

O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes



AICCOPN



Universidade do Minho

Ricardo Mateus

Universidade do Minho
Departamento de Engenharia Civil
Centro de Investigação ISISE
Guimarães, Portugal

OBJETIVOS

- Apresentar a **importância da construção** no cumprimento dos objectivos do **desenvolvimento sustentável**.
- Discutir o papel dos **métodos de avaliação da sustentabilidade** como **instrumentos de apoio às equipas de projeto**.
- Apresentar os indicadores do **método SBTool^{PT}-U**.
- Apresentar um caso de estudo de um **edifício sustentável**.

INTRODUÇÃO

Impacte ambiental e sustentabilidade – assuntos na ordem do dia



O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes

Os principais decisores continuam pouco recetivos à alteração de práticas instaladas

Península Ibérica (ainda) pouco sensível à construção sustentável

Península Ibérica pouco sensível à construção sustentável

Pergunte-se a Gerardo Wadel, professor e especialista em Tecnologia e Produção do Habitat, qual dos dois países ibéricos está mais sensível e aplicado para com a eco-indústria da construção e a resposta vem pronta: «Em termos gerais, pode dizer-se que nenhum está suficientemente consciente sobre a questão global. As pessoas continuam a pensar que o problema ambiental não existe, ou que é algo que afectará apenas as gerações futuras, logo, que é um assunto para outros pensarem»... A História das comunidades também se escreve e conta através dos erros... Alguns pagam-se caros. Só que mais tarde. Mas há já quem, na actualidade, esteja bem desperto. E quem acorde a meio do percurso... As oportunidades andam por aí... Pág. 7

Entre Portugal e Espanha...

construção a muitos dos seus agentes, participantes no cenário, incluindo assim a sua base de sustentação social. Mas, "isto em detalhes" porque a mudança que sempre produz-se muito lentamente, sem que, aliás, se tenha conseguido combater o actual impacto ambiental da edificação.

GW - O que agora vemos como um "modelo" de sustentabilidade-mais ou menos sustentável-está a ser desenvolvido no futuro. Mas, aliás, um pouco diferente da forma mais, mas, aliás, o futuro é sustentável ou, não é. Aliás, mesmo tempo que se desenvolvem sobre as, na Itália ou na China já se desenvolvem outras e muito diferentes segundo

parâmetros de sustentabilidade. E, portanto, o que vemos hoje, que se não se tem, mas, aliás, o futuro é sustentável ou, não é. Aliás, mesmo tempo que se desenvolvem sobre as, na Itália ou na China já se desenvolvem outras e muito diferentes segundo

impulso do mercado da construção sustentável deve ser, sobretudo, de longo prazo, que não quem quer que seja, mas, aliás, o futuro é sustentável ou, não é. Aliás, mesmo tempo que se desenvolvem sobre as, na Itália ou na China já se desenvolvem outras e muito diferentes segundo

GW - Qual se move para a construção de Cidades?

GW - Quando alguém propõe "A casa do futuro", a maioria das pessoas pensam imediatamente em tecnologia, domótica, automação, controlo, equipamentos, multimédia, energia, iluminação... No entanto, ao mesmo tempo, uma forte consciência de cidadania sobre a sustentabilidade das nossas cidades surge que os benefícios do progresso técnico não supõem mais riscos para o meio natural. Agradecemos assim uma outra palavra, a "casa sustentável". Quando se quer energia, água e materiais para a construção.

Um "nicho" hoje, "o sector" amanhã

GW - É diferente promover a sustentabilidade em Espanha e em Portugal ou os agentes da construção não sustentáveis nos dois países?

GW - A mudança em direção a uma construção mais sustentável é uma agenda global. Ainda que os mesmos construtores - ou as maneiras de utilizar os edifícios - possam mudar de um país para outro, os problemas ambientais não se mantêm aleatoriamente de energia, água e materiais, tal como "uma grande geração de resíduos que, para além disso, são enviados para aterro ou incineração, sem qualquer processo de reciclagem".

GW - Qual dos dois países está mais sensibilizado, em relação ao meio ambiente, para a construção sustentável e ecológica?

GW - Depende de qual sector da sociedade que queremos considerar. Mas, em termos gerais, pode dizer-se que, nestes países, está suficientemente consciente sobre a questão global. As pessoas continuam a pensar que o problema ambiental não existe, ou que é algo que afectará apenas as gerações futuras, logo, que é um assunto para outros pensarem.

GW - Como pode o setor privado contribuir para a sustentabilidade da construção em Portugal?



Uma mão cheia de medidas

GW - Qual se vê vantagens da construção sustentável e ecológica?

GW - Tornar possível - no sector da construção sustentável - aquilo que a construção tradicional, das Nações Unidas, estabeleceu como "desenvolvimento sustentável": satisfazer as necessidades da sociedade actual, mas sem diminuir as possibilidades que, nesse sentido, deverão ter as gerações futuras.

GW - Mas que medidas poderão ser tomadas pelo Governo para incentivar a eco-construção?

GW - Trabalhando sobre os quatro eixos principais da edificação: ou seja, energia, água, materiais e resíduos, criando programas de apoio e formação, promovendo iniciativas, fomentando mercados que favoreçam certos grandes tipos de construção.

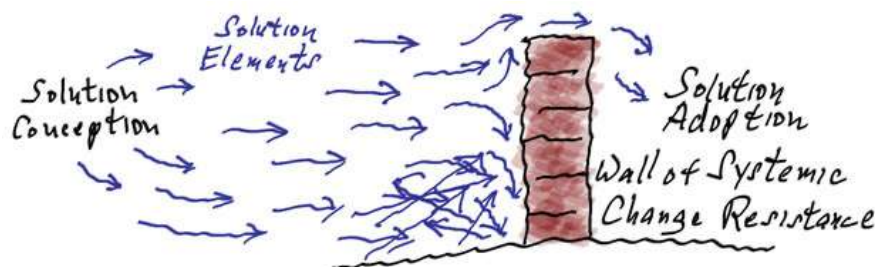
GW - Como pode o setor privado contribuir para a sustentabilidade da construção em Portugal?

minha nunca chega a ser utilizada efectiva e perde-se na inércia dos sistemas. Porque costuma com electricidade com um aproveitamento de 50 por cento da energia primária, quando pode fazer-se com 90 por cento, mesmo com 95 por cento.

Em terceiro lugar, o aproveitamento das condições locais, usando, em primeiro lugar, os recursos do território ou da região. É lógico utilizar, quando da China em vez de fontes locais, quando com isso não há mais a energia de industrialização do material num transporte diferenciado de produção.

Em quarto lugar, a reciclagem, a reutilização e a reutilização. Tudo o que utilizado pode ser uma vida, aliás, muito mais, pagando recursos e diminuindo os resíduos. É necessário continuar a utilizar água potável para todas as funções residenciais quando obrigados cinco por cento dela, para além de que a reutilização de águas residuais permite a substituição de até 30 por cento do consumo.

Em quinto lugar, o aproveitamento das condições ambientais locais. Pode haver desenvolvimento sustentável sem fontes ambientais e há muitas formas de conseguir. Porque continuar a usar madeira de tamanho legal na que prevê o sistema de certificação ambiental nos edifícios não apenas a construção da floresta mas a sua conservação.



em Barcelona, a primeira original tem sido um dos primeiros de destaque da AICCOPN as organizações e desenvolvimento de actividades complementares à AICCOPN. Qual é a grande novidade?

GERARDO WADDEL - É com menos apuro que colaboramos com a AICCOPN há quatro anos consecutivos, graças à implicação e ao compromisso que a organização de nós sem parar com a mudança sustentável no sector da construção. Em 2008 realizamos a conferência "O desafio da construção sustentável" em 2014 teve lugar a segunda sobre o "Green Building" e no ano passado foi a vez de iniciarmos a obra por uma exposição, um livro e uma conferência sobre "Sustainable Building".

GW - O seu trabalho tem o trabalho realizado até agora e como se pretende conseguir?

GW - Sim mas, ao mesmo tempo, não em termos "finais" porque a AICCOPN permite-nos visualizar a mudança da realidade da construção de edifícios de

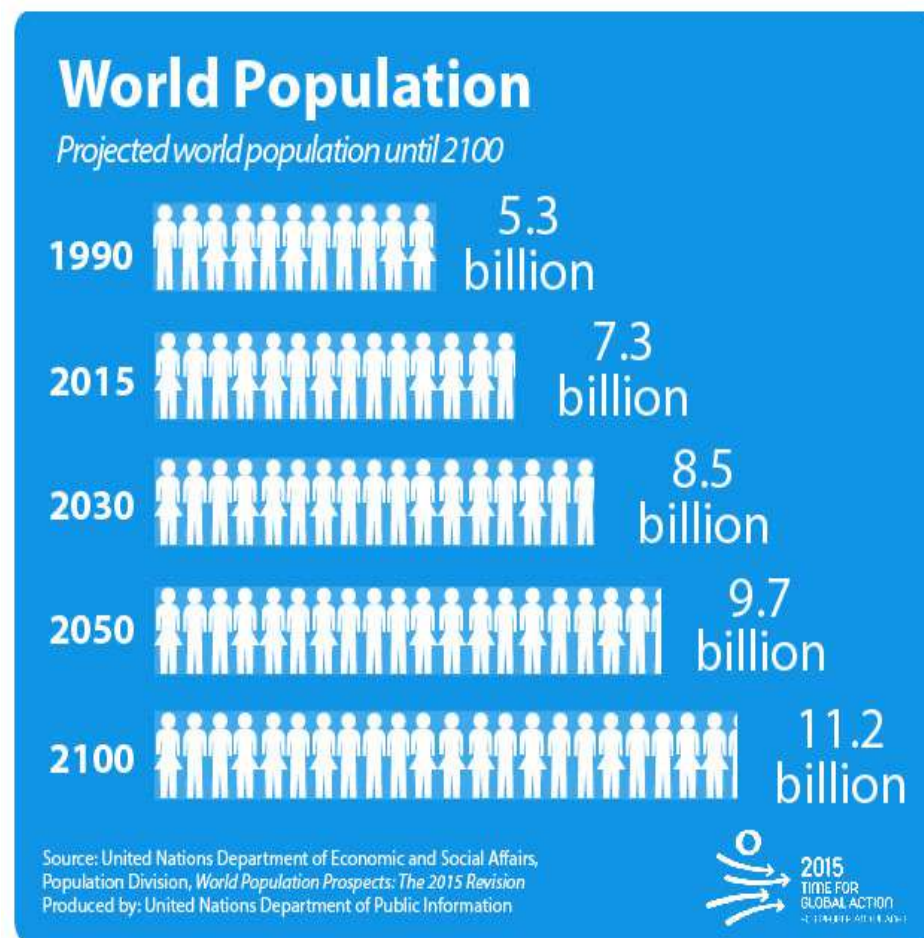
A pressão nos recursos tem

aumentado
exponencialmente

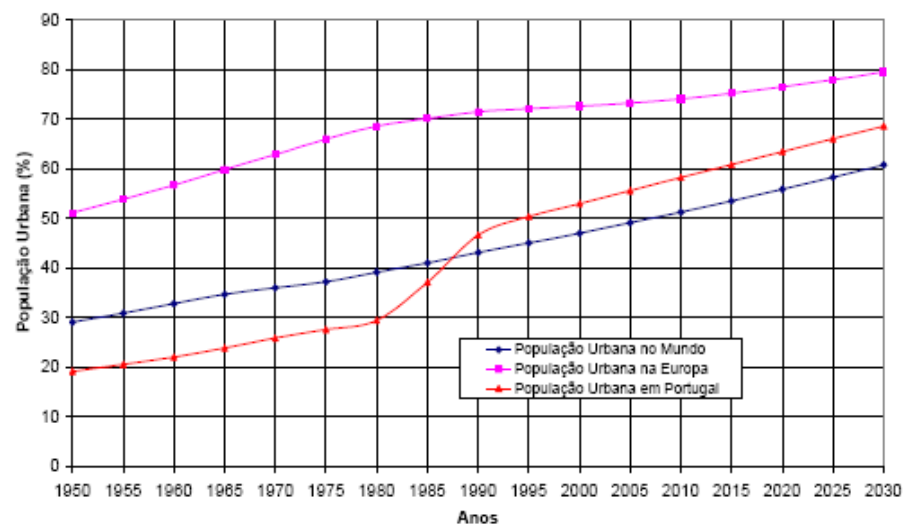
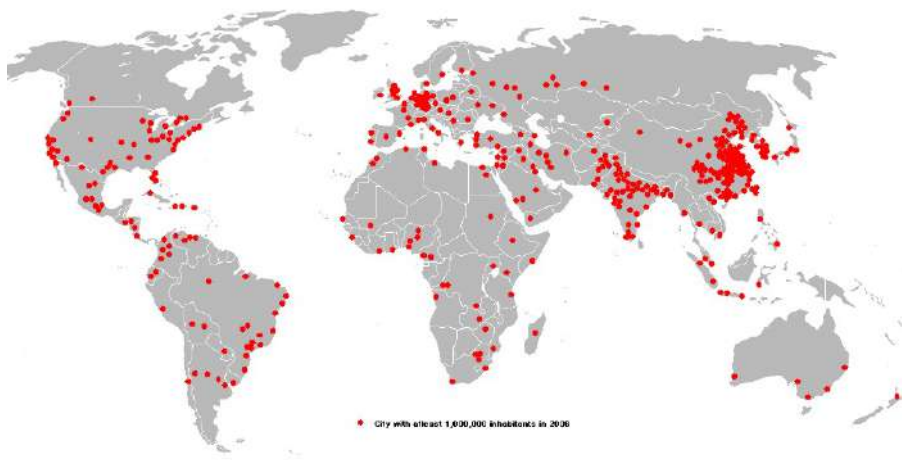


