



“O Edifício Solar XXI e a sustentabilidade dos seus sistemas construtivos”.

João Mariz Graça, Arq.

joao.mariz@lneg.pt



Introdução – conceito de sustentabilidade

- Bom desempenho Ambiental – ciclo de vida do edifício;
 - Fase do produto – Impactes resultantes da extracção das matérias primas, fabrico dos Materiais e elementos da construção;
 - Fase da construção – **processo de construção**;
 - Fase de utilização – impactes resultantes da **utilização de energia** e água na utilização do edifício;
 - Fase de fim de vida – impactes resultantes de transporte demolição e tratamento final;
- Bom desempenho Social – conforto e saúde dos utilizadores
 - **Eficiência na ventilação natural**, toxicidade de materiais de acabamento, **conforto térmico, visual (iluminação natural)** e acústico;
 - Acessibilidades e amenidades;
- Bom desempenho económico –
 - **Custos do investimento inicial**;
 - **Custos de utilização**.



Escola do Crato

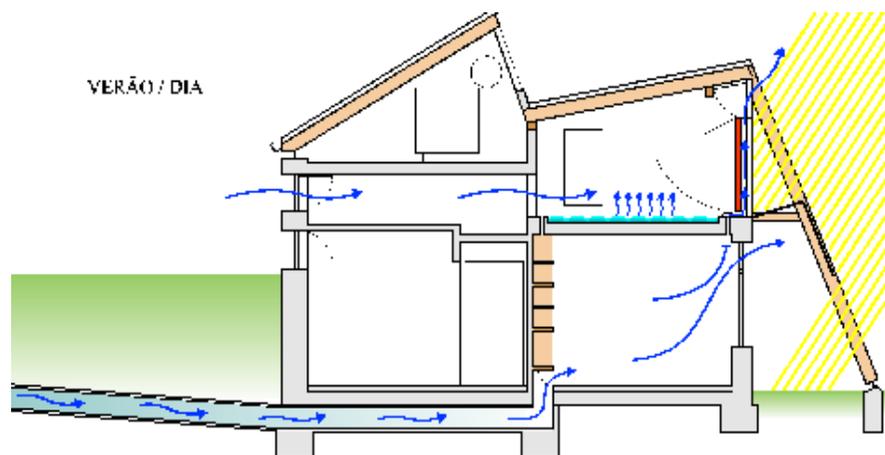
Antecedentes



Arquitectura:
Luís Virgílio Cunha, Rosa Bela Costa
Estudos energéticos: Prof. Canha da Piedade

Casa Passiva na Ilha de Porto Santo

Arquitectura: Gunther Ludewig





Casa Termicamente Optimizada, 1983

Arquitectura: Carlos Araújo e Santiago Boissel





EDIFÍCIO SOLAR XXI

Projecto de Demonstração na Área das Energias Renováveis e da Eficiência Energética nos Edifícios

Equipa:

Helder Gonçalves - *Coordenador do Projecto*

Pedro Cabrito e Isabel Diniz – *Projecto Geral de Arquitectura*

Alves Pereira, M. Nogueira, António Joyce, C. Rodrigues, Susana Camelo, Cristina Horta, J. M. Graça, A. R. Silva, A. Ramalho

Construção OBRECOL SA

Projecto com Apoio do Programa

prime
*Programa de Incentivos à
Modernização da Economia*

EDÍFÍCIO SOLAR XXI

e a sustentabilidade dos seus sistemas construtivos

- Exemplo para promotores, construtores e projectistas dos edifícios, que é possível construir **edifícios menos consumidores de energia sem sobrecustos significativos**
- Realçar o papel da **Energia Solar** nos edifícios (Térmica, Fotovoltaica)
- Diminuir **custos** de exploração energética para o cidadão e para as empresas
- Diminuir as **emissões de CO₂** no sector dos edifícios

Estratégias utilizadas

- **Optimização térmica de forma a reduzir as necessidades energéticas para aquecimento, arrefecimento e iluminação**
- **Integração na fachada de painéis fotovoltaicos para produção de energia eléctrica**
- **Integração de colectores solares térmicos para aquecimento do edifício**
- **Inclusão de sistema de arrefecimento de ar pelo solo, para a situação do verão**
- **Ventilação Natural**
- **Iluminação Natural**

