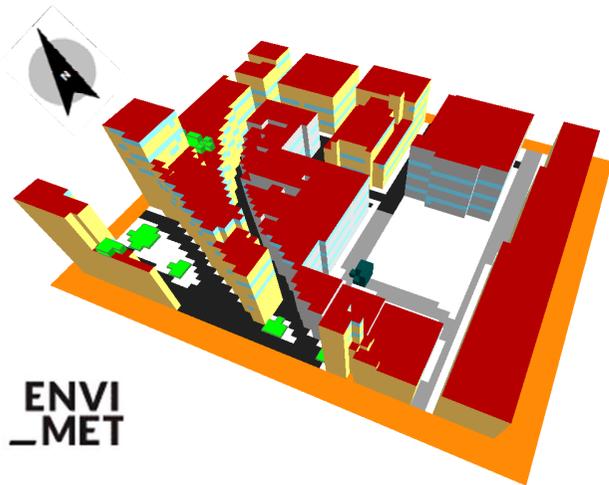
**Onda de calor**



# Zona – Paços do Concelho

Simulação microclima:  
Medidas + Clima futuro (A2)

**Onda de calor**



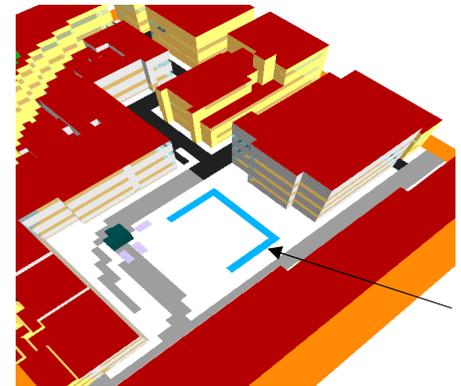
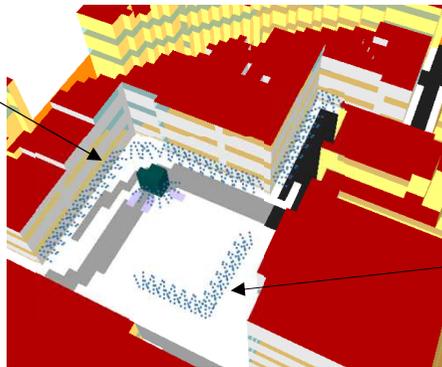
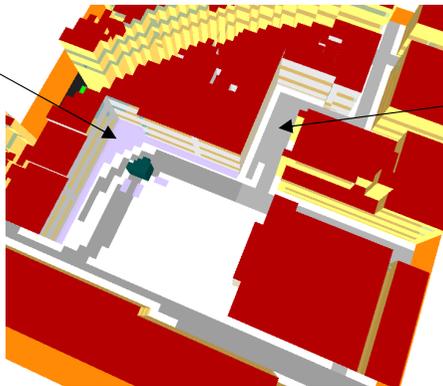
### Medida 1 – Toldos e pavimento



### Medida 2 – Sprays água

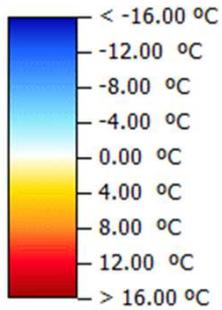


### Medida 3 – Massa água

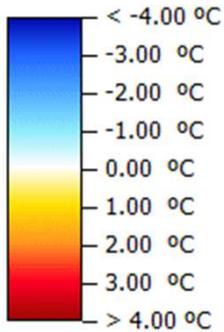


***Diferença face ao clima atual***

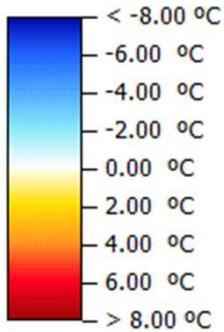
*Temperatura Superfície (no solo)*



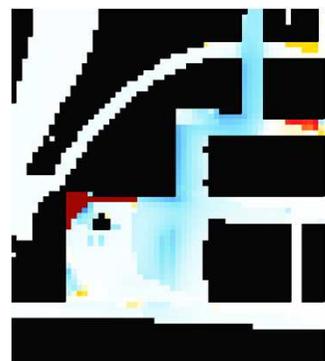
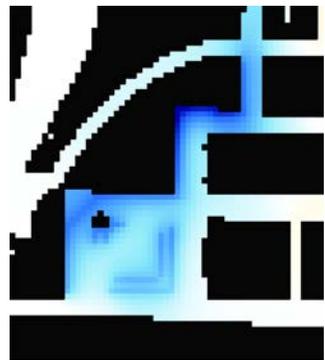
*Temperatura Ar (a 1.5m)*



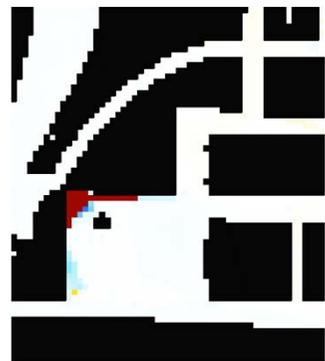
*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



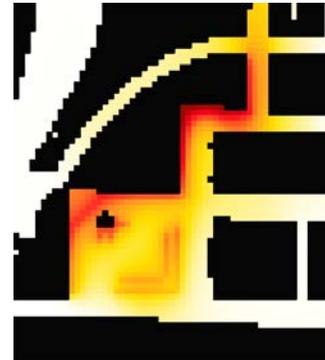
Medida 2 - Medida 1



Medida 3 - Medida 1

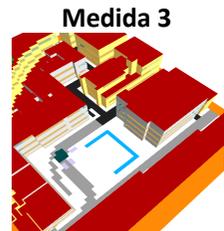
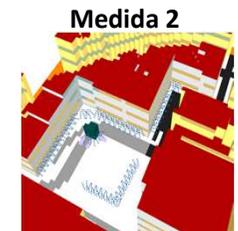
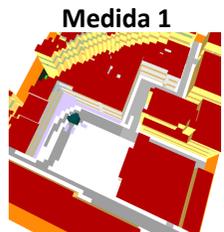
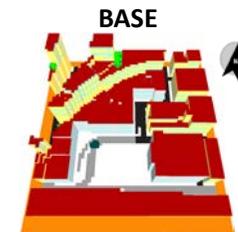
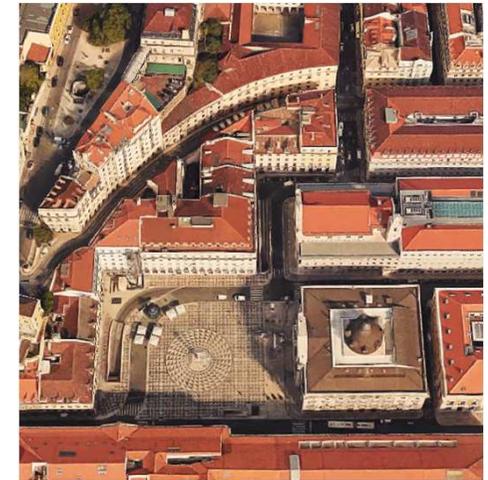


Medida 3 - Medida 2



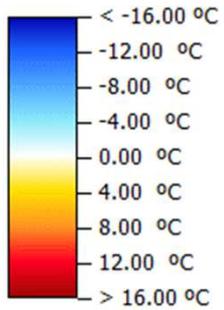
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 10h

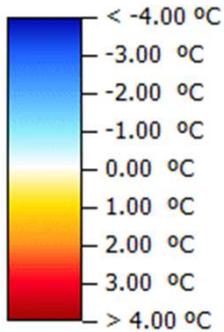


***Diferença face ao clima atual***

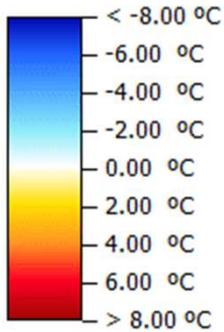
*Temperatura Superfície (no solo)*



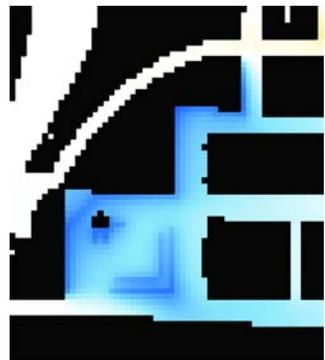
*Temperatura Ar (a 1.5m)*



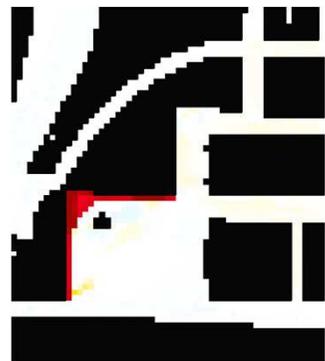
*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



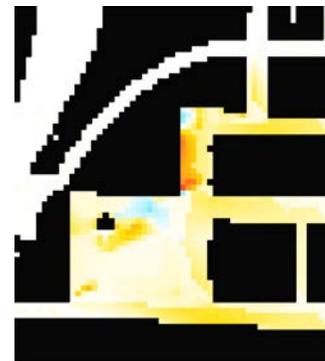
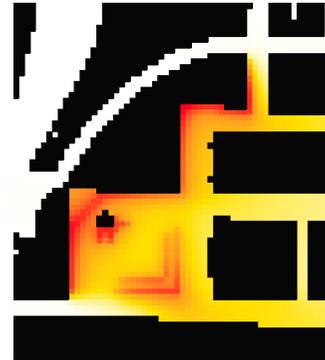
Medida 2 - Medida 1



Medida 3 - Medida 1

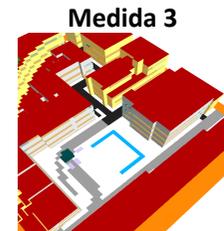
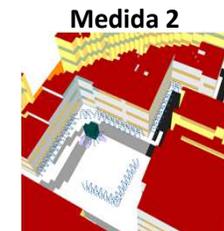
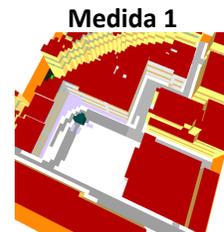
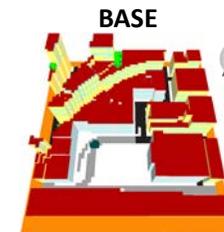
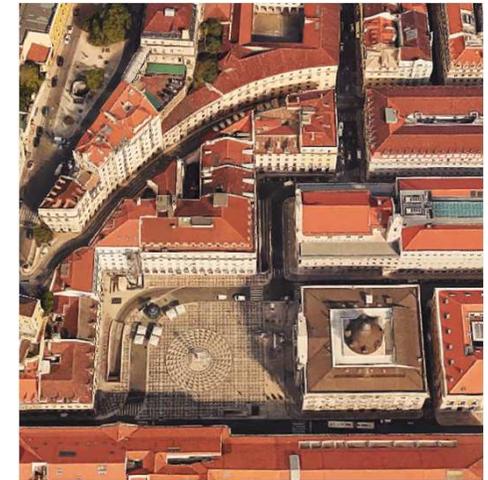


Medida 3 - Medida 2



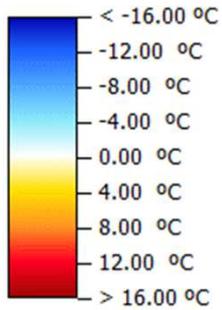
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 12h

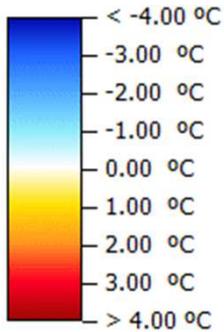


***Diferença face ao clima atual***

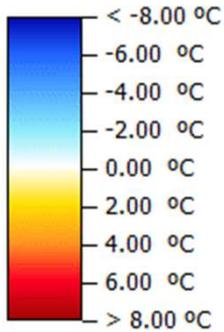
*Temperatura Superfície (no solo)*



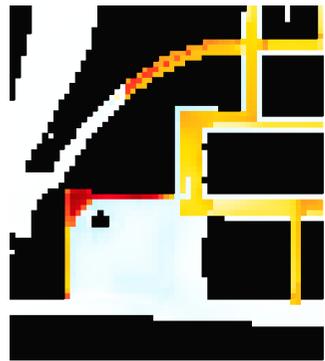
*Temperatura Ar (a 1.5m)*



*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



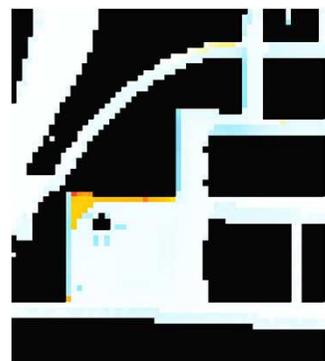
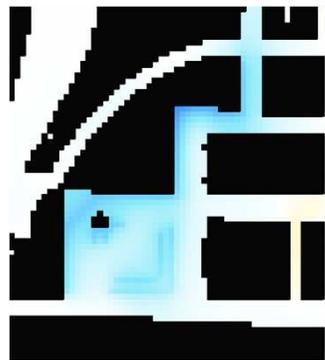
Medida 2 - Medida 1



Medida 3 - Medida 1

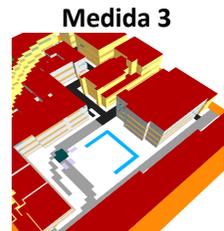
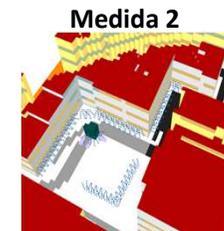
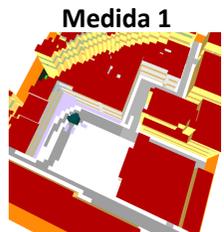
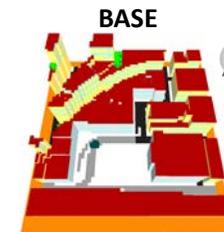


Medida 3 - Medida 2



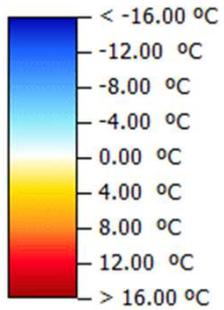
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 14h

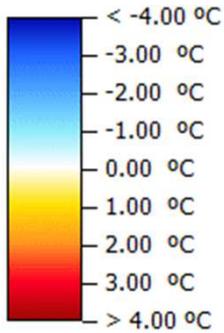


**Diferença face ao clima atual**

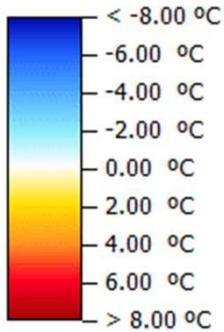
Temperatura Superfície (no solo)



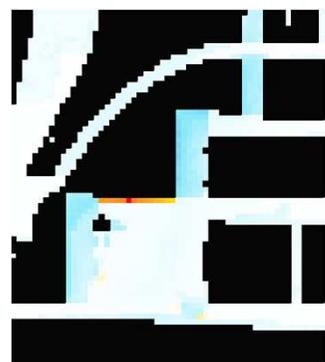
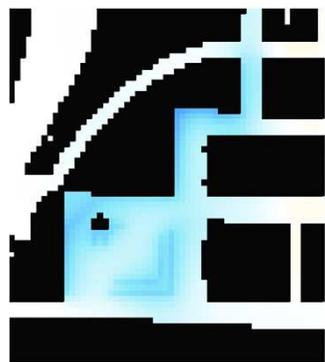
Temperatura Ar (a 1.5m)



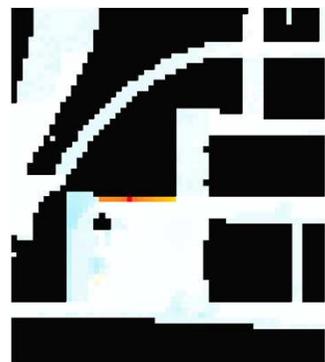
Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)



Medida 2 - Medida 1



Medida 3 - Medida 1

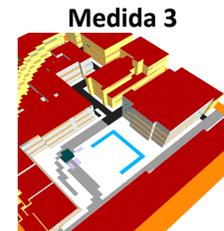
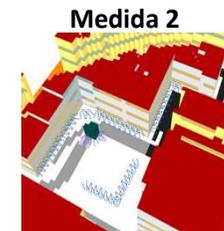
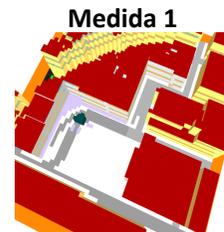
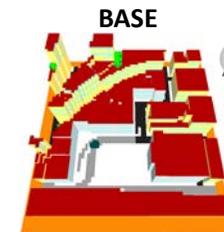
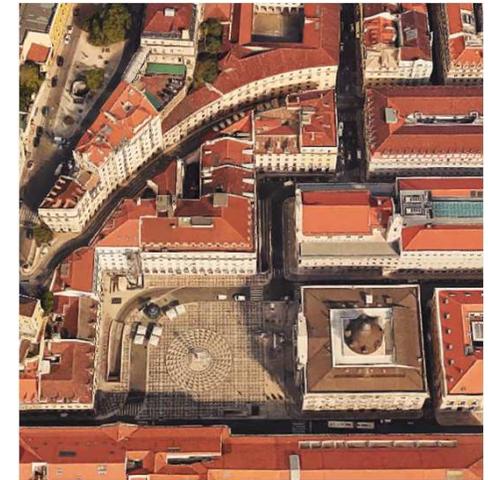


Medida 3 - Medida 2



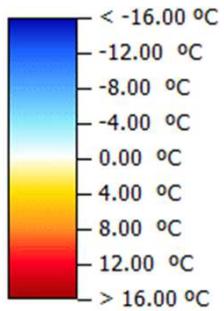
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 16h

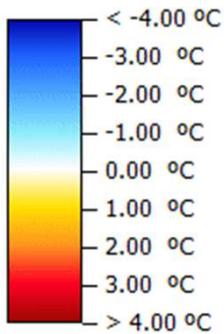


## Diferença face ao clima atual

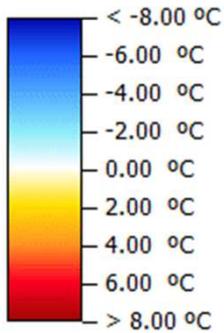
Temperatura Superfície (no solo)



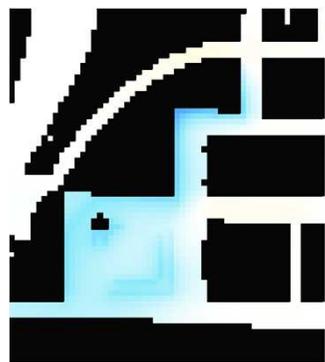
Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)



Medida 2 - Medida 1



Medida 3 - Medida 1

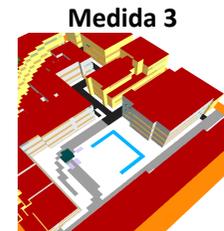
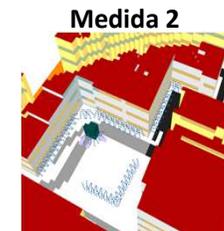
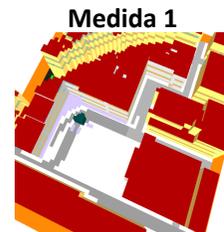
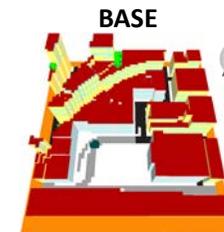
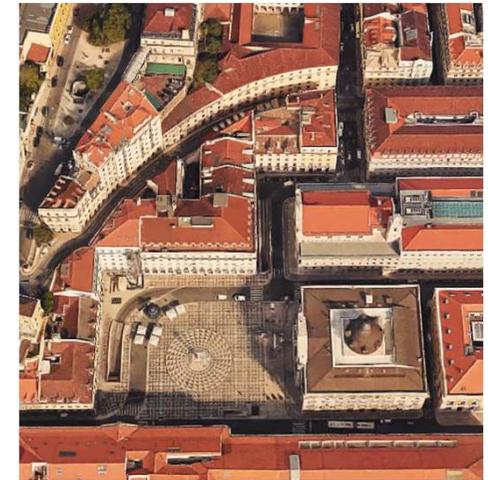


