

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DAS ESCOLAS COM ENSINO SECUNDÁRIO

**A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO  
DO PARQUE ESCOLAR  
DO ENSINO SECUNDÁRIO**

Novembro de 2010

PARQU*e*SCOLAR

# ENQUADRAMENTO DO PROGRAMA



© 2014 Francisco Piquero / Foto Engenho  
www.fotoengenh.pt - 91 86 41 01 00



© 2014 Francisco Piquero / Foto Engenho  
www.fotoengenh.pt - 91 86 41 01 00

A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR

## CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES COM ENSINO SECUNDÁRIO

**Fase 1 – 2% (10 escolas)** *Final do séc. XIX até 1935*

grande diversidade formal  
construção tradicional  
referências da arquitectura portuguesa  
valor patrimonial e simbólico adquirido



**Fase 2 – 21% (100 escolas)** *De 1935 até 1968*

grande uniformidade formal  
construção corrente  
estrutura de betão armado elevada robustez  
valor simbólico adquirido



**Fase 3 – 77% (367 escolas)** *Após 1968 - ...*

aplicação de soluções-tipo - modelo pavilhonar  
blocos articulados por galerias exteriores  
construção com recurso frequente a pré-fabricação





LICEUS  
1ª GERAÇÃO

HISTÓRICOS



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR



LICEUS  
2ª GERAÇÃO

MOP / JCETS



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR



ESCOLAS  
TÉCNICAS ELEMENTARES  
MOP / JCETS



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR



ESCOLAS INDUSTRIAIS E  
COMERCIAIS  
MOP / JCETS





ANTIGOS COLÉGIOS



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO

PARQUE ESCOLAR



3ª GERAÇÃO  
ESTRUTURA  
PAVILHONAR

BASE LICEAL



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR



BASE TÉCNICA





BLOCOS 3x3





BLOCOS  
PRÉ-FABRICAÇÃO  
PESADA



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE** ESCOLAR



# PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO

Objectivos:

## RECUPERAR E MODERNIZAR OS EDIFÍCIOS

- corrigir problemas construtivos e infra-estruturais
- melhorar condições de habitabilidade | conforto ambiental | acessibilidade
- adequar espaços lectivos a exigências curriculares + práticas pedagógicas
- modernizar equipamentos e infra-estruturas de apoio lectivo | plano tecnológico
- garantir flexibilidade | adaptabilidade | durabilidades dos espaços lectivos e não-lectivos



# PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO

Objectivos:

## ABRIR A ESCOLA À COMUNIDADE

- recentrar as escolas nos meios urbanos em que se inserem
- permitir a utilização da escola pela comunidade em horários pós ou extra escolares
- formação pós-laboral | eventos culturais e sociais | desporto e lazer

# PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO

Objectivos:

## CRIAR UM SISTEMA EFICIENTE E EFICAZ DE GESTÃO

- garantir intervenções pontuais de reparação
- garantir intervenções programadas de conservação e manutenção
- garantir formação, acompanhamento e responsabilização dos utilizadores para a correcta utilização das instalações e dos equipamentos
- garantir plena utilização das instalações
- permitir a alteração do actual modelo de financiamento da conservação e manutenção





# PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO

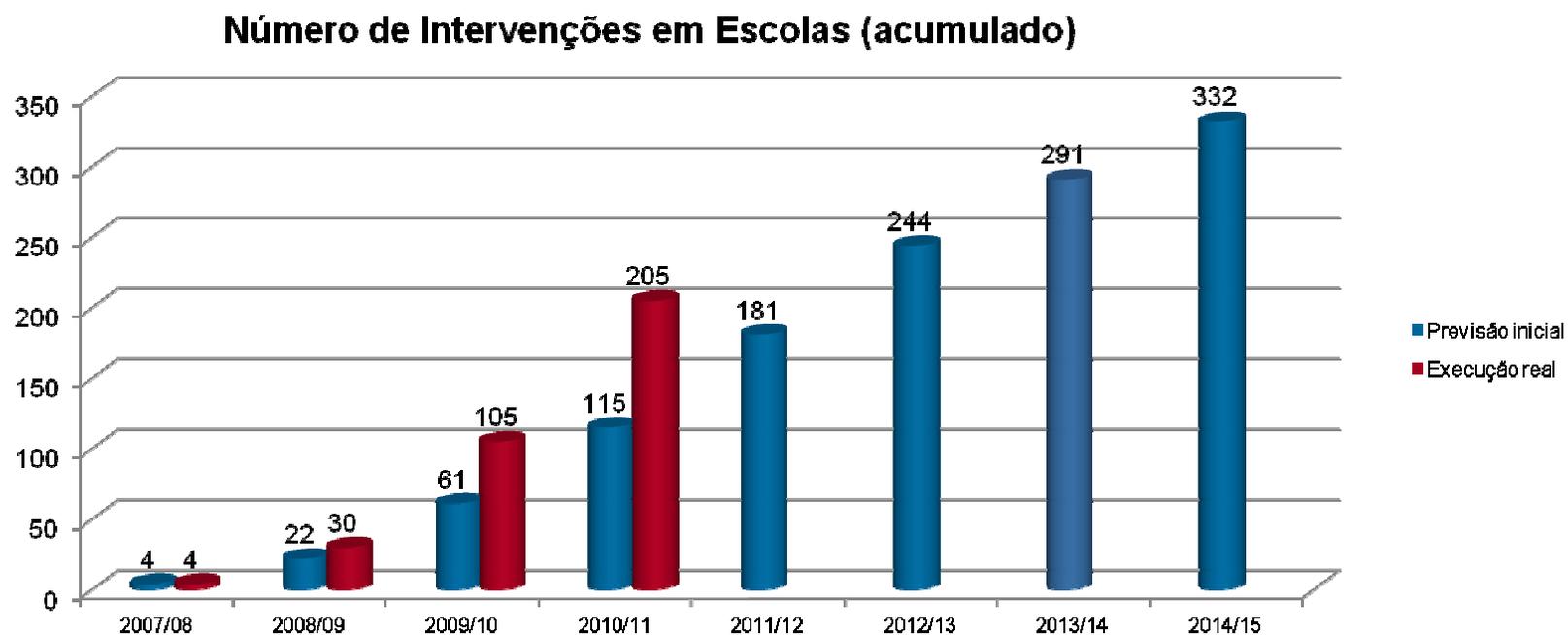
Objectivos:

## REDUZIR O IMPACTE AMBIENTAL

- utilização de materiais reciclados e amigos do ambiente
- minimização de impactes ambientais durante e após o período de obra
- adopção de soluções técnicas conducentes à sustentabilidade
- garantir eficiência energética e auto-suficiência por recurso a energias renováveis