**INETI, Lisboa,
Lumiar, Set. 2005**

Colectores solares



**Painéis
fotovoltaicos**





INETI, Lisboa, Outubro 2005



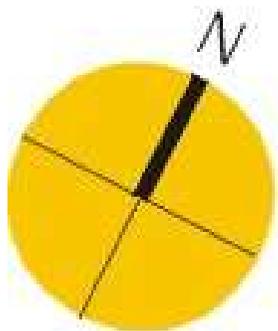
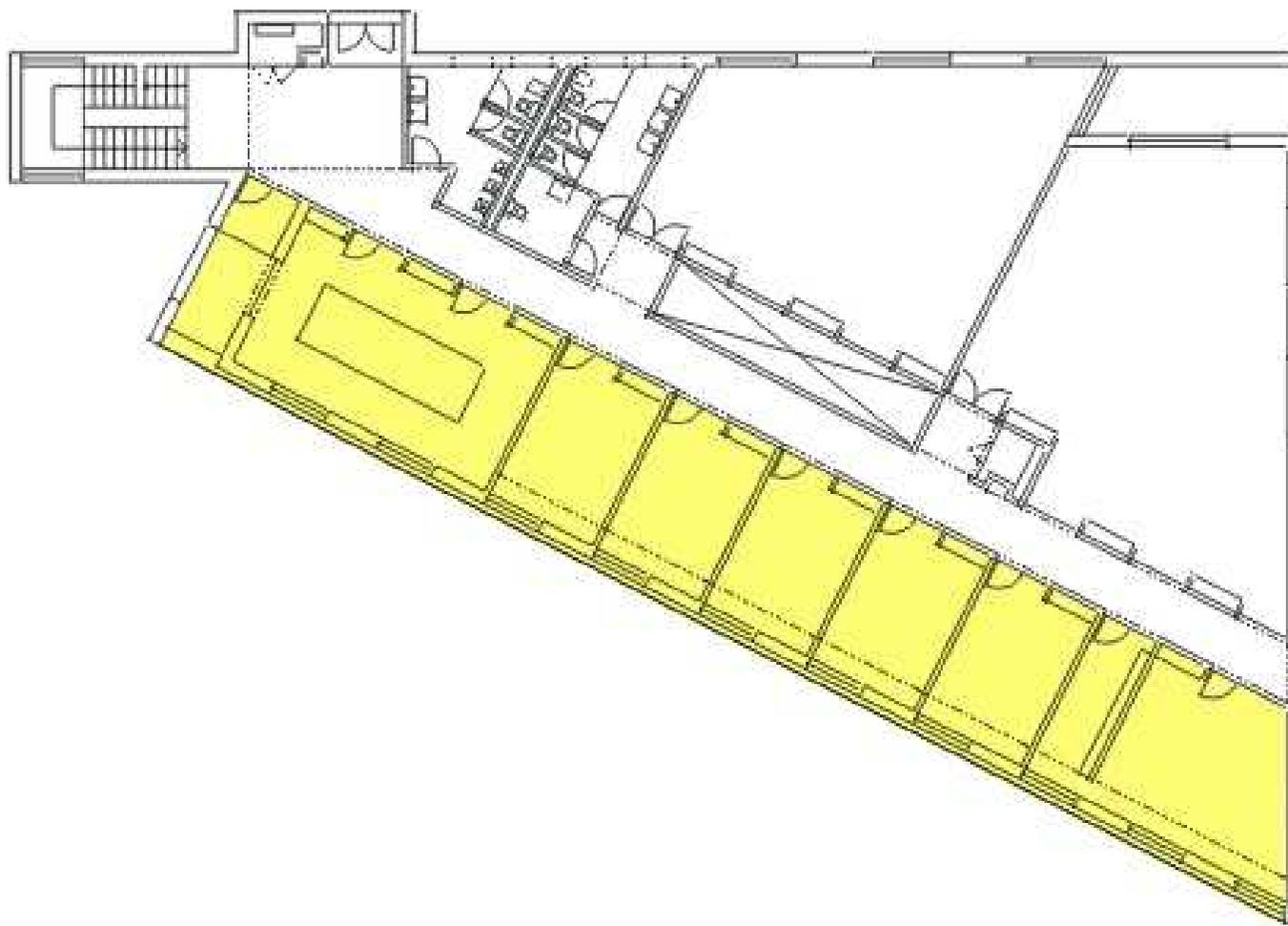
Fachada Sul