Mina Mir (Sibéria)

Fonte: <https://gigantesdomundo.blogspot.com>



O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes



- Atualmente existem 400 cidades com mais 1M;
- Em 2001 existiam 19 cidades com mais de 10M de habitantes e **atualmente existem mais de 60.**

Estima-se que atualmente mais de 50% da população mundial viva atualmente em áreas urbanas e que este número **aumentará até aos 70% em 2050.**



O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes



Esta evolução causará **grandes desafios** aos diversos decisores da construção, nomeadamente aos promotores, decisores políticos e projetistas. Também criará oportunidades, tanto em termos **ambientais**, como **sociais**.

O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes

E as consequentes

emissões também

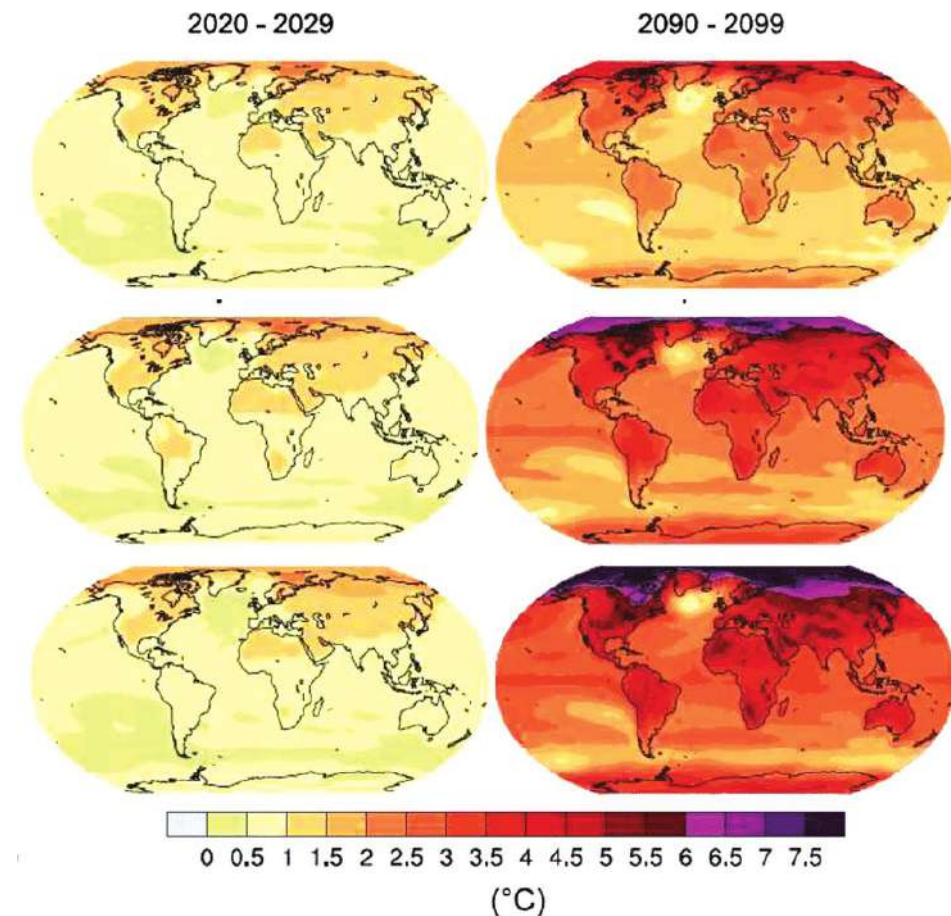


Ilha de plástico no Pacífico (dobro da área do Estado do Texas (EUA))

Fonte: USA Today (2018)

O paradigma atual de desenvolvimento tem várias consequências

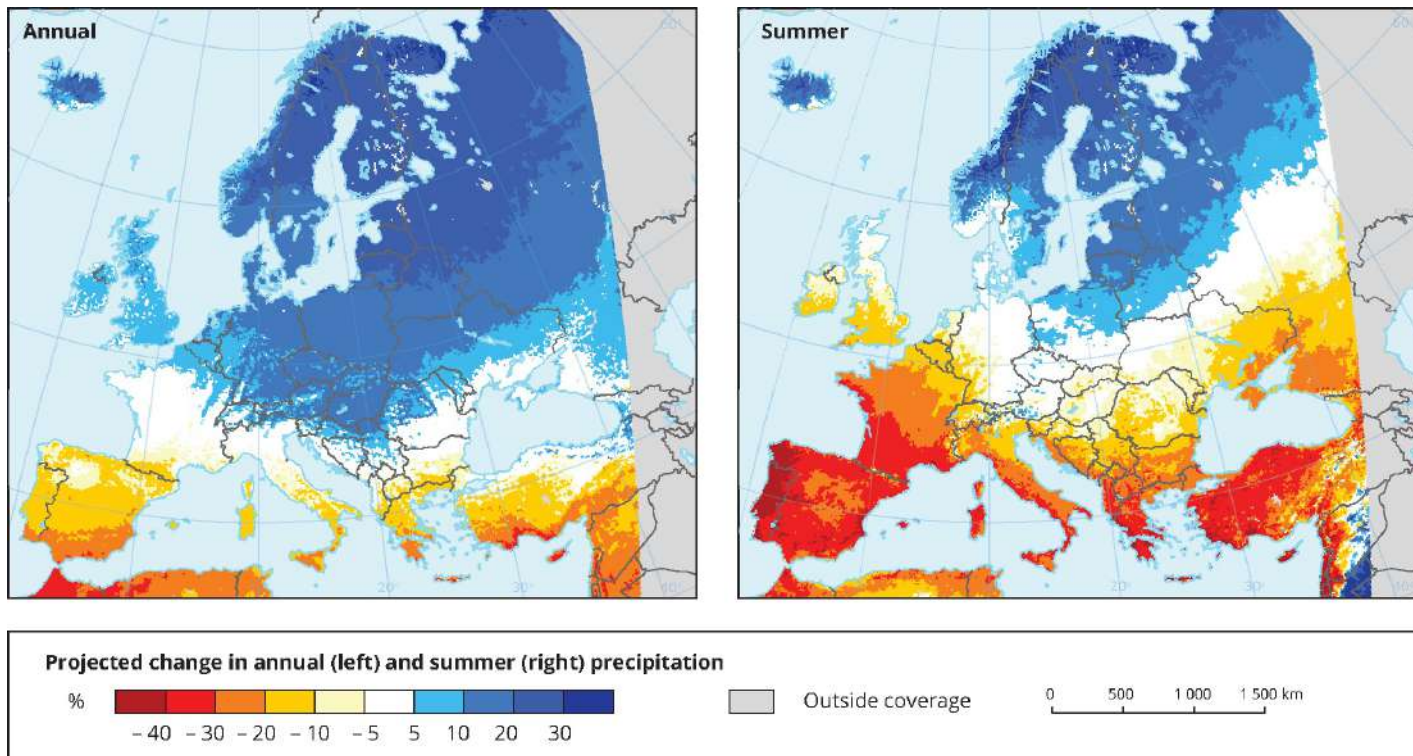
Até **7,5°C**
de aumento da
temperatura
média num horizonte de
80 anos



Fonte: Kjellstrom, Tord & McMichael, Anthony (2013)

Portugal

é país da Europa onde a redução da pluviosidade mais se irá sentir (stress hídrico)



Fonte: EURO-CORDEX Data

Os fenómenos meteorológicos são cada vez **mais extremos**



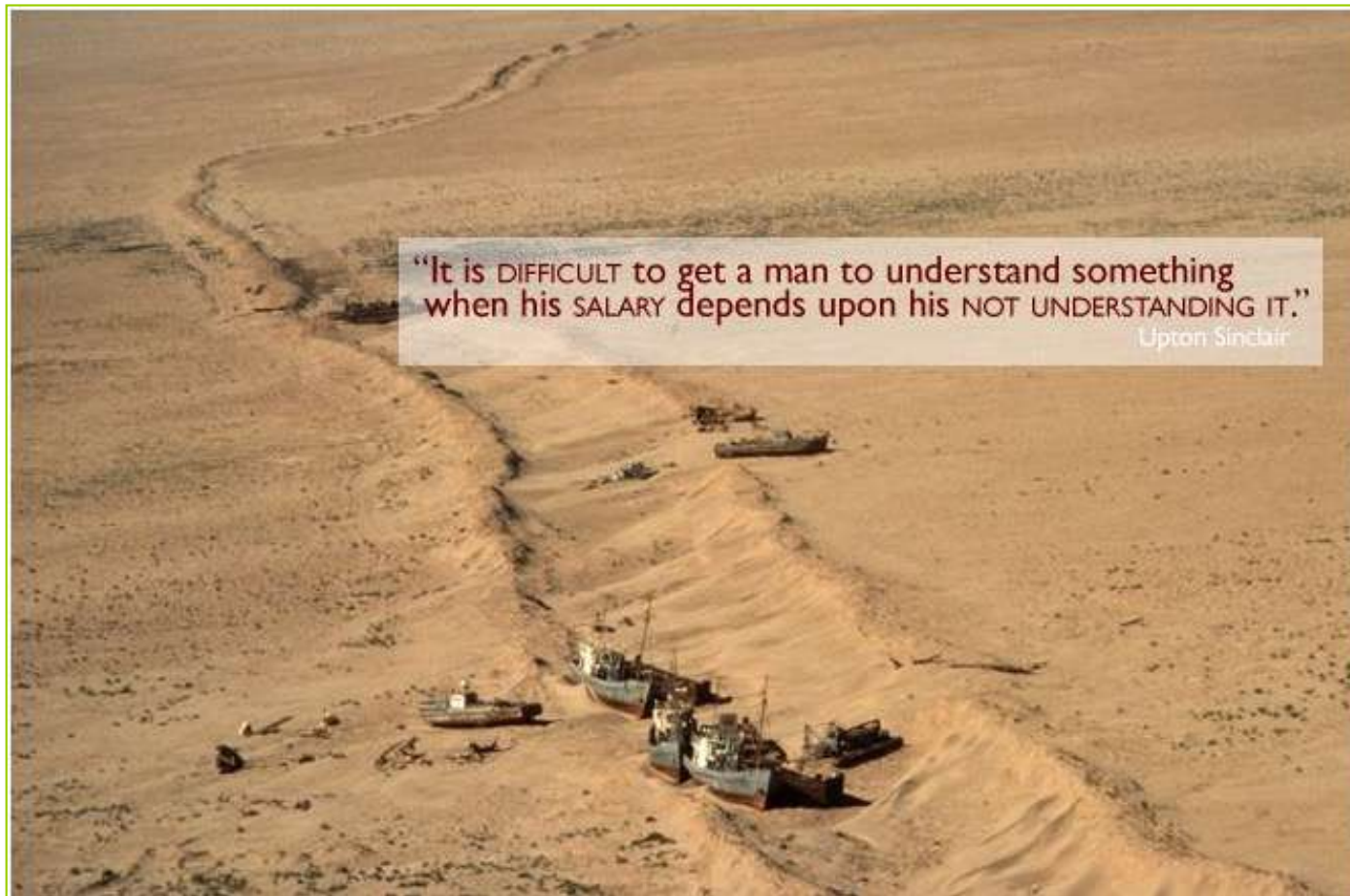
Mont Blanc glacier in danger of collapse, experts warn