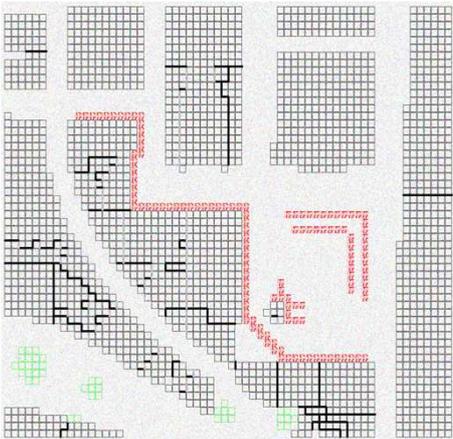
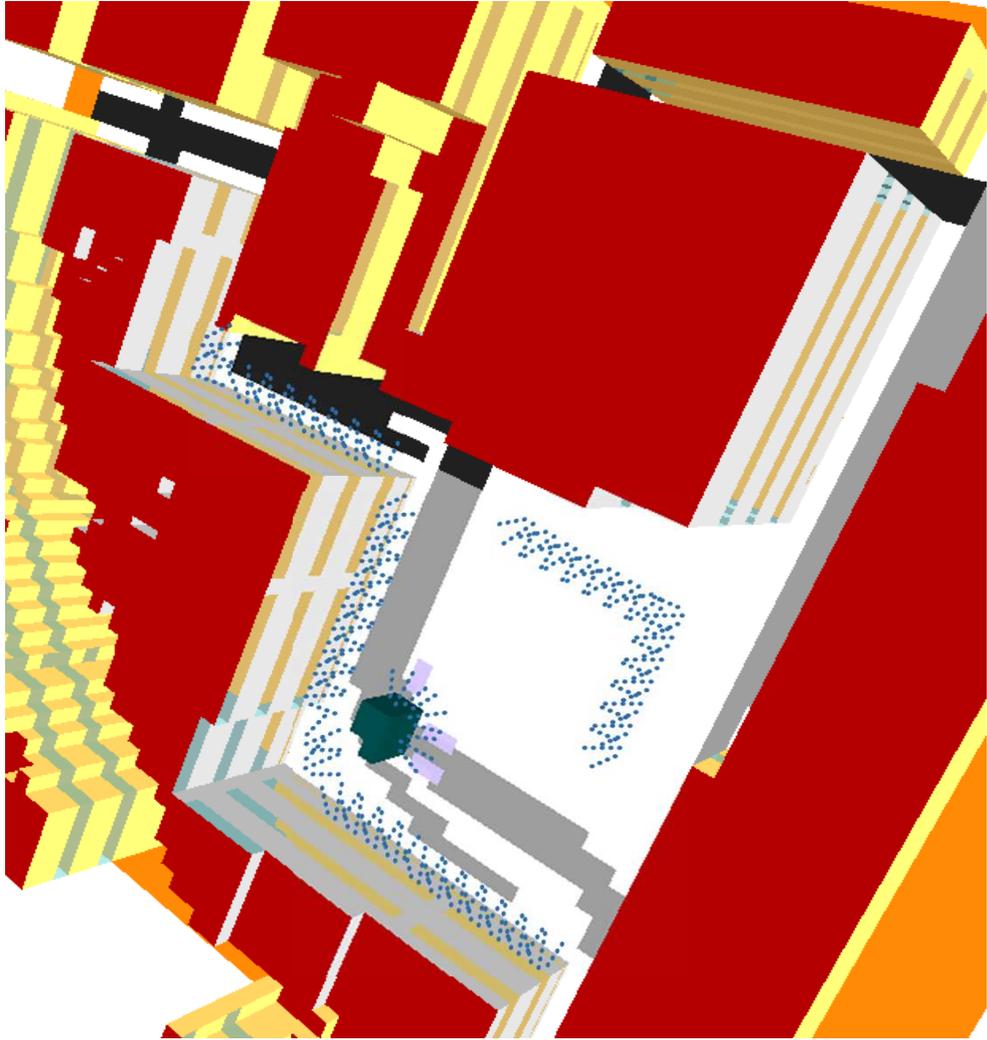
Medida 3 - Medida 2



Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 18h



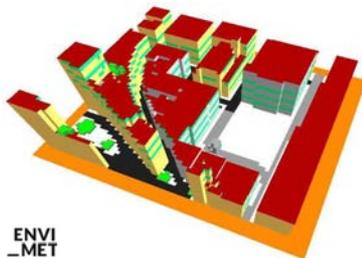


## 2. Melhor medida (comparação climas), Praça do Município – Clima Futuro

Duplo clique para abrir slides.

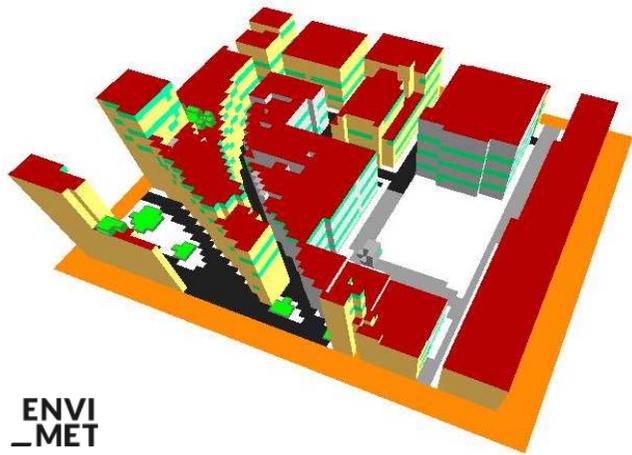
### Zona – Paços do Concelho

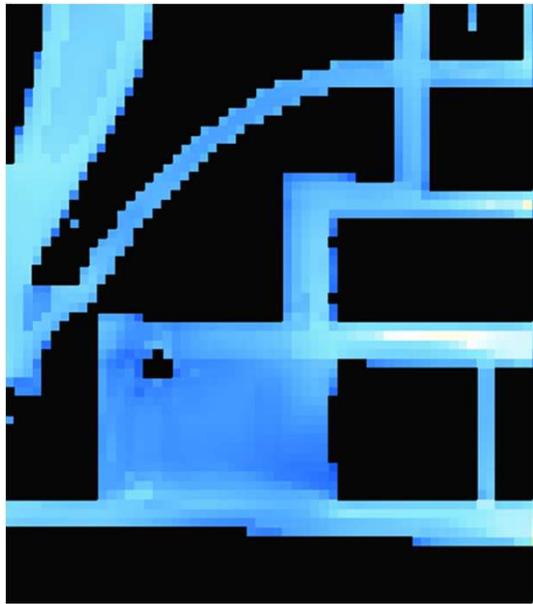
Simulação microclima:  
Sprays + Clima atual VS futuro (A2)



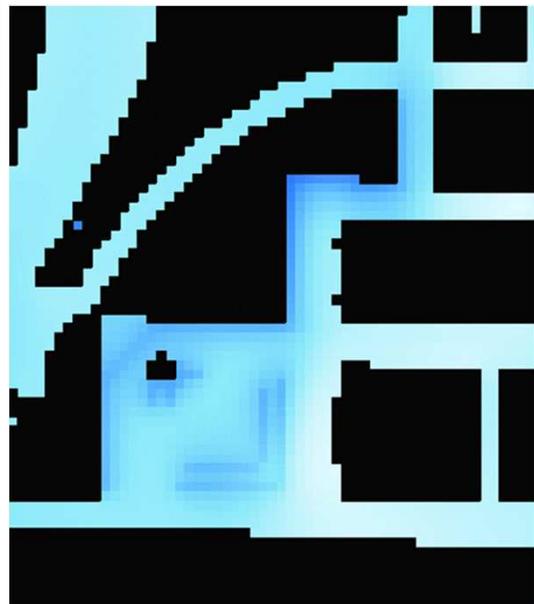
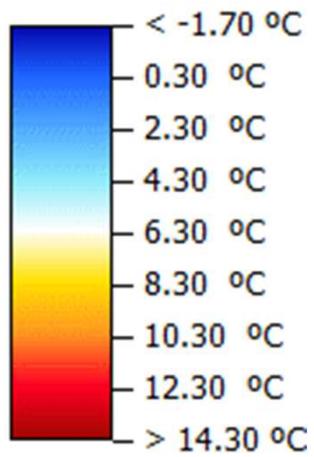
# Zona – Paços do Concelho

Simulação microclima:  
Sprays + Clima atual VS futuro (A2)

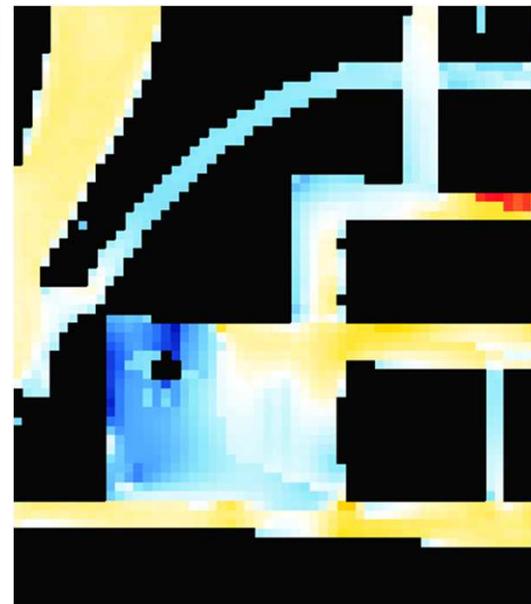
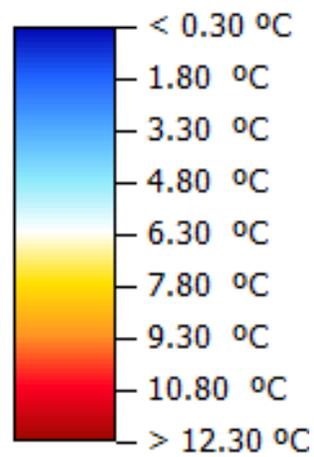




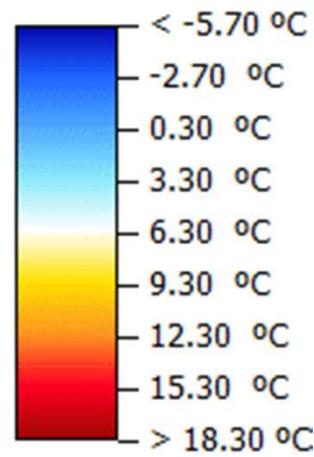
*Temperatura Superfície (no solo)*



*Temperatura Ar (a 1.5m)*

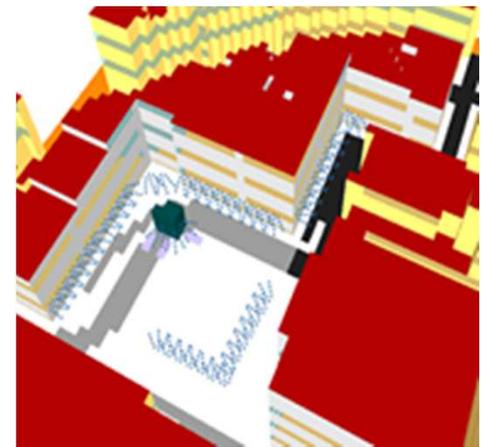
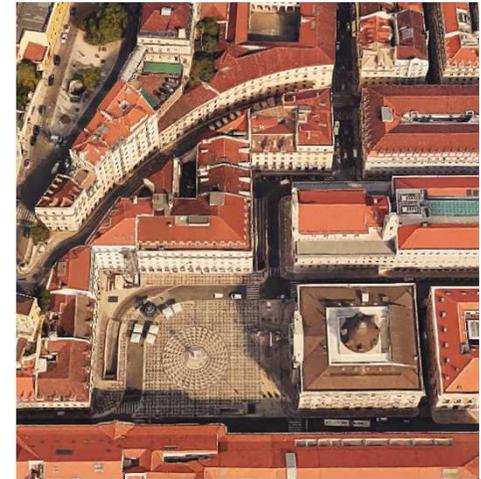


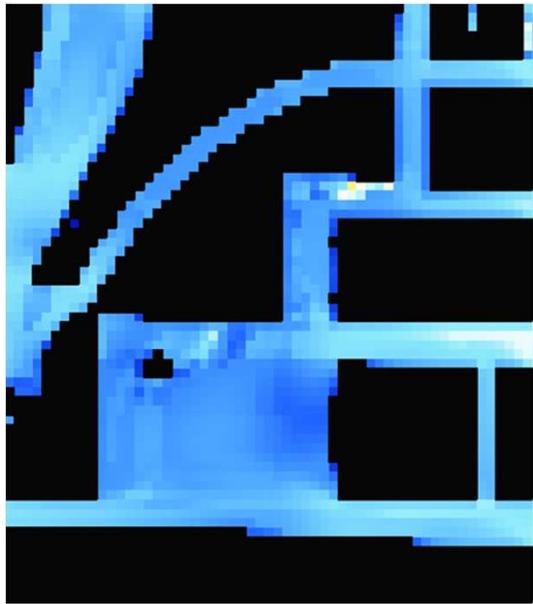
*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



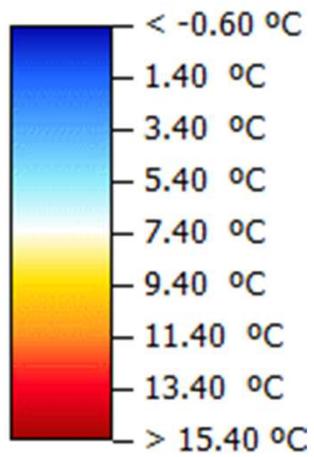
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 10h

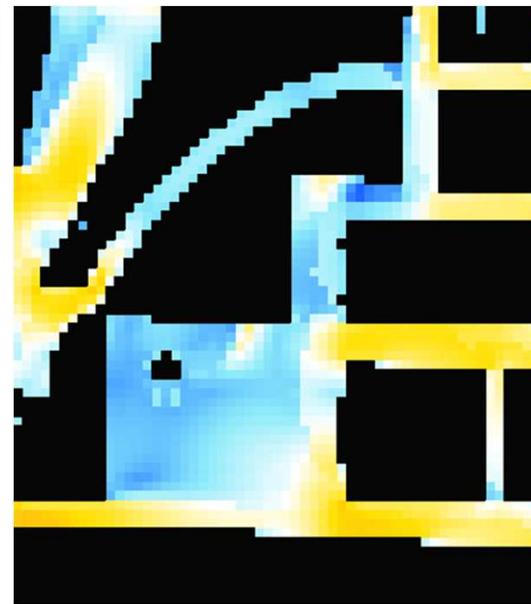
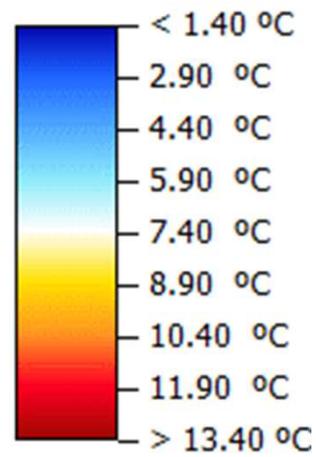




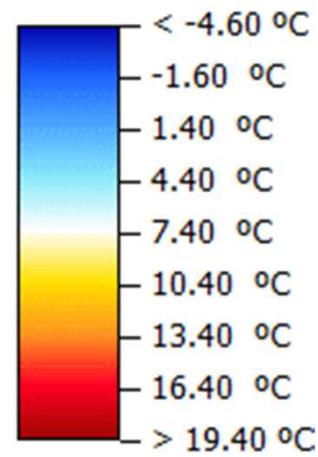
*Temperatura Superfície (no solo)*



*Temperatura Ar (a 1.5m)*

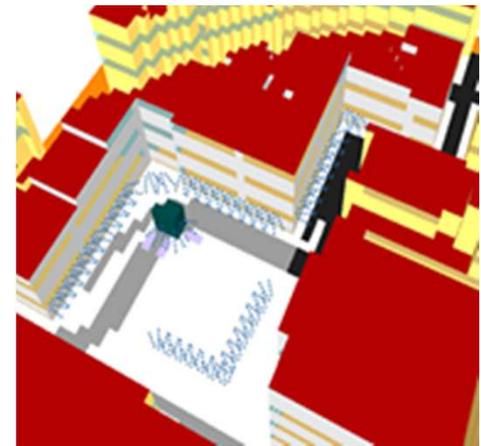
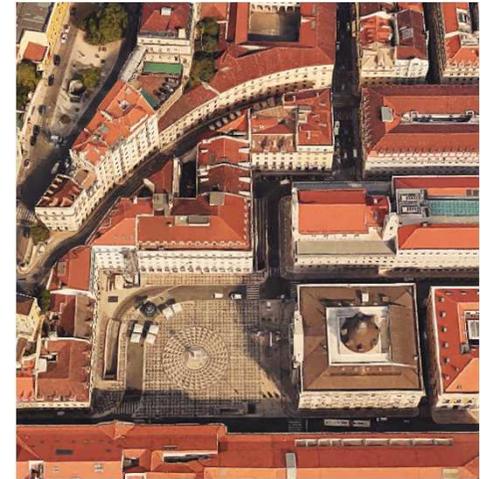


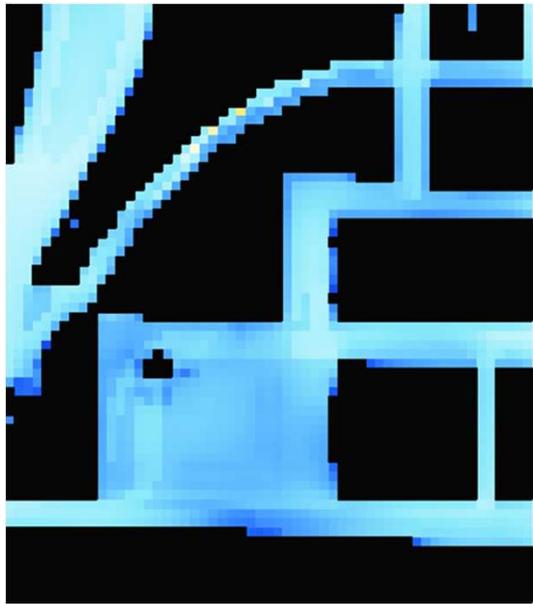
*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



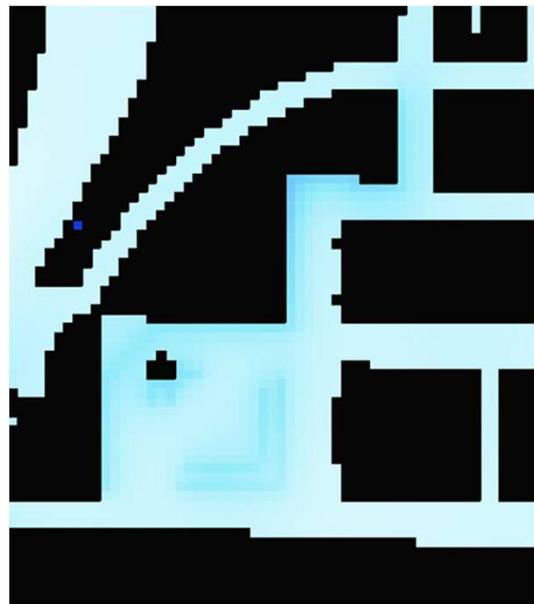
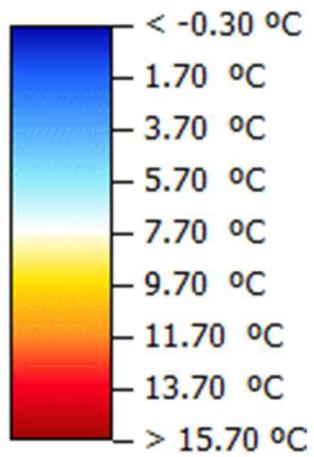
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 12h

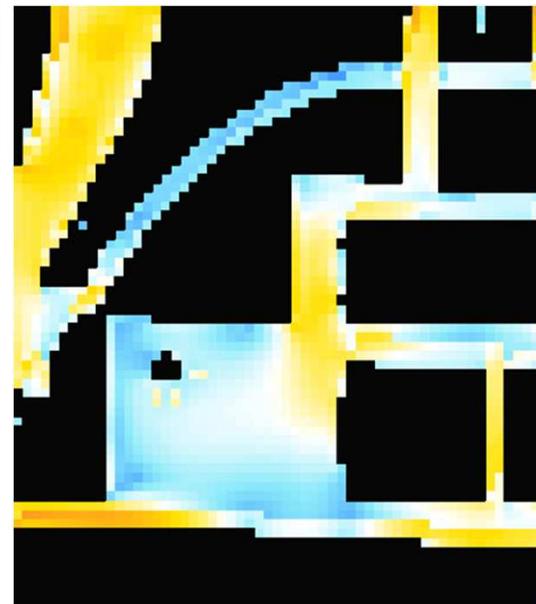
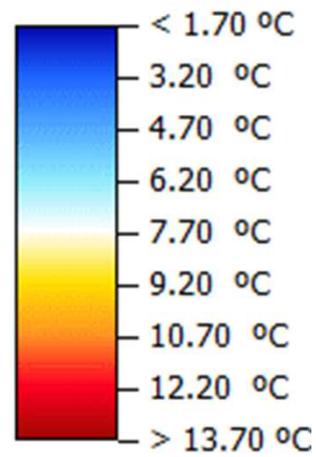