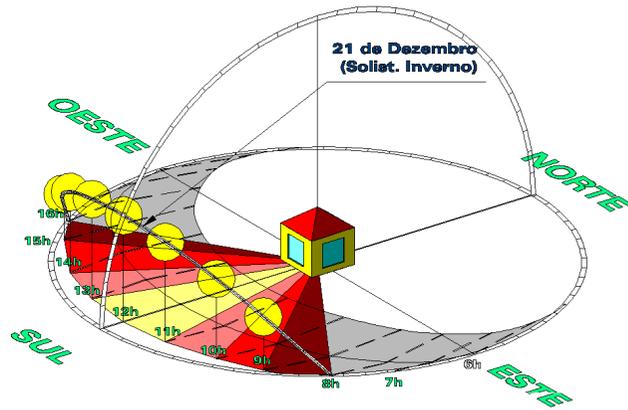
Nascente e Norte



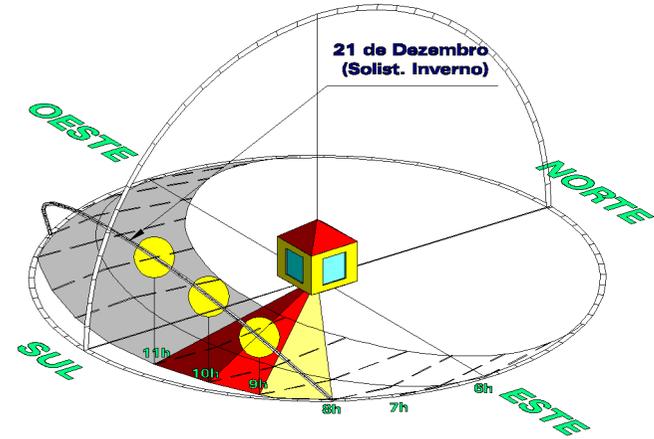
Planta - Orientação



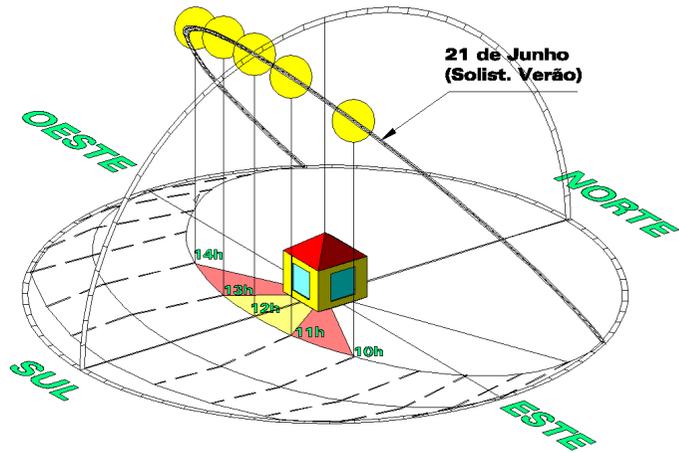
Inverno Sul



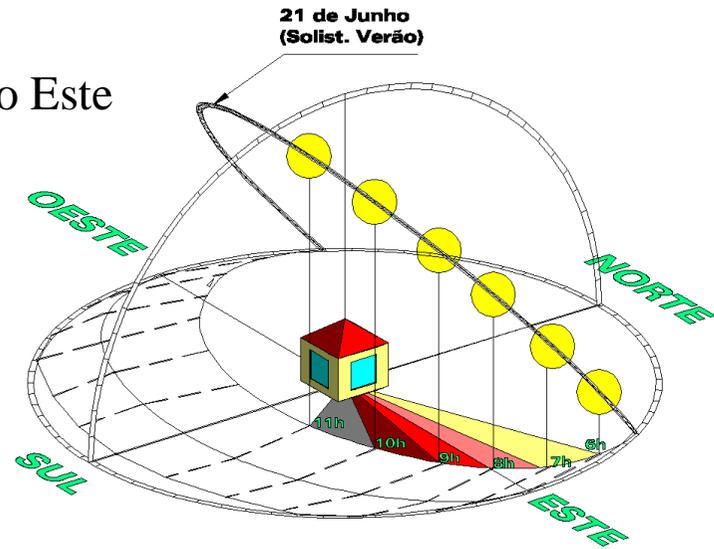
Inverno Este



Verão Sul



Verão Este



CONSTRUÇÃO: Estrutura em betão em alvenaria de tijolo com isolamento pelo exterior (6 cm , paredes e 10 cm na cobertura)



ISOLAMENTO: Cobertura invertida, com 5 cm polistireno expandido + placas de betão com 5 cm de poliestireno extrudido)





ISOLAMENTO: paredes exteriores com 5 cm polistireno expandido SISTEMA DRYVIT





Edifício Solar XXI – Características Principais

	Paredes	Coberturas	Pavimentos
Áreas (m ²)	886	567	500
Coefficientes de Transmissão Térmica “K” (W/m².°C)	0,50 c/6 cm de isolamento	0,30 c/10 cm de isolamento	0,35 c/10 cm de isolamento
Vidro duplo (6+6), cx. de ar 10 mm, com caixilho metálico e persianas exteriores	Área = 75 m ² K=2,6W/m ² .°C	Factores Solares	Inverno = 0,75
			Verão = 0,04



**Sistema de módulos Fotovoltáicos:
Edifício e parque de estacionamento**

Sistema Fotovoltaico

Integrado na fachada Sul do Edifício;

1. Um conjunto de 76 módulos fotovoltaicos de silício multicristalino (totalizando **96 m² de área**), com uma potência pico de 12kW.
2. Este sistema nas condições do clima de Lisboa, produz cerca de **30kWh/diários** de energia eléctrica em média (**40%**) da **energia eléctrica total consumida pelo edifício (75kWh/diários)**.
3. Adaptando o conceito do “colector a ar” pretende-se **recuperar o calor produzido nos painéis fotovoltaicos** e utilizar o mesmo, para aquecimento ambiente.

