

As coberturas verdes e promoção da biodiversidade do ambiente urbano

Oradores: **Paulo Palha e Cristina Matos Silva**
(ANCV - Associação Nacional de Coberturas Verdes)

Sessão a 29 de maio.

Horário 18h00 - 19h30 | Local CIUL (Picoas Plaza)



CERIS : Investigação e Inovação
em Engenharia Civil para
a Sustentabilidade



DECIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL, ARQUITECTURA E GEORRECURSOS



<http://gigroup.tecnico.ulisboa.pt/>

ANCVGREENROOFS.PT
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE COBERTURAS VERDES

Cristina Matos Silva

Prof. Auxiliar, DECivil

Instituto Superior Técnico

cristina.matos.silva@tecnico.ulisboa.pt

As coberturas verdes

e promoção da biodiversidade
do ambiente urbano

Oradores: **Paulo Palha e Cristina Matos Silva**
(ANCV - Associação Nacional de Coberturas Verdes)

Sessão a 29 de maio.

Horário 18h00 - 19h30 | Local CIUL (Picoas Plaza)



AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE COBERTURAS E FACHADAS VERDES

COBERTURAS E FACHADAS VERDES



VANTAGENS	
	Aumento da vida útil dos elementos de suporte
	Aumento do isolamento sonoro
	Aumento do isolamento térmico
	Resistência ao fogo
	Produção de alimentos
	Eficiência dos painéis-fotovoltaicos
	Políticas de incentivo
	Contribuição para a sustentabilidade
	Valor estético
	Valor de lazer
	Otimização do espaço



Escala do edifício



BENEFITS	
	Redução da poluição sonora
	Mitigação do efeito de calor urbano
	Qualidade do ar
	Qualidade da água pluvial escoada
	Gestão do escoamento de águas pluviais (redução e atraso)
	Melhoria da saúde e qualidade de vida
	Aumento de produtividade
	Preservação da biodiversidade

VANTAGENS



Escala urbana

COSTS

- Instalação
- Manutenção
- Demolição
- Substituição

DESvantagens



COBERTURAS E FACHADAS VERDES



<p>VANTAGENS</p>  <p>Escala do edifício</p>		Aumento da vida útil dos elementos de suporte
		Aumento do isolamento sonoro
		Aumento do isolamento térmico
		Resistência ao fogo
		Produção de alimentos
		Eficiência dos painéis-fotovoltaicos
		Políticas de incentivo
		Contribuição para a sustentabilidade
	Valor estético	
	Valor de lazer	
	Otimização do espaço	



<p>VANTAGENS</p>  <p>Escala urbana</p>		Redução da poluição sonora
		Mitigação do efeito de calor urbano
		Qualidade do ar
		Qualidade da água pluvial escoada
		Gestão do escoamento de águas pluviais (redução e atraso)
		Melhoria da saúde e qualidade de vida
		Aumento de produtividade
		Preservação da biodiversidade



- Instalação
- Manutenção
- Demolição
- Substituição

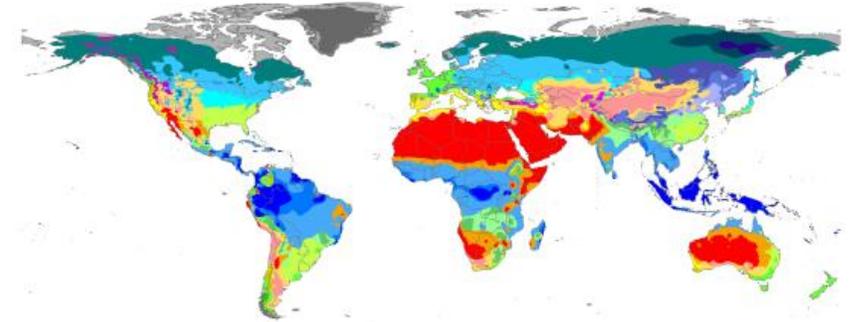
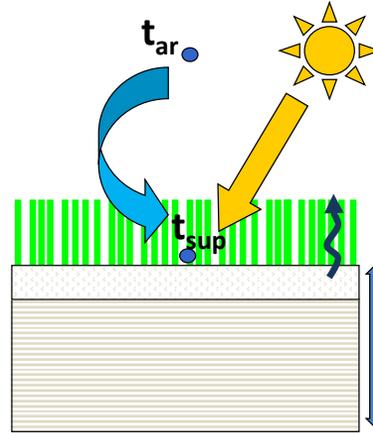
<p>DESvantagens</p>	
---------------------	--

COBERTURAS VERDES

Desempenho térmico



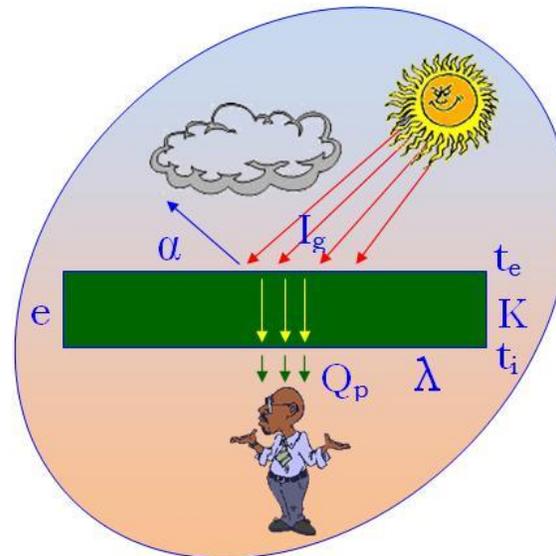
solução construtiva
+
clima



Cobertura verde



- Inércia térmica
- Condução
- Evapotranspiração
- Sombreamento
- Convecção



COBERTURAS E FACHADAS VERDES



BENEFITS

COSTS

VANTAGENS



Escala do edifício



Aumento da vida útil dos elementos de suporte



Aumento do isolamento sonoro



Aumento do isolamento térmico



Resistência ao fogo



Produção de alimentos



Eficiência dos painéis-fotovoltaicos



Políticas de incentivo



Contribuição para a sustentabilidade



Valor estético

Valor de lazer

Otimização do espaço

VANTAGENS



Escala urbana



Redução da poluição sonora



Mitigação do efeito de calor urbano



Qualidade do ar



Qualidade da água pluvial escoada



Gestão do escoamento de águas pluviais (redução e atraso)



Melhoria da saúde e qualidade de vida



Aumento de produtividade



Preservação da biodiversidade

- Instalação
- **Manutenção**
- Demolição
- Substituição

DESvantagens



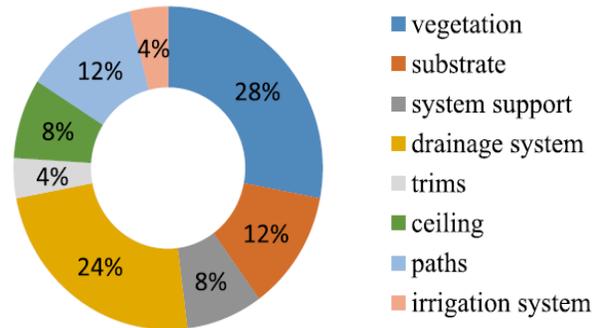
COBERTURAS VERDES

Conhecer as anomalias mais comuns



Fig. 3.14 - Registo fotográfico das anomalias: Encharcamento da cobertura XI; Caixas de visita cobertas com vegetação nas coberturas II e IX; Acumulação de resíduos/sujidade nas caleiras e permanência de água nas caleiras na cobertura V

Identificar das causas



Elaboração de planos de manutenção adequados ao clima e vegetação
- lista de acções por elemento, com frequência e responsável

COBERTURAS E FACHADAS VERDES



VANTAGENS	
	Aumento da vida útil dos elementos de suporte
	Aumento do isolamento sonoro
	Aumento do isolamento térmico
	Resistência ao fogo
	Produção de alimentos
	Eficiência dos painéis-fotovoltaicos
	Políticas de incentivo
	Contribuição para a sustentabilidade
	Valor estético
	Valor de lazer
	Otimização do espaço



Escala do edifício



BENEFITS	
	Redução da poluição sonora
	Mitigação do efeito de calor urbano
	Qualidade do ar
	Qualidade da água pluvial escoada
	Gestão do escoamento de águas pluviais (redução e atraso)
	Melhoria da saúde e qualidade de vida
	Aumento de produtividade
	Preservação da biodiversidade

VANTAGENS



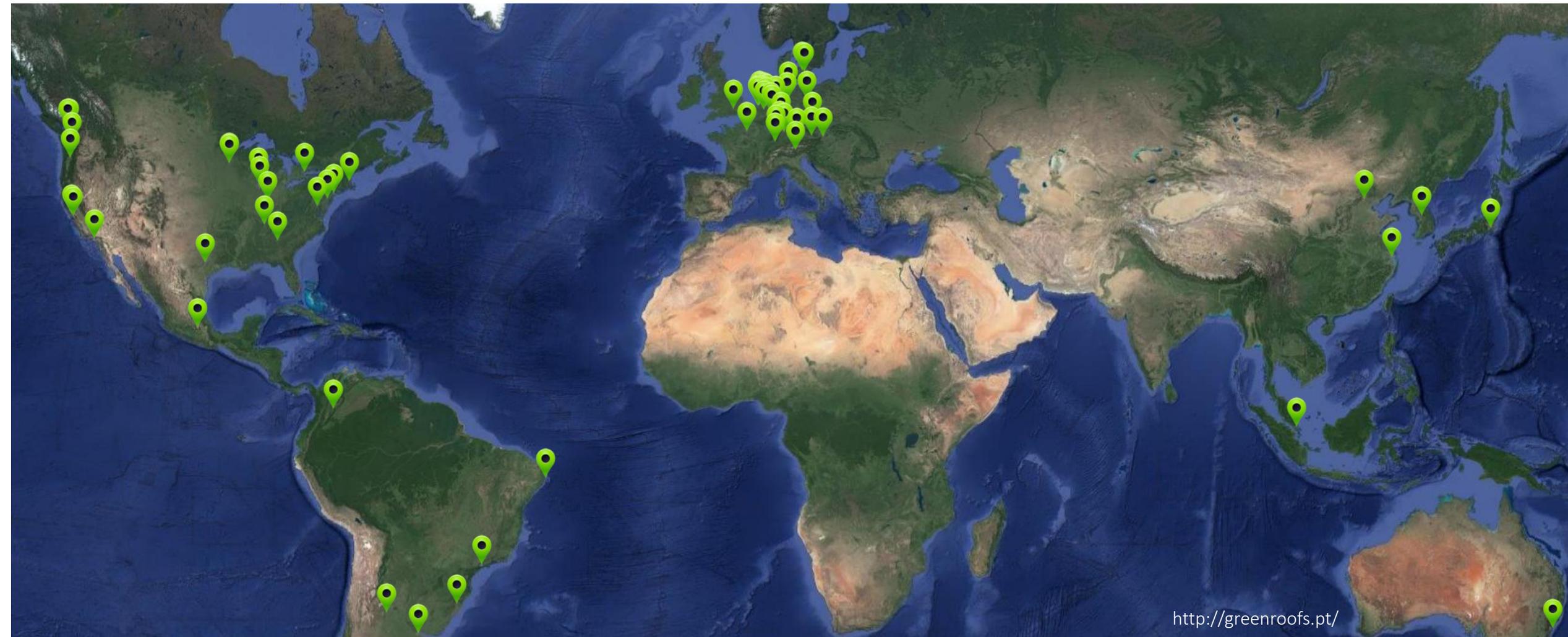
Escala urbana

COSTS	
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação • Manutenção • Demolição • Substituição
	DESADVANTAGENS

Porque não vemos
coberturas verdes
em todos os
edifícios?