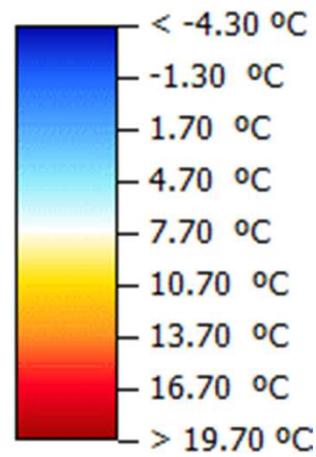
*Temperatura Superfície (no solo)*



*Temperatura Ar (a 1.5m)*

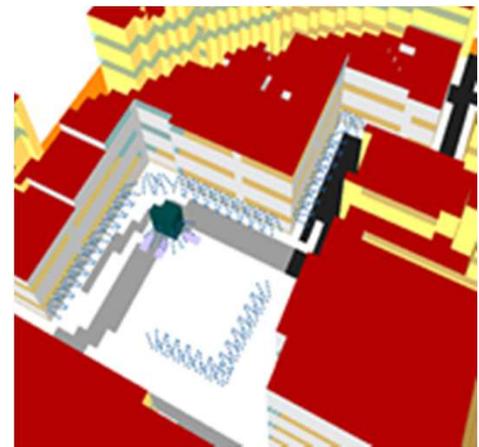
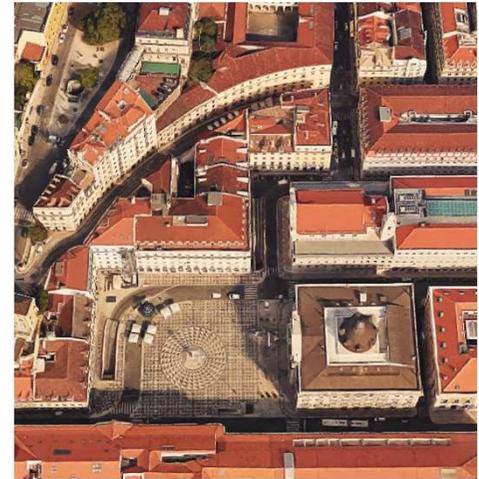


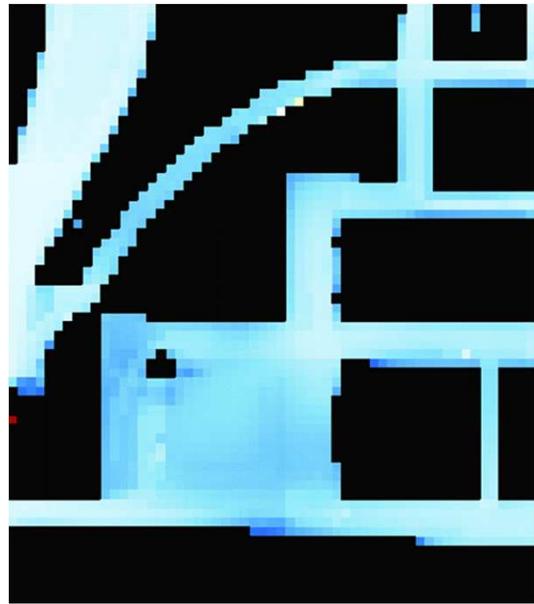
*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



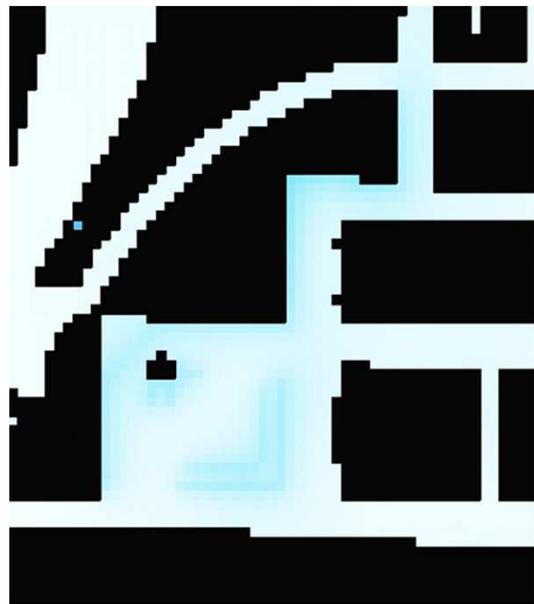
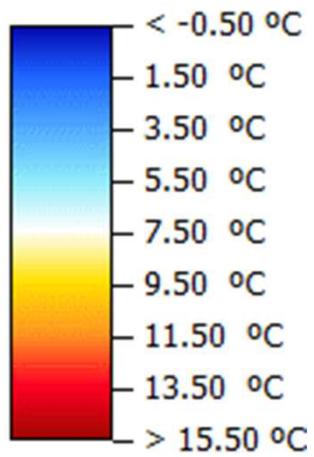
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 14h

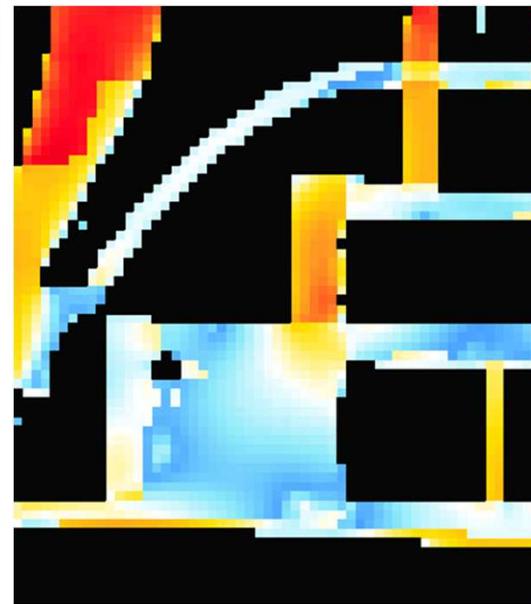
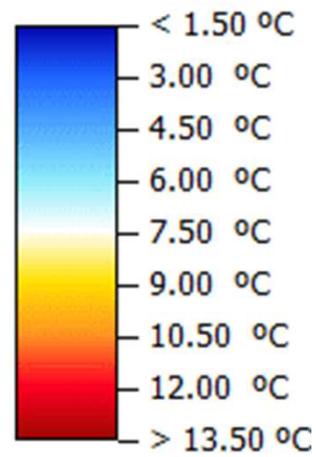




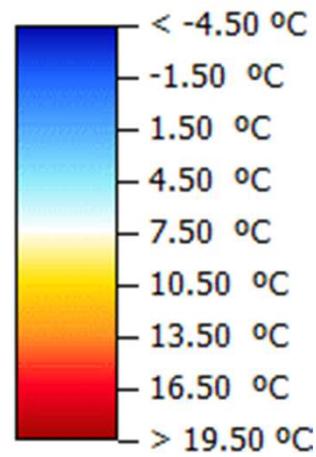
Temperatura Superficie (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)

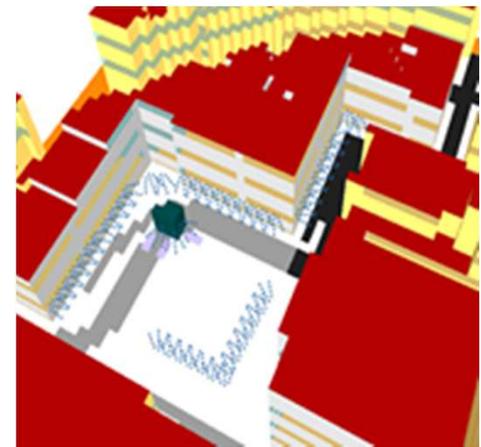
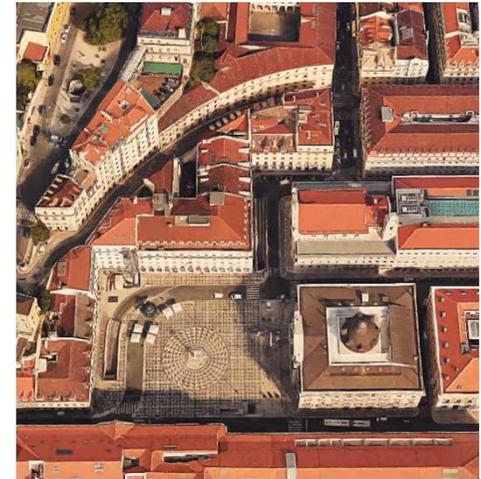


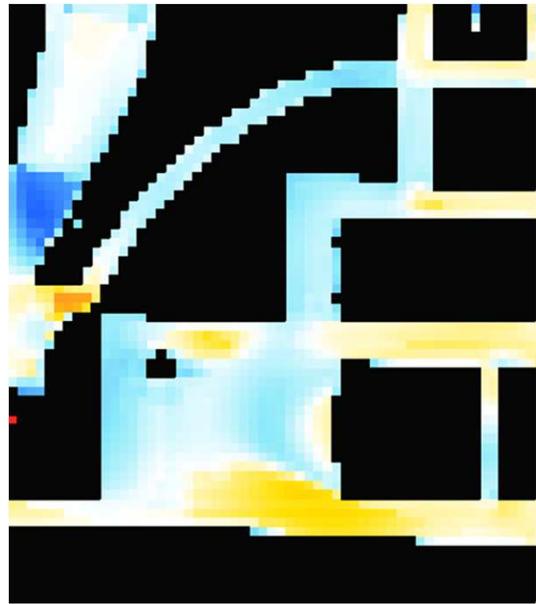
Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)



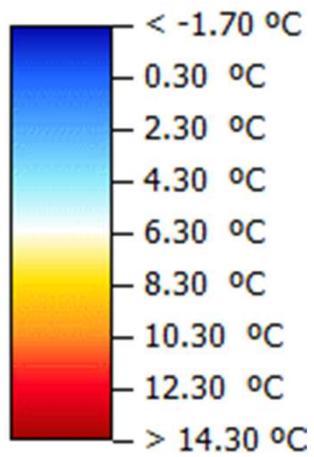
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 16h

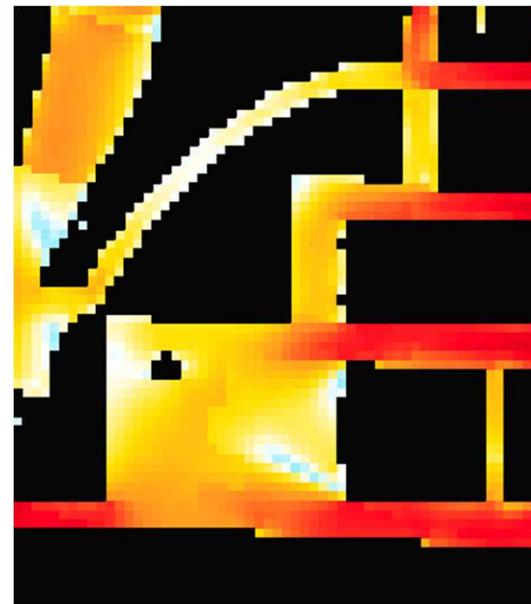
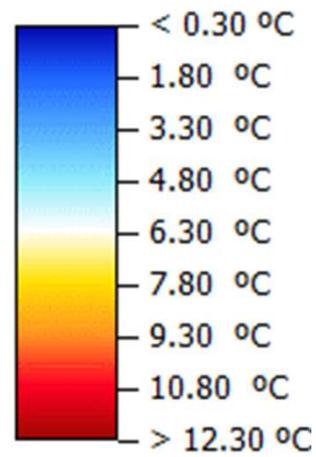




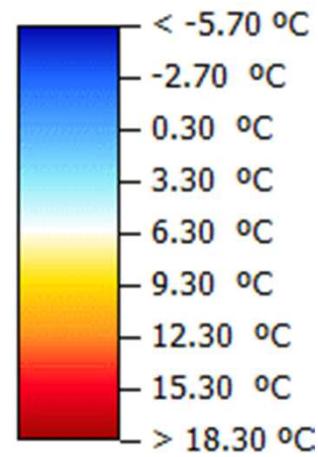
*Temperatura Superfície (no solo)*



*Temperatura Ar (a 1.5m)*

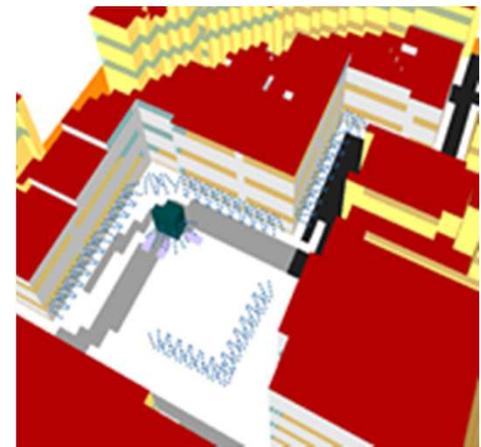
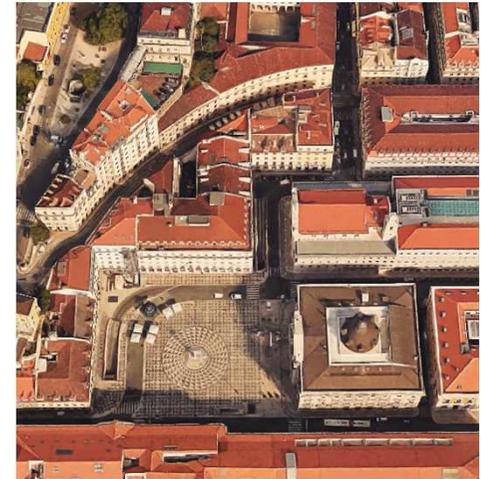


*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 18h



# Temperatura “Futuro-Atual”

Hora	$\Delta$ Temperatura [°C]	Hora	$\Delta$ Temperatura [°C]
00:00	4,8	13:00	7,5
01:00	4,3	14:00	7,7
02:00	3,9	15:00	7,6
03:00	3,6	16:00	7,5
04:00	3,3	17:00	7,1
05:00	3,2	18:00	6,3
06:00	3,5	19:00	5,5
07:00	4,2	20:00	4,6
08:00	4,9	21:00	3,9
09:00	5,7	22:00	3,0
10:00	6,3	23:00	2,2
11:00	6,9	24:00	2,4
12:00	7,4	(Média)	5,09

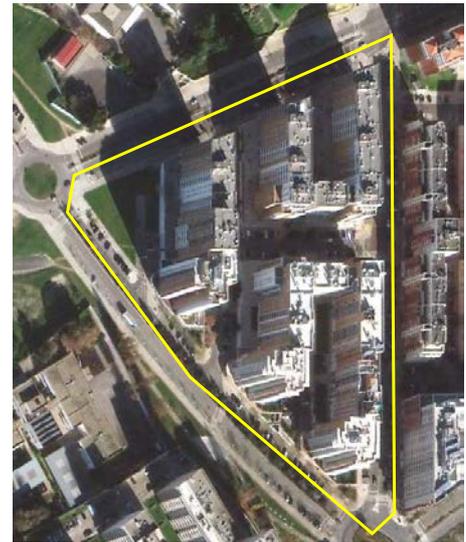
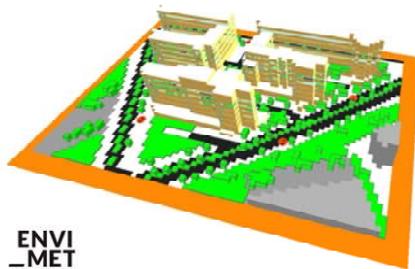
### 3. Cenário Medidas (comparação relativa), Alta de Lisboa – Clima Futuro

Duplo clique para abrir slides.

## Zona – Alta de Lisboa

Simulação microclima:  
Medidas + Clima futuro (A2)

Onda de calor



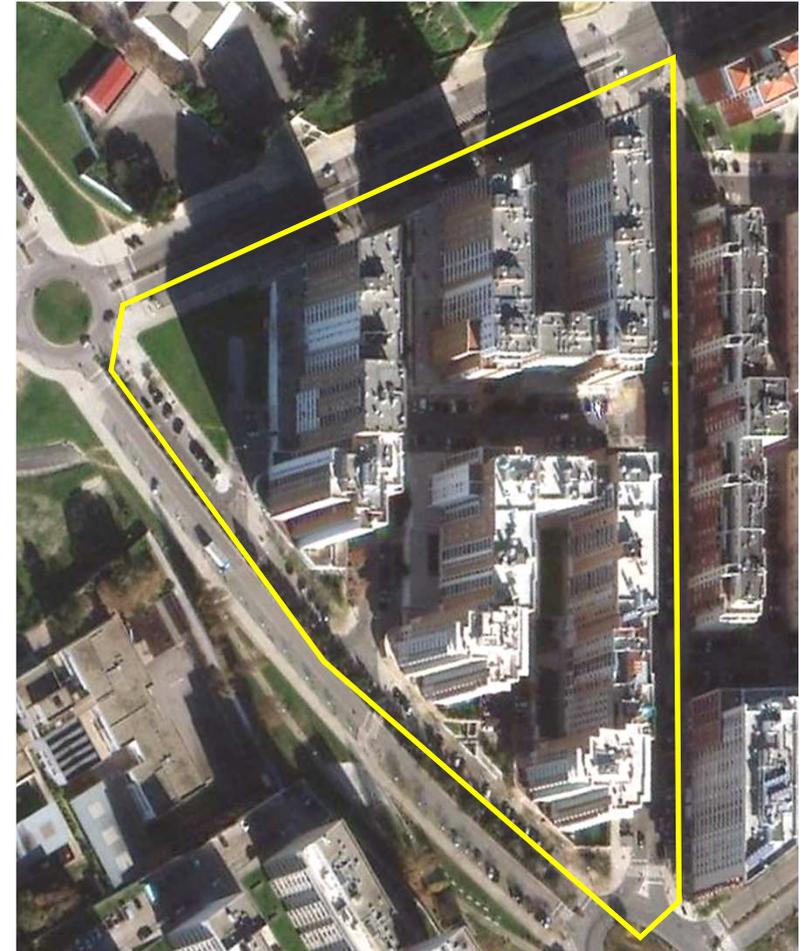
# Zona – Alta de Lisboa

Simulação microclima:  
Medidas + Clima futuro (A2)

Onda de calor

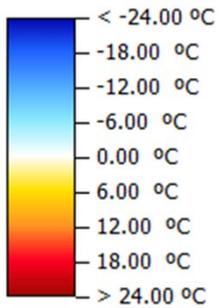


ENVI  
\_MET



**Diferença face ao clima atual**

*Temperatura Superfície (no solo)*



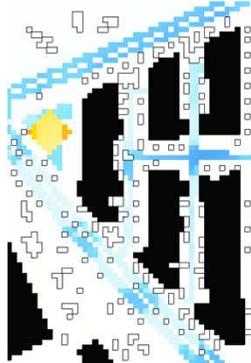
**Parque - Lago**



Mín:  
-10.18°

Máx:  
+10.53°

**Pintura - Lago**



Mín:  
-11.67°

Máx:  
+10.36°

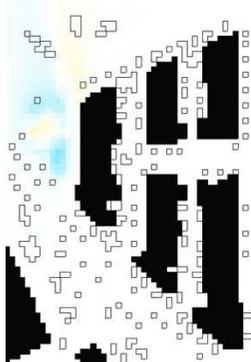
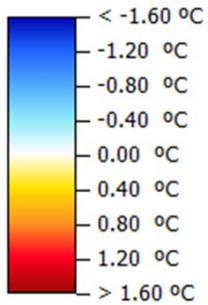
**Pintura - Parque**



Mín:  
-11.66°

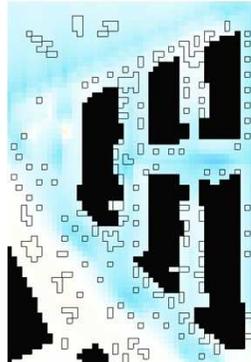
Máx:  
+10.11°

*Temperatura Ar (a 1.5m)*



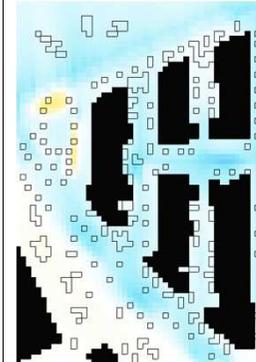
Mín:  
-0.41°

Máx:  
+0.10°



Mín:  
-0.55°

Máx:  
+0.06°



Mín:  
-0.55°

Máx:  
+0.18°

Dia: Onda Calor (22/07)