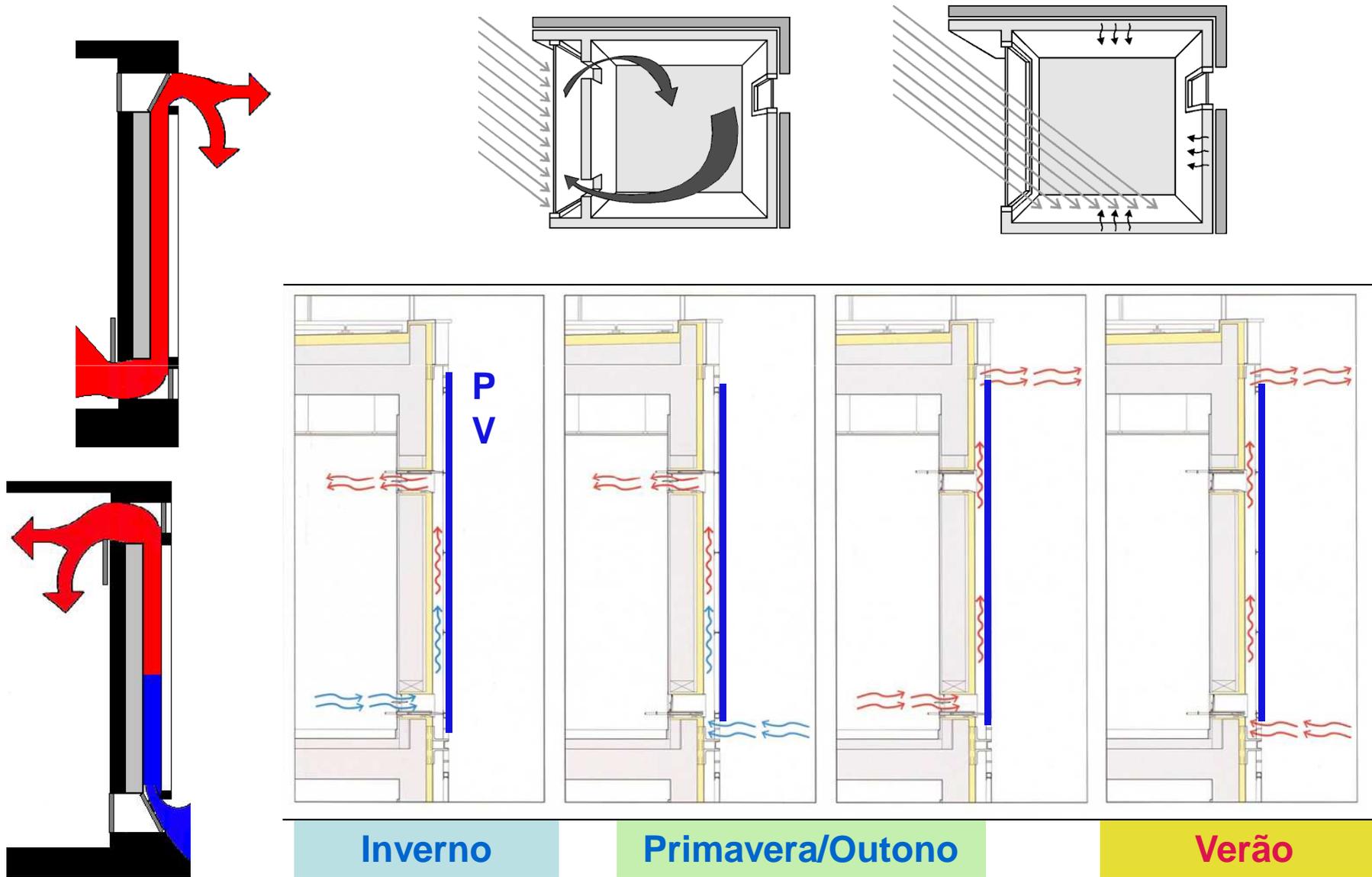
Integrado no parque de estacionamento do Edifício;

1. Um conjunto de 100 módulos fotovoltaicos de silício amorfo (totalizando **95 m² de área**) com uma potência pico de 6kW e produzindo cerca de 9MWh/ano. Este sistema nas condições do clima de Lisboa, produz cerca de **25kWh/diários** de energia eléctrica em média (**33%**) da **energia eléctrica total consumida pelo edifício (75kWh/diários)**.
2. Recentemente construiu-se uma nova área de estacionamento utilizando-se sistemas de tecnologia CIS com 12kWp numa área total 120m² produzindo cerca de 17MWh/ano. Com esta área espera-se que o edifício produza 100% de toda a energia eléctrica total consumida no edifício, podendo dser assim classificado como um edifício de **“Zero consumo energético” (NEAR ZERO ENERGY BUILDING)**

The image shows a white building facade with a window on the left and a large rectangular area on the right. The right area is outlined in orange and contains two horizontal rectangular panels, one at the top and one at the bottom. The text '4 painéis Fotovoltaicos' is centered in the orange-outlined area. The window on the left has a white frame and a dark blue tinted glass. The building is set against a clear blue sky.

**4 painéis
Fotovoltaicos**

Aproveitamento Térmico do PV





Aquecimento por convecção natural, o ar interior da sala aquece ao circular em contacto com a superfície interior dos painéis fotovoltaicos, re-entrando aquecido na sala.