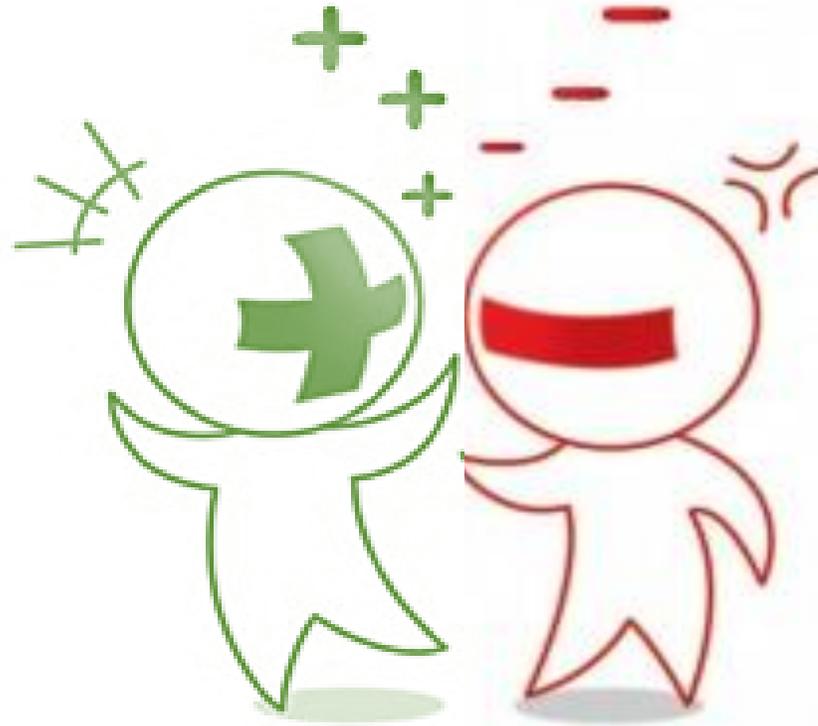
POLÍTICAS DE COBERTURAS VERDES PELO MUNDO



Edmonton skyline - 2017



ANÁLISES CUSTO BENEFÍCIO DE COBERTURAS VERDES



Resultados Contrastantes

Vários parâmetros influenciam os resultados (por exemplo, as condições geográficas, clima, horizonte temporal da análise, **preferências de investidores/utilizadores, tipo de edifício...**)

Airport Schiphol, Amsterdam





Potsdamer Platz, Berlin



Habitação própria

Como fazer análises custo benefício para apoio à decisão?



Como fazer análises custo benefício para apoio à decisão?

- Nível do edifício \neq Nível urbano

- Incorporar análises ao nível:

- Financeiro
- Económico
- Ambiental



METODOLOGIA

ANÁLISE FINANCEIRA

Análise do retorno do projeto na perspectiva do proprietário. Inclui custos e benefícios diretamente associados à infraestrutura.

- + Custo de instalação e manutenção;*
- Custo de substituição e demolição;*
- + Vida útil dos elementos e suporte;*
- + Eficiência de painéis-fotovoltaicos;*
- + Isolamento térmico;*
- + Isolamento sonoro;*
- Risco de incêndio;*
- + Produção agrícola;*

METODOLOGIA

ANÁLISE FINANCEIRA

Análise do retorno do projeto na perspectiva do proprietário. Inclui custos e benefícios diretamente associados à infraestrutura.

- + Custo de instalação e manutenção;
- Custo de substituição e demolição;
- + Vida útil dos elementos e suporte;
- + Eficiência de painéis-fotovoltaicos;
- + Isolamento térmico;
- + Isolamento sonoro;
- Risco de incêndio;
- + Produção agrícola;

ANÁLISE ECONÓMICA

Análise da contribuição do projeto para a economia local/nacional.

- + Valor comercial do edifício;
- + Valor estético;
- + Espaço de lazer;



ESCALA DO EDIFÍCIO

METODOLOGIA

ANÁLISE FINANCEIRA

Análise do retorno do projeto na perspectiva do proprietário. Inclui custos e benefícios diretamente associados à infraestrutura.

- + Custo de instalação e manutenção;
- Custo de substituição e demolição;
- + Vida útil dos elementos e suporte;
- + Eficiência de painéis-fotovoltaicos;
- + Isolamento térmico;
- + Isolamento sonoro;
- Risco de incêndio;
- + Produção agrícola;



ESCALA DO EDIFÍCIO

ANÁLISE ECONÓMICA

Análise da contribuição do projeto para a economia local/nacional.

- + Valor comercial do edifício;
- + Valor estético;
- + Espaço de lazer;

ANÁLISE SOCIO-AMBIENTAL

Análise da criação de valor do projeto, nomeadamente em termos de equidade social e proteção ambiental.

- Risco de inundações;
- + Biodiversidade;
- Efeito de ilha de calor urbano;
- Ruído urbano;
- + Qualidade da água escoada;
- + Qualidade do ar;
- + Empregabilidade;
- + Saúde pública;



ESCALA URBANA

METODOLOGIA

ANÁLISE FINANCEIRA

Análise do retorno do projeto na perspectiva do proprietário. Inclui custos e benefícios diretamente associados à infraestrutura.

- + Custo de instalação e manutenção;
- Custo de substituição e demolição;
- + Vida útil dos elementos e suporte;
- + Eficiência de painéis-fotovoltaicos;
- + Isolamento térmico;
- + Isolamento sonoro;
- Risco de incêndio;
- + Produção agrícola;

ANÁLISE ECONÓMICA

Análise da contribuição do projeto para a economia local/nacional.

- + Valor comercial do edifício;
- + Valor estético;
- + Espaço de lazer;



ESCALA DO EDIFÍCIO



DESCRIÇÃO DO CONTEXTO

Contexto socioeconómico, institucional e político do projeto



DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS

Necessidades de avaliação e relevância do projeto



IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Atividades do projeto, responsáveis pela implementação, beneficiários e partes interessadas



VIABILIDADE TÉCNICA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Análise da procura/utilização futura, análise de opções, considerações ambientais, planeamento técnico, estimativa de custos e calendário de implementação



ANÁLISE FINANCEIRA

CF dos custos e receitas do projeto, análise da acessibilidade financeira, fontes de financiamento, rentabilidade e sustentabilidade financeira

- VAL > 0, o projeto não precisa de suporte financeiro
- VAL < 0, o projeto precisa de suporte financeiro



ANÁLISE ECONÓMICA

Correções orçamentais, preços de mercado, rentabilidade económica

- VAL > 0, o projeto não é vantajoso para a economia da região
- VAL < 0, o projeto é vantajoso para a economia da região



ANÁLISE SOCIO-AMBIENTAL

Avaliação dos impactos exteriores ao mercado, quantificação de externalidades, rentabilidade socio-ambiental

- VAL > 0, o projeto não é vantajoso para a sociedade
- VAL < 0, o projeto é vantajoso para a sociedade