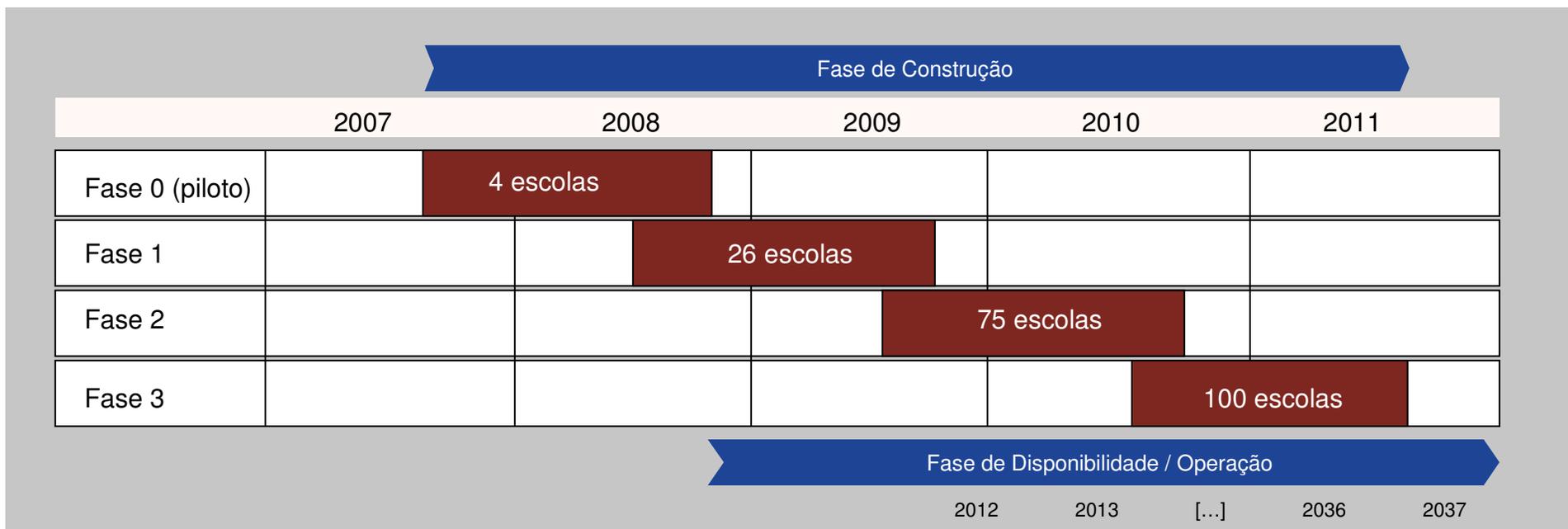
# OBJECTIVOS DE CONCRETIZAÇÃO

- Intervenção em **332 escolas** até ao final do ano lectivo de 2014-2015.
- A intervenção em **205 escolas** até ao final do ano lectivo de 2010-2011 resulta numa antecipação de calendário e num incremento do número de escolas a intervencionar



# PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO

## Fases 0, 1, 2 e 3



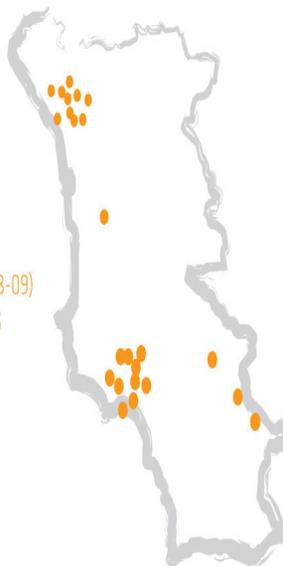
# DISTRIBUIÇÃO REGIONAL

| Fase          | Norte     | Centro    | Lisboa    | Alentejo  | Total      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>Piloto</b> | 2         | 0         | 2         | 0         | <b>4</b>   |
| <b>1</b>      | 11        | 1         | 10        | 4         | <b>26</b>  |
| <b>2</b>      | 26        | 21        | 19        | 9         | <b>75</b>  |
| <b>3</b>      | 31        | 18        | 36        | 15        | <b>100</b> |
| <b>Total</b>  | <b>70</b> | <b>40</b> | <b>67</b> | <b>28</b> | <b>205</b> |

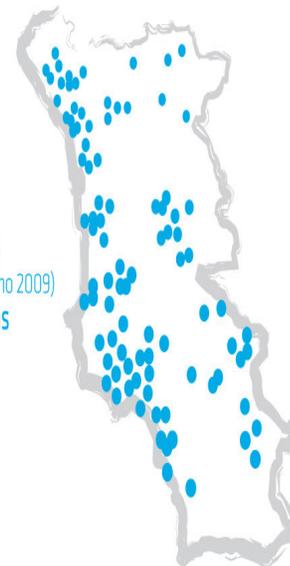
FASE PILOTO  
(ano lectivo 2007-08)  
4 escolas