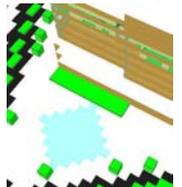
Hora: 10h



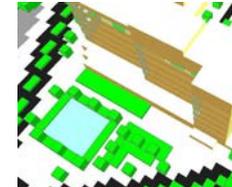
**Atual**



**Medida 1 - Lago**



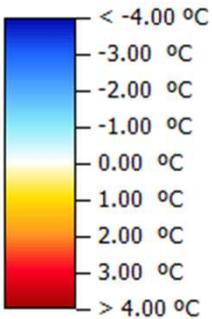
**Medida 2 - Parque**



**Medida 3 - Pintura**

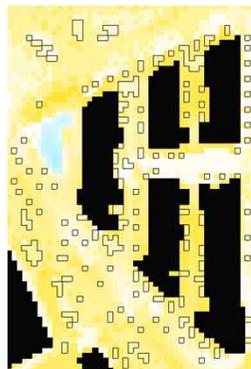


*Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)*



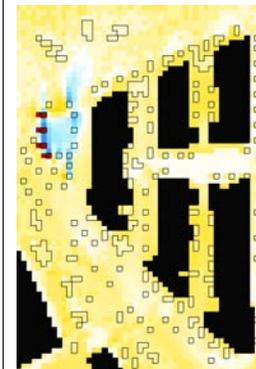
Mín:  
-15.29°

Máx:  
+2.60°



Mín:  
-0.68°

Máx:  
+0.80°

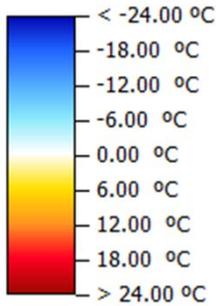


Mín:  
-2.40°

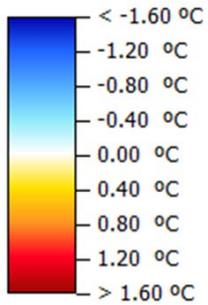
Máx:  
+15.49°

**Diferença face ao clima atual**

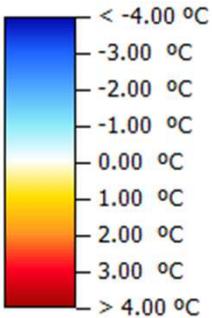
**Temperatura Superfície (no solo)**



**Temperatura Ar (a 1.5m)**



**Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)**



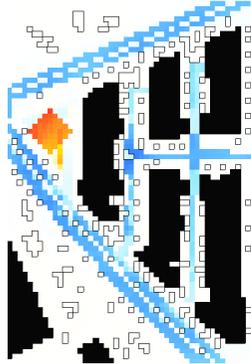
**Parque - Lago**



Mín: -16.80°

Máx: +15.59°

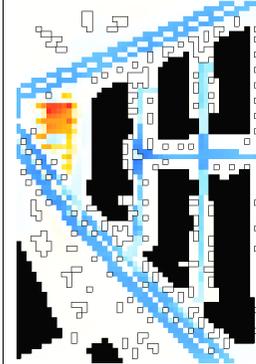
**Pintura - Lago**



Mín: -16.57°

Máx: +15.31°

**Pintura - Parque**



Mín: -16.56°

Máx: +16.37°



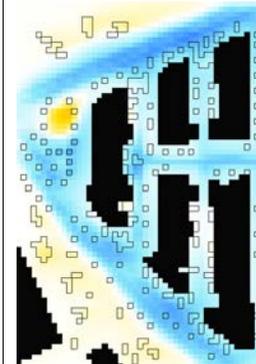
Mín: -0.25°

Máx: +0.75°



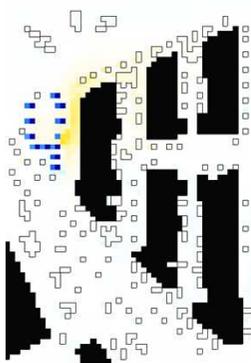
Mín: -0.92°

Máx: +0.60°



Mín: -0.96°

Máx: +0.53°



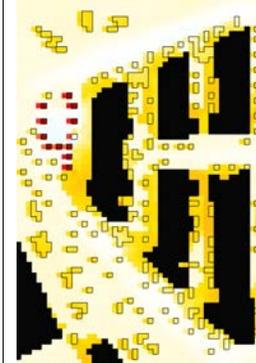
Mín: -6.49°

Máx: +0.82°



Mín: -0.09°

Máx: +1.89°

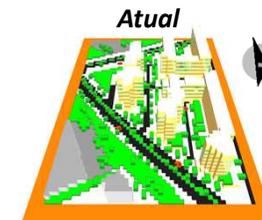


Mín: -0.20°

Máx: +6.56°

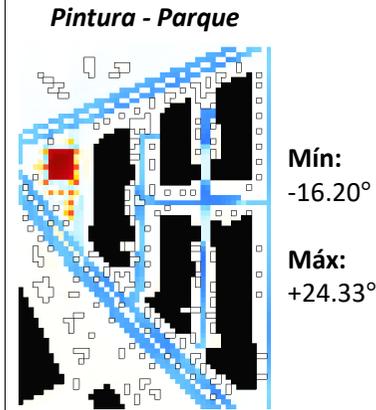
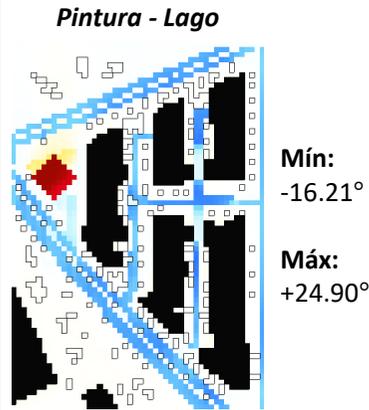
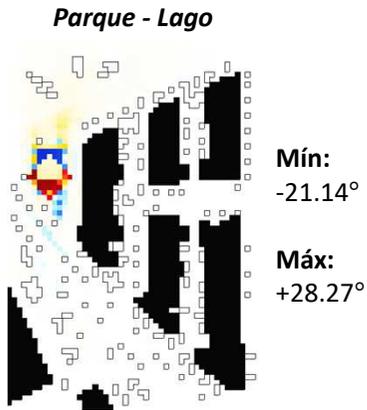
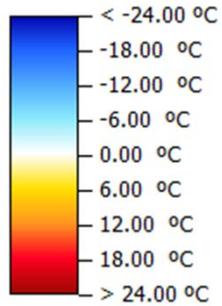
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 12h

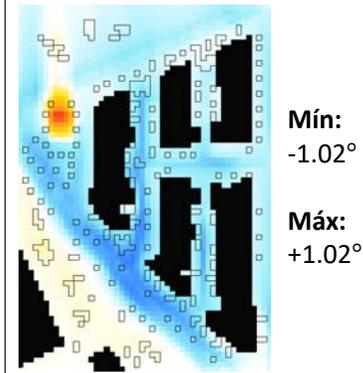
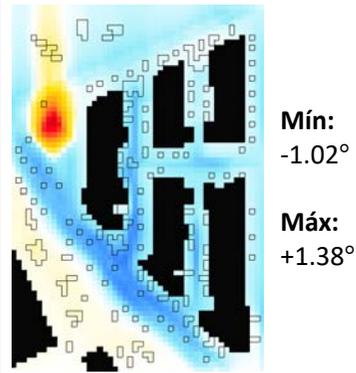
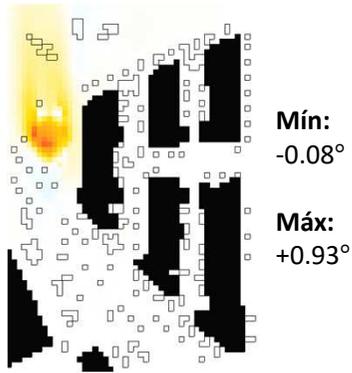
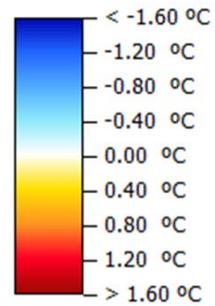


**Diferença face ao clima atual**

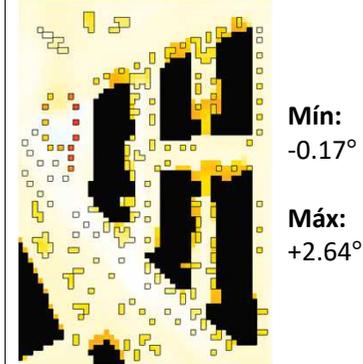
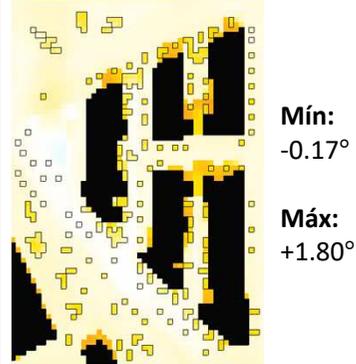
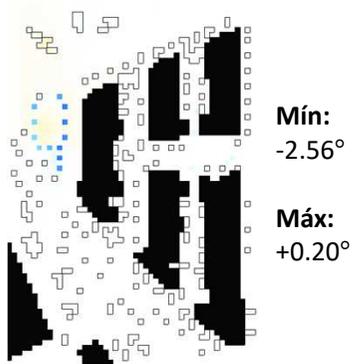
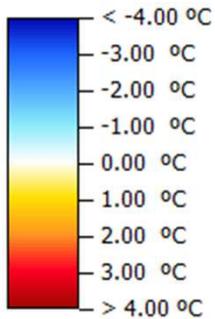
**Temperatura Superfície (no solo)**



**Temperatura Ar (a 1.5m)**

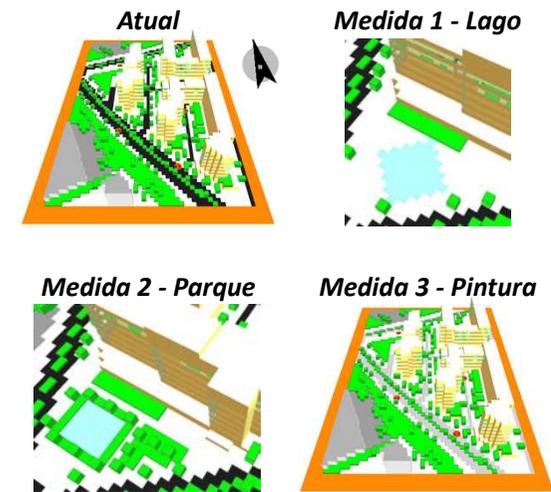


**Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)**



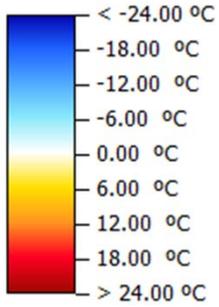
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 14h

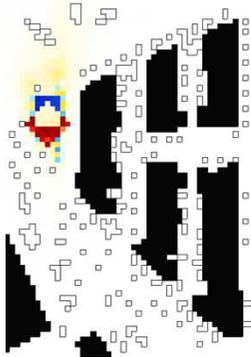


**Diferença face ao clima atual**

Temperatura Superfície (no solo)

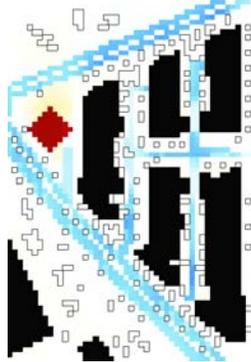


Parque - Lago



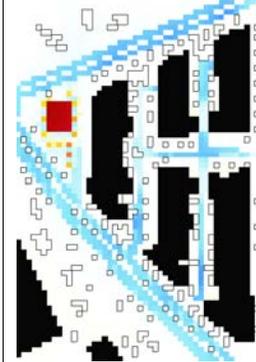
Mín: -22.11°  
Máx: +26.76°

Pintura - Lago



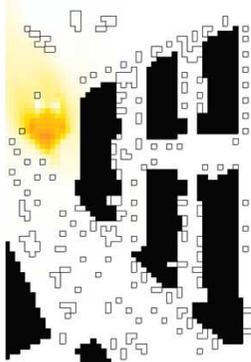
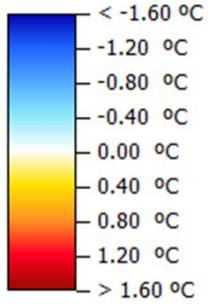
Mín: -12.66°  
Máx: +23.52°

Pintura - Parque

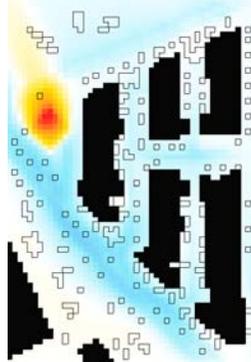


Mín: -12.65°  
Máx: +23.28°

Temperatura Ar (a 1.5m)



Mín: -0.01°  
Máx: +0.80°



Mín: -0.54°  
Máx: +1.12°



Mín: -0.54°  
Máx: +0.75°

Dia: Onda Calor (22/07)

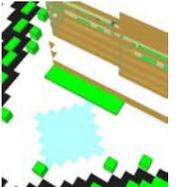
Hora: 16h



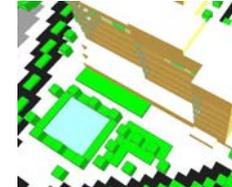
Atual



Medida 1 - Lago



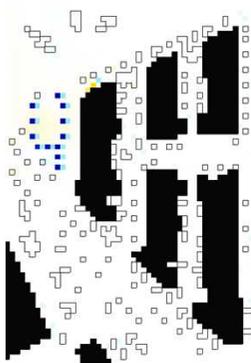
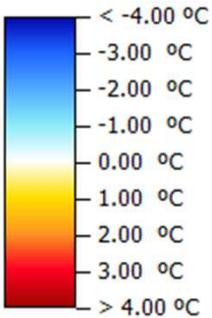
Medida 2 - Parque



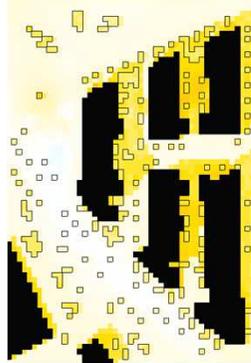
Medida 3 - Pintura



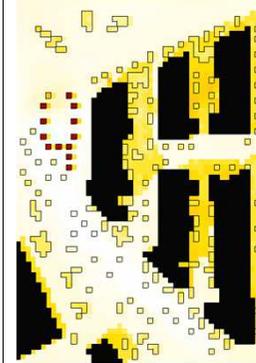
Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)



Mín: -4.71°  
Máx: +1.13°



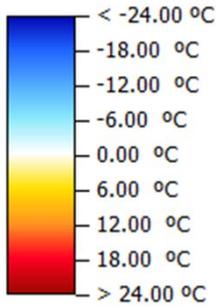
Mín: -0.20°  
Máx: +1.43°



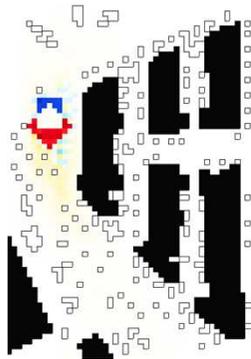
Mín: -0.11°  
Máx: +4.62°

**Diferença face ao clima atual**

**Temperatura Superfície (no solo)**



**Parque - Lago**



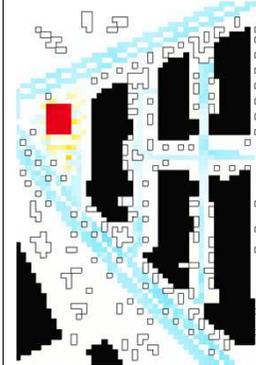
**Mín:**  
-21.07°  
**Máx:**  
+22.18°

**Pintura - Lago**



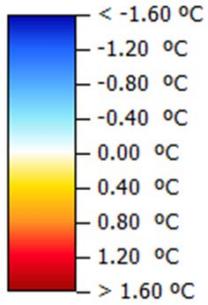
**Mín:**  
-6.94°  
**Máx:**  
+20.44°

**Pintura - Parque**

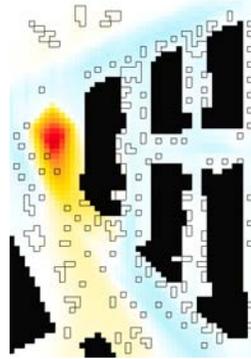


**Mín:**  
-7.13°  
**Máx:**  
+21.32°

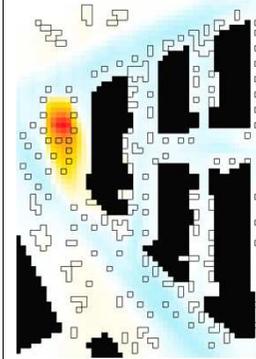
**Temperatura Ar (a 1.5m)**



**Mín:**  
-0.54°  
**Máx:**  
+0.69°



**Mín:**  
-0.25°  
**Máx:**  
+1.32°



**Mín:**  
-0.27°  
**Máx:**  
+1.15°

Dia: Onda Calor (22/07)

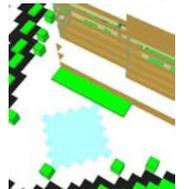
Hora: 18h



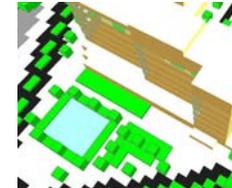
**Atual**



**Medida 1 - Lago**



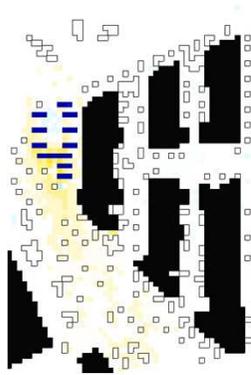
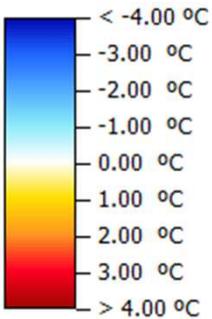
**Medida 2 - Parque**



**Medida 3 - Pintura**



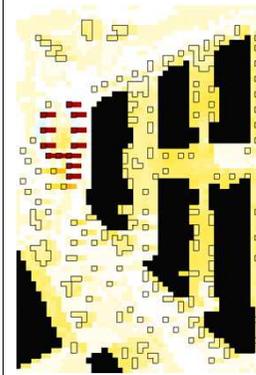
**Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)**



**Mín:**  
-8.60°  
**Máx:**  
+0.80°



**Mín:**  
-0.20°  
**Máx:**  
+1.40°



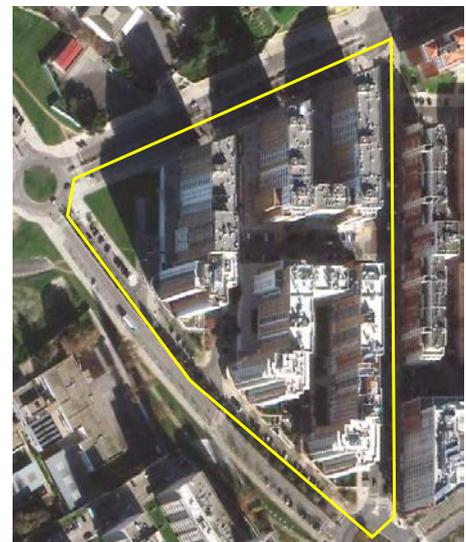
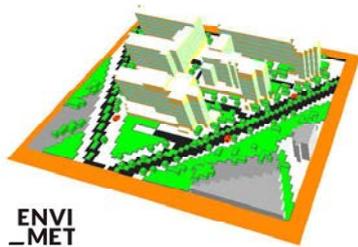
**Mín:**  
-0.35°  
**Máx:**  
+9.00°

#### 4. Melhor medida (comparação climas), Alta de Lisboa – Clima Futuro

Duplo clique para abrir slides.