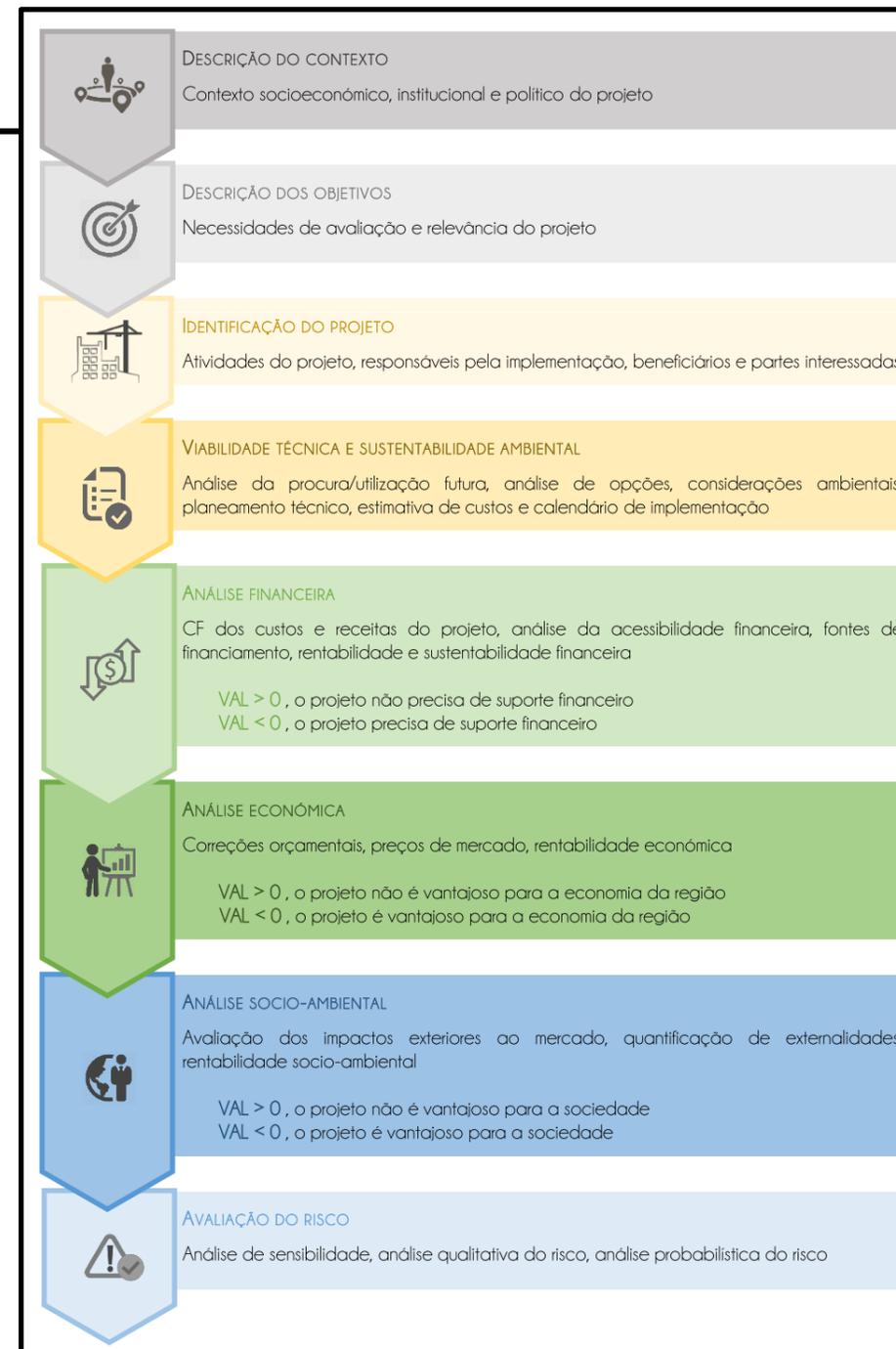


AValiação DO RISCO

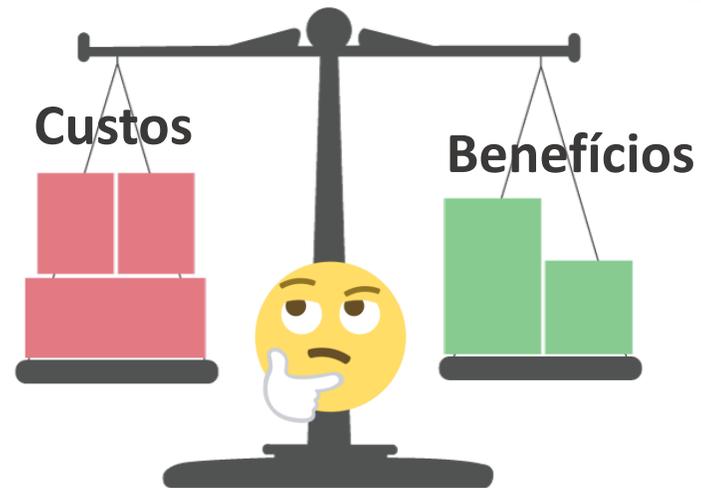
Análise de sensibilidade, análise qualitativa do risco, análise probabilística do risco

A metodologia pode
ser aplicada a
diferentes edifícios

METODOLOGIA



QUAL SERÁ O VALOR ECONÓMICO DE SUBSTITUIR COBERTURAS EXISTENTES POR COBERTURAS VERDES?



QUAL SERÁ O VALOR ECONÓMICO DE SUBSTITUIR COBERTURAS EXISTENTES POR COBERTURAS VERDES?