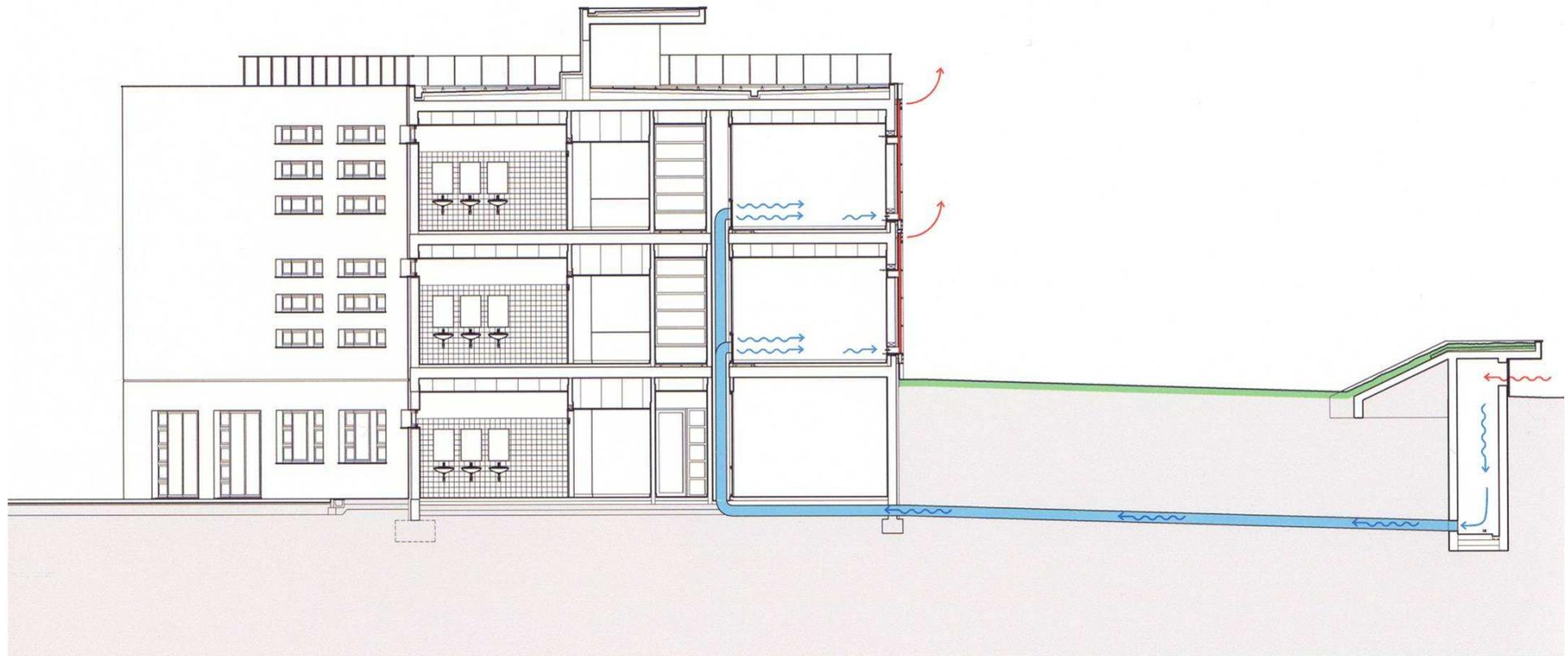




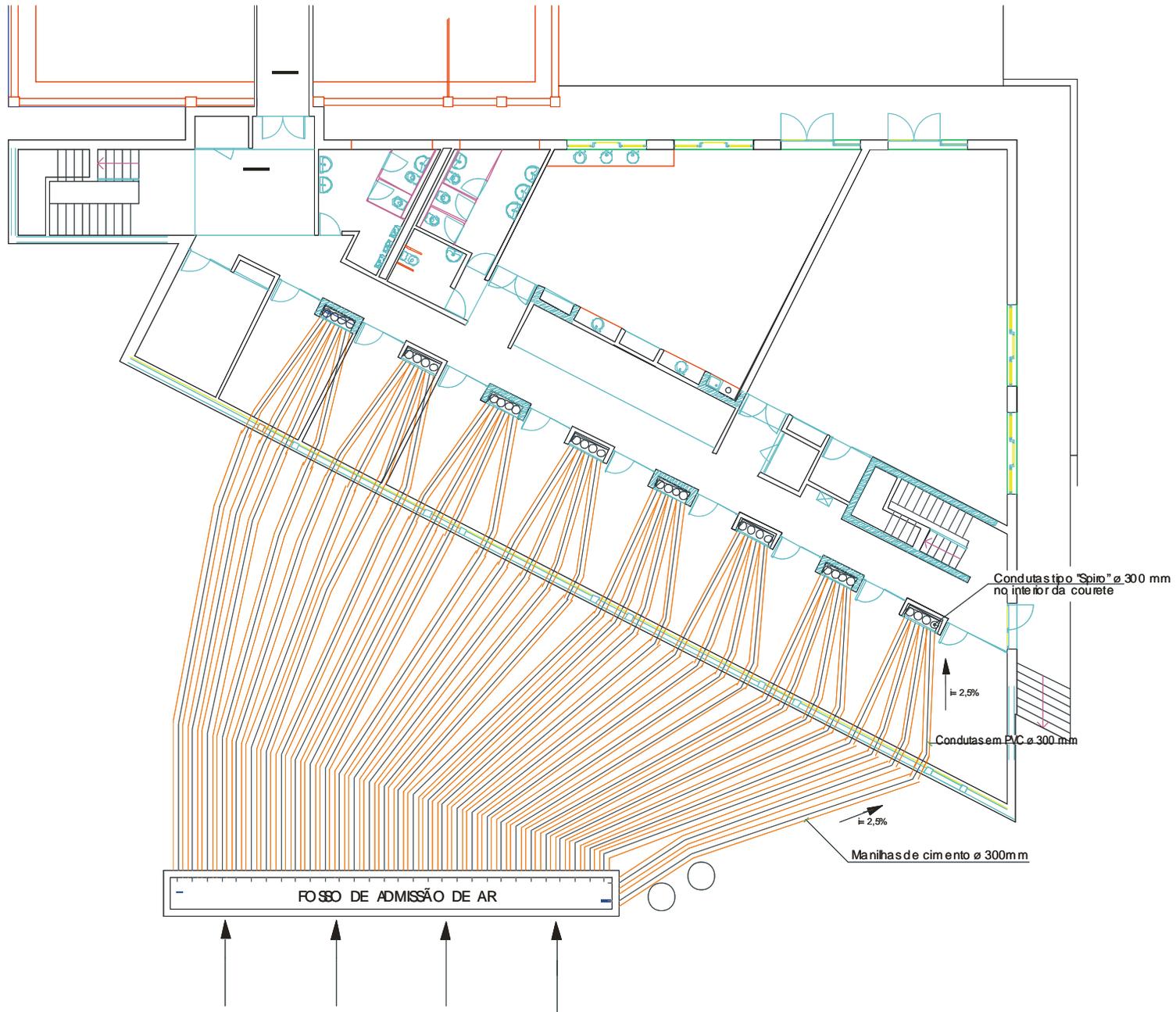


Arrefecimento Passivo

Tubos no solo



Tubos no solo – Arrefecimento passivo





Instalação dos Tubos















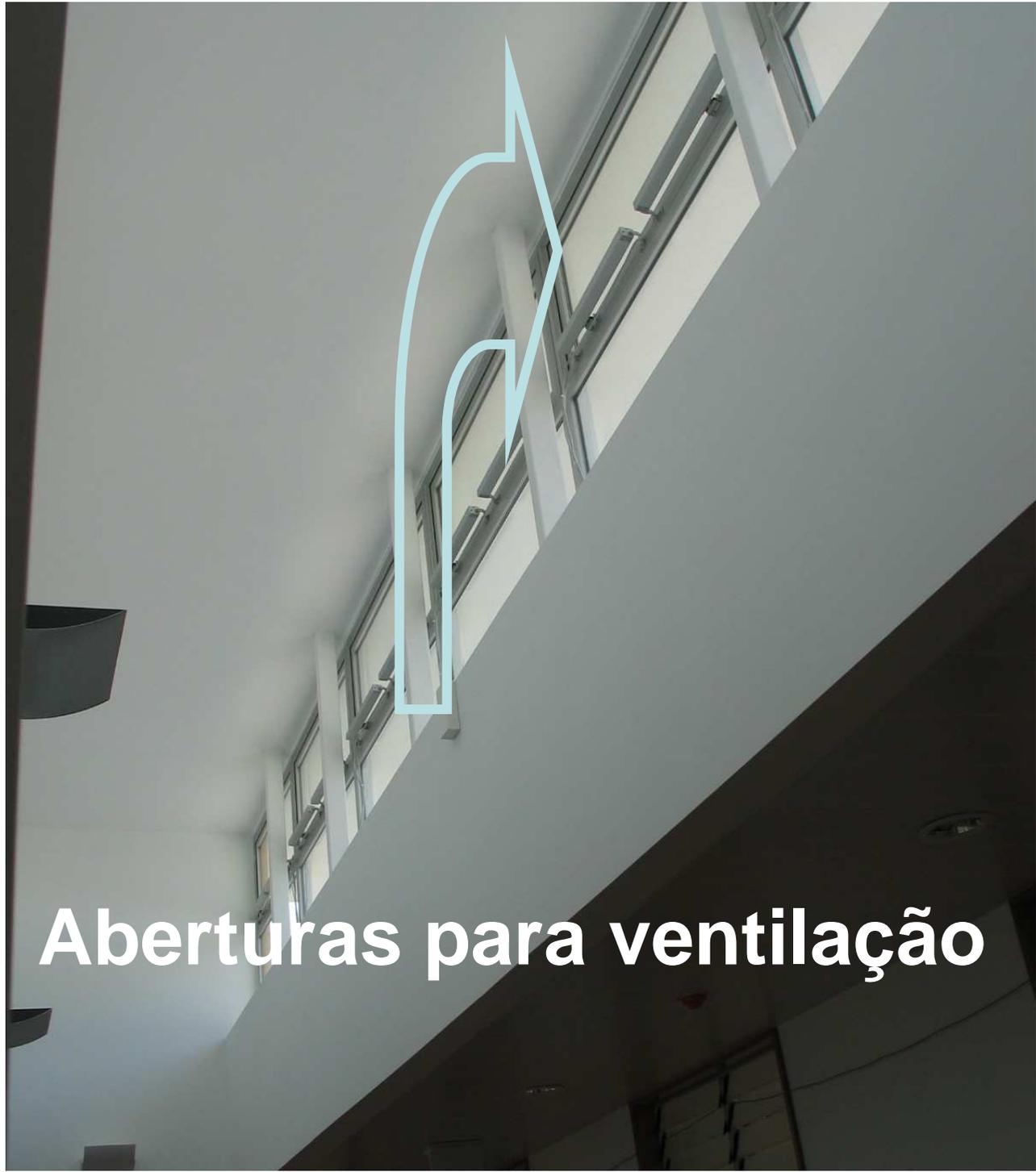