### Zona – Alta de Lisboa

Simulação microclima:  
Lago + Clima atual VS futuro (A2)  
**Onda de calor**

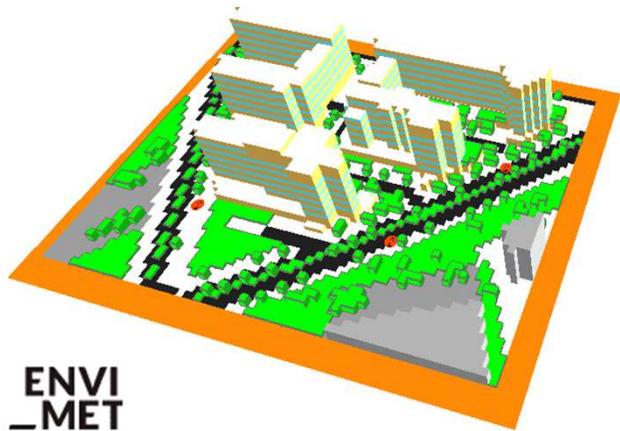


# Zona – Alta de Lisboa

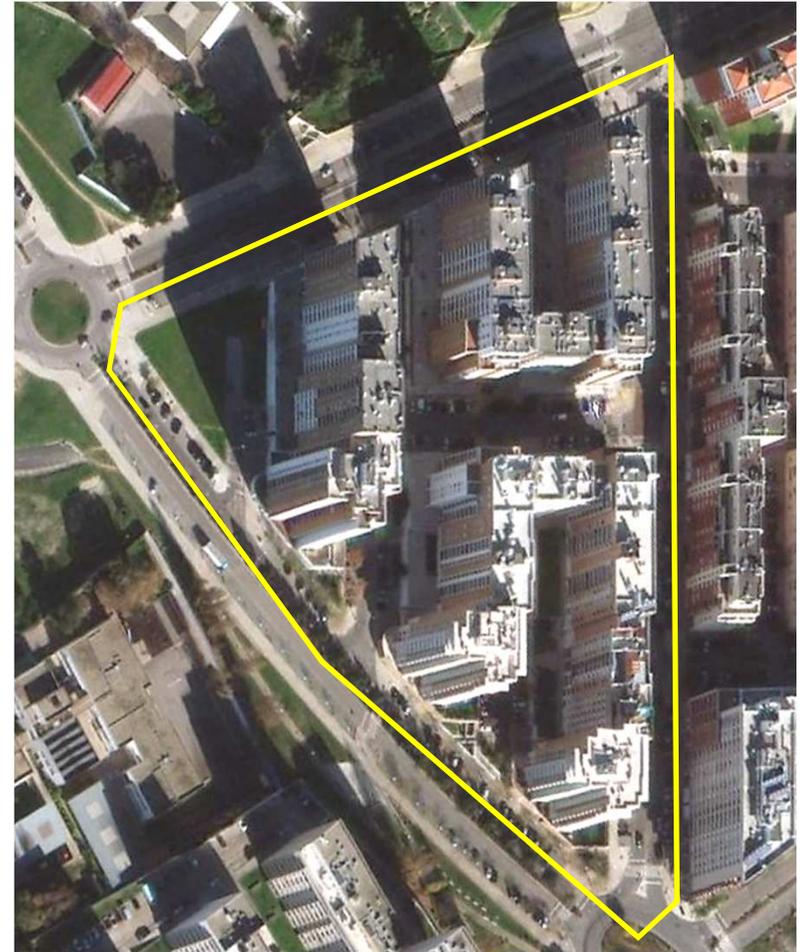
Simulação microclima:

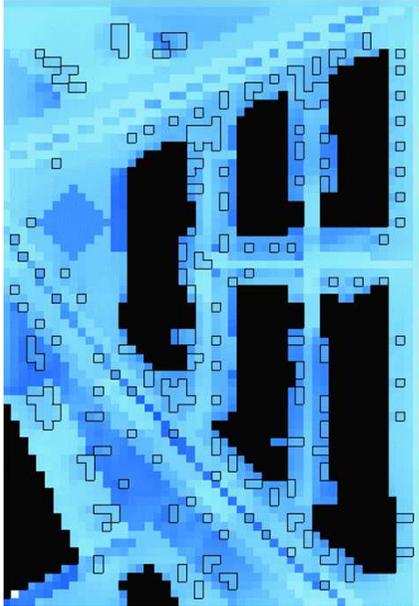
Lago + Clima atual VS futuro (A2)

Onda de calor

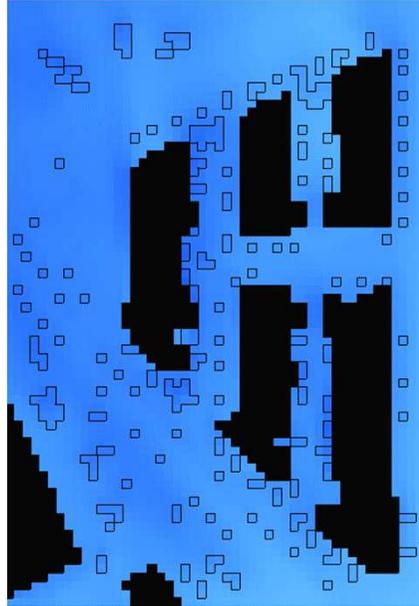
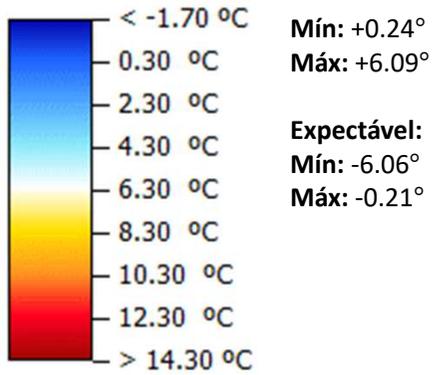


ENVI  
\_MET

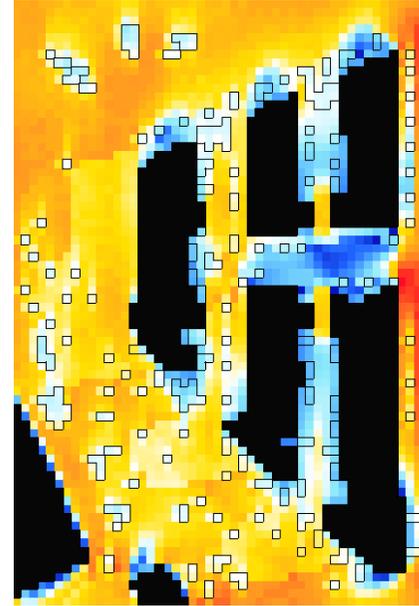
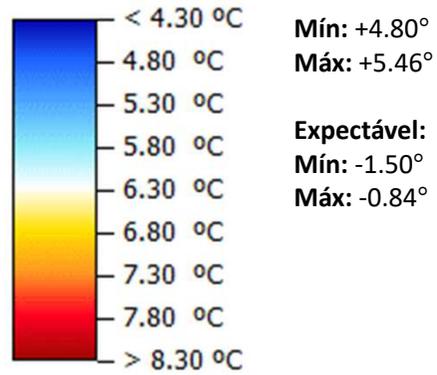




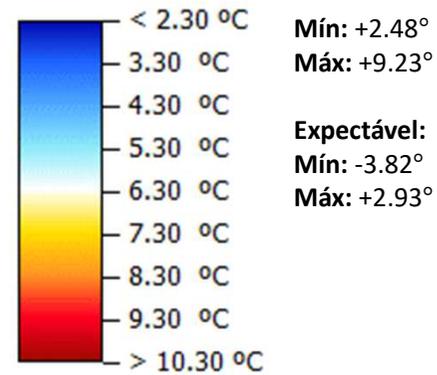
Temperatura Superfície (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

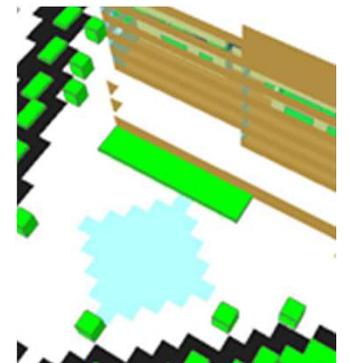


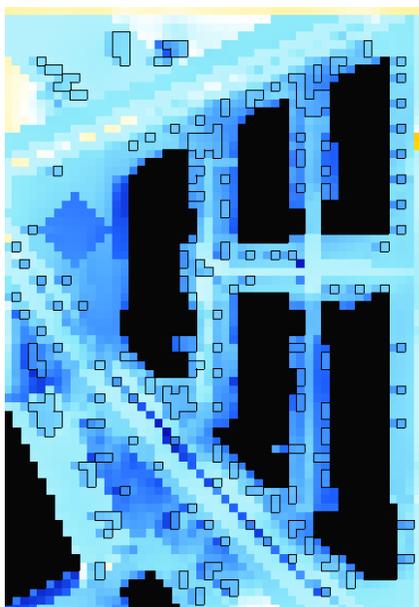
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 10h

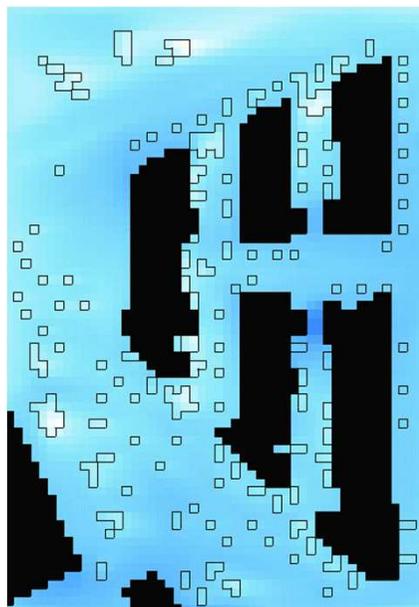
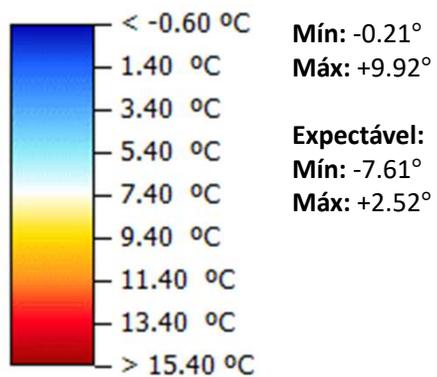


Medida 1 – Lago

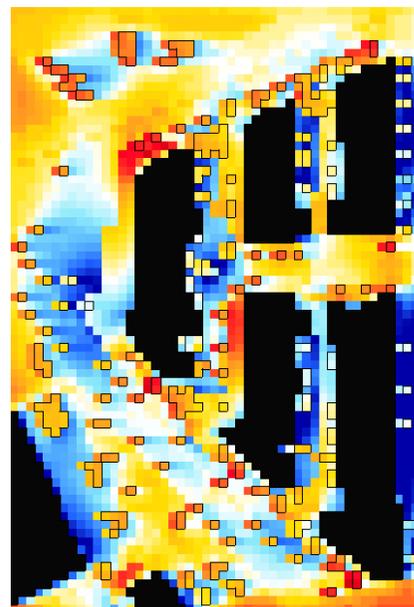
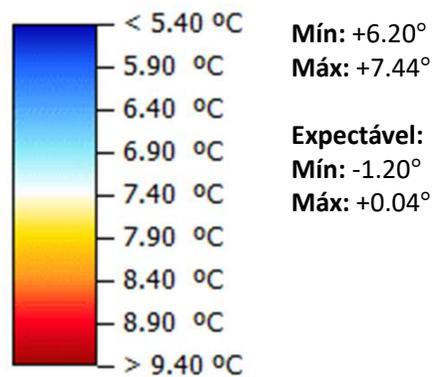




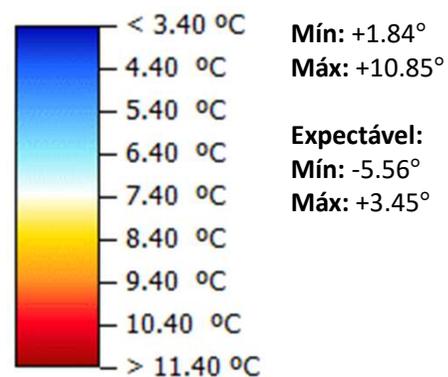
Temperatura Superfície (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

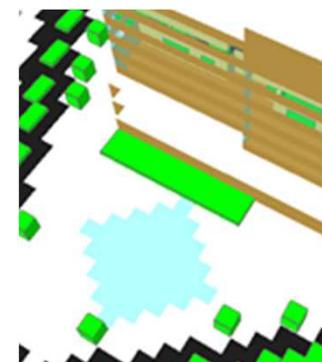


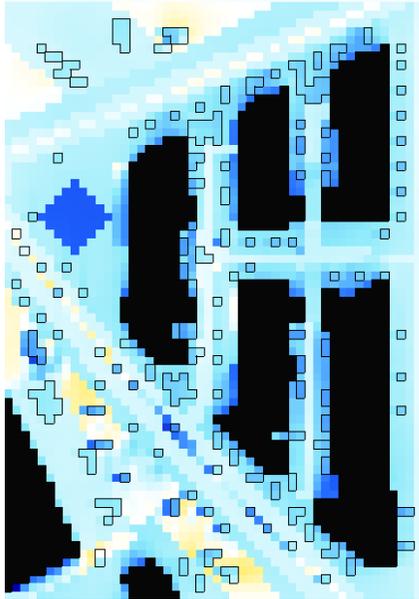
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 12h

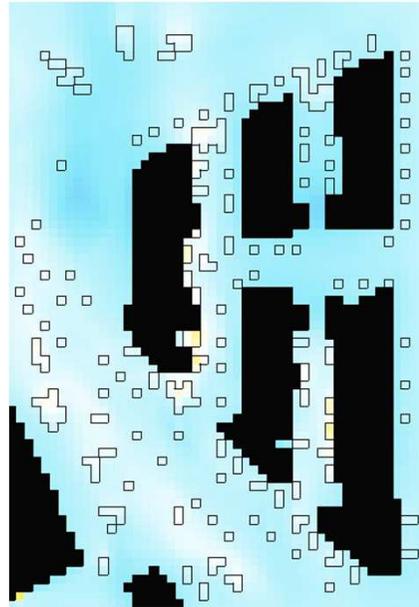
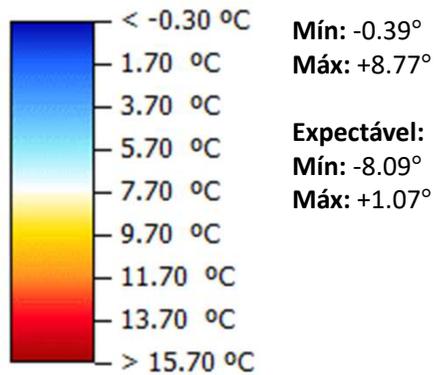


Medida 1 – Lago

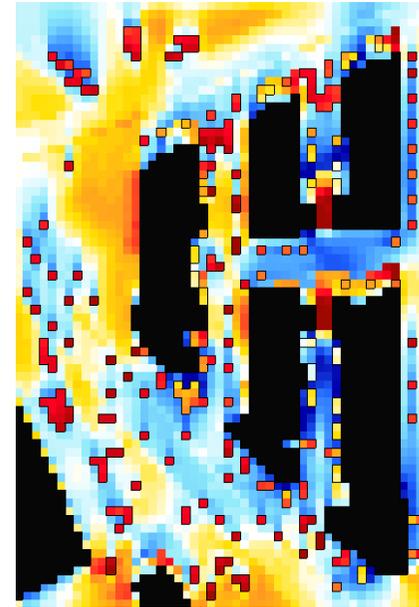
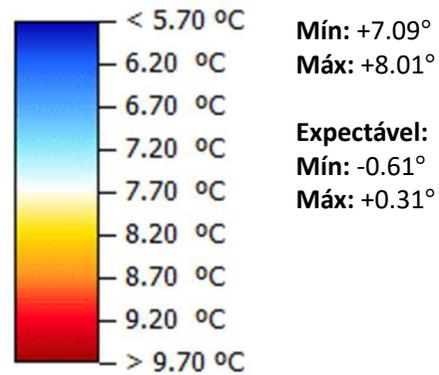




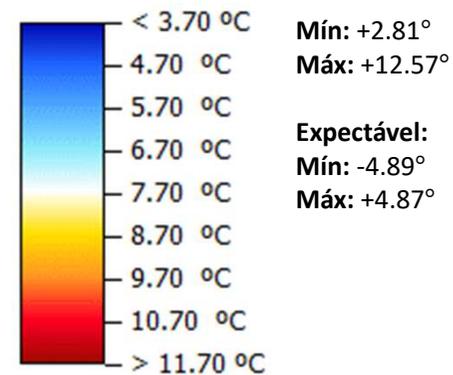
Temperatura Superfície (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

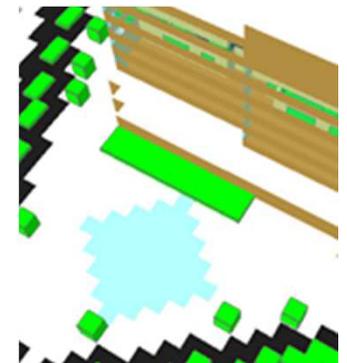


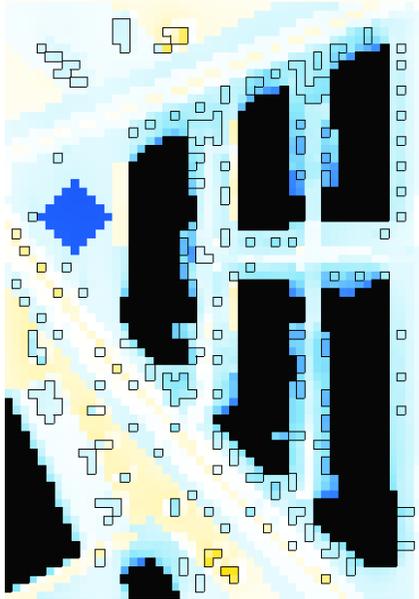
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 14h

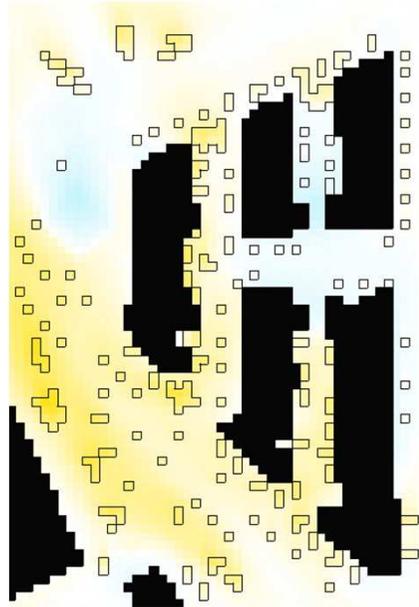
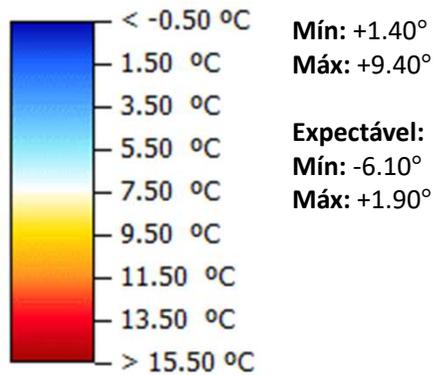


Medida 1 – Lago

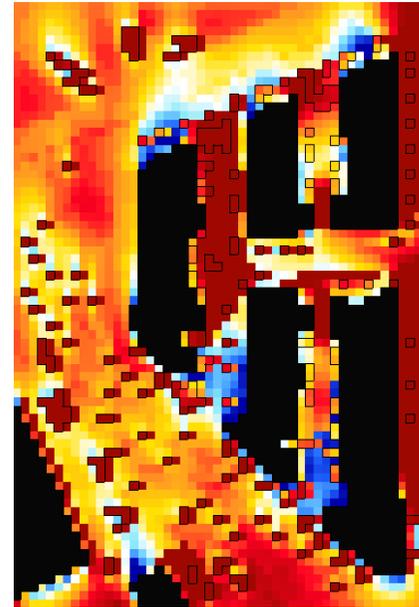
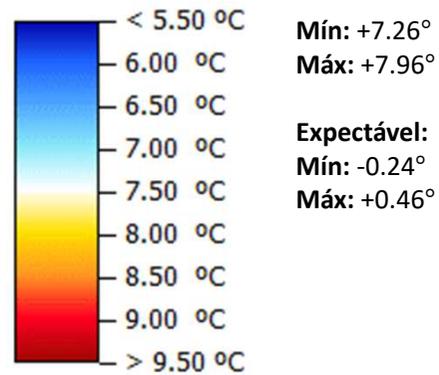




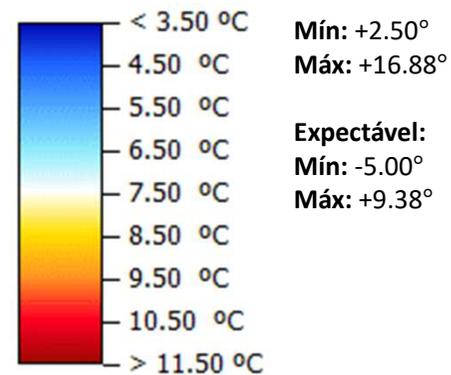
Temperatura Superfície (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