Italian mayor orders roads closed and homes evacuated over fears ice will break away



▲ The Planpincieux glacier on the Grandes Jorasses peak of the Mont Blanc massif. Photograph: AFP/Getty Images

O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes



Fonte: <http://www.climatecrisis.net/>

Mas, as consequências são cada vez mais evidentes **Económicas**



Fontes: O Observador e Notícias de Vila Real

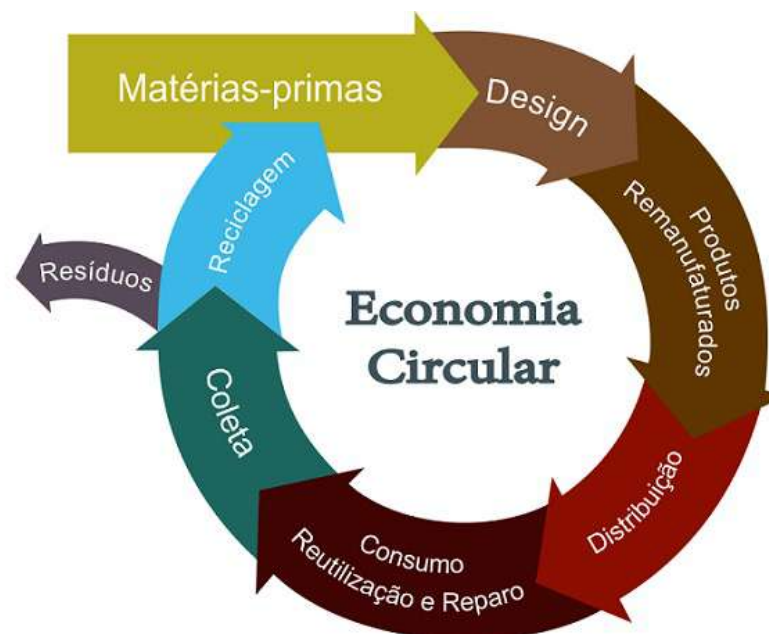
O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes



Barragem do Lindoso, janeiro de 2022 (fonte: Revista Visão)

É urgente que todos os sectores da economia **evoluírem** de um **modelo linear** de gestão de recursos para um **circular**

Economia Linear



Pacto Ecológico Europeu

É roteiro da Comissão Europeia para tornar a **economia da UE sustentável até 2050**

Este objetivo assenta nas seguintes **medidas**:

- Investir em **tecnologias não prejudiciais para o ambiente**,
- Apoiar a inovação industrial,
- Implantar formas de transporte público e privado mais limpas, mais baratas e mais saudáveis
- **Descarbonizar o setor da energia**,
- **Assegurar o aumento da eficiência energética dos edifícios**,
- Cooperar com parceiros internacionais no sentido de melhorar as normas ambientais globais.



Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)



No que respeita à **transição climática**:

- Incentivar a **produção sustentável e utilização inteligente de recursos biológicos de base regional**;
- Promover a Investigação & Inovação, reforçando e valorizando a capacidade científica e tecnológica nacional de excelência;
- Desenvolver a bioindústria **circular e sustentável**: Inovação na cadeia de valor e nos processos;
- Sociedade: **comunicar, formar e educar**;
- Monitorizar a bioeconomia sustentável em Portugal: avaliar a evolução, compreender os limites dos ecossistemas e **promover a certificação**.

OS DESAFIOS DA ATUALIDADE

Alteração do
modelo de
desenvolvimento
linear para circular

Preço crescente
da energia

Resiliência às
alterações climáticas

Aumento exponencial
do preço dos materiais
de construção

Escassez de água
potável



Emissões de gases de
efeito de estufa

Poluição do solo, água
e ar



"O aquecimento global afecta-nos a todos"



"A água poluída mata mais crianças que a guerra"

A importância da **indústria da construção**

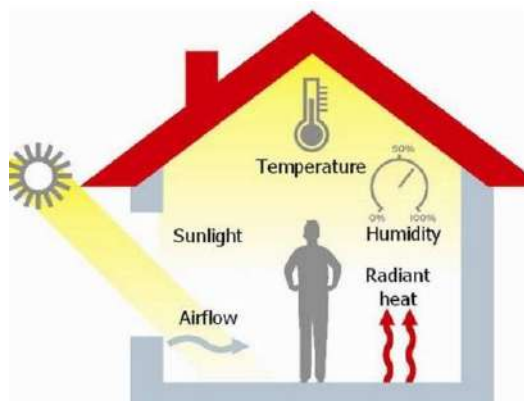
Impactes ambientais



O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes

Impactes sociais

90% do
nosso
tempo é
passado
em
ambientes
interiores



Saúde e Conforto



**Cerca de 10% dos postos de trabalho mundiais são
na indústria da construção**

O papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes

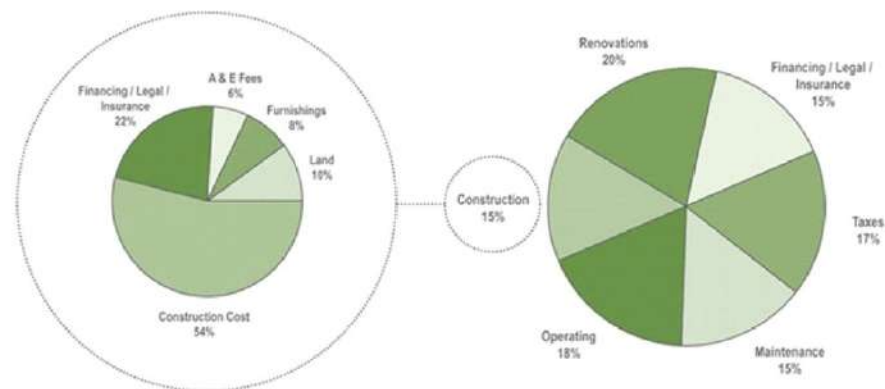
Impactes económicos

Contributo da construção para o PIB (%) e índice de preços na habitação



Fonte: Conselho das Finanças Públicas (Portugal)

Custo iniciais (15% to 40%) vs custos e ciclo de vida para vida útil de 30 anos



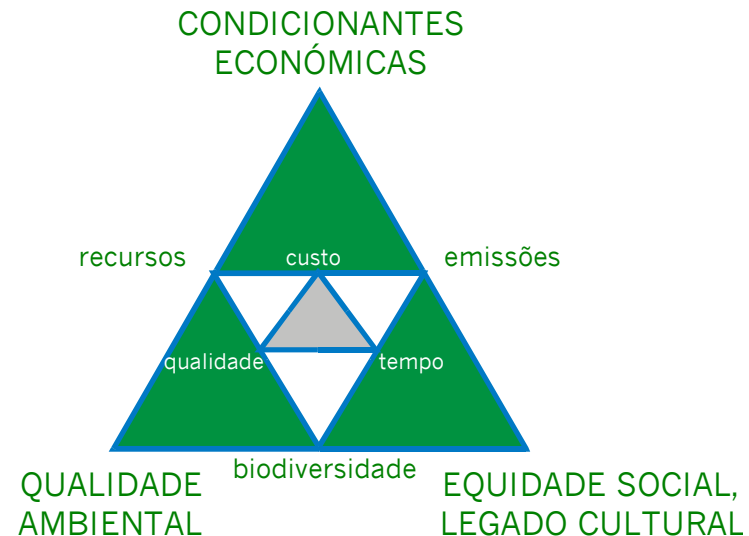
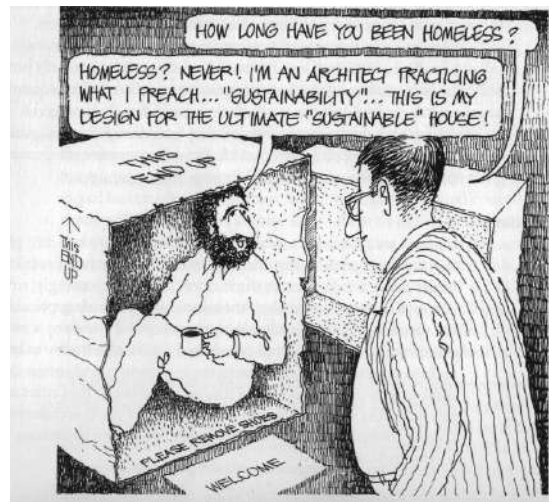
Neste contexto:

Os custos de ciclo de vida de uma habitação apresentam um peso significativo nos orçamentos familiares (p.e. 25% das famílias portuguesas não têm rendimentos que permitam aquecer adequadamente as suas casas)

A indústria da construção apresenta uma elevada interligação com as três dimensões do “Desenvolvimento Sustentável”: Sociedade, Ambiente e Economia.

O CONCEITO “CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL”

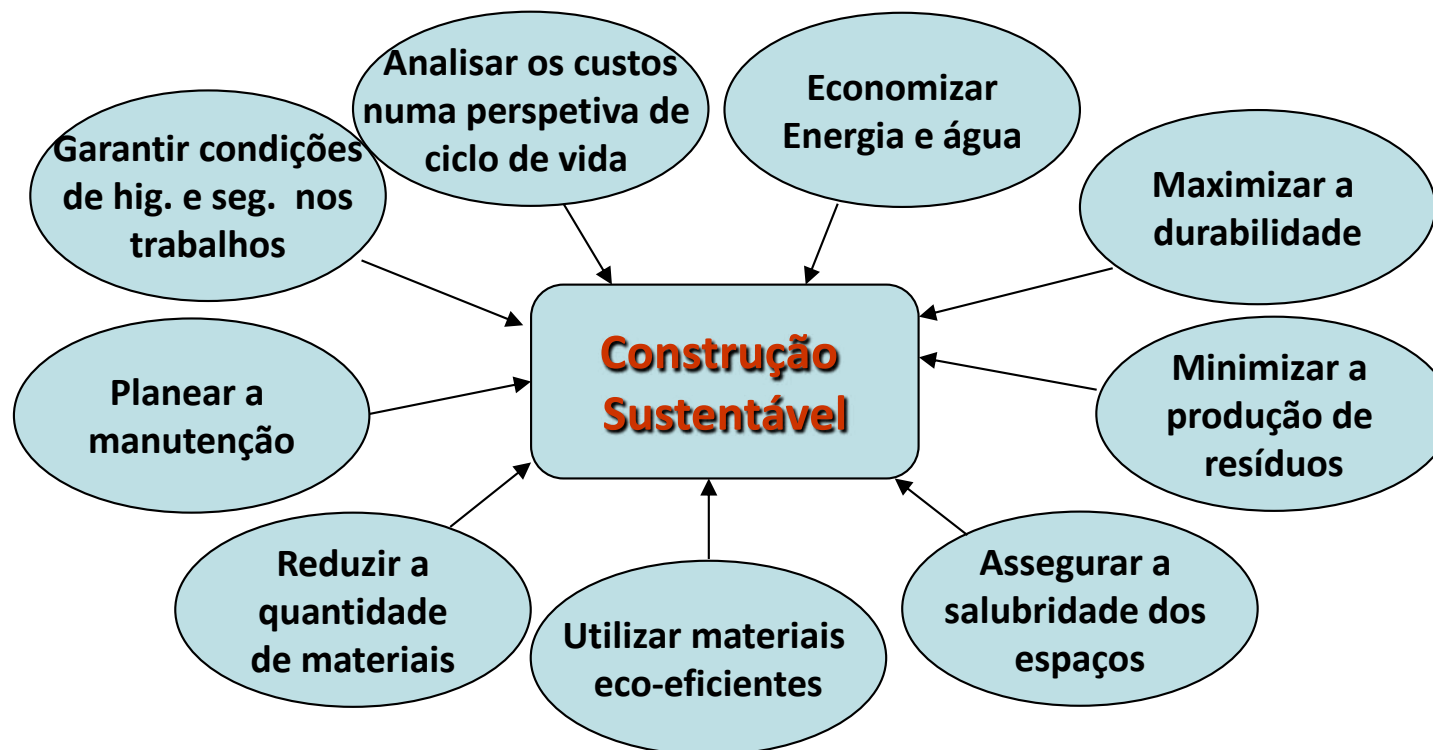
- A construção só pode ser considerada sustentável, se assentar na convivência harmoniosa de princípios: **ambientais, económicos, sociais e culturais**.