Edifício



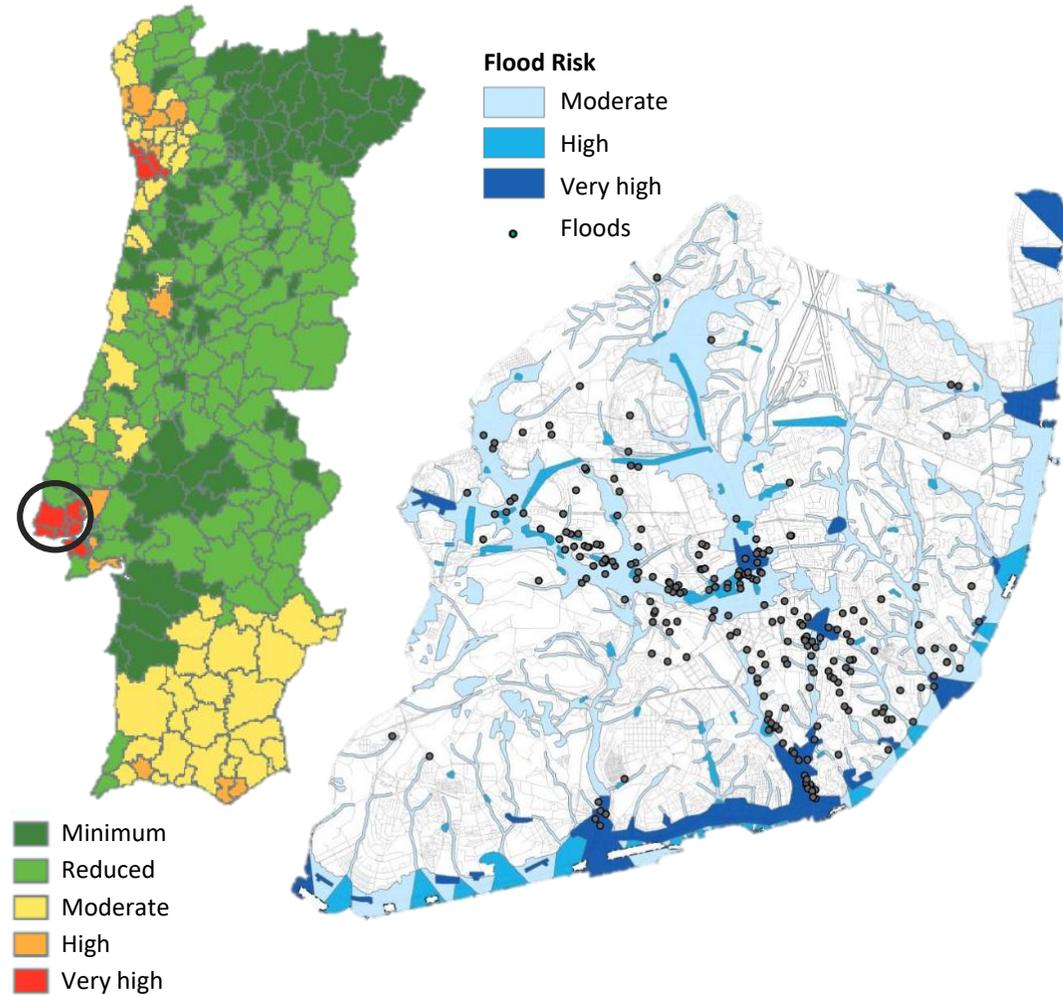
Zona da cidade

O CASO DE ESTUDO DE LISBOA



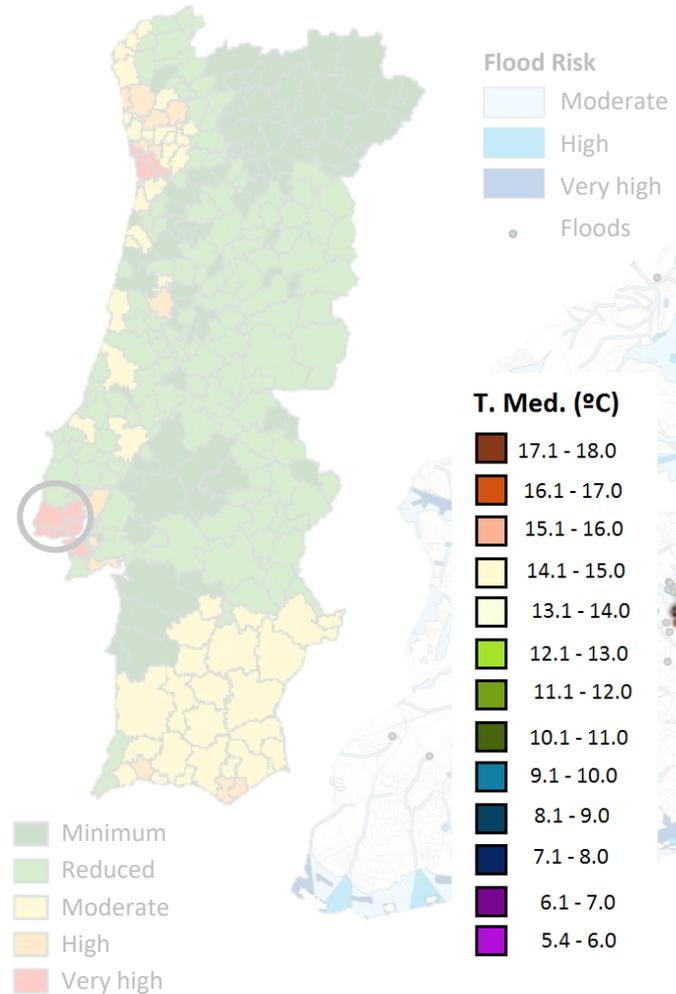
REALIDADE DE LISBOA

Cheias

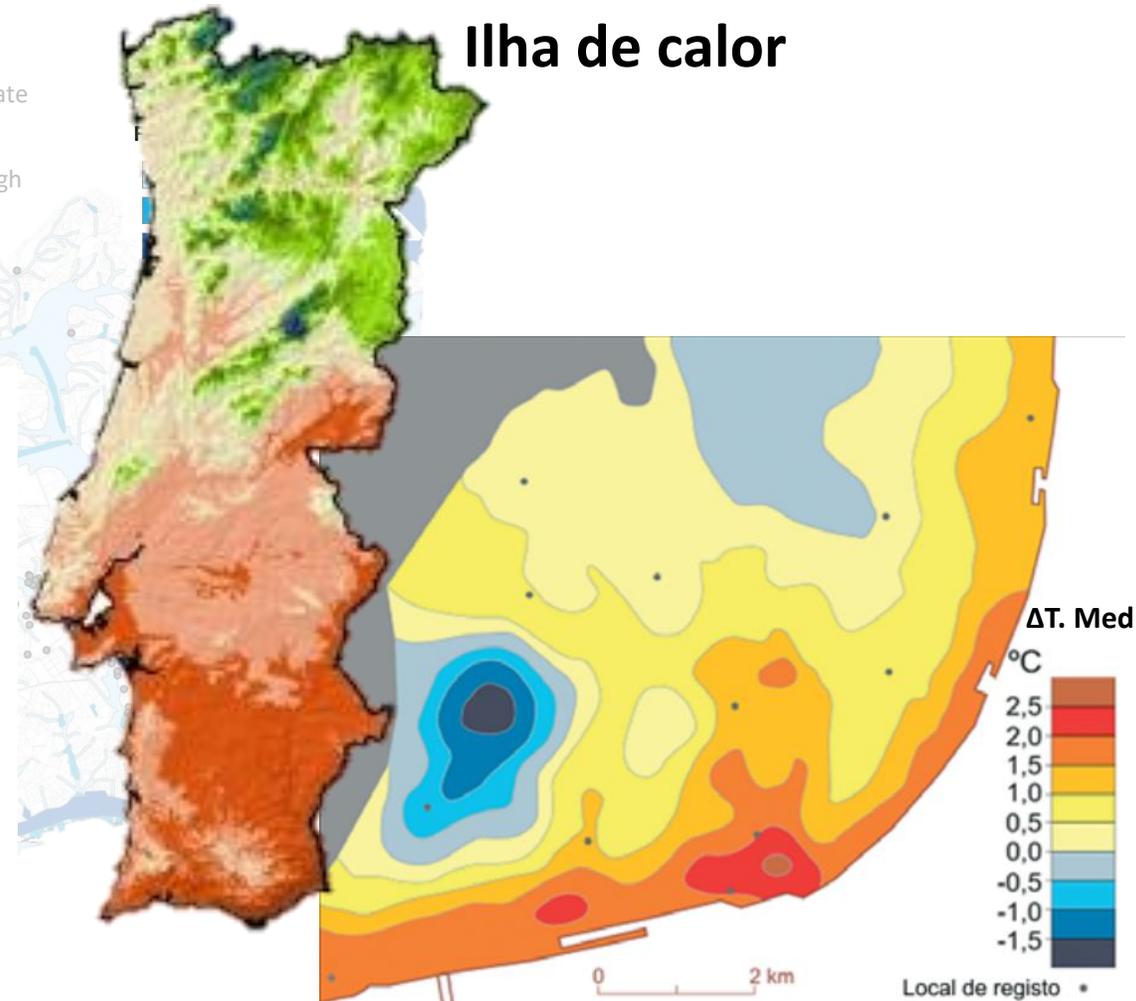


REALIDADE DE LISBOA

Cheias

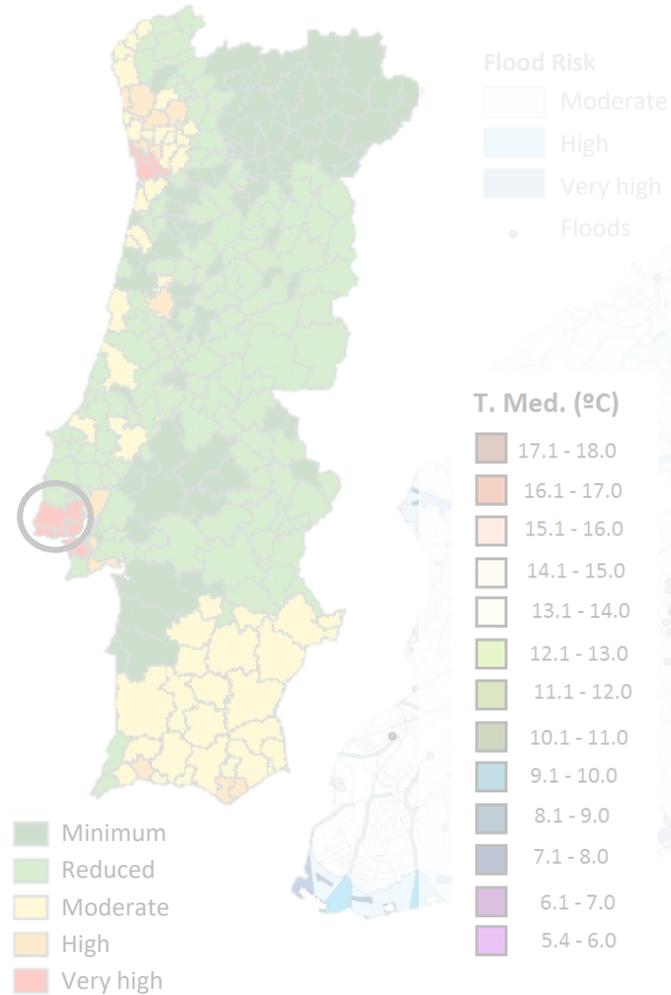


Ilha de calor



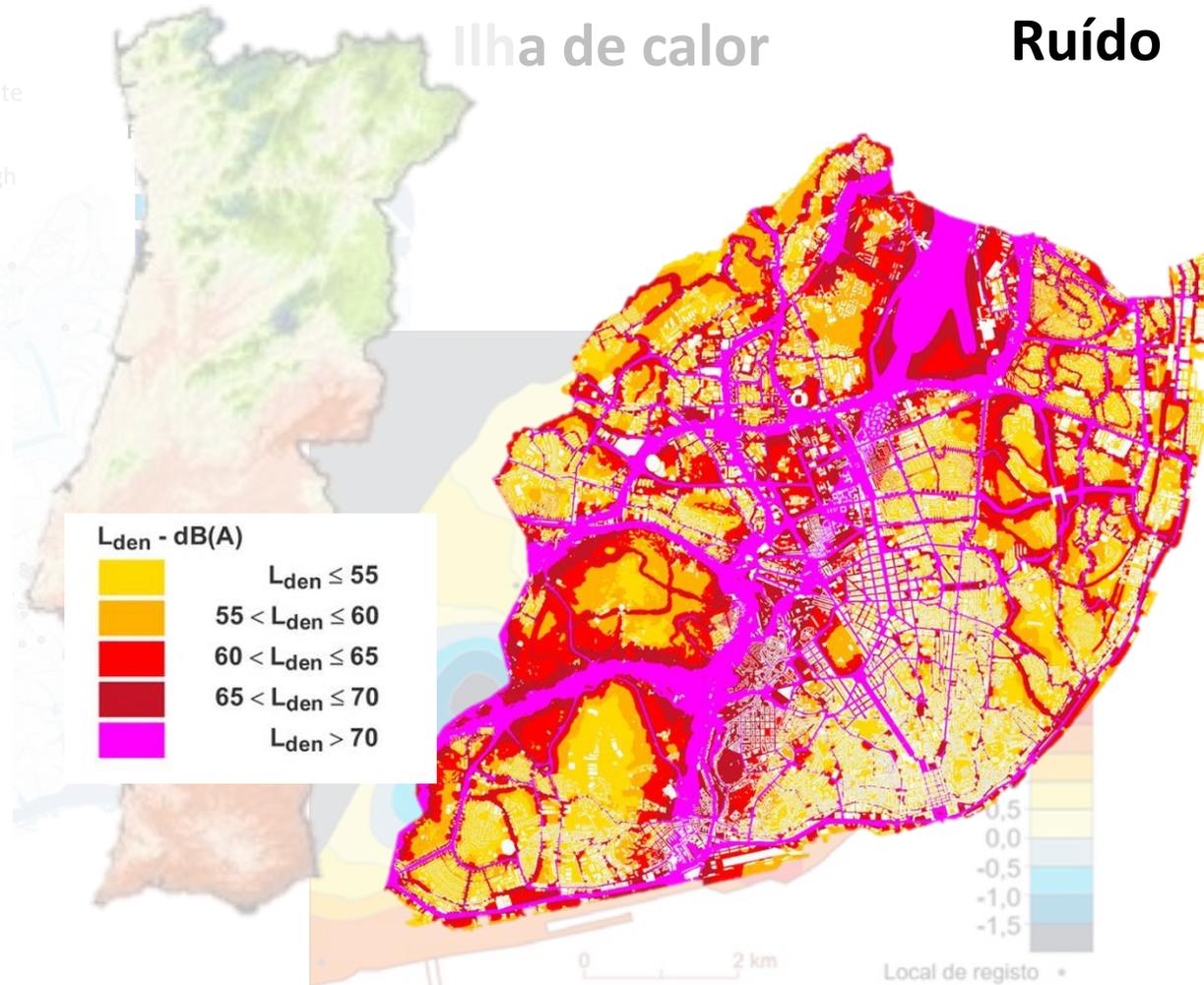
REALIDADE DE LISBOA

Cheias



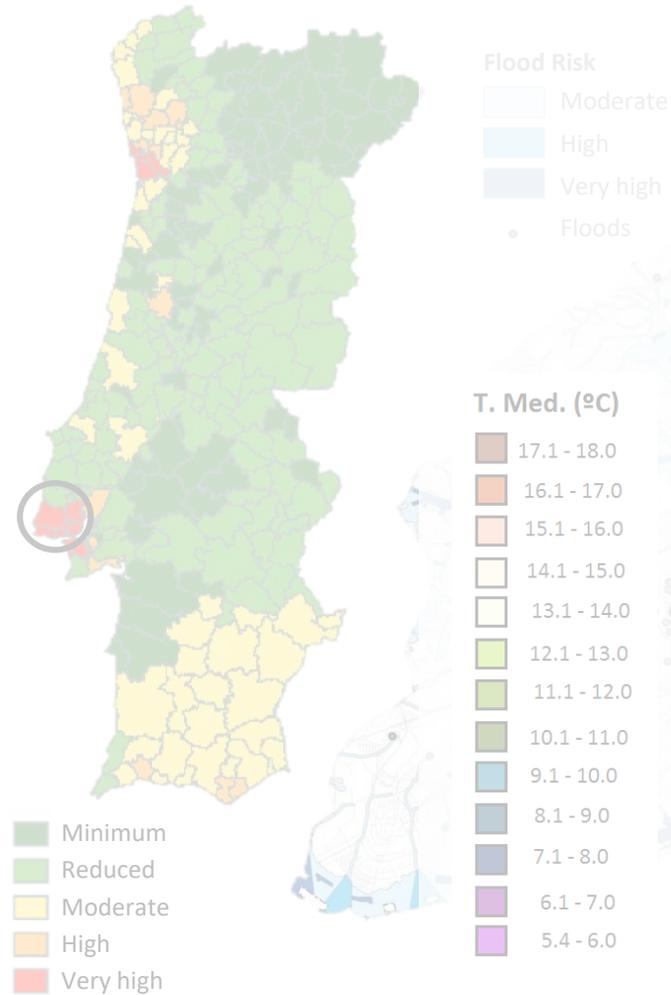
Ilha de calor

Ruído

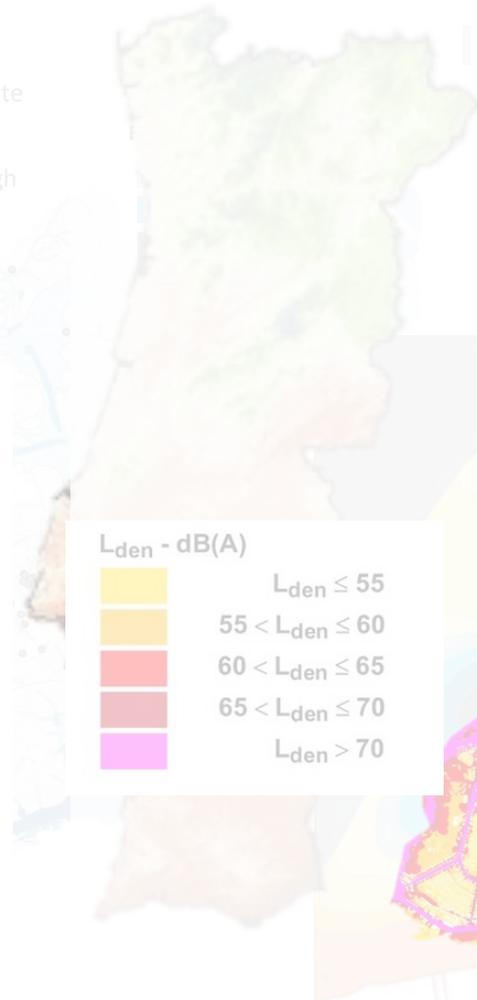


REALIDADE DE LISBOA

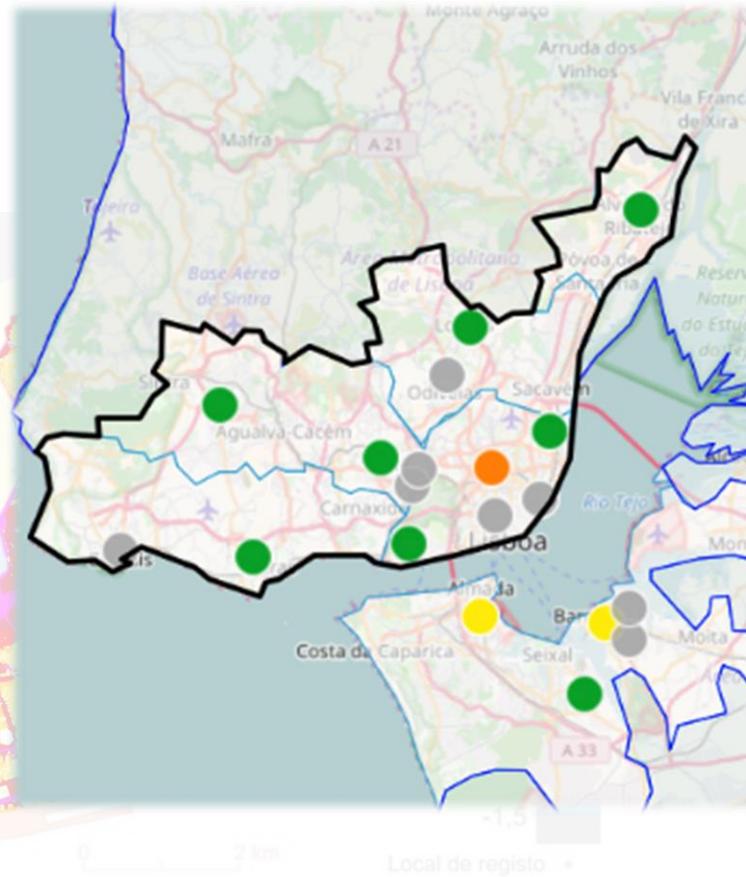
Cheias



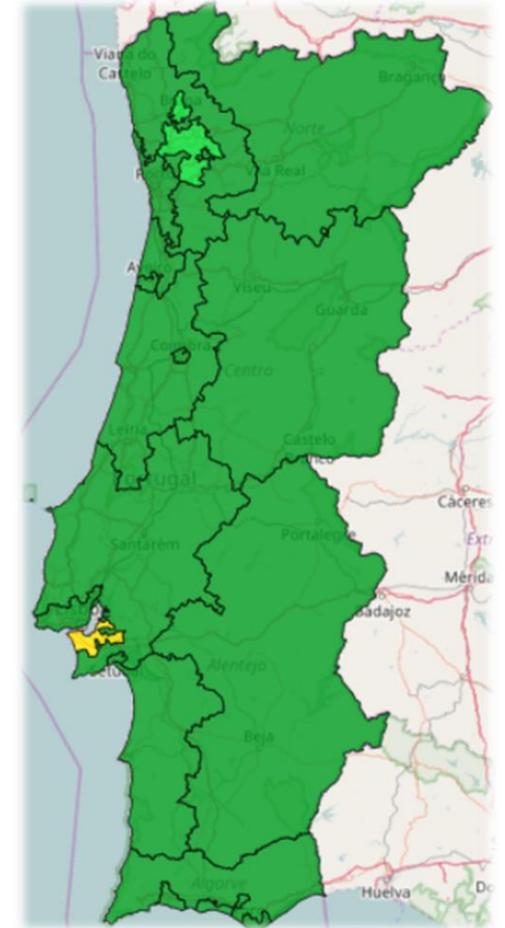
Ilha de calor



Ruído



Poluição do ar



QUAL SERIA O VALOR ECONÓMICO DE
SUBSTITUIR COBERTURAS EXISTENTES POR
COBERTURAS VERDES EM LISBOA

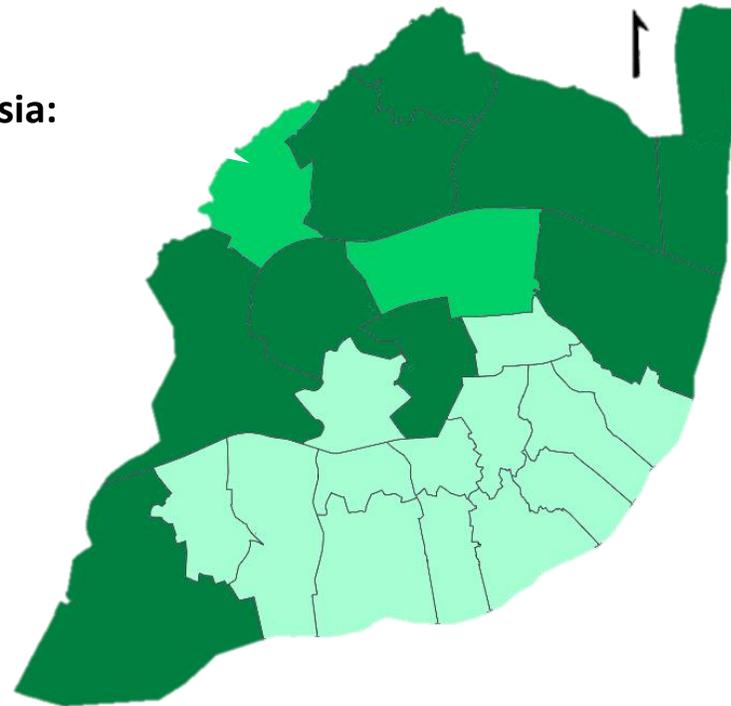


EDIFICADO DE LISBOA

Legend:

- < 1945
- 1946 to 1960
- 1961 to 2011

O ano de construção mais representativo em cada freguesia:



EDIFICADO DE LISBOA

Legend:

- < 1945
- 1946 to 1960
- 1961 to 2011

O ano de construção mais representativo em cada freguesia:



EDIFICADO DE LISBOA

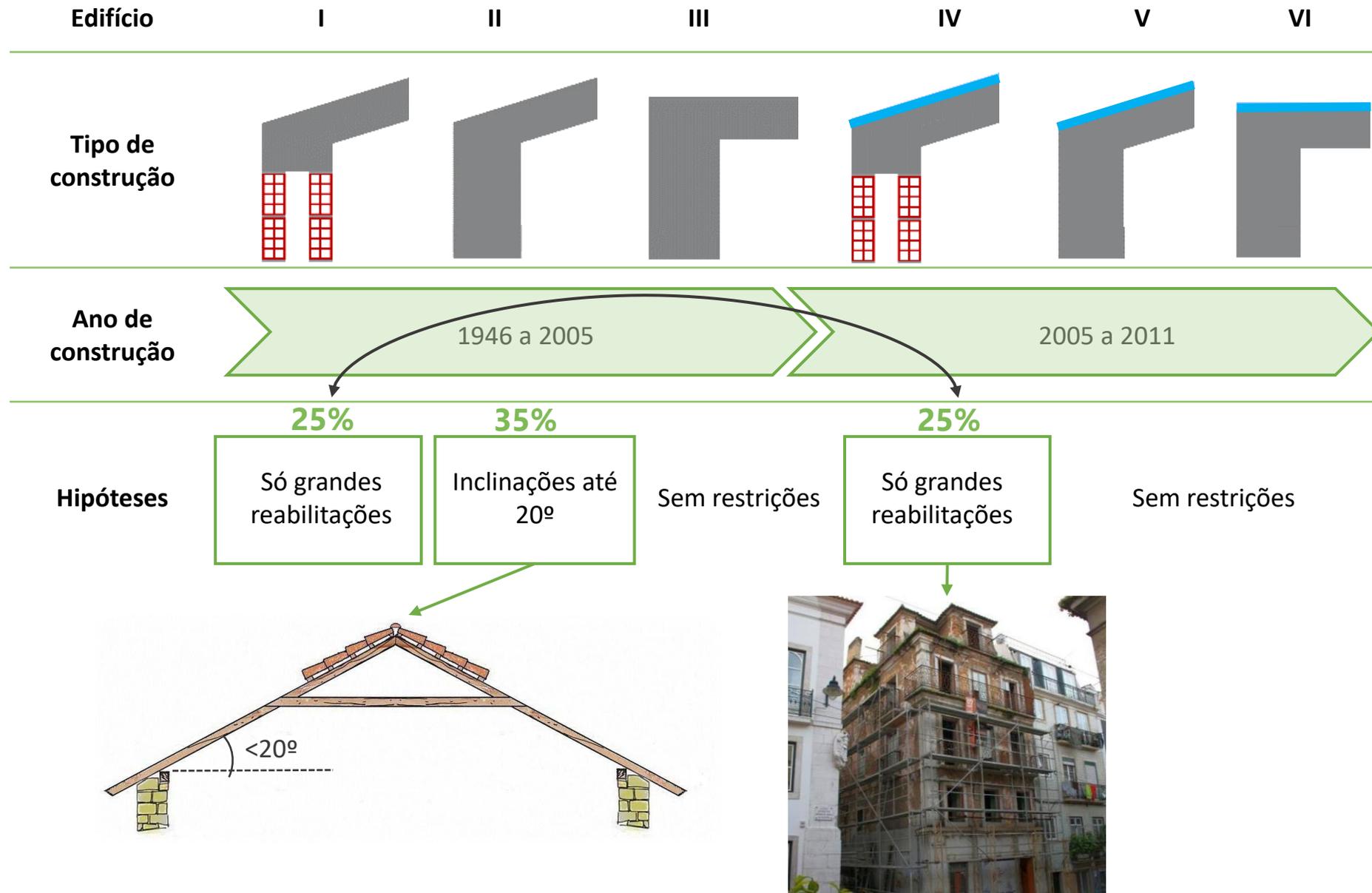
Legend:

- < 1945
- 1946 to 1960
- 1961 to 2011

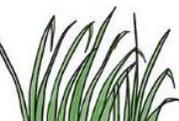
O ano de construção mais representativo em cada freguesia:



EDIFICADO DE LISBOA



CENÁRIOS EM ESTUDO

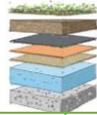
Cenário	Ano + inclinação	Edifício existente		Utilização	Tipo	
	Tipo de edifício	Utilização		Tipo de cobertura verde		
		Comercial	Residencial			
1		X				
2				X		
3		X				
4				X		
5		X				
6				X		
7		X				
8				X		
9		X				
10				X		
11		X				
12				X		

CONVERSÃO... O DESAFIO!