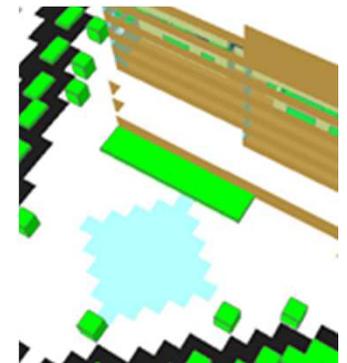


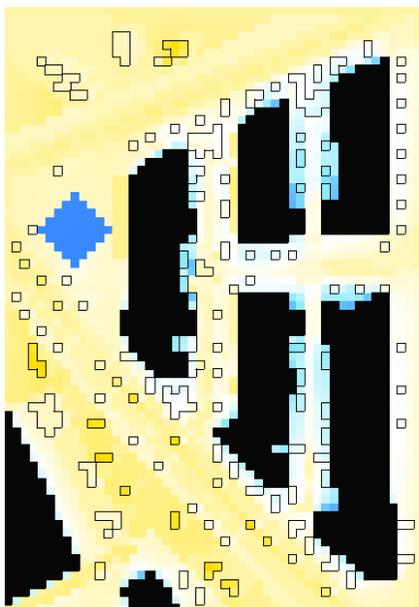
Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 16h

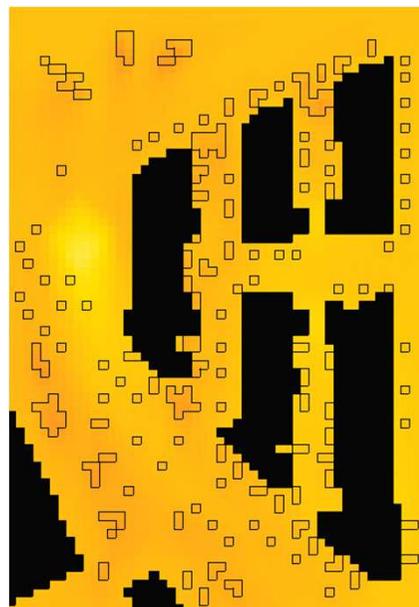
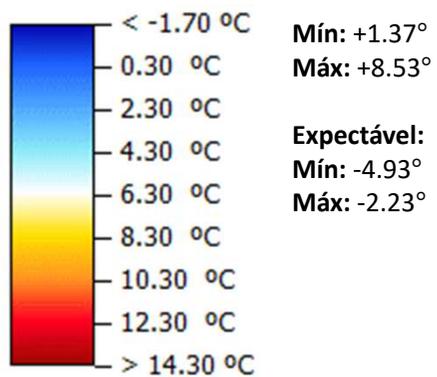


Medida 1 – Lago

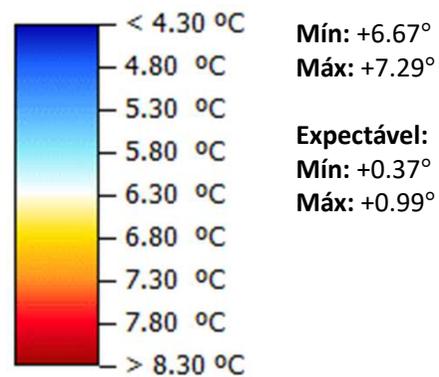




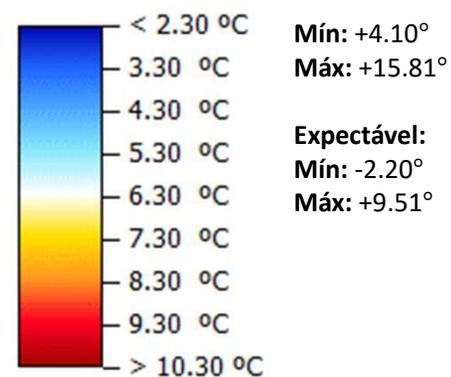
Temperatura Superfície (no solo)



Temperatura Ar (a 1.5m)



Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

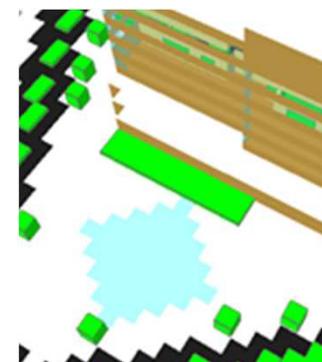


Dia: Onda Calor (22/07)

Hora: 18h



Medida 1 – Lago



# Temperatura “Futuro-Atual”

Hora	$\Delta$ Temperatura [°C]	Hora	$\Delta$ Temperatura [°C]
00:00	4,8	13:00	7,5
01:00	4,3	14:00	7,7
02:00	3,9	15:00	7,6
03:00	3,6	16:00	7,5
04:00	3,3	17:00	7,1
05:00	3,2	18:00	6,3
06:00	3,5	19:00	5,5
07:00	4,2	20:00	4,6
08:00	4,9	21:00	3,9
09:00	5,7	22:00	3,0
10:00	6,3	23:00	2,2
11:00	6,9	24:00	2,4
12:00	7,4	(Média)	5,09

## 5. Máximos e mínimos horários da temperatura absoluta à superfície, temperatura do ar e PET - todos os cenários, clima atual e futuro

Gama aproximada de temperaturas em diferentes superfícies, no verão: asfalto 27-60°C, betão 27-50°C, granito 27-48°C, relvado/arbusto 14-48°C. Referências [83-85] do Relatório da Fase 1.

Referência para temperatura do ar: no verão aprox. 23°C e no inverno aprox. 12°C, para o histórico registado nas estações de Lisboa no período 1971/2000. Disponibilizado em *Portal do Clima » Estações » Análise Mensal*.

Valores de referência para a temperatura fisiológica equivalente na Figura 18 do Relatório da Fase 1.

### 5.1 Clima Atual, cenário Base, Alta de Lisboa:

Temperatura da superfície (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	32	19	0	25	16	0	14	9
1	30	18	1	24	16	1	13	9
2	30	17	2	23	16	2	13	9
3	29	16	3	23	16	3	13	9
4	28	16	4	23	15	4	13	9
5	28	16	5	22	15	5	13	9
6	27	15	6	22	13	6	13	9
7	27	18	7	22	15	7	13	9
8	32	20	8	23	18	8	13	9
9	35	20	9	28	20	9	13	10
10	41	20	10	33	21	10	15	11
11	44	20	11	36	22	11	18	12
12	49	20	12	39	22	12	21	13
13	51	20	13	41	22	13	23	13
14	50	20	14	42	26	14	25	13
15	52	20	15	42	23	15	23	13
16	48	20	16	41	23	16	21	13
17	44	20	17	38	23	17	18	13
18	42	20	18	35	23	18	17	13
19	38	20	19	32	23	19	17	13
20	36	20	20	29	22	20	16	12
21	33	20	21	28	21	21	16	12
22	32	20	22	27	20	22	15	12
23	31	20	23	26	19	23	15	12

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5 m (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	28	27	0	21	20	0	9	8
1	27	25	1	20	20	1	9	8
2	26	24	2	20	19	2	9	8
3	25	23	3	19	19	3	9	8
4	24	23	4	19	18	4	9	8
5	24	23	5	19	18	5	9	8
6	24	22	6	19	18	6	9	8
7	25	24	7	19	19	7	9	8
8	26	25	8	20	20	8	9	9
9	28	26	9	22	21	9	10	9
10	29	28	10	24	23	10	12	11
11	31	29	11	26	24	11	13	13
12	33	30	12	27	26	12	14	14
13	34	32	13	28	27	13	16	15
14	35	33	14	29	27	14	16	16
15	35	33	15	29	28	15	16	16
16	34	33	16	29	28	16	16	15
17	33	32	17	29	28	17	15	14
18	33	32	18	27	27	18	14	13
19	32	31	19	26	26	19	14	13
20	30	30	20	25	25	20	13	13
21	29	28	21	24	24	21	13	13
22	27	27	22	23	23	22	12	12
23	26	25	23	22	21	23	12	12

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	26	22	0	20	13	0	10	4
1	25	21	1	19	13	1	10	4
2	24	20	2	19	12	2	10	3
3	23	19	3	19	11	3	10	3
4	23	18	4	18	12	4	10	3
5	22	17	5	18	11	5	10	2
6	22	18	6	18	12	6	10	4
7	57	20	7	19	13	7	10	3
8	54	20	8	35	14	8	10	4
9	55	22	9	42	18	9	11	4
10	55	25	10	44	20	10	30	6
11	56	30	11	44	21	11	30	8
12	55	33	12	45	23	12	31	9
13	52	34	13	45	24	13	36	10
14	51	36	14	44	26	14	32	11
15	54	36	15	45	25	15	25	10
16	53	32	16	45	24	16	21	9
17	51	30	17	40	23	17	16	8
18	48	28	18	36	21	18	13	7
19	42	25	19	30	21	19	13	7
20	28	23	20	24	18	20	12	6
21	27	22	21	23	17	21	12	6
22	25	20	22	21	16	22	11	6
23	24	18	23	21	14	23	12	5

## 5.2 Clima Atual, cenário Medidas, Alta de Lisboa:

Temperatura da superfície – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+10.05	-8.09	0	+9.88	-9.68	0	+0.90	-2.56
1	+9.95	-7.51	1	+9.89	-9.51	1	+0.82	-2.19
2	+9.92	-7.13	2	+9.95	-9.47	2	+0.71	-1.86
3	+9.71	-6.76	3	+9.82	-9.30	3	+0.68	-1.59
4	+9.19	-6.46	4	+9.40	-8.98	4	+0.63	-1.35
5	+8.07	-6.19	5	+8.52	-7.86	5	+0.57	-1.10
6	+8.74	-5.99	6	+8.87	-8.46	6	+0.51	-1.20
7	+6.52	-5.67	7	+6.98	-6.31	7	+0.51	-2.02
8	+4.49	-5.91	8	+4.63	-7.18	8	+0.54	-5.49
9	+5.32	-6.17	9	+5.07	-7.71	9	+0.90	-2.56
10	+4.50	-8.46	10	+4.58	-8.35	10	+0.60	-10.60
11	+3.62	-9.74	11	+4.19	-8.98	11	+0.64	-12.33
12	+2.76	-12.77	12	+2.68	-13.52	12	+0.69	-15.10
13	+3.03	-16.65	13	+3.27	-15.95	13	+0.76	-14.88
14	+1.27	-18.47	14	+4.07	-18.06	14	+0.83	-14.31
15	+0.51	-19.40	15	+4.28	-18.46	15	+0.87	-15.11
16	+1.36	-17.52	16	+4.52	-18.00	16	+0.87	-11.98
17	+1.39	-16.40	17	+2.12	-17.66	17	+0.85	-9.78
18	+1.53	-15.08	18	+2.96	-16.13	18	+0.81	-6.82
19	+2.41	-14.09	19	+3.56	-14.70	19	+0.74	-5.57
20	+3.32	-12.23	20	+3.90	-12.65	20	+0.63	-3.03
21	+2.49	-10.11	21	+3.41	-10.48	21	+0.54	-1.96
22	+2.00	-8.54	22	+2.99	-8.83	22	+0.46	-1.54
23	+2.22	-7.57	23	+3.23	-7.83	23	+0.40	-1.22

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5 m – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.23	-0.08	0	+0.12	-0.13	0	+0.17	-0.08
1	+0.45	-0.05	1	+0.15	-0.32	1	+0.10	-0.17
2	+0.56	-0.17	2	+0.20	-0.38	2	+0.20	-0.17
3	+0.37	-0.00	3	+0.13	-0.27	3	+0.10	-0.11
4	+0.40	-0.02	4	+0.17	-0.36	4	+0.09	-0.10
5	+0.33	-0.01	5	+0.15	-0.28	5	+0.14	-0.06
6	+0.50	-0.04	6	+0.18	-0.33	6	+0.08	-0.06
7	+0.32	-0.00	7	+0.15	-0.18	7	+0.06	-0.08
8	+0.22	-0.05	8	+0.11	-0.20	8	+0.04	-0.23
9	+0.18	-0.08	9	+0.10	-0.21	9	+0.04	-0.50
10	+0.19	-0.16	10	+0.08	-0.23	10	+0.06	-0.52
11	+0.09	-0.46	11	+0.20	-0.33	11	+0.12	-1.01
12	+0.10	-0.67	12	+0.14	-0.61	12	+0.13	-0.91
13	+0.03	-0.90	13	+0.02	-0.84	13	+0.23	-0.79
14	+0.02	-1.27	14	+0.05	-1.05	14	+0.22	-0.95
15	+0.09	-1.31	15	+0.06	-1.00	15	+0.21	-0.59
16	+0.01	-0.96	16	+0.04	-0.76	16	+0.06	-0.51
17	+0.01	-0.44	17	+0.02	-0.48	17	+0.01	-0.28
18	+0.01	-0.92	18	+0.03	-0.85	18	+0.01	-0.32
19	+0.04	-0.69	19	+0.05	-0.62	19	+0.02	-0.22
20	+0.09	-0.54	20	+0.05	-0.54	20	+0.01	-0.12
21	+0.08	-0.51	21	+0.06	-0.50	21	+0.01	-0.07
22	+0.07	-0.42	22	+0.05	-0.41	22	+0.01	-0.04
23	+0.07	-0.33	23	+0.05	-0.32	23	+0.01	-0.03

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.33	-0.18	0	+2.27	-0.29	0	+0.26	-0.20
1	+0.60	-0.04	1	+2.00	-0.18	1	+0.12	-0.14
2	+0.59	-0.17	2	+2.41	-0.20	2	+0.19	-0.15
3	+0.60	-0.13	3	+2.09	-0.10	3	+0.13	-0.12
4	+0.42	-0.03	4	+1.81	-0.06	4	+0.13	-0.08
5	+0.32	-0.07	5	+1.90	-0.03	5	+0.11	-0.10
6	+0.32	-0.16	6	+2.40	-0.08	6	+0.10	-0.07
7	+0.40	-2.40	7	+2.04	-24.82	7	+1.00	-1.20
8	+1.69	-1.90	8	+4.44	-18.71	8	+0.41	-0.10
9	+0.40	-0.70	9	+2.73	-15.80	9	+0.85	-0.33
10	+0.80	-0.52	10	+3.99	-14.20	10	+0.84	+0.00
11	+1.24	-0.79	11	+2.93	-11.27	11	+1.80	-0.12
12	+1.40	-0.60	12	+2.61	-9.59	12	+1.80	-0.20
13	+1.60	-0.80	13	+2.81	-5.91	13	+1.81	+0.40
14	+1.00	-1.80	14	+3.52	-5.05	14	+2.63	+0.00
15	+1.00	-1.80	15	+3.39	-6.19	15	+1.65	+0.20
16	+0.60	-1.60	16	+4.17	-7.62	16	+5.07	-0.20
17	+0.80	-0.21	17	+2.17	-10.08	17	+1.02	+0.00
18	+0.10	-2.48	18	+3.87	-9.32	18	+0.67	-0.16
19	+0.20	-1.58	19	+3.34	-7.50	19	+0.40	-0.20
20	+0.20	-0.60	20	+1.80	-0.40	20	+0.20	-0.20
21	+0.20	-0.60	21	+1.80	-0.40	21	+0.01	-0.20
22	+0.20	-0.60	22	+1.60	-0.20	22	+0.00	-0.20
23	+0.20	-0.60	23	+1.80	-0.20	23	+0.00	-0.20

### 5.3 Clima Futuro, comparação Medidas, Alta de Lisboa:

Temperatura da superfície – Dia extremo (Clima 2081-2100)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+8.71	-7.44	0	+7.79	-6.71	0	+7.40	-7.21
1	+8.29	-7.06	1	+7.39	-6.75	1	+7.03	-7.20
2	+7.96	-7.17	2	+7.04	-7.01	2	+7.42	-7.12
3	+7.65	-7.24	3	+6.76	-7.08	3	+7.21	-7.48
4	+7.40	-7.19	4	+6.56	-7.00	4	+7.17	-7.45
5	+7.09	-6.48	5	+6.34	-6.43	5	+6.46	-6.99
6	+7.08	-7.38	6	+6.27	-7.32	6	+7.36	-7.59
7	+6.92	-5.93	7	+6.09	-5.59	7	+5.95	-6.29
8	+7.10	-8.07	8	+6.96	-6.31	8	+8.07	-6.31
9	+7.79	-8.97	9	+7.35	-8.64	9	+8.99	-8.63
10	+10.53	-10.18	10	+10.36	-11.67	10	+10.11	-11.66
11	+11.50	-10.21	11	+11.33	-13.37	11	+10.29	-13.36
12	+15.59	-16.80	12	+15.31	-16.57	12	+16.37	-16.56
13	+21.86	-19.25	13	+21.85	-15.98	13	+21.50	-15.96
14	+28.27	-21.14	14	+24.90	-16.21	14	+24.33	-16.20
15	+29.06	-21.28	15	+25.66	-16.70	15	+24.56	-16.70
16	+26.76	-22.11	16	+23.52	-12.66	16	+23.28	-12.65
17	+23.78	-22.35	17	+22.07	-10.42	17	+23.25	-10.43
18	+22.18	-21.07	18	+20.44	-6.94	18	+21.32	-7.13
19	+20.67	-19.22	19	+19.24	-5.94	19	+19.74	-5.93
20	+17.59	-16.61	20	+16.48	-3.61	20	+16.82	-4.10
21	+14.83	-13.70	21	+13.53	-2.82	21	+13.87	-3.76
22	+12.64	-11.57	22	+11.42	-2.31	22	+11.70	-3.41
23	+10.96	-9.80	23	+9.63	-2.70	23	+9.93	-3.90

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5 m – Dia extremo (Clima 2081-2100)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.00	-0.12	0	+0.02	-0.11	0	+0.04	-0.07
1	+0.01	-0.37	1	+0.00	-0.23	1	+0.23	-0.15
2	+0.12	-0.47	2	+0.03	-0.33	2	+0.30	-0.21
3	+0.05	-0.36	3	+0.01	-0.24	3	+0.24	-0.18
4	+0.03	-0.31	4	+0.02	-0.29	4	+0.23	-0.16
5	+0.04	-0.30	5	+0.02	-0.26	5	+0.19	-0.16
6	+0.05	-0.57	6	+0.01	-0.37	6	+0.28	-0.20
7	+0.01	-0.44	7	+0.01	-0.28	7	+0.21	-0.16
8	+0.05	-0.37	8	+0.01	-0.30	8	+0.18	-0.26
9	+0.09	-0.29	9	+0.04	-0.53	9	+0.21	-0.54
10	+0.10	-0.41	10	+0.06	-0.55	10	+0.18	-0.55
11	+0.41	-0.08	11	+0.33	-1.01	11	+0.22	-1.06
12	+0.75	-0.25	12	+0.60	-0.92	12	+0.53	-0.96
13	+0.63	-0.12	13	+0.90	-0.85	13	+0.77	-0.85
14	+0.93	-0.08	14	+1.38	-1.02	14	+1.02	-1.02
15	+1.03	-0.01	15	+1.56	-0.64	15	+1.05	-0.64
16	+0.80	-0.01	16	+1.12	-0.54	16	+0.75	-0.54
17	+0.36	-0.26	17	+0.54	-0.30	17	+0.53	-0.31
18	+0.69	-0.54	18	+1.32	-0.25	18	+1.15	-0.27
19	+0.58	-0.15	19	+0.98	-0.23	19	+0.82	-0.23
20	+0.34	-0.47	20	+0.76	-0.13	20	+0.71	-0.10
21	+0.41	-0.44	21	+0.72	-0.09	21	+0.67	-0.09
22	+0.30	-0.36	22	+0.59	-0.08	22	+0.55	-0.07
23	+0.25	-0.31	23	+0.43	-0.09	23	+0.41	-0.07
24	+0.15	-0.24	24	+0.28	-0.09	24	+0.28	-0.07

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m – Dia extremo (Clima 2081-2100)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+1.29	-0.15	0	+0.03	-0.15	0	+0.02	-1.34
1	+1.42	-0.02	1	+0.07	-0.15	1	-0.03	-1.42
2	+1.76	-0.06	2	+0.12	-0.17	2	-0.01	-1.71
3	+1.75	-0.07	3	+0.16	-0.17	3	-0.01	-1.67
4	+1.55	-0.10	4	+0.06	-0.18	4	+0.03	-1.59
5	+1.58	-0.10	5	+0.04	-0.16	5	+0.02	-1.60
6	+2.54	-0.21	6	+0.12	-0.20	6	+0.06	-2.54
7	+2.00	-25.44	7	+0.40	-0.40	7	+25.44	-1.83
8	+3.78	-19.97	8	+0.60	-0.20	8	+20.17	-3.38
9	+2.40	-17.40	9	+0.80	-0.40	9	+17.98	-1.67
10	+2.60	-15.29	10	+0.80	-0.68	10	+15.49	-2.40
11	+1.14	-9.81	11	+1.60	-0.91	11	+9.96	-1.24
12	+0.82	-6.49	12	+1.89	-0.09	12	+6.56	-0.20
13	+0.20	-3.43	13	+3.80	-0.13	13	+3.84	-0.21
14	+0.20	-2.56	14	+1.80	-0.17	14	+2.64	-0.17
15	+0.20	-2.58	15	+2.44	-0.10	15	+2.62	-0.12
16	+1.13	-4.71	16	+1.43	-0.20	16	+4.62	-0.11
17	+0.20	-6.59	17	+1.07	-0.05	17	+6.66	-0.07
18	+0.80	-8.60	18	+1.40	-0.20	18	+9.00	-0.35
19	+2.00	-7.89	19	+1.60	-0.30	19	+9.09	-1.40
20	+1.94	-0.55	20	+1.08	-0.30	20	+0.84	-1.23
21	+2.80	-0.40	21	+1.40	-0.20	21	+0.80	-2.02
22	+2.40	-0.20	22	+0.80	-0.20	22	+0.40	-1.80
23	+2.20	-0.20	23	+0.60	-0.20	23	+0.40	-1.80