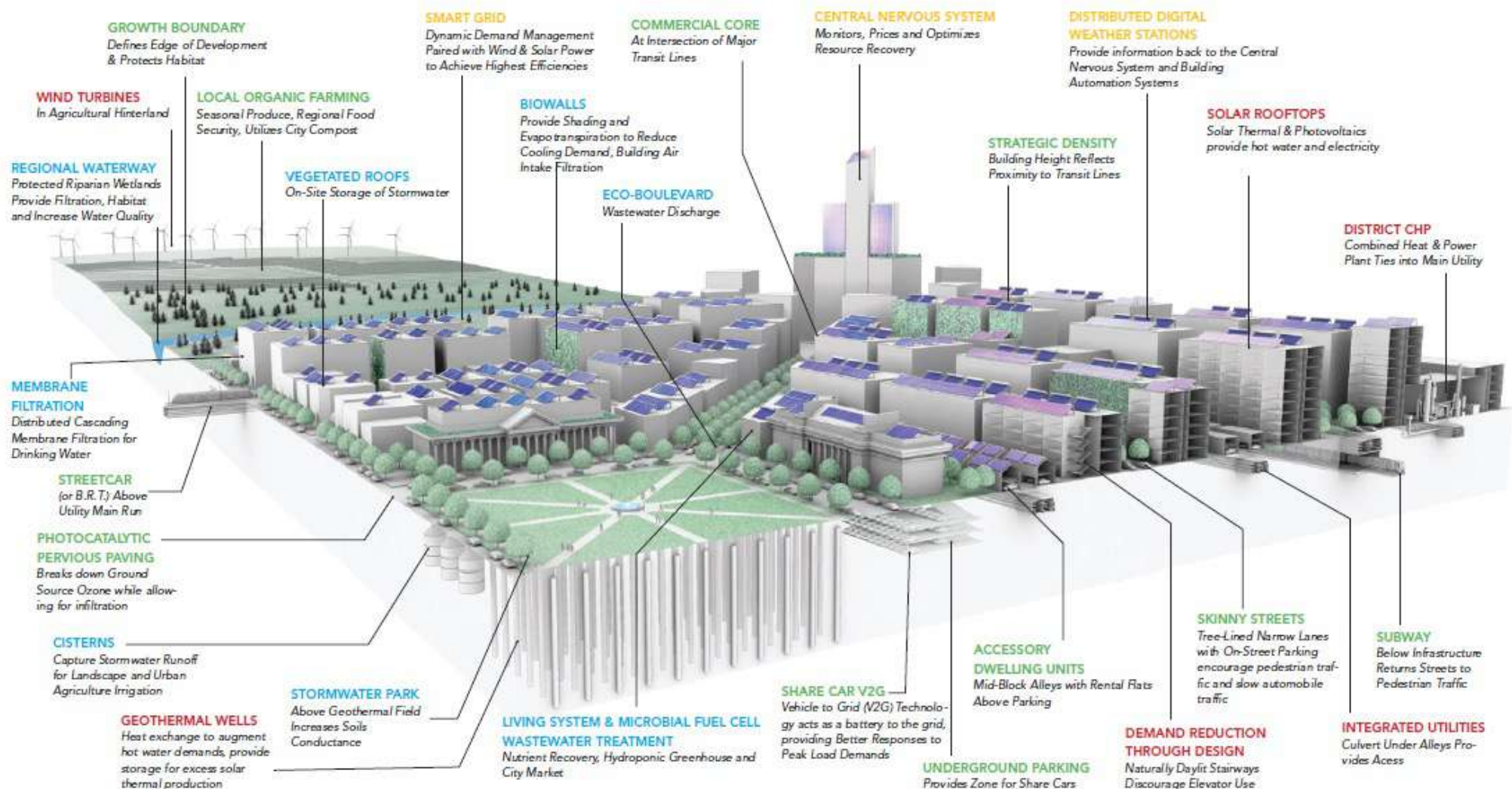
- A **construção sustentável** é um conceito muito **mais transversal** do que a **proteção do meio ambiente**.

PILARES DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

- Definiram-se uma **série de prioridades** que contribuem para que a Construção se aproxime cada vez mais das metas e objectivos do “Desenvolvimento Sustentável”. Essas medidas podem ser consideradas os **pilares da Construção Sustentável**:



ALGUNS EXEMPLOS DA ADOÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE À ESCALA DAS CIDADES

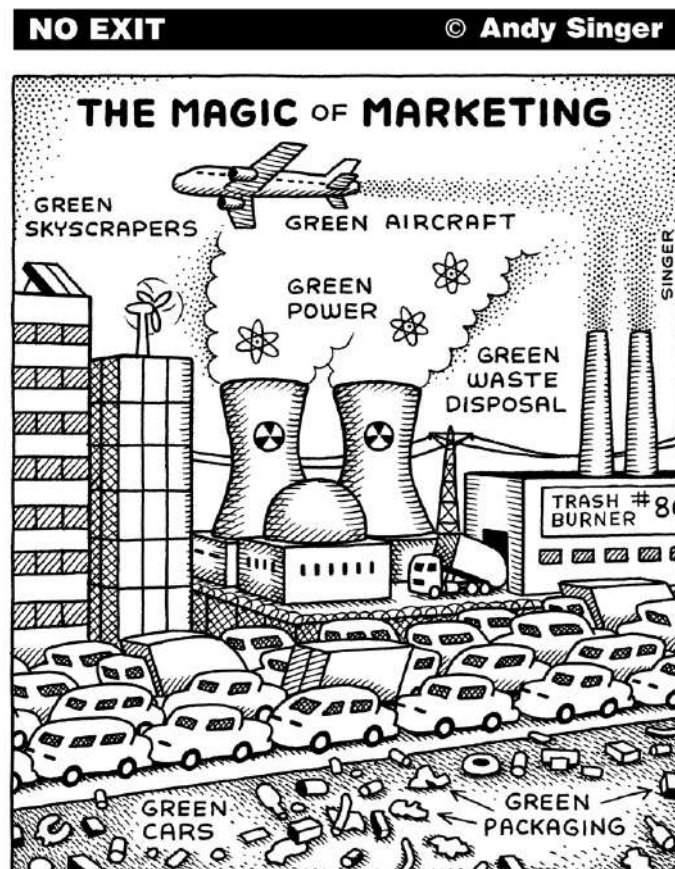


SENDO UM CONCEITO TÃO TRANSVERSAL...

COMO IMPLEMENTAR O MESMO NO EXERCÍCIO PROJETUAL ?



Produtos sustentáveis ou “*greenwashing*”?



Solução...

Desenvolver e utilizar metodologias que permitam diferenciar os diversos produtos ao nível da sua sustentabilidade, de modo a que se possa evidenciar aqueles que são realmente mais sustentáveis.

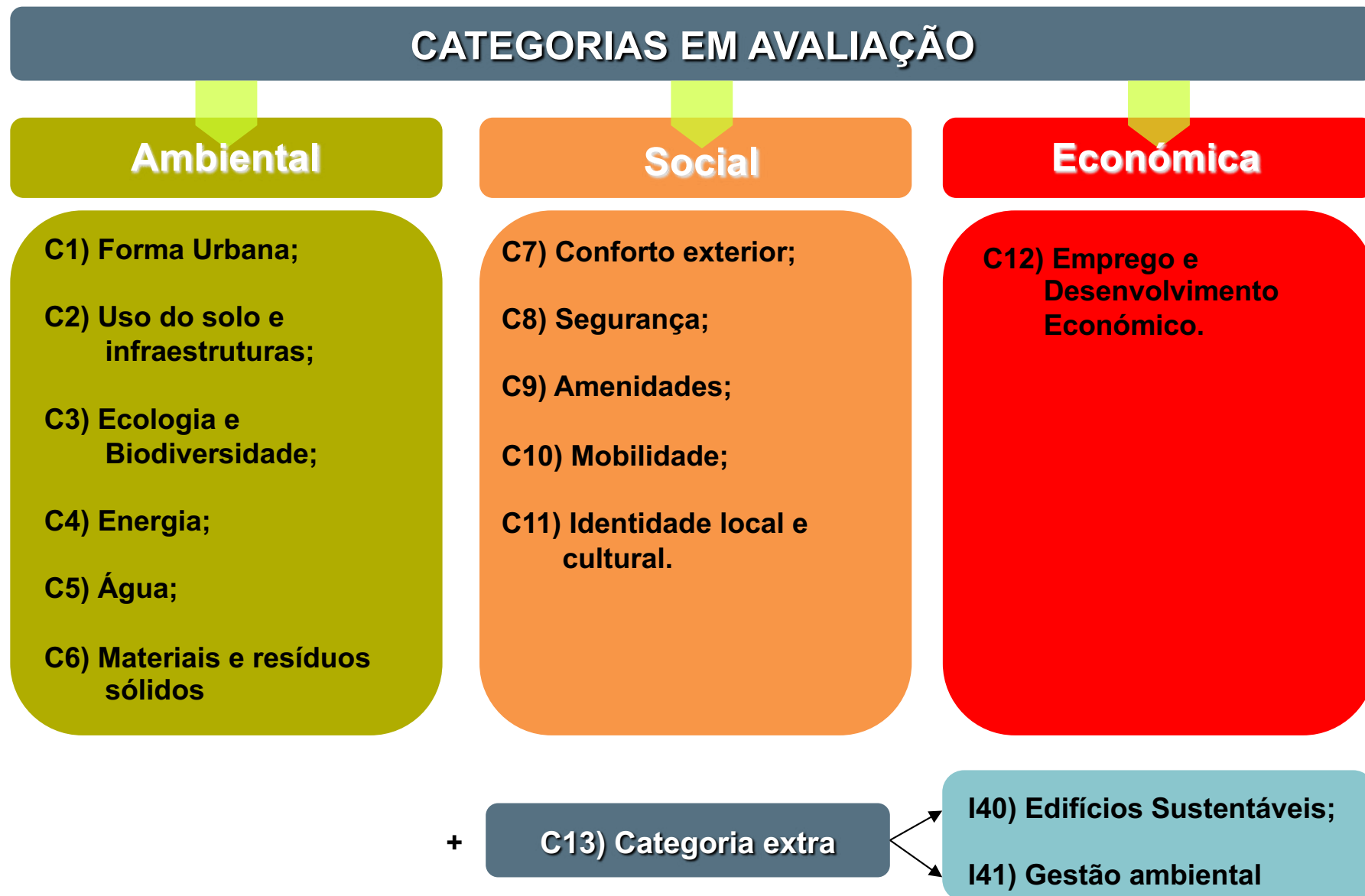
As avaliações da sustentabilidade têm como objetivo **reunir e reportar informação** para **as tomadas de decisão** durante as diferentes fases do ciclo de vida de um edifício.



EXEMPLO: ESTRUTURA DO SISTEMA SBTool^{PT}



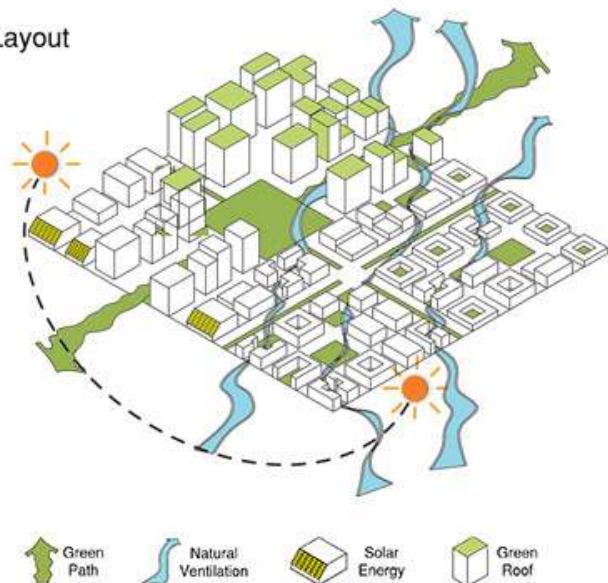
DIMENSÕES, CATEGORIAS E INDICADORES



Categorias e indicadores ambientais (21)

Categorias	Indicador
C1 – Forma Urbana	I1. Planeamento solar passivo
	I2. Potencial de Ventilação
	I3. Rede Urbana

Form and Layout



Categorias e indicadores ambientais (cont.)