Literatura

CUSTOS E BENEFÍCIOS DAS COBERTURAS VERDES

Extensiva



Intensiva



Installation cost	55 to 132 €/m ²	126 to 272 €/m ²
Maintenance cost	1 €/m ² /year	
Replacement cost	31 €/m ²	
Demolition cost	0,18 €/m ²	0,1 €/m ²
House insurance discount (fire hazard)	10 to 20%	
Energy consumption savings	Heating: - 8 a 73% Cooling: -500 a 53%	Heating: -3 a 71% Cooling: -5 a 84%
Sound insulation	3 to 5 dB	8 dB
Property value	2 to 5%	10 to 20%
Photovoltaics performance	1,29 to 3,33%	-
Urban farming		Benefit
Storm water runoff retention	23 to 54%	69%
Storm water runoff delay	74 a 89% pick	
Storm water quality	50 a 306 min	
Urban noise reduction	34 to 97% Cu, 72 to 96% Zn, 62 to 92% Cd, 91 to 99% Pb, 80% NO3 and 68 to 80% PO4	
Absorption of air pollutants	< 10 dB	3 to 6 dB
Absorption of CO2	72 to 85 kg/ha/year	
CO2 emissions	0,38 to 6,47 kg/m ² /year	
Mitigation of urban heat Island effect	2,54 to 3,57 kg/m ² /year	
Biodiversity	0,3 to 4,2°C	
	Benefit	



CONVERSÃO... O DESAFIO!

Literatura

CUSTOS E BENEFÍCIOS DAS COBERTURAS VERDES

Factor de conversão

Extensiva



Intensiva

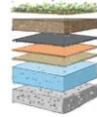


Installation cost	55 to 132 €/m ²	Price in Portugal	
Maintenance cost	1 €/m ²		
Replacement cost	31 €		
Demolition cost	0,18 €/m ²		
House insurance discount (fire hazard)	10 to	15% x House insurance	
Energy consumption savings	Heating: - 8 a 73% Cooling: -500 a 53%	% saving cooling and heating needs x costs of energy consumption	
Sound insulation	Each dB increases 0,6% house value	(4 dB) 6,6% x property value x 1 floor	(8 dB) 12% x property value x 1 floor
Property value		3,5% x property value x number of floors	15% x property value x number of floors
Photovoltaics performance	1,29 to 3,33%	2,31% x production x price of electricity	0
Urban farming		0	Food production x market value
Storm water runoff retention	25 to 54%	40% x rainfall x waste-water drainage and treatment cost	69% x rainfall x waste-water drainage and treatment cost
Storm water runoff delay	74 a 89	82% x cost of intervention in Lisbon's drainage system	
Storm water quality	34 to 97% Cu, 72 to 91 to 99% Pb, 80% NO _x	100% - 40% drained "clean water" x waste-water treatment cost	100% - 69% drained "clean water" x waste-water treatment cost
Urban noise reduction	< 10 dB	80% x Cost of intervention in Lisbon	Cost of intervention in Lisbon
Absorption of air pollutants	72 to 85 kg	(CO ₂ absorption – emission) x CO ₂ price	
Absorption of CO ₂	0,38 to 6,47		
CO ₂ emissions	2,54 to 3,57		
Mitigation of urban heat Island effect	0,3 to	(2,25°C) 6,6% x costs of energy consumption (cooling)	
Biodiversity	Ben	20% x costs of promoting biodiversity in Lisbon	60% x costs of promoting biodiversity

Each °C increases 2,9% energy consumption (cooling)

CONVERSÃO... O DESAFIO!

Modelação de custos



COBERTURA VERDE VS COBERTURA TRADICIONAL (Δ)

Extensiva

Intensiva

Installation cost	- 21,01 to 41,49 €/m ²	- 95,01 €/m ²
Maintenance cost	- 5,31 to 12,09 €/m ² /10 year	- 103,03 €/m ² /10 years
Replacement cost (roof)	- 15,89 to - 36,37 €/m ²	- 90,55 €/m ²
House insurance discount (fire hazard)	0,05 to 0,09 €/m ² /year	
Energy consumption savings	Heating: 0,06 to 0,96 €/m ² /year Cooling: -0,25 to - 0,62 €/m ² /year	Heating: 0,35 to 0,56 €/m ² /year Cooling: 0,31 to 0,54 €/m ² /year
Sound insulation	50,48 to 79,63 €/m ²	100,95 to 159,26 €/m ²
Property value	105,16 to 116,13 €/m ²	420,64 to 497,70 €/m ²
Photovoltaics performance	0,07 €/m ² /year	0 €/m ² /year
Urban farming	0 €/m ² /year	1,49 €/m ² /year
Storm water runoff retention	0,002 €/m ² /year	0,003 €/m ² /year
Storm water runoff delay	0,005 €/m ² x 10 years	0,001 €/m ² x 10 years
Storm water quality	0,001 €/m ² /year	0,001 €/m ² /year
Urban noise reduction	~ 1,90 €/m ² x 3 years	~ 2,40 €/m ² x 3 years
Absorption of air pollutants		
Absorption of CO ₂	0,13 €/m ² /year	0,14 €/m ² /year
CO ₂ emissions		
Mitigation of urban heat Island effect	0,10 €/m ² /year	0,13 €/m ² /year
Biodiversity	0,54 €/m ² /year	1,63 €/m ² /year

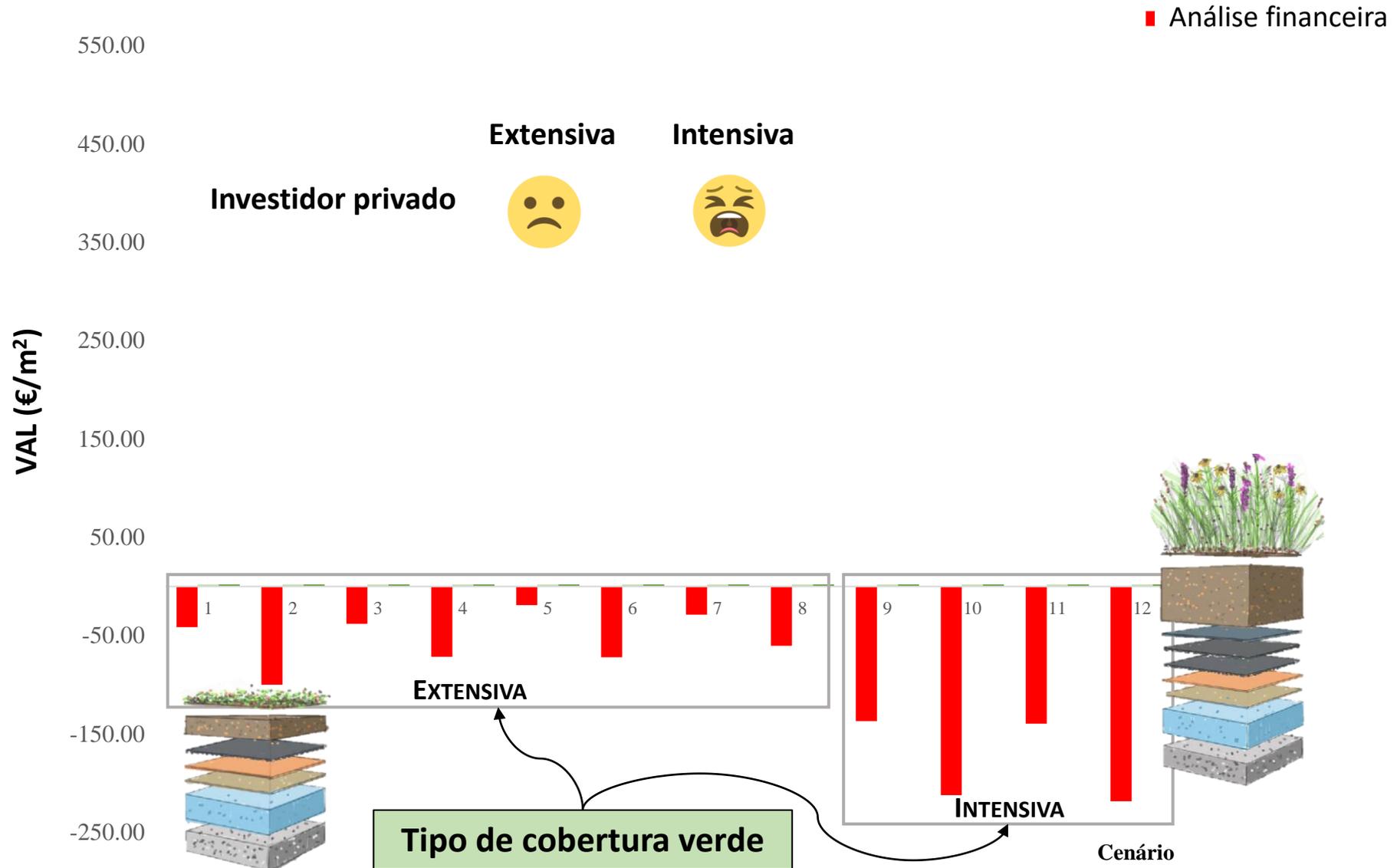
Custos diferentes conforme o tipo de cobertura verde