### 5.4 Clima Futuro, Medida 1, Alta de Lisboa:

Temperatura da superfície		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ maior - [°C]
0	+6.28	-1.23
1	+6.61	-0.39
2	+6.43	+0.26
3	+6.27	+0.53
4	+5.44	+0.70
5	+5.16	+0.89
6	+4.62	+1.00
7	+3.92	+1.02
8	+3.63	+1.03
9	+4.11	+0.41
10	+6.09	+0.24
11	+6.62	+0.53
12	+9.92	-0.21
13	+8.84	+0.25
14	+8.77	-0.39
15	+9.13	+1.55
16	+9.40	+1.40
17	+9.20	+1.57
18	+8.53	+1.37
19	+7.49	+1.03
20	+6.11	+1.29
21	+5.13	+1.40
22	+4.53	+1.30
23	+4.00	+1.46

Temperatura do ar a 1.5 m		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ maior + [°C]	$\Delta$ maior - [°C]
0	+5.44	+4.15
1	+4.94	+3.60
2	+4.64	+2.71
3	+4.16	+2.75
4	+3.87	+2.90
5	+3.52	+2.81
6	+3.48	+2.54
7	+3.65	+2.81
8	+4.05	+3.47
9	+4.77	+3.90
10	+5.46	+4.80
11	+6.31	+5.55
12	+7.44	+6.20
13	+7.99	+6.86
14	+8.01	+7.09
15	+8.07	+7.29
16	+7.96	+7.26
17	+7.70	+7.09
18	+7.29	+6.67
19	+6.37	+5.95
20	+5.42	+5.17
21	+4.55	+4.32
22	+3.88	+3.67
23	+3.02	+2.87

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ maior + [°C]	$\Delta$ maior - [°C]
0	+6.64	+2.66
1	+6.25	+3.40
2	+5.95	+2.80
3	+5.45	+2.93
4	+4.99	+2.76
5	+4.53	+2.75
6	+3.76	+2.17
7	+9.08	+1.80
8	+11.00	+0.13
9	+8.20	+1.99
10	+9.23	+2.48
11	+9.42	+2.05
12	+10.85	+1.84
13	+12.84	+2.48
14	+12.57	+2.81
15	+13.17	+2.18
16	+16.88	+2.50
17	+17.40	+3.01
18	+15.81	+4.10
19	+14.05	+5.55
20	+9.22	+4.71
21	+6.20	+3.96
22	+4.60	+3.47
23	+3.40	+2.99

### 5.5 Clima Atual, cenário Base, Praça do Município:

Temperatura da superfície (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	31	22	0	25	18	0	15	8
1	30	22	1	24	18	1	15	8
2	29	21	2	24	18	2	13	9
3	28	21	3	23	17	3	13	8
4	27	20	4	23	17	4	13	8
5	27	20	5	22	17	5	12	8
6	26	19	6	22	17	6	12	8
7	26	20	7	22	17	7	12	8
8	32	23	8	24	19	8	13	9
9	36	24	9	26	19	9	13	9
10	42	26	10	31	21	10	15	10
11	47	28	11	37	22	11	17	12
12	50	28	12	39	22	12	19	13
13	52	29	13	42	27	13	22	14
14	51	30	14	42	27	14	23	15
15	52	30	15	43	24	15	22	15
16	51	31	16	42	24	16	22	14
17	47	31	17	40	27	17	19	14
18	45	27	18	37	22	18	18	14
19	40	26	19	34	23	19	17	13
20	36	25	20	30	19	20	16	13
21	33	23	21	29	19	21	16	13
22	32	23	22	28	19	22	15	12
23	30	22	23	27	18	23	15	12

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5m (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	28	27	0	21	21	0	13	7
1	27	26	1	21	20	1	14	7
2	26	25	2	20	20	2	10	7
3	25	24	3	20	20	3	10	7
4	24	23	4	20	19	4	10	7
5	24	23	5	20	19	5	10	7
6	24	22	6	20	19	6	10	8
7	25	22	7	20	20	7	10	8
8	27	24	8	21	21	8	12	8
9	28	23	9	23	22	9	13	9
10	29	25	10	24	24	10	14	10
11	31	25	11	26	25	11	15	12
12	32	26	12	27	26	12	15	14
13	33	26	13	28	27	13	16	14
14	34	28	14	29	28	14	17	15
15	34	27	15	29	28	15	16	15
16	34	30	16	29	29	16	16	15
17	33	31	17	29	28	17	17	15
18	32	31	18	28	28	18	16	14
19	31	30	19	27	27	19	14	13
20	30	29	20	26	26	20	13	13
21	29	27	21	25	25	21	13	13
22	27	26	22	24	24	22	13	12
23	26	25	23	23	22	23	13	12
24	24	24	24	22	21	24	13	12

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m (Clima recente 2005)								
Verão extremo			Verão típico			Inverno típico		
Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]	Hora	Máx. [°C]	Mín. [°C]
0	24	22	0	20	13	0	12	2
1	23	21	1	19	13	1	12	2
2	22	20	2	19	13	2	11	2
3	22	20	3	19	12	3	11	2
4	21	19	4	18	12	4	11	2
5	21	18	5	18	12	5	11	2
6	21	18	6	18	12	6	11	2
7	60	20	7	18	13	7	11	2
8	56	21	8	36	14	8	11	3
9	59	22	9	36	17	9	12	3
10	56	24	10	41	18	10	20	4
11	56	27	11	42	20	11	30	6
12	54	29	12	45	22	12	34	8
13	53	33	13	44	23	13	34	9
14	53	35	14	45	24	14	31	9
15	53	35	15	46	24	15	32	9
16	55	32	16	43	24	16	28	9
17	51	29	17	40	23	17	17	7
18	47	27	18	37	22	18	14	6
19	42	25	19	30	20	19	13	6
20	28	23	20	24	19	20	13	6
21	26	21	21	23	17	21	13	6
22	24	20	22	22	16	22	12	5
23	23	18	23	21	15	23	13	4

### 5.6 Clima Atual, cenário medidas, Praça do Município:

Temperatura da superfície – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+7.66	-2.78	0	+6.70	-3.14	0	+7.40	-7.90
1	+7.42	-2.77	1	+6.63	-3.15	1	+7.18	-7.53
2	+7.09	-2.55	2	+6.40	-2.93	2	+6.85	-7.12
3	+6.85	-2.38	3	+6.23	-2.76	3	+6.61	-6.34
4	+6.95	-2.18	4	+6.30	-2.55	4	+6.70	-6.23
5	+6.96	-2.17	5	+6.32	-2.53	5	+6.68	-5.99
6	+6.82	-2.14	6	+6.25	-2.50	6	+6.58	-5.79
7	+5.90	-1.77	7	+5.37	-2.14	7	+5.65	-5.62
8	+3.26	-2.85	8	+2.71	-2.50	8	+3.00	-5.69
9	+3.78	-4.40	9	+3.04	-3.74	9	+3.53	-7.51
10	+3.45	-6.20	10	+2.59	-5.73	10	+3.22	-9.71
11	+1.17	-9.62	11	+0.96	-10.31	11	+0.98	-12.53
12	+1.66	-10.48	12	+1.24	-10.56	12	+1.79	-14.91
13	+2.10	-12.02	13	+1.22	-11.61	13	+1.99	-13.72
14	+4.90	-12.81	14	+4.03	-11.31	14	+4.81	-17.42
15	+3.87	-12.91	15	+2.98	-12.70	15	+3.78	-18.41
16	+2.63	<b>-17.35</b>	16	+1.79	<b>-17.36</b>	16	+2.49	-18.06
17	+6.40	-9.39	17	+5.57	-6.45	17	+6.27	<b>-18.72</b>
18	+5.39	-3.47	18	+4.75	-3.10	18	+5.26	-16.41
19	+4.90	-2.89	19	+4.23	-2.52	19	+4.76	-15.23
20	+5.50	-2.51	20	+4.97	-2.02	20	+5.37	-12.76
21	+7.61	-2.67	21	+7.16	-2.80	21	+7.48	-10.69
22	+7.86	-2.89	22	+7.46	-3.02	22	+7.73	-9.30
23	+7.23	-2.83	23	+6.88	-2.97	23	+7.11	-8.35

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5 m – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.43	+0.02	0	+0.47	+0.02	0	+0.43	+0.01
1	+0.48	+0.05	1	+0.48	+0.04	1	+0.48	-0.04
2	+0.63	+0.08	2	+0.60	+0.06	2	+0.62	+0.06
3	+0.81	-0.03	3	+0.78	-0.06	3	+0.79	-0.05
4	+0.97	+0.01	4	+0.98	+0.00	4	+0.95	-0.00
5	+0.89	+0.01	5	+0.86	+0.00	5	+0.87	+0.00
6	+0.97	+0.03	6	+0.94	+0.01	6	+0.96	+0.01
7	+1.29	-0.03	7	+1.24	-0.03	7	+1.26	-0.03
8	+0.86	-0.28	8	+0.77	-0.19	8	+0.79	-0.18
9	+0.81	-0.35	9	+0.74	-2.17	9	+0.77	-0.20
10	+0.29	-0.34	10	+0.23	-1.94	10	+0.27	-0.23
11	+0.10	-0.41	11	+0.08	-2.30	11	+0.08	-0.27
12	+0.08	-0.42	12	+0.06	-1.59	12	+0.07	-0.28
13	+0.07	<b>-0.58</b>	13	+0.05	<b>-2.95</b>	13	+0.05	-0.34
14	+0.05	-0.45	14	+0.04	-1.00	14	+0.03	-0.39
15	+0.05	-0.44	15	+0.03	-1.52	15	+0.03	<b>-0.53</b>
16	+0.18	-0.32	16	+0.17	-0.94	16	+0.17	-0.24
17	+0.05	-0.22	17	+0.00	-0.96	17	+0.01	-0.25
18	+0.02	-0.10	18	+0.01	-0.62	18	+0.02	-0.17
19	+0.09	-0.06	19	+0.02	-0.71	19	+0.03	-0.23
20	+0.08	-0.00	20	+0.06	-0.10	20	+0.07	-0.14
21	+0.39	+0.00	21	+0.28	+0.00	21	+0.29	-0.13
22	+0.27	+0.00	22	+0.25	+0.00	22	+0.26	-0.08
23	+0.24	+0.00	23	+0.22	+0.00	23	+0.23	-0.06

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m – Dia extremo (Clima recente 2005)								
Medida 1			Medida 2			Medida 3		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.88	+0.13	0	+1.15	-0.38	0	+0.75	+0.08
1	+0.87	-0.01	1	+0.76	-0.32	1	+0.80	-0.06
2	+0.96	+0.04	2	+1.00	-0.22	2	+0.88	-0.00
3	+1.04	-0.01	3	+0.92	-0.02	3	+0.95	-0.02
4	+1.11	+0.03	4	+0.99	-0.02	4	+1.02	-0.02
5	+1.18	-0.03	5	+1.04	-0.07	5	+1.06	-0.07
6	+1.08	+0.06	6	+1.01	+0.01	6	+1.03	+0.01
7	+1.77	-29.00	7	+1.67	-29.25	7	+1.69	-29.34
8	+3.40	-24.53	8	+1.56	-0.80	8	+1.57	-1.00
9	+4.60	-24.90	9	+3.40	-1.23	9	+1.50	+0.00
10	+4.40	-19.32	10	+2.80	-17.07	10	+1.51	-16.82
11	+1.51	<b>-16.40</b>	11	+4.07	<b>-13.62</b>	11	+1.11	<b>-12.98</b>
12	+1.20	-12.45	12	+1.00	-10.73	12	+1.01	-10.22
13	+1.92	-7.33	13	+1.09	-7.24	13	+1.07	-6.71
14	+1.95	-6.17	14	+1.40	-5.96	14	+1.20	-5.77
15	+2.12	-7.45	15	+1.00	-7.85	15	+0.93	-7.46
16	+2.51	-9.47	16	+1.40	-9.48	16	+1.10	-9.30
17	+2.44	-9.55	17	+1.00	-10.05	17	+1.08	-9.85
18	+2.34	+0.09	18	+1.00	-0.40	18	+1.19	+0.00
19	+1.84	+0.00	19	+0.83	-0.60	19	+0.99	-0.20
20	+1.01	+0.00	20	+0.60	+0.00	20	+0.64	-0.20
21	+0.69	+0.00	21	+0.40	+0.00	21	+0.40	-0.20
22	+0.97	-0.08	22	+0.56	+0.00	22	+0.54	-0.20
23	+0.97	+0.00	23	+0.65	+0.00	23	+0.64	-0.00

### 5.7 Clima Futuro, comparação Medidas, Praça do Município:

Temperatura da superfície – Dia extremo (Clima 2081-2100)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+2.67	-0.88	0	+2.73	-6.31	0	+0.93	-5.96
1	+2.49	-0.82	1	+2.55	-6.14	1	+0.87	-5.83
2	+2.31	-0.77	2	+2.37	-6.06	2	+0.81	-5.77
3	+2.13	-0.71	3	+2.19	-5.97	3	+0.76	-5.71
4	+1.90	-0.63	4	+1.95	-5.85	4	+0.67	-5.64
5	+1.71	-0.55	5	+1.75	-5.62	5	+0.59	-5.45
6	+1.53	-0.48	6	+1.56	-5.49	6	+0.51	-5.34
7	+1.47	-0.45	7	+1.49	-5.37	7	+0.48	-5.23
8	+4.48	-0.37	8	+4.51	-5.95	8	+0.39	-5.82
9	+5.29	-0.90	9	+5.33	-7.52	9	+1.59	-6.89
10	+7.55	-1.57	10	+8.21	-8.88	10	+2.28	-8.02
11	+10.07	-2.18	11	+10.93	-11.00	11	+4.54	-10.31
12	+12.40	-3.52	12	+13.54	-16.40	12	+3.58	-15.28
13	+14.27	-2.12	13	+15.44	-15.48	13	+2.58	-14.54
14	+15.55	-1.97	14	+16.60	-20.45	14	+2.38	-19.75
15	+15.32	-1.82	15	+16.41	-21.36	15	+1.92	-20.58
16	+15.19	-2.01	16	+16.02	-21.96	16	+1.89	-21.43
17	+11.01	-1.47	17	+11.97	-23.09	17	+1.49	-22.35
18	+9.71	-1.38	18	+9.78	-21.05	18	+1.37	-20.65
19	+9.06	-1.56	19	+9.10	-19.60	19	+1.60	-18.71
20	+3.80	-1.20	20	+4.25	-16.96	20	+1.20	-16.72
21	+3.09	-0.87	21	+3.59	-14.00	21	+0.88	-13.74
22	+2.57	-0.68	22	+2.97	-12.45	22	+0.69	-12.23
23	+2.10	-0.54	23	+2.43	-11.24	23	+0.55	-11.12

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura do ar a 1.5 m – Dia extremo (Clima 2081-2100)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.21	-0.06	0	+0.19	-0.04	0	+0.04	-0.06
1	+0.29	+0.00	1	+0.29	+0.00	1	+0.01	-0.02
2	+0.31	-0.00	2	+0.32	+0.00	2	+0.02	-0.05
3	+0.26	-0.00	3	+0.28	-0.00	3	+0.03	-0.02
4	+0.36	-0.02	4	+0.39	-0.04	4	+0.06	-0.03
5	+0.27	-0.02	5	+0.30	-0.05	5	+0.04	-0.04
6	+0.20	-0.03	6	+0.21	-0.03	6	+0.02	-0.01
7	+0.24	-0.02	7	+0.24	-0.01	7	+0.03	-0.01
8	+0.19	-0.01	8	+0.19	-0.07	8	+0.01	-0.06
9	+0.15	-2.83	9	+0.19	-0.05	9	+2.86	+0.00
10	+0.12	-4.43	10	+0.22	-0.08	10	+4.51	-0.00
11	+0.11	-4.13	11	+0.29	-0.03	11	+4.22	-0.02
12	+0.39	-2.96	12	+0.40	-0.11	12	+3.13	+0.00
13	+0.04	-5.42	13	+0.54	-0.20	13	+5.77	+0.00
14	+0.18	-2.28	14	+0.31	-0.22	14	+2.45	+0.00
15	+0.09	-3.05	15	+0.32	-0.23	15	+3.16	+0.00
16	+0.11	-2.06	16	+0.20	-0.21	16	+2.10	+0.00
17	+0.18	-2.02	17	+0.20	-0.28	17	+2.13	-0.04
18	+0.10	-2.01	18	+0.11	-0.16	18	+2.06	+0.00
19	+0.04	-2.20	19	+0.09	-0.32	19	+2.22	-0.00
20	+0.03	-0.34	20	+0.05	-0.21	20	+0.37	-0.08
21	+0.04	-0.02	21	+0.05	-0.16	21	+0.04	-0.15
22	+0.01	-0.02	22	+0.02	-0.13	22	+0.02	-0.12
23	+0.01	-0.02	23	+0.02	-0.10	23	+0.02	-0.09

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Temperatura fisiológica equivalente [PET] (1.5 m) - Onda Calor (A2)								
Medida 2 – Medida 1			Medida 3 – Medida 1			Medida 3 – Medida 2		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]	Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+0.13	-0.03	0	+0.11	+0.02	0	+0.08	-0.09
1	+0.09	-0.01	1	+0.11	-0.01	1	+0.07	-0.03
2	+0.12	-0.20	2	+0.14	-0.18	2	+0.09	-0.07
3	+0.11	-0.15	3	+0.14	-0.14	3	+0.11	-0.09
4	+0.13	-0.14	4	+0.16	-0.11	4	+0.11	-0.02
5	+0.14	-0.21	5	+0.16	-0.19	5	+0.15	-0.04
6	+0.14	-0.42	6	+0.15	-0.40	6	+0.06	-0.04
7	+0.08	-0.57	7	+0.20	-0.56	7	+0.20	-0.20
8	+23.80	-0.82	8	+23.80	-0.81	8	+0.20	-0.20
9	+21.20	-2.80	9	+21.40	-2.19	9	+3.20	-0.52
10	+18.35	-4.43	10	+17.55	-5.38	10	+3.55	-5.69
11	+16.73	-3.60	11	+16.83	-0.60	11	+4.00	-3.58
12	+13.10	-4.75	12	+13.70	-0.40	12	+4.95	-2.02
13	+7.15	-2.68	13	+7.20	-2.13	13	+2.46	-1.14
14	+5.03	-2.40	14	+4.61	-2.00	14	+2.40	-1.32
15	+7.21	-3.24	15	+6.82	-1.42	15	+3.04	-1.49
16	+6.37	-2.60	16	+6.12	-1.29	16	+2.40	-1.60
17	+0.35	-2.60	17	+0.20	-1.15	17	+1.80	-0.67
18	+0.01	-2.40	18	+0.00	-1.16	18	+2.40	-0.20
19	+0.00	-3.49	19	+0.11	-0.80	19	+3.16	+0.00
20	-0.00	-0.66	20	+0.02	-0.49	20	+0.44	-0.12
21	+0.20	-0.55	21	+0.20	-0.54	21	+0.20	-0.20
22	+0.14	-0.75	22	+0.14	-0.75	22	+0.20	-0.20
23	+0.17	-0.80	23	+0.17	-0.80	23	+0.20	-0.20

## 5.8 Clima Futuro, Medida 2, Praça do Município:

Temperatura da superfície		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+4.01	-2.52
1	+4.14	-1.92
2	+4.06	-1.24
3	+4.02	-0.58
4	+3.89	-0.35
5	+3.71	-0.14
6	+3.33	+0.02
7	+3.11	+0.01
8	+4.33	-0.05
9	+4.77	-0.14
10	+6.62	+0.12
11	+7.75	-0.08
12	+8.37	-0.18
13	+6.97	-0.23
14	+8.78	+1.20
15	+7.06	-0.14
16	+18.92	+1.89
17	+10.45	+2.08
18	+11.84	+0.41
19	+9.87	+2.38
20	+6.78	+2.49
21	+6.90	+2.49
22	+7.08	+0.02
23	+6.42	+0.53