Categorias	Indicador
C2 – Uso do Solo e Infraestruturas	14. Aptidões Naturais do Solo
	15. Densidade e Flexibilidade de Usos
	16. Reutilização de Solo Urbano
	17. Reabilitação do Edificado
	18. Rede de Infraestruturas Técnicas

Sprawl vs. density



- 10-20 persons/ha
- Public transport is NOT viable
- Walking and bicycle are not attractive
- Requires MUCH land and energy



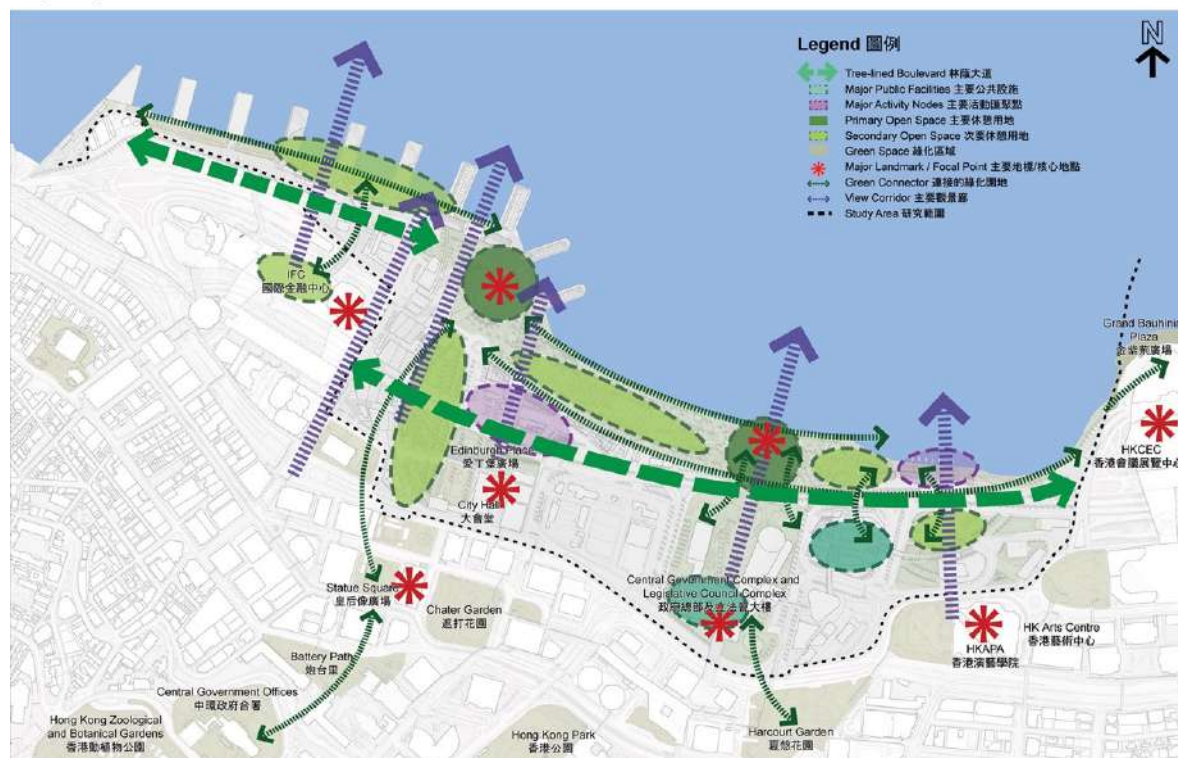
- 360 persons/ha
- Public transport is viable
- Encourages walking
- Requires less land and energy



Categorias e indicadores ambientais (cont.)

Categorias	Indicador
C3 – Ecologia e Biodiversidade	I9. Distribuição de Espaços verdes
	I10. Conectividade de espaços verdes
	I11. Vegetação Autóctone
	I12. Monitorização Ambiental

Open Space Network Plan 休憩用地網絡圖



Categorias e indicadores ambientais (cont.)

Categorias	Indicador
C4 – Energia	I13. Eficiência Energética
	I14. Energias Renováveis
	I15. Gestão Centralizada de Energia



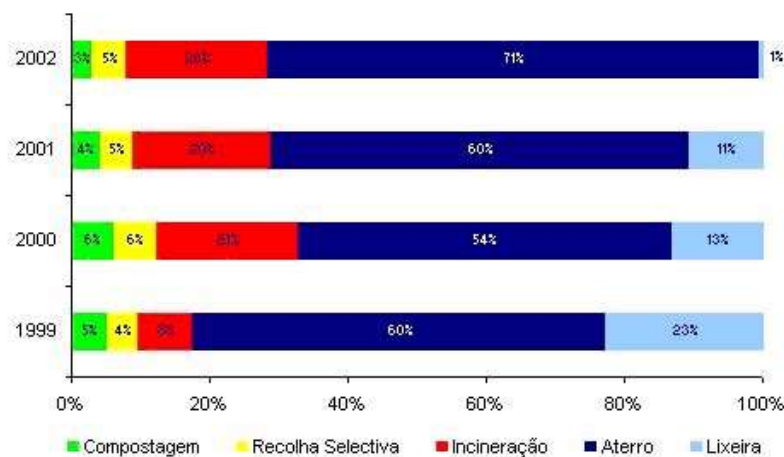
Categorias e indicadores ambientais (cont.)

Categorias	Indicador
C5 – Água	I16. Consumo de Água Potável
	I17. Gestão de Efluentes
	I18. Gestão Centralizada da Água



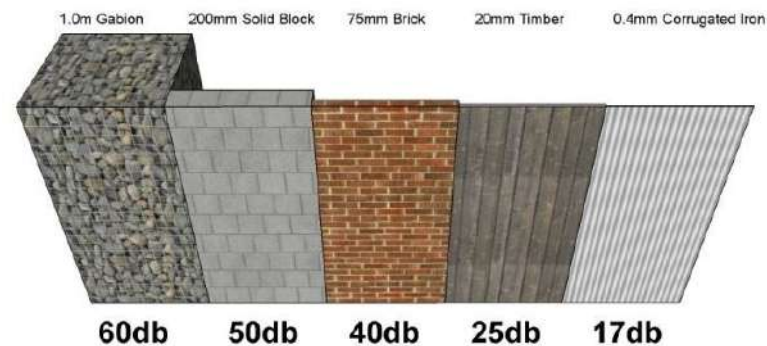
Categorias e indicadores ambientais (cont.)

Categorias	Indicador
C6 – Materiais e Resíduos	I19. Impacte dos Materiais
	I20. Resíduos de Construção e Demolição
	I21. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos



Categorias e indicadores sociais (15)

Categorias	Indicador
C7 – Conforto exterior	I22. Qualidade do Ar
	I23. Conforto Térmico Exterior
	I24. Poluição Acústica
	I25. Poluição Luminosa



Noise from heavy trucks is around 85db. The denser the wall the more noise it stops, a 100% solid timber fence stops 25db of noise, the remaining sounds passes through. The gabion noise barrier wall stops the most direct noise.



Categorias e indicadores sociais (cont.)

Categorias	Indicador
C8 – Segurança	I26. Segurança nas ruas
	I27. Riscos Naturais e Tecnológicos



**PLANO MUNICIPAL
 DE EMERGÊNCIA DE
 PROTEÇÃO CIVIL**

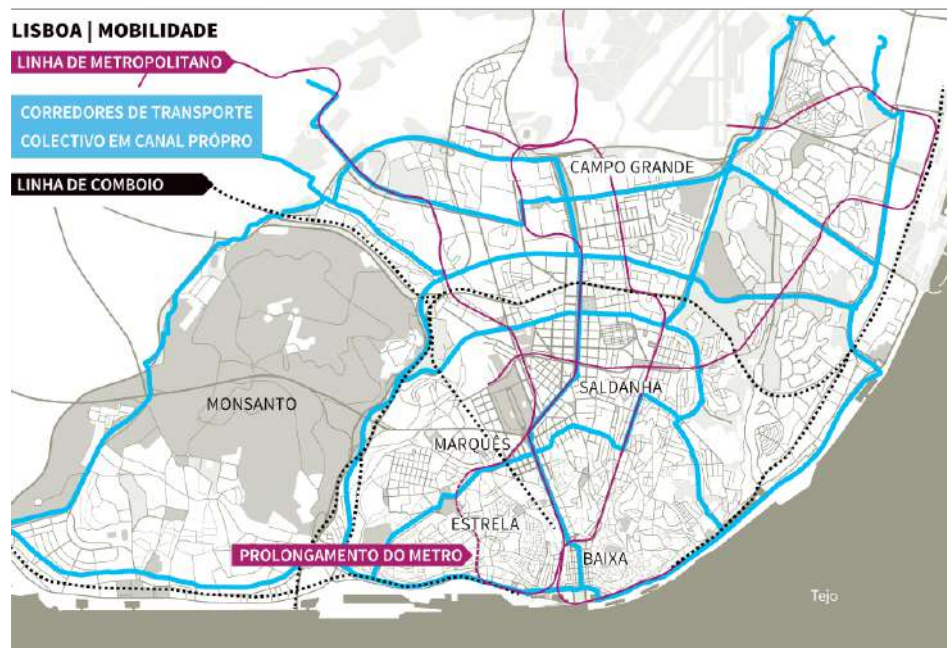
Categorias e indicadores sociais (cont.)

Categorias	Indicador
C9 – Amenidades	I28. Proximidade a Serviços
	I29. Equipamentos de Lazer
	I30. Produção Local de Alimentos



Categorias e indicadores sociais (cont.)

Categorias	Indicador
C10 – Mobilidade	I31. Transportes públicos
	I32. Acessibilidade pedestre
	I33. Rede de ciclovias



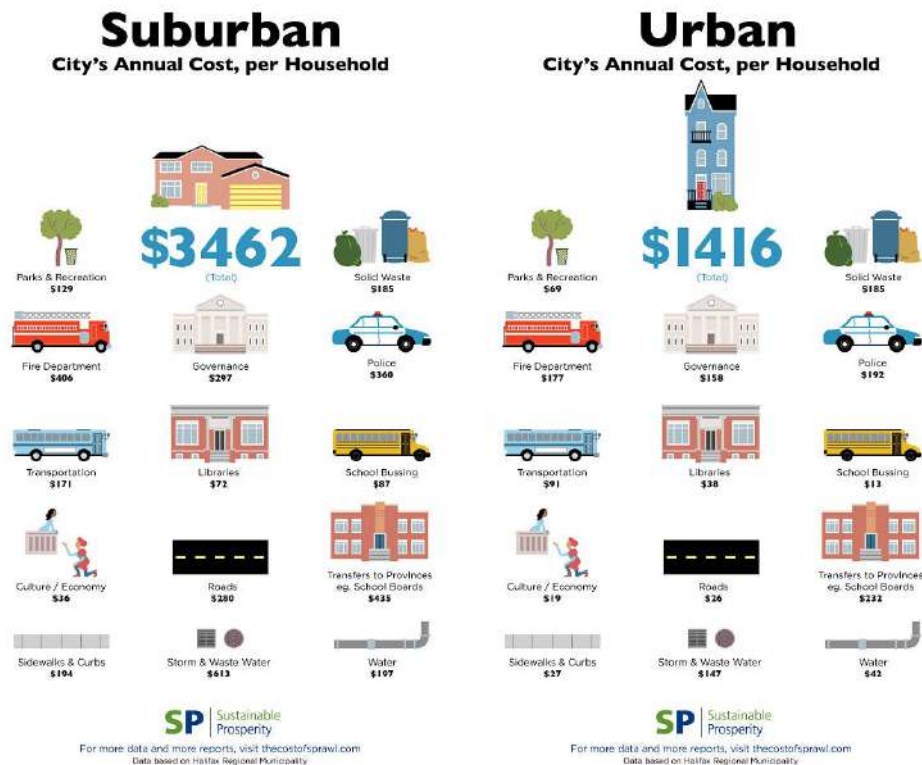
Categorias e indicadores sociais (cont.)