Custos diferentes conforme o tipo de edifício e uso



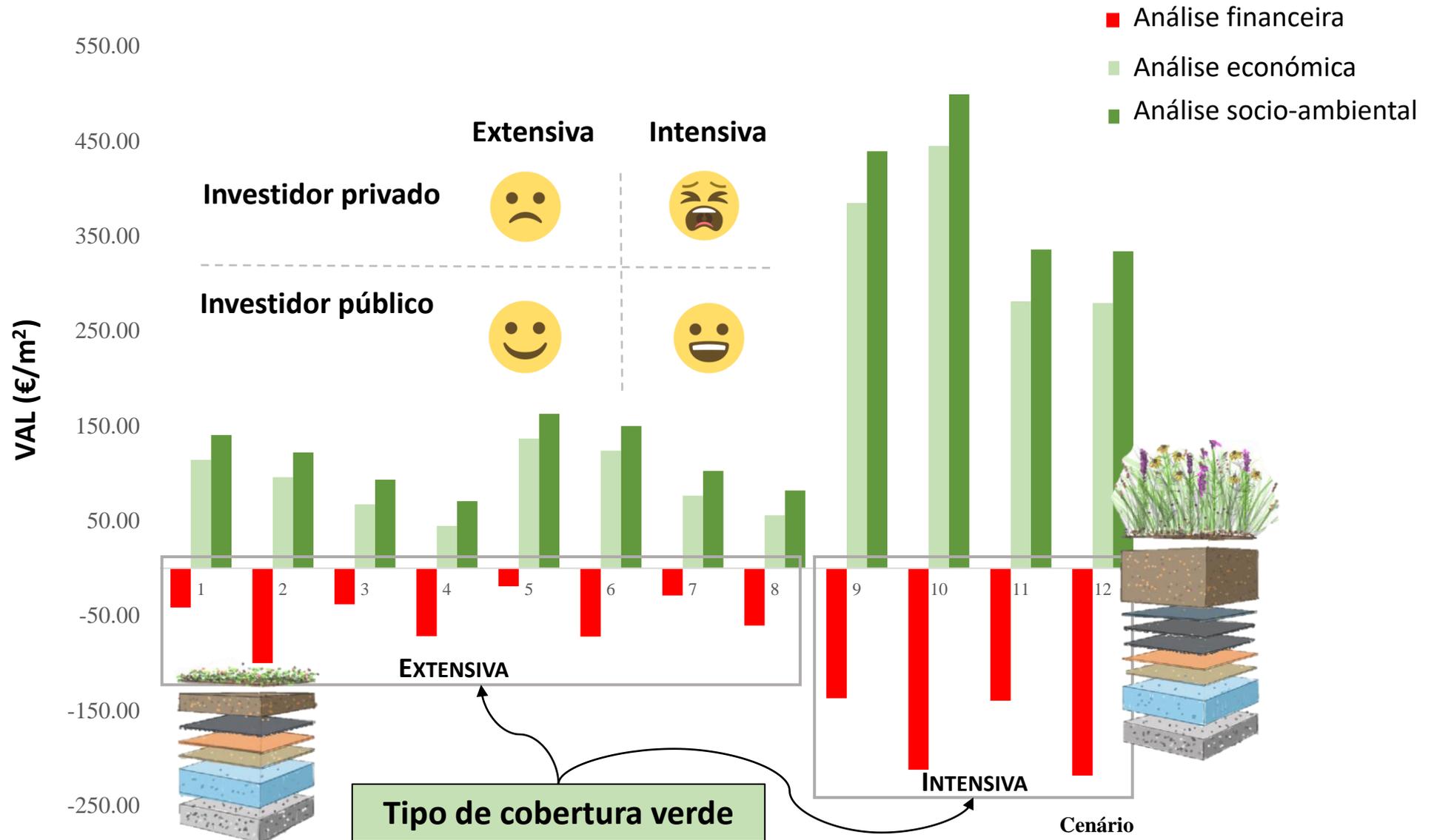
ANÁLISE CUSTOS BENEFÍCIO

Financeira **Não viável**

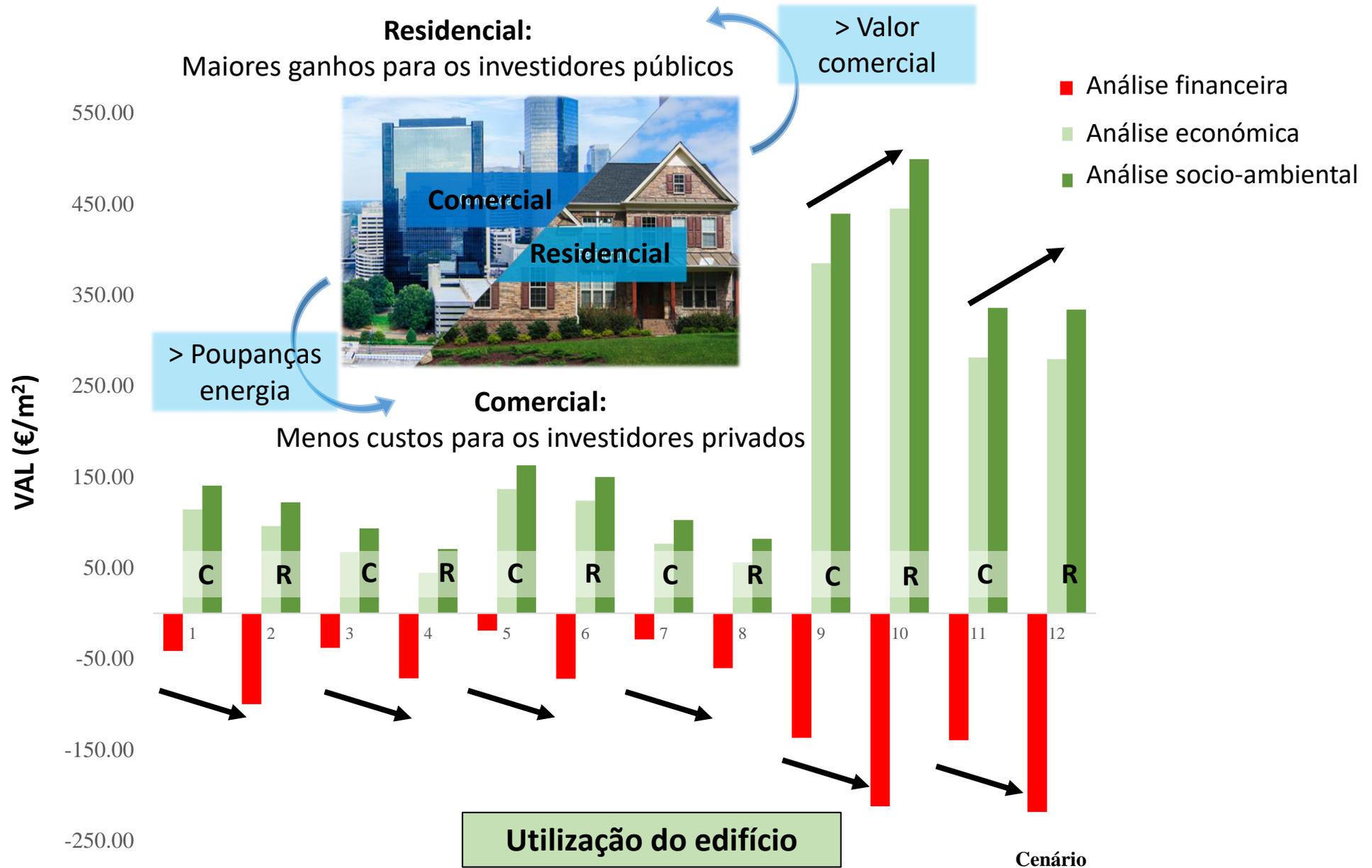


ECONOMIC EVALUATION

Financeira Não viável

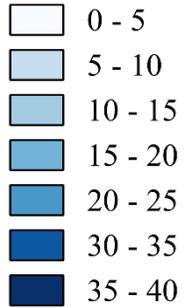


ECONOMIC EVALUATION

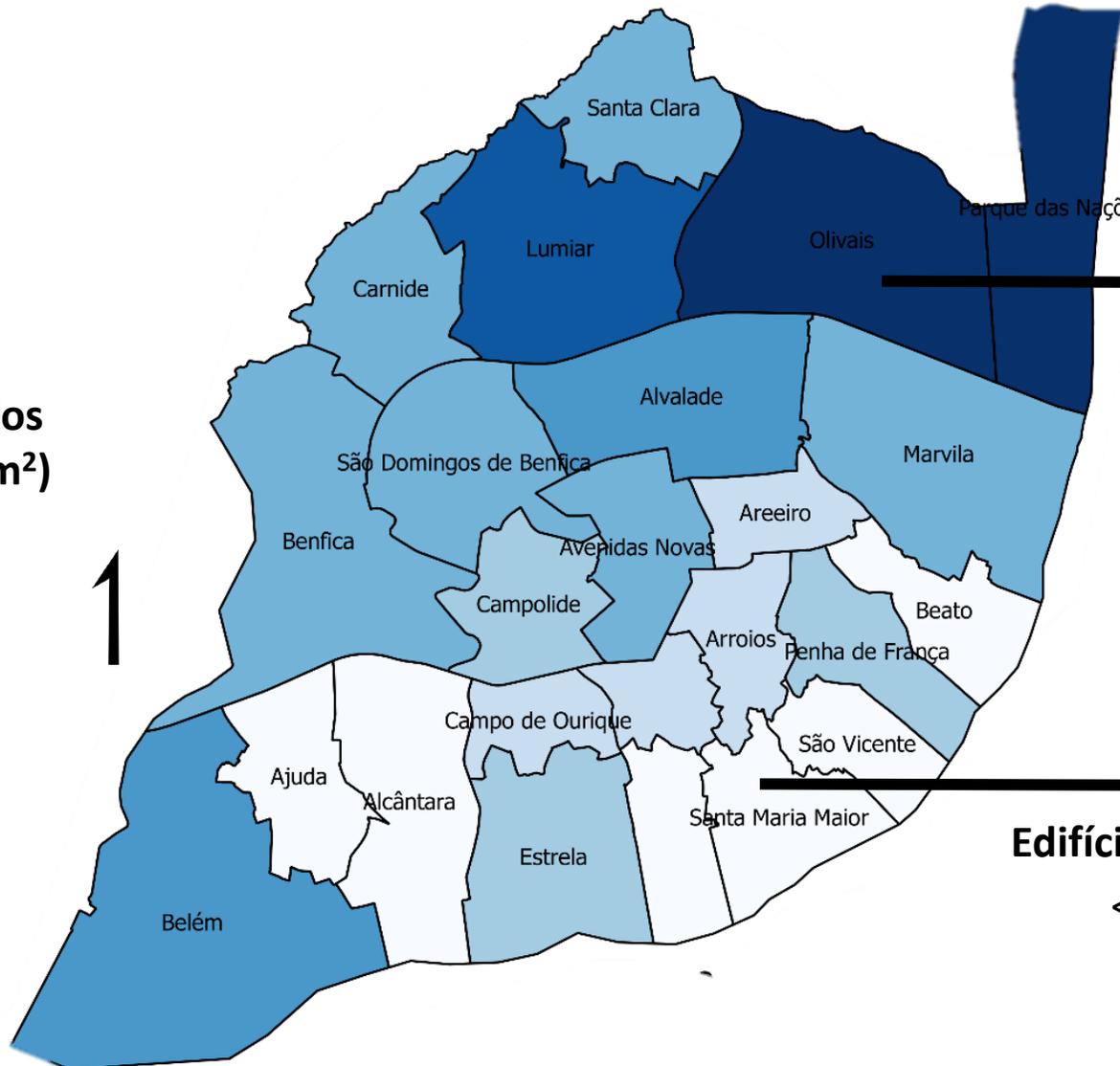


ECONOMIC EVALUATION

VAL (milhão €)