Ventilação e Iluminação natural



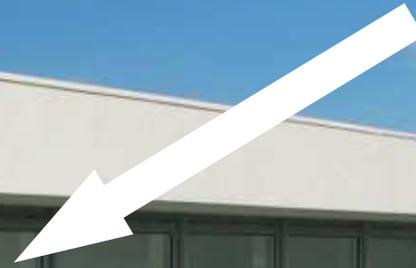


Ventilação e Iluminação natural



Aberturas para ventilação

Clarabóia de ventilação e iluminação natural



Colectores solares térmicos (CPC)
Apoio ao sistema auxiliar de aquecimento





Projecto com Apoio do Programa



Com o Apoio:



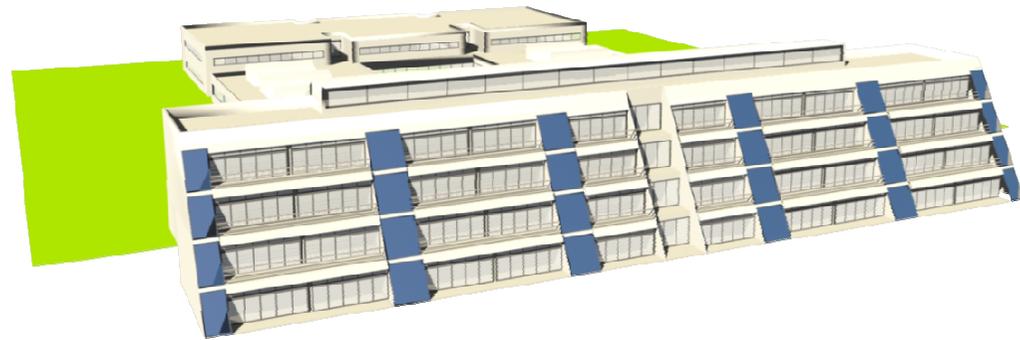
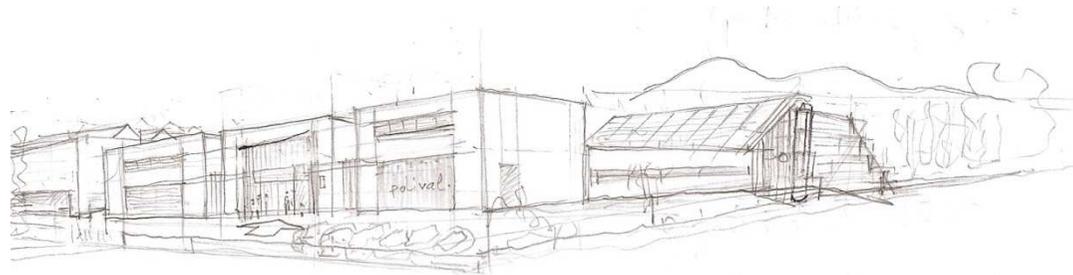
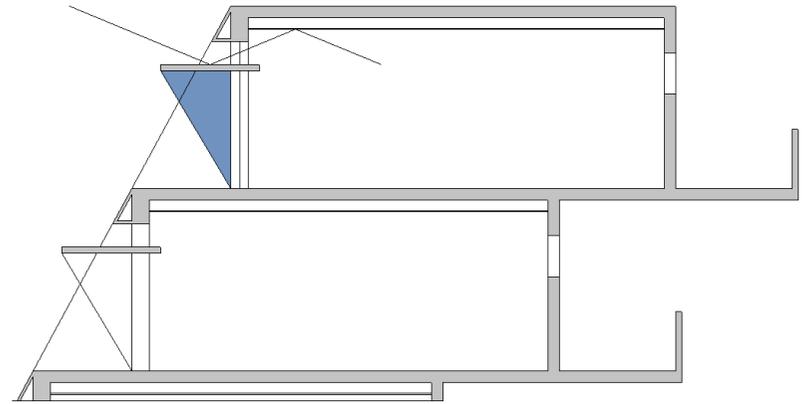
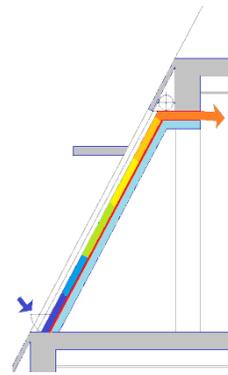
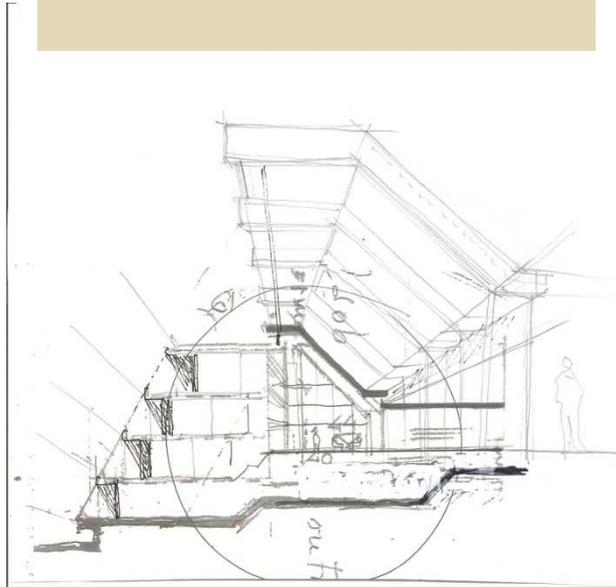
UNIÃO EUROPEIA
FEDER