Categorias	Indicador
C11 – Identidade Local e Cultural	I34. Espaços Públicos
	I35. Valorização do Património
	I36. Integração e Inclusão Social



Categorias e indicadores económicos (3)

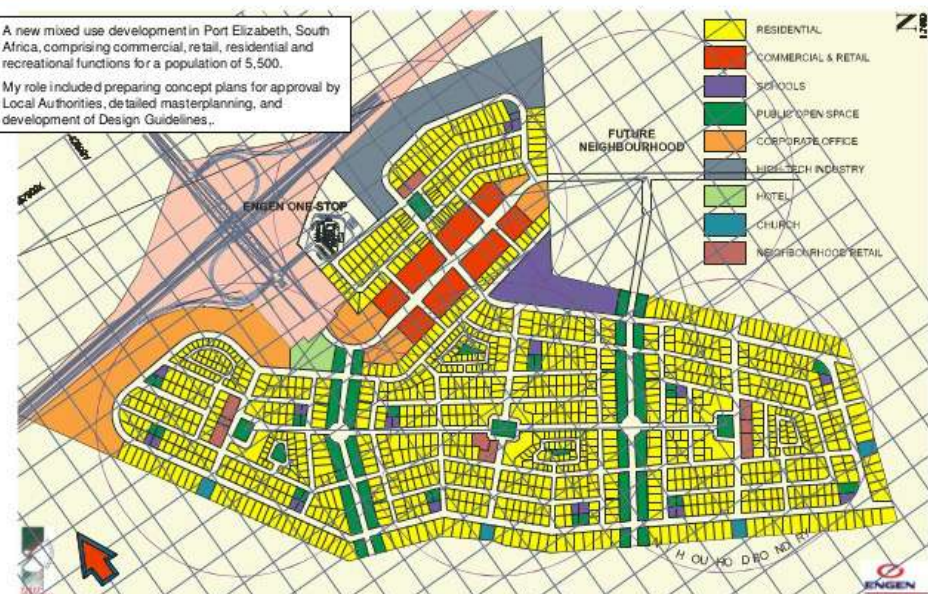
Categorias	Indicador
C12 – Emprego e desenvolvimento económico	I37. Viabilidade Económica
	I38. Economia local
	I39. Empregabilidade



Urban Design Welbedacht Village

A new mixed use development in Port Elizabeth, South Africa, comprising commercial, retail, residential and recreational functions for a population of 5,500.

My role included preparing concept plans for approval by Local Authorities, detailed masterplanning, and development of Design Guidelines.



Indicadores extra (2)

Categorias	Indicador
C13 – Extra	I40. Edifícios sustentáveis
	I41. Cidade Inteligente



Certificar é Valorizar
CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS

Sistemas de Avaliação da Construção Sustentável

ECOCHOICE



GUIA DE AVALIAÇÃO

Manual de Avaliação - Metodologia para Planeamento Urbano

Projeto SBTool PT STP – Ferramenta para a avaliação e certificação da sustentabilidade da construção



Consórcio: ECOCHOICE; Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia

Versão distribuída à Comissão Técnica do iiSBE PT (10-07-2014)

APLICAÇÃO DO CONCEITO À ESCALA DO EDIFICADO - CASO DE ESTUDO



Projeto:

Parceiros:



isocor
Agglomerados de Cortiça



Tintas Robbialac S.A.



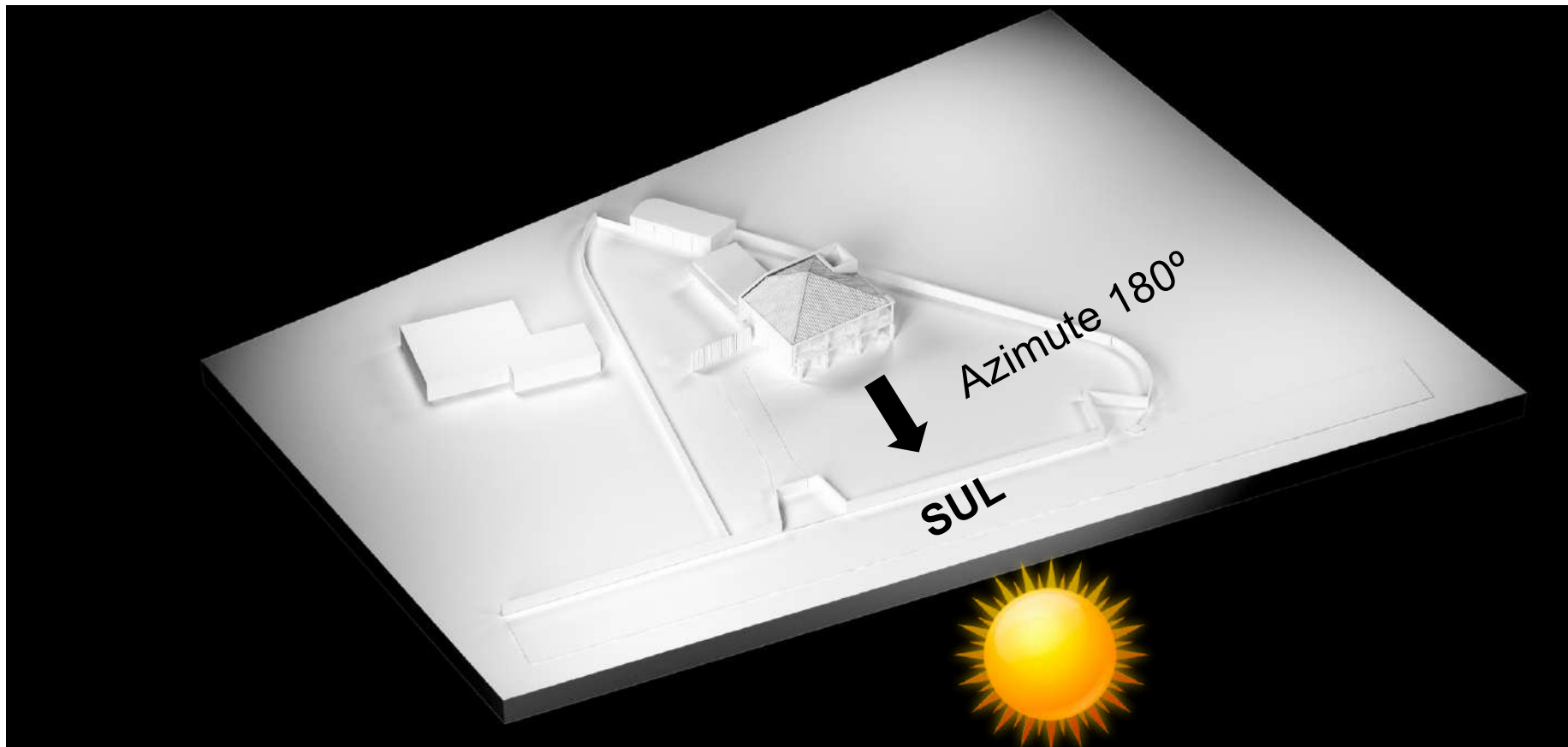
Uso eficiente de materiais

- **Compatibilidade** com os edifícios pré-existent na vizinhança (utilização de cobertura em telha cerâmica e pedra de granito no revestimento do R/C).
- Utilização de **aglomerado negro de cortiça** no isolamento das paredes e cobertura;
- Utilização de **pedra extraída nas imediações do local de construção** (arranjos exteriores e paredes);
- **Aproveitamento da alvenaria de pedra do edifício pré-existente** (parcialmente desmantelado) para execução dos muros de vedação.

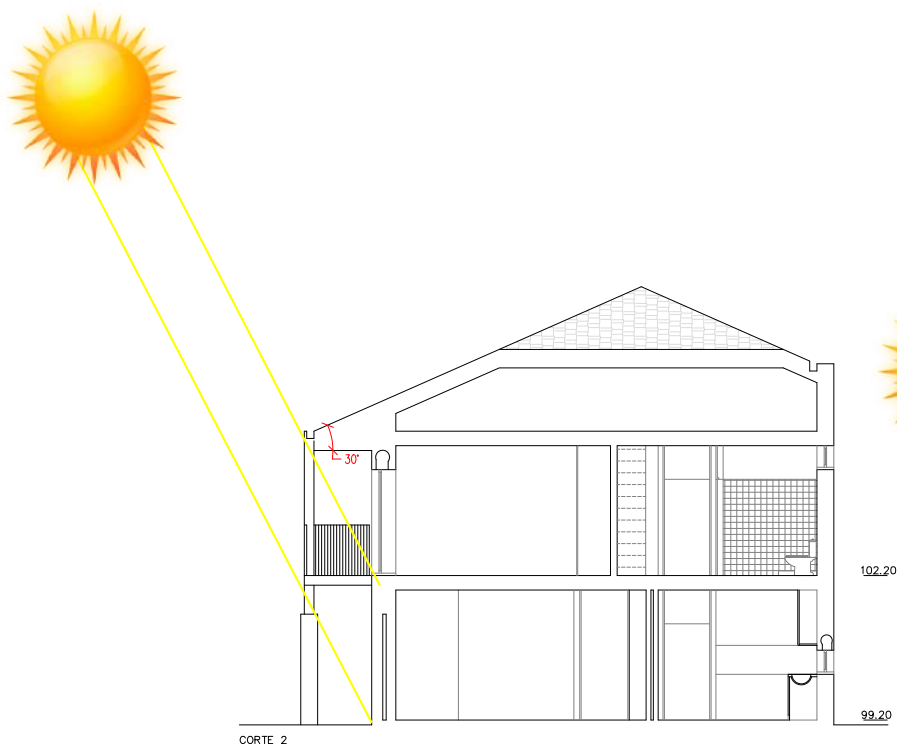


Eficiência energética: soluções passivas

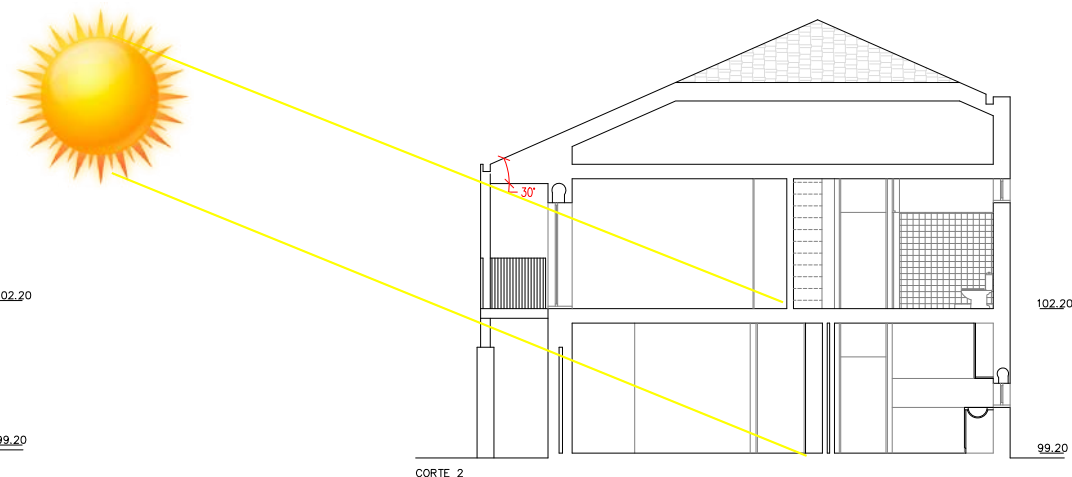
1. Otimização da orientação solar e adequação do edifício ao contexto climático