FASE 1  
(ano lectivo 2008-09)  
26 escolas



FASE 2  
(início da obra Junho 2009)  
75 escolas

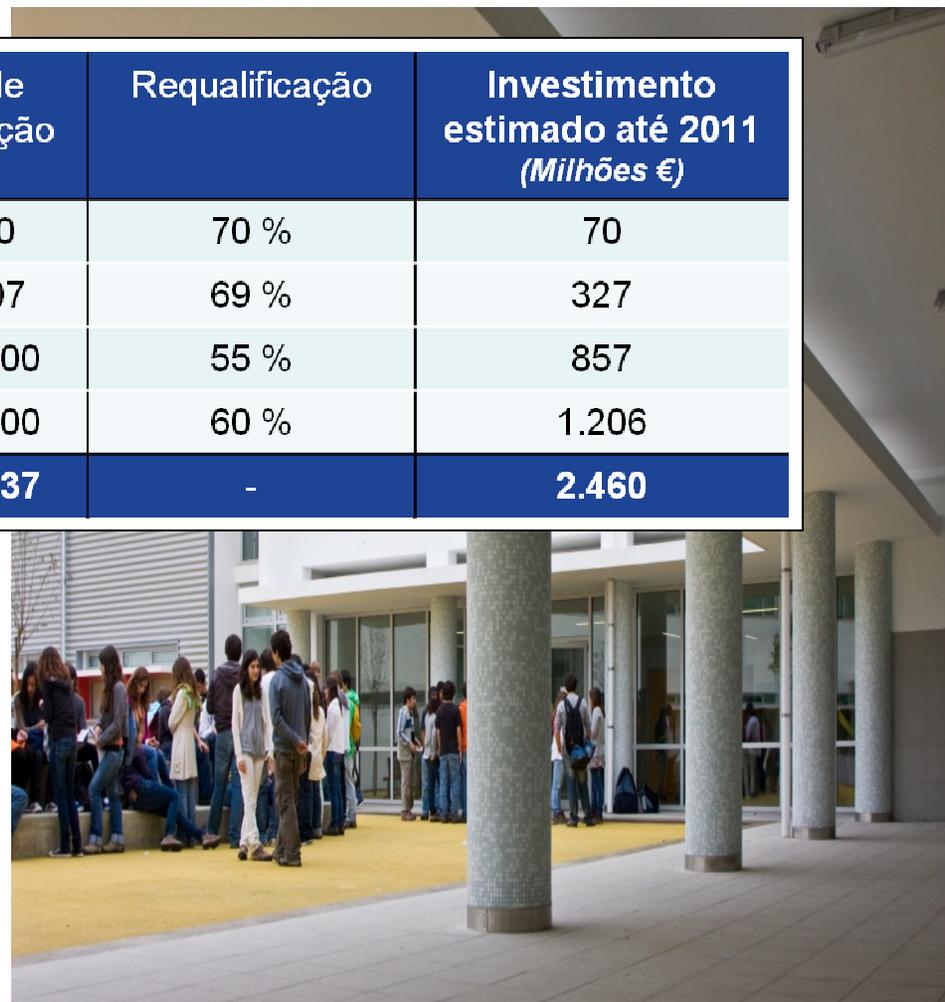


FASE 3  
irá integrar mais  
100 escolas



# TIPIFICAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

| Fase         | N.º escolas | N.º alunos     | Área de Construção | Requalificação | Investimento estimado até 2011<br>(Milhões €) |
|--------------|-------------|----------------|--------------------|----------------|---|
| Piloto       | 4           | 5.500          | 63.030             | 70 %           | 70  |
| 1            | 26          | 32.000         | 329.807            | 69 %           | 327   |
| 2            | 75          | 90.000         | 1.042.800          | 55 %           | 857   |
| 3            | 100         | 120.000        | 1.250.000          | 60 %           | 1.206   |
| <b>Total</b> | <b>205</b>  | <b>247.500</b> | <b>2.685.637</b>   | -              | <b>2.460</b>                                  |



# EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE



A ENERGIA NO PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO **PARQUE ESCOLAR**

## Sistemas implementados com vista à obtenção de Escolas Eficientes e Sustentáveis:

- Sistemas de iluminação de elevado rendimento;
- Isolamentos térmicos no estrito cumprimento do RCCTE;
- Envidraçados com adequado factor solar;
- Aquecimento de águas sanitárias por painéis solares térmicos;
- Sistemas de climatização com elevados rendimento e performance;
- Gestão técnica centralizada para os sistemas de AVAC e iluminação;
- Aproveitamentos geotérmicos para climatização;
- Minigeração de energia eléctrica nas escolas, por sistema solar fotovoltaico