10 375 edifícios
(≈ 1 549 947 m²)



VAL 318 milhões de €

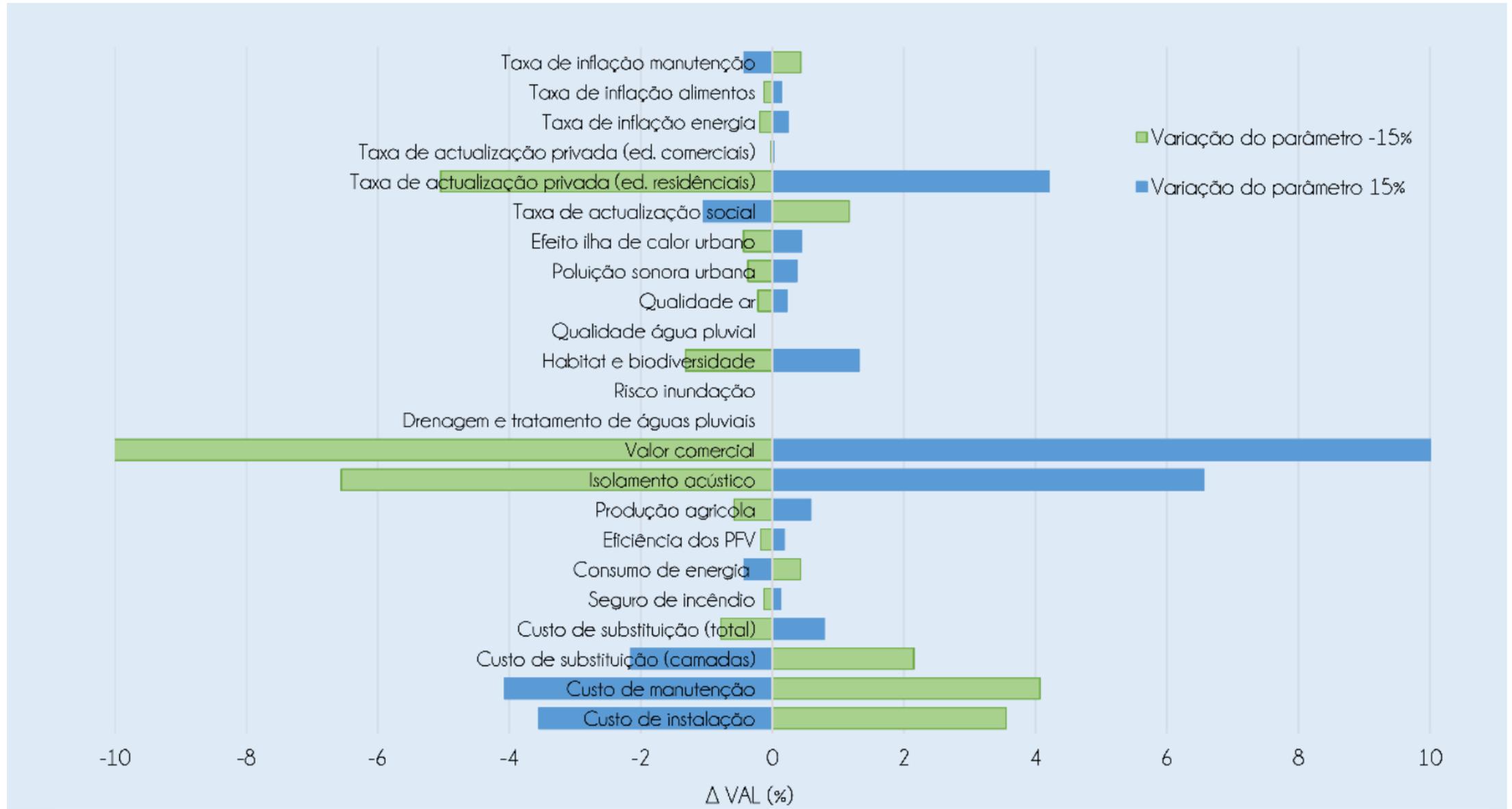
Edifícios mais recentes
> VAL



Edifícios antigos
< VAL



ANÁLISE DE SENSIBILIDADE



O CASO DA ESTAÇÃO DE ENTRECAMPOS



PORTUGAL

SOUTHWEST EUROPE



LISBON

CAPITAL OF
PORTUGAL

**CASE STUDY
ENTRECAMPOS
RAIL STATION**



PROBLEMAS DA ESTAÇÃO DE ENTRECAMPOS

ÁREAS

“ABANDONADAS”

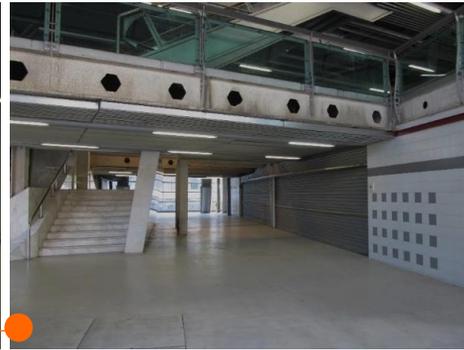
SEM LUZ

SEM VISIBILIDADE

RUÍDO
/VIBRAÇÕES

PONTOS FORTES

- Localização
- Grandes áreas
- Passageiros

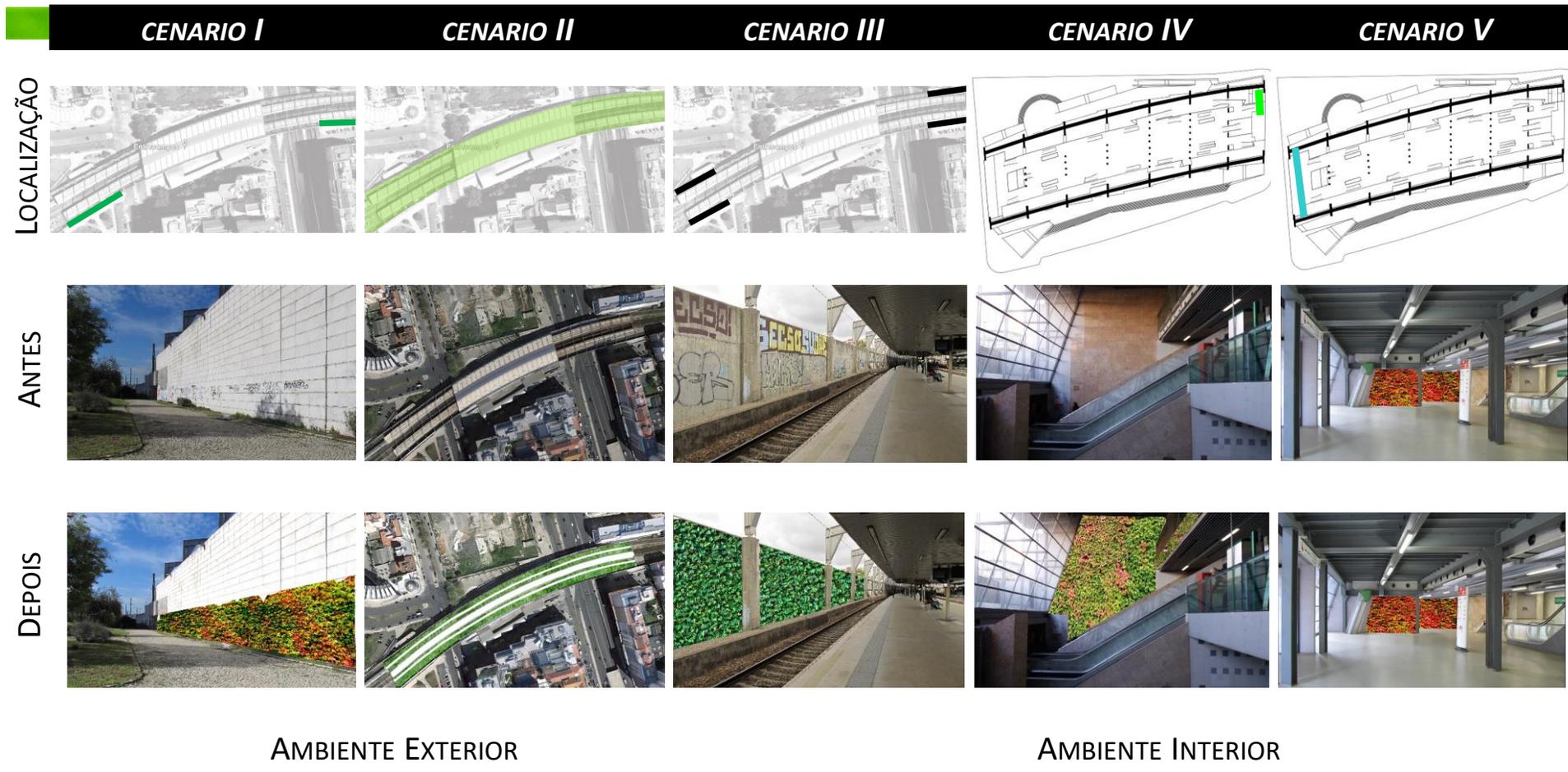


POLUIÇÃO VISUAL

ACUMULAÇÃO ÁGUA (PLATFORMA)

HORA DE PONTA

ACB DE COBERTURAS/ FACHADAS VERDES NA ESTAÇÃO DE ENTRECAMPOS



NOTAS FINAIS

- A gestão de projectos deve ser assegurada por projetistas qualificados.
- O desempenho e aplicação de políticas efetivas implica conhecer o verdadeiro valor económico das infraestruturas verdes e determinar se os seus benefícios, numa perspetiva de economia pública, são suficientes para equilibrar esses custos e criar valor para a sociedade.
- **PUBLICAÇÃO ATÉ AO FINAL DO ANO:**
Guia para análises custo benefício de infraestruturas verdes.

O guia pretende fornecer uma ferramenta de apoio à decisão para entidades públicas e privadas poderem avaliar investimentos.

OBRIGADA!

As coberturas verdes

e promoção da biodiversidade
do ambiente urbano

Oradores: **Paulo Palha e Cristina Matos Silva**
(ANCV - Associação Nacional de Coberturas Verdes)

Sessão a 29 de maio.

Horário 18h00 - 19h30 | Local CIUL (Picoas Plaza)



CERIS : Investigação e Inovação
em Engenharia Civil para
a Sustentabilidade



DECIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL, ARQUITECTURA E GEORRECURSOS



<http://gigroup.tecnico.ulisboa.pt/>

ANCVGREENROOFS.PT

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE COBERTURAS VERDES

Cristina Matos Silva

Prof. Auxiliar, DECivil

Instituto Superior Técnico

cristina.matos.silva@tecnico.ulisboa.pt