2. Introdução de palas solares (sombreamento solar otimizado)



21 de junho: 100% da área dos envidraçados está sombreada



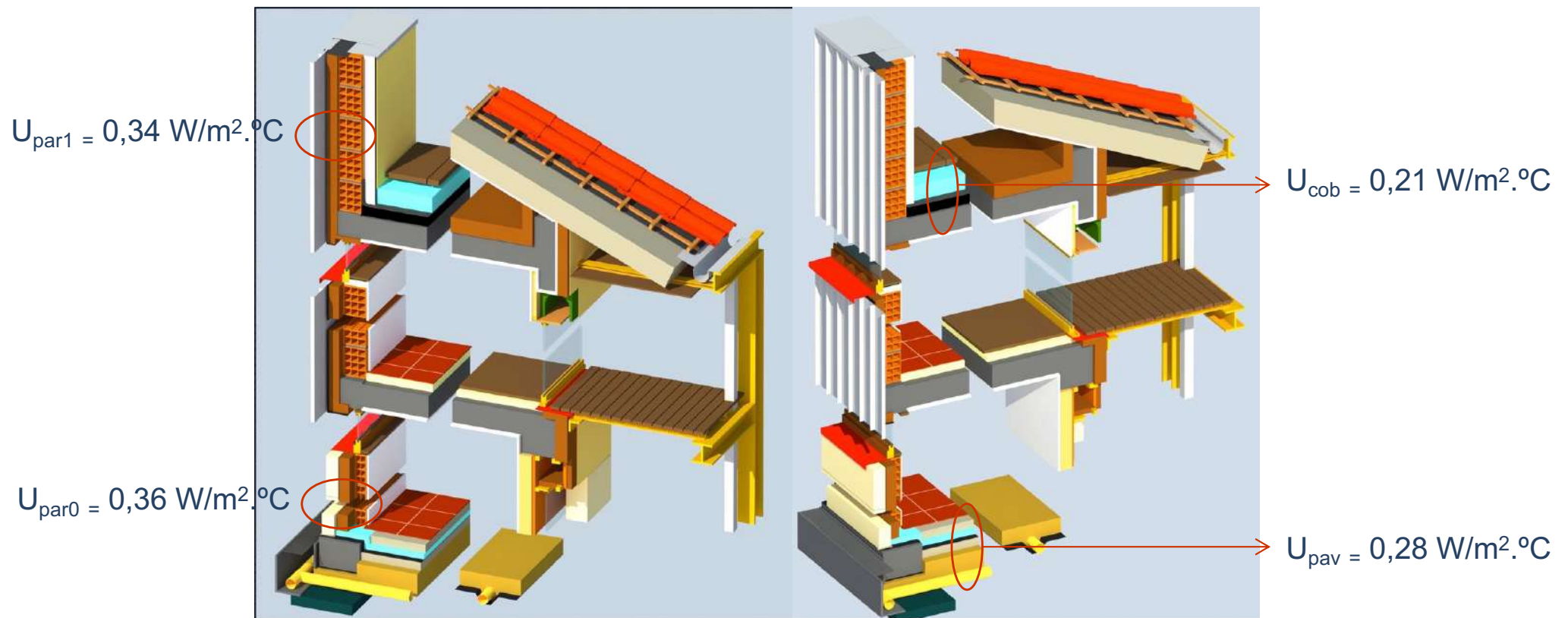
21 de dezembro: 100% da área dos envidraçados está exposta

2. Introdução de palas solares (cont.)



21 de dezembro de 2016: 100% da área dos envidraçados está exposta ao sol

3. Isolamento eficiente da envolvente (cont.)



Pormenores construtivos

3. Isolamento eficiente da envolvente (cont.)



Aglomerado negro de cortiça (10 cm)
na caixa de ar das paredes do r/c.

3. Isolamento eficiente da envolvente (cont.)

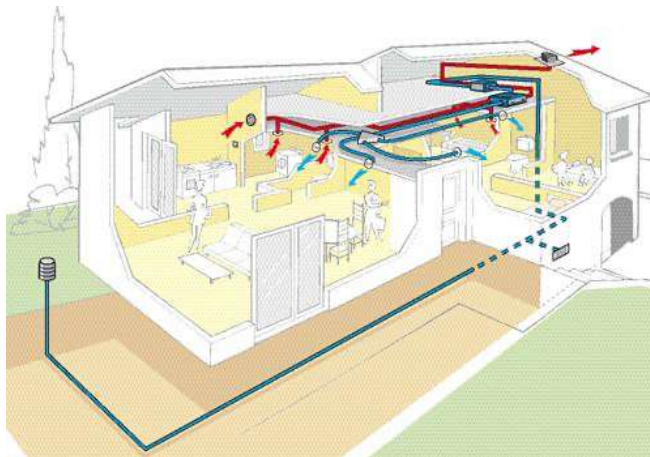


Aglomerado negro de cortiça (10cm) no ETICS do 1º andar



Correção das pontes térmicas na base das paredes do r/c

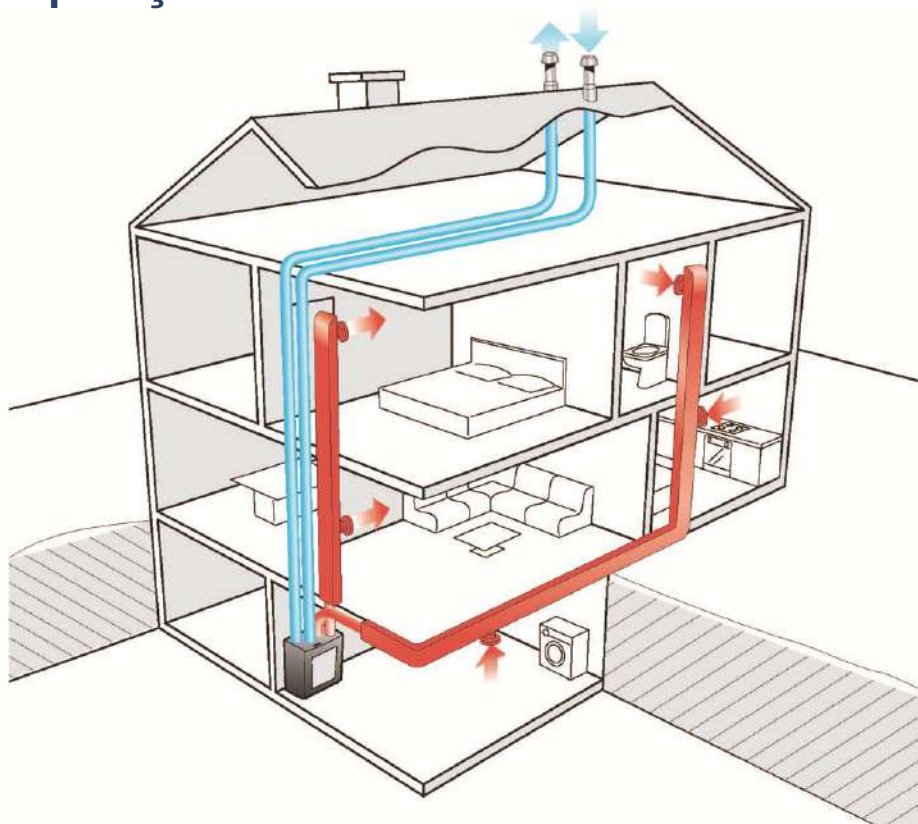
4. Ventilação através de tubos enterrados no solo



A temperatura do solo numa faixa compreendida entre os 1,5m e os 3m de profundidade varia entre os 10°C e os 20°C, durante o ano.

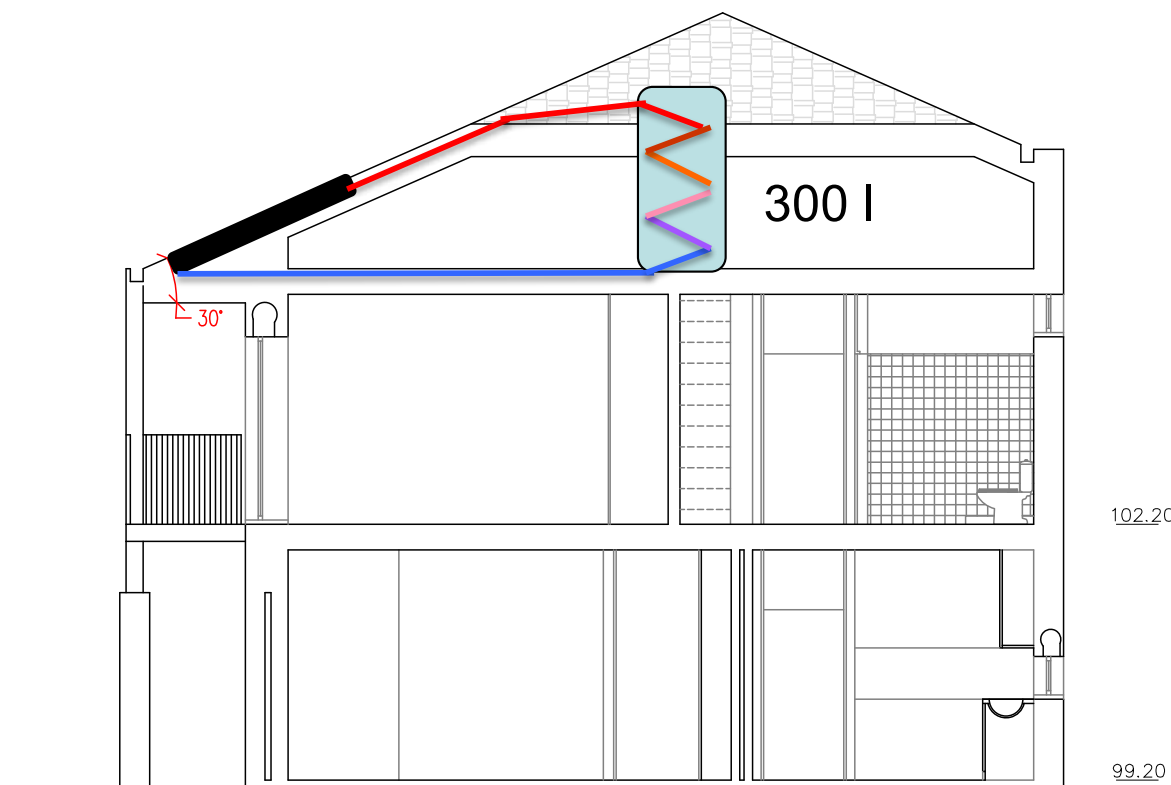
Eficiência energética: soluções ativas

1. Taxas de renovação do ar interior controladas, com monitorização de CO₂ e HR e recuperação de calor.



Ventilação com recuperação de calor
(eficiência = 91%).

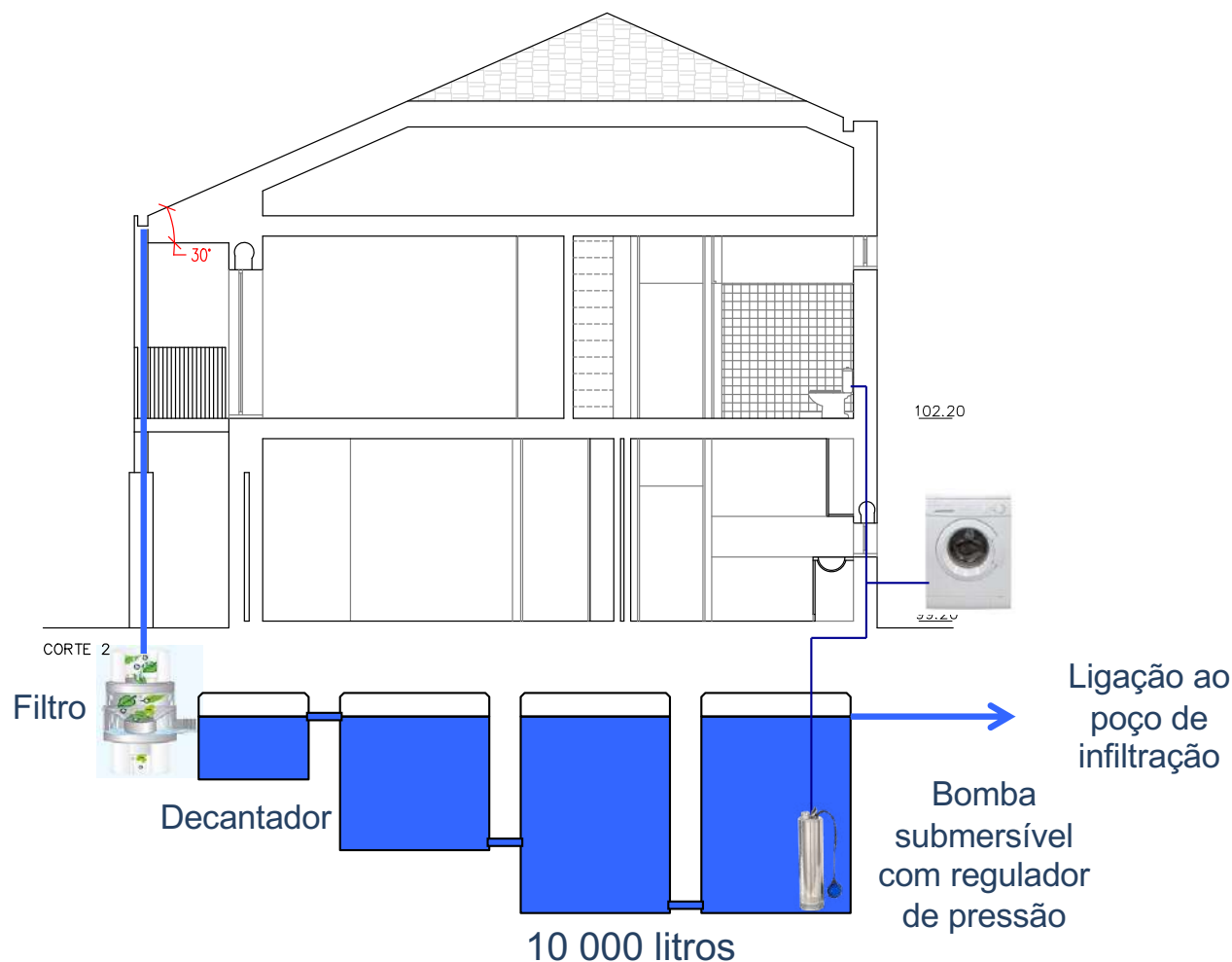
2. Coletor solar para preparação das AQS, com sistema de apoio a biomassa (100% das necessidades energéticas são supridas por fontes renováveis)