Temperatura do ar a 1.5 m)		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+4.50	+2.06
1	+4.28	+1.06
2	+3.74	+1.07
3	+3.66	+1.12
4	+3.61	+2.17
5	+3.35	+2.25
6	+3.28	+1.19
7	+3.47	+2.02
8	+4.19	+0.70
9	+5.00	+1.21
10	+5.93	+2.31
11	+5.88	+1.36
12	+6.41	+1.51
13	+7.07	+1.61
14	+7.27	+2.59
15	+7.39	+1.90
16	+7.38	+5.12
17	+7.30	+5.83
18	+7.27	+5.22
19	+6.43	+3.07
20	+5.45	+4.91
21	+4.68	+4.35
22	+3.77	+3.59
23	+3.00	+2.78

Temperatura fisiológica equivalente [PET] a 1.5 m		
Dia extremo (Clima 2081-2100)		
Hora	$\Delta$ Maior + [°C]	$\Delta$ Maior - [°C]
0	+5.19	+2.01
1	+5.16	+1.90
2	+5.27	+2.00
3	+4.56	+1.94
4	+4.20	+2.20
5	+3.91	+2.22
6	+4.65	+1.17
7	+14.20	-3.60
8	+9.77	-8.40
9	+11.20	-6.62
10	+15.00	-5.00
11	+12.60	-4.18
12	+11.60	-1.50
13	+13.63	+1.60
14	+13.37	+1.22
15	+14.85	+1.59
16	+16.85	+1.16
17	+18.60	+2.31
18	+16.20	+3.65
19	+18.10	+4.03
20	+9.42	+4.24
21	+7.30	+2.59
22	+7.17	+0.87
23	+6.62	-0.34

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

## 6. Estimativa de custos das medidas estudadas

### Praça do Município - Toldos e betão

Dados estatísticos	
Moeda (1) [\$ -> €]	Inflação média de 2019 (2)
0,923247	0,34%

Remoção do asfalto		Instalação do betão	
Preço (3)	Área [m <sup>2</sup> ]	Preço (4)	Área [m <sup>2</sup> ]
3,00 \$	1	7,50 \$	1
2,77 €		6,92 €	
9 397,73 €	3393	23 494,33 €	3393

Manutenção do betão			Manutenção do betão (2060)			Manutenção do betão (2100)		
Tempo (4) [anos]	Preço	Manutenções	Preço	Área [m <sup>2</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Área [m <sup>2</sup> ]	Tempo [anos]
40	6,92 €	2	7,93 €	1	40	9,08 €	1	80
80	4 349,58 €		26 910,82 €	3393		30 824,13 €	3393	

Instalação dos toldos		Manutenção dos toldos		
Preço (5)	Área [m <sup>2</sup> ]	Tempo (6) [anos]	Preço	Manutenções
0,69 \$	1	6,5	338,27 €	12
0,64 €		80	4 694,81 €	
338,27 €	531			

Custo total					
Remoção do asfalto	Instalação do betão	Manutenção do betão	Instalação dos toldos	Manutenção dos toldos	<b>Total</b>
9 397,73 €	23 494,33 €	57 734,94 €	338,27 €	4 694,81 €	<b>95 660,08 €</b>
					33 230,33 €
					62 429,75 €

Cálculo auxiliar (manutenção dos toldos)			
Manutenção	Ano	Tempo [anos]	Preço
0	2020	0	338,27 €
1	2026	6	345,23 €
2	2033	13	353,53 €
3	2039	19	360,80 €
4	2046	26	369,48 €
5	2052	32	377,08 €
6	2059	39	386,15 €
7	2065	45	394,09 €
8	2072	52	403,57 €
9	2078	58	411,87 €
10	2085	65	421,77 €
11	2091	71	430,45 €
12	2098	78	440,80 €

Bibliografia		
Link	Data de visualização	Informação extra
(1) <a href="https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR">https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR</a>	27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04 21:59 UTC
(3) <a href="https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html">https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html</a>	27/04/2020	
(2) <a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	27/04/2020	
(4) <a href="http://www.drivewaytips.com/costsomuc.html">http://www.drivewaytips.com/costsomuc.html</a>	04/02/2020	
(5) <a href="https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-solar-shade/">https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-solar-shade/</a>	28/04/2020	
(6) <a href="https://powerwashlb.com/instructions/how-to-wash-sails.html">https://powerwashlb.com/instructions/how-to-wash-sails.html</a>	28/04/2020	
<a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula

## Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

### Praça do Município - Sprays

Dados estatísticos			
Moeda (1)	Distância (2)	Caudal (3)	Inflação média
[\$ -> €]	[ft -> m]	[GPM -> m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	de 2019 (4)
0,923247	0,3048	0,227125	0,34%

Instalação das bombas		Instalação dos cabos			Instalação dos bicos	
Preço (5)	Bombas	Preço (5)	Distância [ft]	Distância [m]	Preço	Bicos por bomba (5)
3119,99 \$	1	640,00 \$	500	152,4		51
2880,52 €		590,88 €				
8 641,56 €	3	1 713,70 €	1450	442	0,00 €	50

Manutenção do sistema		
Preço*	Tempo (6) [anos]	Manutenções até 2100
10355,27 €	10	8
96805,08 €	80	

\* Considerado a troca total do sistema

Abastecimento de água (2020)				Abastecimento de água (2021-2100)	
Preço (9)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Volume (5) [GPM]	Tempo [h]	Preço	Tempo [anos]
1,9510 €	0,681375	1	1	129882,9244 €	79
1 435,94 €	501	3	736		

Cálculo auxiliar (manutenção do sistema)			
Manutenção	Ano	Tempo [anos]	Preço
0	2020	0	10 355,27 €
1	2030	10	10 712,78 €
2	2040	20	11 082,64 €
3	2050	30	11 465,27 €
4	2060	40	11 861,10 €
5	2070	50	12 270,61 €
6	2080	60	12 694,25 €
7	2090	70	13 132,52 €
8	2100	80	13 585,92 €

Fornecimento de eletricidade (2020)					Fornecimento de eletricidade (2021-2100)	
Preço (7)	Energia [kWh]	Tensão (8) [V]	Corrente (8) [A]	Tempo [h]	Preço	Tempo [anos]
0,1555 €	3,102	220	4,7	1	32111,9720 €	79
355,02 €	2283,072			736		

Custo total					
Instalação do sistema	Manutenção do sistema	Abastecimento de água	Fornecimento de eletricidade	Total	
10 355,27 €	96 805,08 €	131 318,86 €	32 111,9720 €	<b>270 591,18 €</b>	11 791,20 € 258 799,98 €

Bibliografia		
Link	Data de visualização	Informação extra
(1) <a href="https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua">https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua</a>	27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04/21:59 UTC
(7) <a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	26/04/2020	
(4) <a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula
<a href="https://www.investopedia.com/retirement/calculating-present-and-future-value-of-annuities/">https://www.investopedia.com/retirement/calculating-present-and-future-value-of-annuities/</a>	27/04/2020	Fórmula
(2) <a href="https://www.metric-conversions.org/length/feet-to-meters.htm">https://www.metric-conversions.org/length/feet-to-meters.htm</a>	28/04/2020	
(5) <a href="https://www.mistcooling.com/commercial-misting-system.html">https://www.mistcooling.com/commercial-misting-system.html</a>	29/04/2020	
(3) <a href="http://www.endmemo.com/convert/m3_hgalus_min.php">http://www.endmemo.com/convert/m3_hgalus_min.php</a>	28/04/2020	
(8) <a href="https://docs.google.com/document/d/1-c0pww5lJ5SYINIA0cUvPib401cwjrtfRbOPuYnYw">https://docs.google.com/document/d/1-c0pww5lJ5SYINIA0cUvPib401cwjrtfRbOPuYnYw</a>	29/04/2020	
(6) <a href="https://www.counterman.com/how-long-should-an-automotive-water-pump-last/">https://www.counterman.com/how-long-should-an-automotive-water-pump-last/</a>	28/04/2020	
(9) <a href="https://www.edp.pt/empresas/energia/tarifarios/">https://www.edp.pt/empresas/energia/tarifarios/</a>	28/04/2020	

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

**Praça do Município - Massa de água**

Dados estatísticos	
Moeda (1)	Inflação média
[\$ -> €]	de 2019 (2)
0,923247	0,34%

Instalação da massa de água		Manutenção da massa de água			Manutenção da massa de água (2060)			Manutenção da massa de água (2100)		
Preço (3)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço* (3)	Tempo (4) [anos]	Manutenções até 2100	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]
530,00 €	1	300,00 €	40	2	343,63 €	1	40	393,59 €	1	80
248 040,00 €	468	* Considerado a instalação do lago sem extras			160 816,64 €	468		184 202,21 €	468	

Jardineiros (2020)					Jardineiros (2021-2100)	
Ordenados (5)	Jardineiros	Área (6) [m <sup>2</sup> ]	Preço	Tempo [meses]	Preço	Tempo [anos]
696,00 €	1	100	1628,64 €	1	1 767 760,06 €	79
1 628,64 €	2	234	19 543,68 €	12		

Abastecimento de água (2020)		Abastecimento de água (2060)			Abastecimento de água (2100)		
Preço (7)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]
1,9510 €	1	2,2347 €	1	40	2,5597 €	1	80
913,07 €	468	1 045,84 €	468		1 197,93 €	468	

Custo total			
Instalação do lago	Manutenção do lago	Abastecimento de água	Total
248 040,00 €	2 112 778,91 €	3 156,84 €	<b>2 363 975,75 €</b>

248 953,07 € 2 115 022,68 €

Bibliografia			
Link	Data de visualização	Informação extra	
(1) <a href="https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR">https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR</a>	27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04 21:59 UTC	
(6) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estanque">https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estanque</a>	26/04/2020		
(7) <a href="https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua">https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua</a>	26/04/2020		
(4) <a href="https://www.encosrl.it/OLDSITE/pubblicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf">https://www.encosrl.it/OLDSITE/pubblicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf</a>	27/04/2020		
(2) <a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	27/04/2020		
(3) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin">https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin</a>	27/04/2020		
(5) <a href="https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries">https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries</a>	27/04/2020		
<a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula	

## Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

### Alta de Lisboa - Lago

Dados estatísticos	
Moeda (1) [€ -> \$]	Inflação média de 2019 (2) 0,34%
0,923247	

Remoção do asfalto		Instalação do granito empedrado	
Preço (3)	Área [m <sup>2</sup> ]	Preço (4)	Área [m <sup>2</sup> ]
3,00 \$	1	15,00 \$	1
2,77 €		13,85 €	
1 019,26 €	368	10 857,38 €	784

Instalação do lago		Manutenção do lago			Manutenção do lago (2060)			Manutenção do lago (2100)		
Preço (5)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço* (5)	Tempo (6) [anos]	Manutenções até 2100	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]
530,00 €	1	300,00 €	40	2	343,63 €	1	40	393,59 €	1	80
1 078 948,58 €	2036	* Considerado a instalação do lago sem extras			699 535,89 €	2036		801 260,75 €	2036	

Jardineiros (2020)					Jardineiros (2021-2100)	
Ordenados (7)	Jardineiros	Área (9) [m <sup>2</sup> ]	Preço	Tempo [meses]	Preço	Tempo [anos]
696,00 €	1	100	7084,42 €	1	7 689 575,11 €	79
7 084,42 €	10	1018	85 013,01 €	12		

Abastecimento de água (2020)		Abastecimento de água (2060)			Abastecimento de água (2100)		
Preço (8)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]
1,9510 €	1	2,2347 €	1	40	2,5597 €	1	80
3 971,75 €	2036	4 549,32 €	2036		5 210,87 €	2036	

Custo total					
Remoção do asfalto	Instalação do granito	Instalação do lago	Manutenção do lago	Abastecimento de água	Total
1 019,26 €	10 857,38 €	1 078 948,58 €	9 190 371,75 €	13 731,93 €	10 294 928,91 €
					1 094 797 €
					9 200 131,93 €

Bibliografia		
Link	Data de visualização	Informação extra
(1) <a href="https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR">https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR</a>	27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04 21:59 UTC
(4) <a href="https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-cobblestone/">https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-cobblestone/</a>	27/04/2020	
<a href="https://www.thespruce.com/pros-and-cons-of-cobblestone-paver-1398075">https://www.thespruce.com/pros-and-cons-of-cobblestone-paver-1398075</a>	27/04/2020	Durabilidade de 100 anos do granito empedrado
(3) <a href="https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html">https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html</a>	27/04/2020	
(5) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estanque">https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estanque</a>	26/04/2020	
(8) <a href="https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua">https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua</a>	26/04/2020	
(6) <a href="https://www.encosrl.it/OLDSITE/publicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf">https://www.encosrl.it/OLDSITE/publicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf</a>	27/04/2020	
(2) <a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	27/04/2020	
(9) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin">https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin</a>	27/04/2020	
(7) <a href="https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries">https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries</a>	27/04/2020	
<a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula

## Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

### Alta de Lisboa - Parque

Dados estatísticos	
Moeda (1) [€ -> \$]	Inflação média de 2019 (2)
0,923247	0,34%

Remoção do asfalto		Instalação do granito empedrado	
Preço (3)	Área [m <sup>2</sup> ]	Preço (4)	Área [m <sup>2</sup> ]
3,00 \$	1	15,00 \$	1
2,77 €		13,85 €	
1 019,26 €	368	7 755,27 €	560

Instalação do lago		Manutenção do lago		Manutenção do lago (2060)		Manutenção do lago (2100)			
Preço (5)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço* (5)	Tempo (6) [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo [anos]
530,00 €	1	300,00 €	40	343,63 €	1	40	393,59 €	1	80
508 800,00 €	960	* Considerado a instalação do lago sem extras		329 880,28 €	960		377 850,69 €	960	

Jardineiros (2020)				Jardineiros (2021-2100)		
Ordenados (7)	Jardineiros	Área (8) [m <sup>2</sup> ]	Preço	Tempo [meses]	Preço	Tempo [anos]
696,00 €	1	100	3340,80 €	1	3 626 174,49 €	79
3 340,80 €	5	480	40 089,60 €	12		

Abastecimento de água (2020)		Abastecimento de água (2060)		Abastecimento de água (2100)	
Preço (9)	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]	Preço	Volume [m <sup>3</sup> ]
1,9510 €	1	2,2347 €	1	2,5597 €	1
1 872,96 €	960	2 145,32 €	960	2 457,29 €	960

Árvores		Relvado		Jardineiros (2020)				Jardineiros (2021-2100)		
Preço (10)	Unidades	Preço (11)	Área [m <sup>2</sup> ]	Ordenados (7)	Jardineiros	Área (8) [m <sup>2</sup> ]	Preço	Tempo [meses]	Preço	Tempo [anos]
59,00 €	1	21,99 €	105	696,00 €	1	100	3452,16 €	1	3 747 046,97 €	79
708,00 €	12	103,88 €	496	3 452,16 €	5	496	41 425,92 €	12		

Custo total										
Remoção do asfalto	Instalação do granito	Instalação do lago	Manutenção do lago	Abastecimento de água	Árvores	Relvado	Manutenção do parque	Total		
1 019,26 €	7 755,27 €	508 800,00 €	4 333 905,46 €	6 475,57 €	708,00 €	103,88 €	3 788 472,89 €	<b>8 647 240,33 €</b>	520 259,38 €	8 120 505,39 €

Bibliografia		
Link	Data de visualização	Informação extra
<a href="https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR">https://www.xe.com/pt/currencyconverter/convert/?Amount=1&amp;From=USD&amp;To=EUR</a>	27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04 21:59 UTC
(4) <a href="https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-cobblestone/">https://www.remodelingexpense.com/costs/cost-of-cobblestone/</a>	27/04/2020	
<a href="https://www.thespruce.com/pros-and-cons-of-cobblestone-paver-1398075">https://www.thespruce.com/pros-and-cons-of-cobblestone-paver-1398075</a>	27/04/2020	Durabilidade de 100 anos do granito empedrado
(3) <a href="https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html">https://home.costhelper.com/asphalt-removal.html</a>	27/04/2020	
(5) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estaque">https://www.fixr.es/guias-de-precios/construir-estaque</a>	26/04/2020	
(9) <a href="https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua">https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarif%C3%A1rio/%C3%A1gua</a>	26/04/2020	
(6) <a href="https://www.encosrl.it/OLDSITE/publicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf">https://www.encosrl.it/OLDSITE/publicazioni-scientifiche/pdf/corrosione/20.pdf</a>	27/04/2020	
(2) <a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/pt-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/pt-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	27/04/2020	
<a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula
(11) <a href="https://www.aki.pt/jardim/manutencao-do-jardim/sementes/relva/relva-universal/sementederelvauniversal-p35240.aspx">https://www.aki.pt/jardim/manutencao-do-jardim/sementes/relva/relva-universal/sementederelvauniversal-p35240.aspx</a>	27/04/2020	
(10) <a href="https://www.planfor.pt/comprar,tilia-de-folhas-grandes,1872,POHpre%C3%A7os">https://www.planfor.pt/comprar,tilia-de-folhas-grandes,1872,POHpre%C3%A7os</a>	27/04/2020	
(8) <a href="https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin">https://www.fixr.es/guias-de-precios/mantenimiento-jardin</a>	27/04/2020	
(7) <a href="https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries">https://www.indeed.pt/salaries/jardineiro-Salaries</a>	27/04/2020	
<a href="https://www.investopedia.com/retirement/calculating-present-and-future-value-of-annuities/">https://www.investopedia.com/retirement/calculating-present-and-future-value-of-annuities/</a>	27/04/2020	Fórmula

Fase 2 - Simulações microclimáticas para 2 áreas críticas atuais e clima futuro, com simulação de medidas de mitigação

Alta de Lisboa - Pintura do asfalto

Dados estatísticos		
Moeda (1) [\$ -> €]	Distância (2) [mi -> km]	Inflação média de 2019 (3)
0,923247	1,609344	0,34%

Pintura do asfalto					
Preço (4)	Distância [mi]	Preço	Distância [km]	Preço	Distância [km]
40000,00 \$	1	36929,88 €	1,609344	22947,16 €	1
36929,88 €		22947,16 €	1	22221,13 €	0,968360504

Manutenção da pintura do asfalto		
Tempo (5) [anos]	Preço	Manutenções
3,5	22221,13 €	23
80	590 702,86 €	

Custo total		
Pintura do asfalto	Manutenção da pintura	<b>Total</b>
22 221 €	590 703 €	<b>612 924 €</b>

Bibliografia			
	Link	Data de visualização	Informação extra
(1)		27/04/2020	Taxa de câmbio de: 27/04 21:59 UTC
(3)	<a href="https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx">https://pt.inflation.eu/taxas-de-inflacao/portugal/inflacao-historica/ipc-inflacao-portugal-2019.aspx</a>	27/04/2020	
	<a href="https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp">https://www.investopedia.com/terms/f/futurevalue.asp</a>	27/04/2020	Fórmula
(4)	<a href="https://www.cbsnews.com/news/los-angeles-is-painting-some-of-its-streets-white-">https://www.cbsnews.com/news/los-angeles-is-painting-some-of-its-streets-white-</a>	27/04/2020	
(2)	<a href="https://www.metric-conversions.org/pt/comprimento/milhas-em-quilometros.htm">https://www.metric-conversions.org/pt/comprimento/milhas-em-quilometros.htm</a>	27/04/2020	
(5)	<a href="http://www.asphaltinstitute.org/engineering/frequently-asked-questions-faqs/asphalt-maintenance-rehabilitation/">http://www.asphaltinstitute.org/engineering/frequently-asked-questions-faqs/asphalt-maintenance-rehabilitation/</a>	27/04/2020	
	<a href="https://www.citylab.com/environment/2019/10/cool-pavement-materials-coating-">https://www.citylab.com/environment/2019/10/cool-pavement-materials-coating-</a>		Para explicar a PET elevada

Cálculo auxiliar (manutenção da pintura do asfalto)			
Manutenção	Ano	Tempo [anos]	Preço
0	2020	0	22 221,13 €
1	2023	3	22 448,55 €
2	2027	7	22 755,41 €
3	2030	10	22 988,31 €
4	2034	14	23 302,55 €
5	2037	17	23 541,04 €
6	2041	21	23 862,84 €
7	2044	24	24 107,07 €
8	2048	28	24 436,60 €
9	2051	31	24 686,70 €
10	2055	35	25 024,16 €
11	2058	38	25 280,27 €
12	2062	42	25 625,84 €
13	2065	45	25 888,12 €
14	2069	49	26 241,99 €
15	2072	52	26 510,57 €
16	2076	56	26 872,96 €
17	2079	59	27 148,00 €
18	2083	63	27 519,10 €
19	2086	66	27 800,75 €
20	2090	70	28 180,77 €
21	2093	73	28 469,19 €
22	2097	77	28 858,35 €
23	2100	80	29 153,71 €