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO

prime
Programa de Incentivos à
Modernização da Economia

Arquitectura: Henrique Chicó (coordinador).

Exemplo Posterior





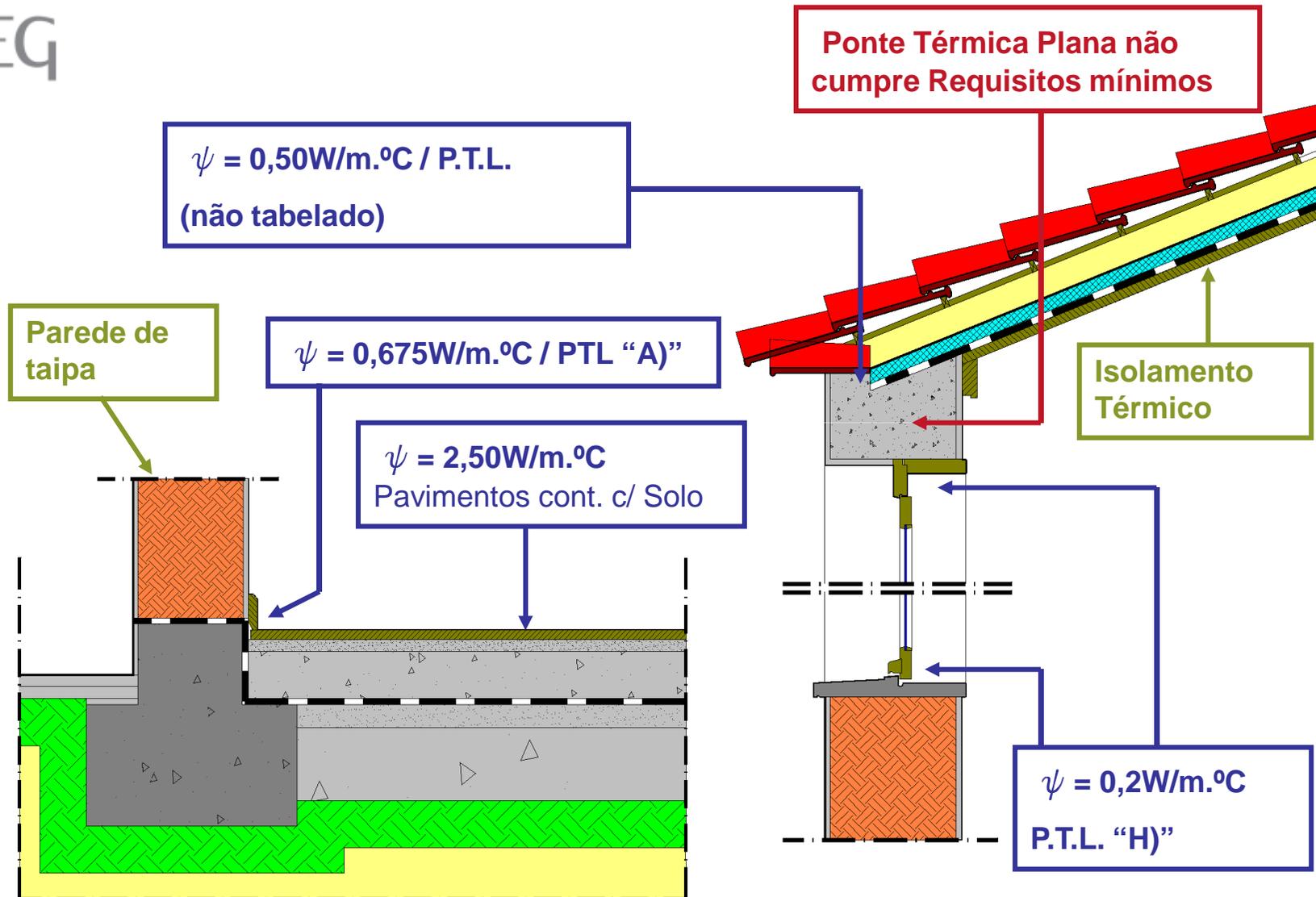
Outros desenvolvimentos possíveis

Arquitectura de Terra



Arquitectura: Teresa Beirão.

Taipa – solução construtiva tradicional



Solução Construtiva alternativa