CORTE 2

Uso eficiente de água e reciclagem de águas pluviais

Aproveitamento das águas pluviais: 100% das águas pluviais são retidas no local de implantação (poços de infiltração). A água da chuva satisfaz a 100% as necessidades de água nas sanitas.



Uso eficiente de água e reciclagem de águas pluviais (cont.)



Aproveitamento de reservatórios pré-existent para materialização da cisterna de águas pluviais

Sistema de aquecimento e apoio às AQS

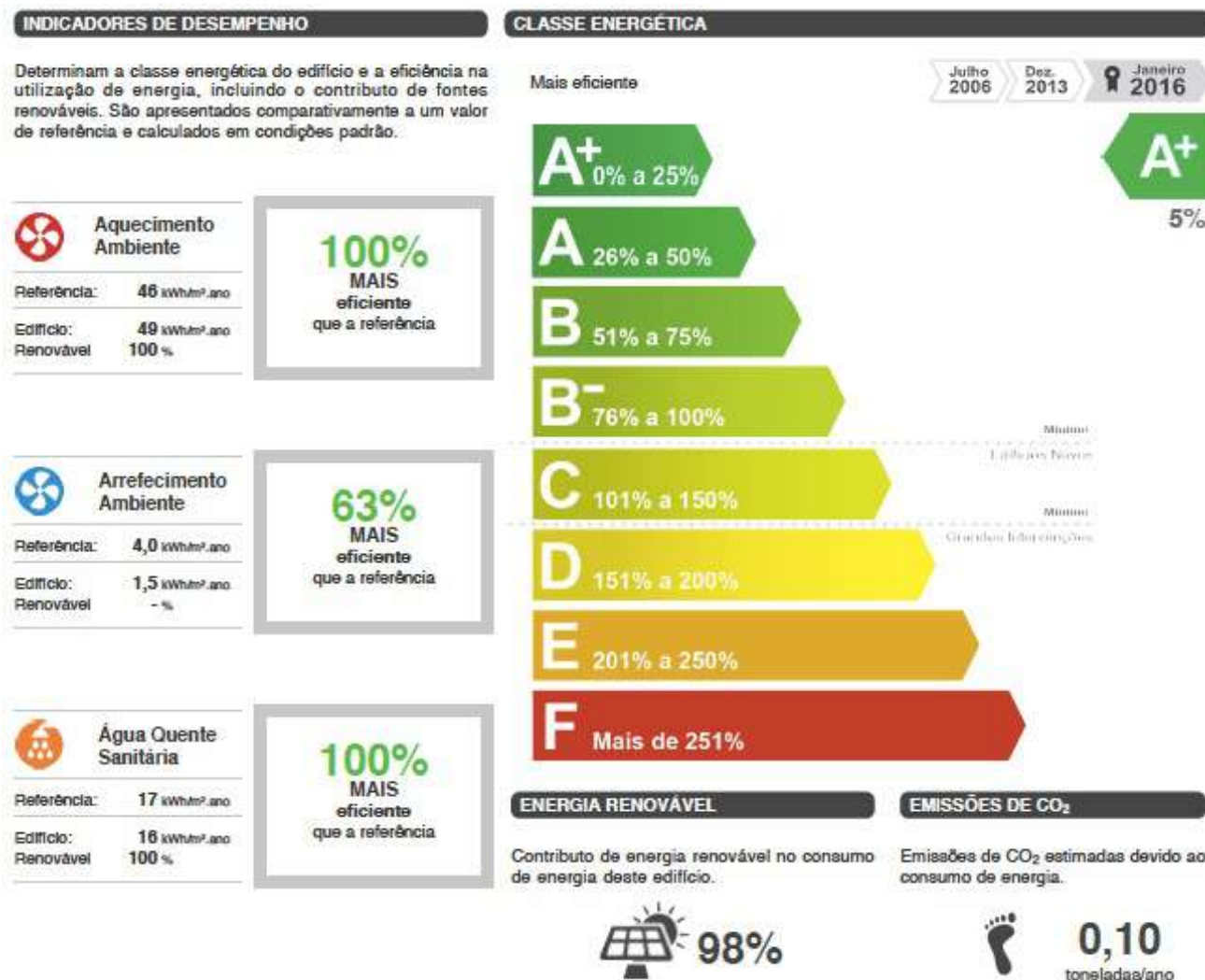


 14		Model BOILER24KA-AUTO						it	
		Serial 17KA900007						Pin-n	Pot. termica globale
		Manufacturer: AMG SPA -VI- Italia							
		ASSISTENZA TECNICA: 0445 1929996							
						Vn	230 V	Pwn	Produz.acqua nominale
		Pwn	21,51 Kw	Pwr	5,21 Kw	fn	50 Hz	Pwr	Produz.acqua ridotta
		Pin-n	23,79 Kw			Ph	1	Mwp	Max Pressione idrica
		Cl.	5	H ₂ O	50,00 l	Tw	80,00 °C	Cl.	Classe Caldaia
		Rn	90,39 %	Rr	88,82 %	Tf	108 °C	H ₂ O	Acqua Contenuta
		Pes	400 W	Pen	120 W	Mwp	2,50 Bar	Rn	Rendimento Nominale
		EN 303-5:2012						Rr	Rendimento Ridotto
		Combustibile: pellet di legno - Lungh<30mm-Ø6 mm - Fuel Class: C1. Usare solo combustibili raccomandati. Leggere e seguire le istruzioni d'uso e manutenzione.Questo apparecchio non può essere usato su canna condivisa. Fuel wood pellet.Length<30 mm-Ø6 mm - Fuel Class: C1. Use only recommended fuels. Read and follow the operating instructions. This appliance can't be used in shared flue. Manufacturer: AMG SPA, Via delle arti e dei mestieri 1/3 - San Vito di Leguzzano (VI) -IT Ente notificato: 2456 Notified Institution: 2456						Tw	Temperatura H ₂ O
								Tf	Temperatura fumi
								Pes	Pot. elettr. accensione
Pen	Pot. elettr. nominale								
		Vn	Tensione nominale						
		fn	Frequenza nominale						

Caldeira a *pellets* com modelação automática com rendimento compreendido entre 88,62% a 90,39%

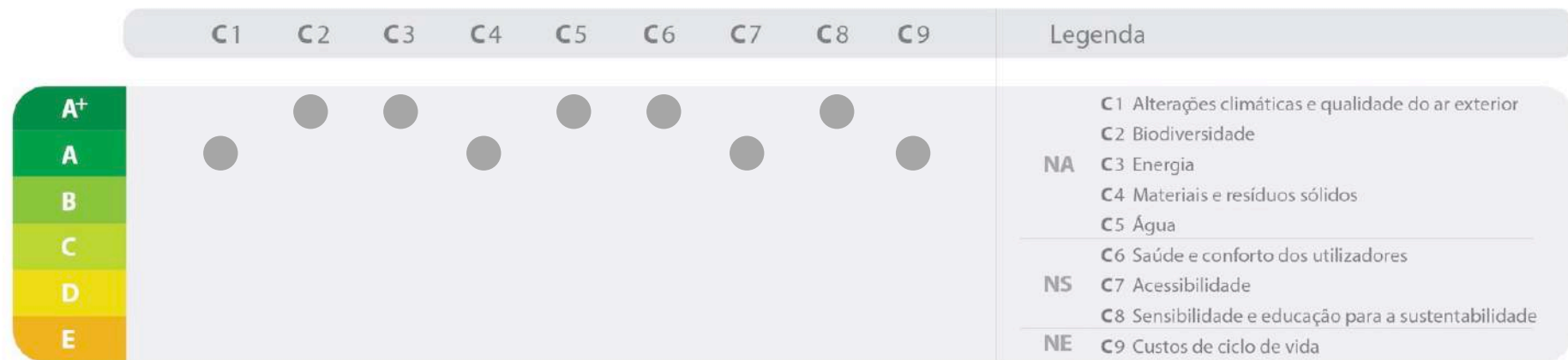
RESULTADOS

Certificado energético



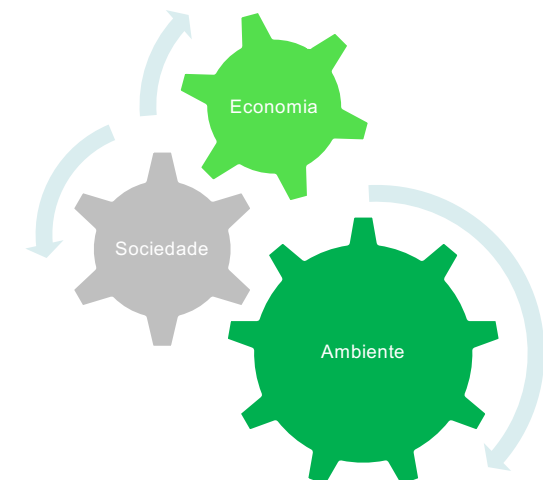
RESULTADOS (cont.)

Certificado de sustentabilidade



CONCLUSÕES

- O projeto, construção e operação de edifícios sustentáveis assenta na **minimização da pressão ambiental e otimização de aspetos funcionais, sociais e económicos.**
- Já existem no mercado centenas de produtos e soluções técnicas que **permitem melhorar a sustentabilidade de um edifício.**



CONCLUSÕES

No entanto, existem algumas barreiras sistémicas que **será necessário ultrapassar**:

- **Produtores de produtos de construção:** estarão recetivos a alterar os processos convencionais e a divulgar os impactes incorporados dos seus produtos (p.e. DAPs);
- **Projetistas:** Estarão disponíveis para mudar de um paradigma de projeto orientado sobretudo para questões estéticas para outro baseado no desempenho e estarão recetivos a testar soluções não convencionais?

CONCLUSÕES (cont.)

No entanto, existem algumas barreiras sistémicas que **será necessário ultrapassar**:

- **Construtores:** Estarão interessados em investir em mão de obra qualificada, mais adequada a processos de construção eficientes e à evolução tecnológica?
- **Promotores:** Estarão disponíveis para pagar honorários mais elevados para projetos de maior desempenho e contribuir para a implementação prática?
- **Clientes:** Estarão disponíveis para um maior investimento (custo inicial) num edifício sustentável? E se o cliente não for o utilizador?



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Muito
obrigado!

© **Ricardo Mateus**
Universidade do Minho, DEC
Laboratório de Física e Tecnologia das Construções (eco.Lab)
Guimarães, Portugal
Email: ricardomateus@civil.uminho.pt