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

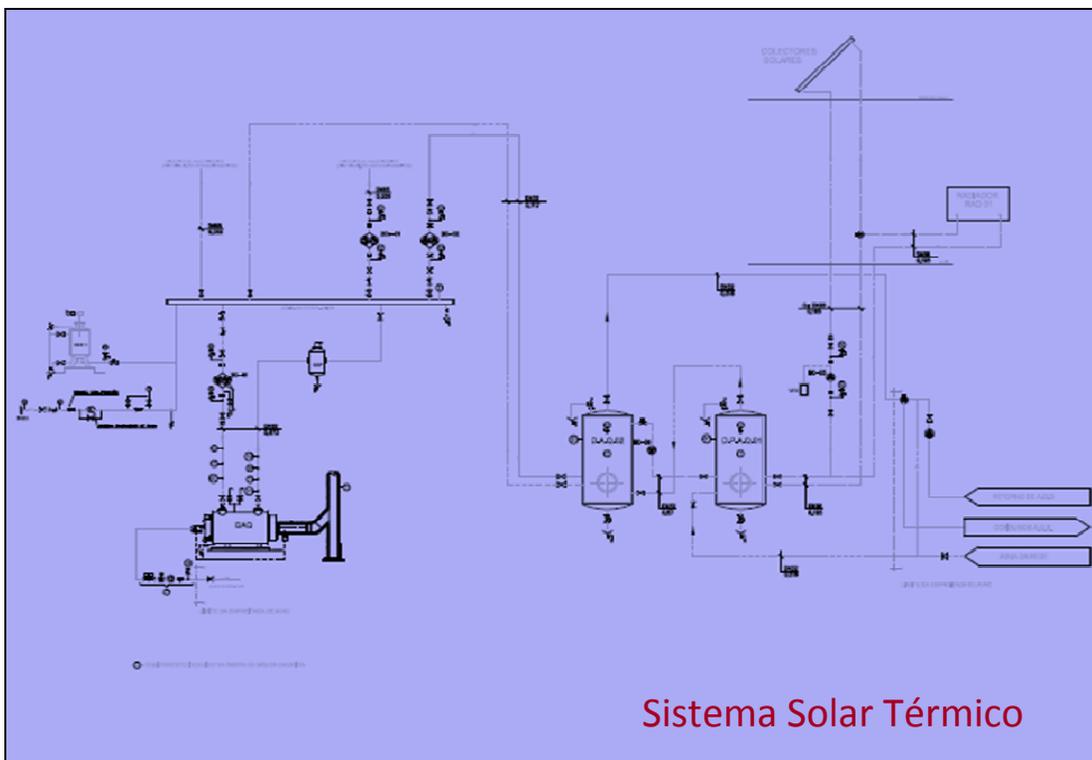
## Solar Térmico

### Requisitos a ter em conta no projecto:

“...Para os balneários, a produção de AQS será feita por uma instalação de aproveitamento de energia solar, complementada por sistemas de apoio...”

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Térmico



Exemplo:  
60 painéis instalados na  
cobertura de Pavilhão Desportivo

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

- Melhoria de desempenho energético (RSECE);
- Redução dos custos da escola com a electricidade (1ª fase);
- Receita com venda de electricidade à rede (2ª fase);
- Reduzida manutenção;



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

- Área disponível para implantação (orientação);
- Custos iniciais muito elevados;
- Longo período de retorno do investimento;
- Pouco interessante para auto-consumo – Escolas com consumos muito baixos nos 4 meses de maior produção de energia fotovoltaica



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

### 1ª Fase (Projecto Piloto):

- 5 escolas (3 em Lisboa e 2 no Porto);
- Sistema Fotovoltaico e Mini-Eólico;
- Potência Instalada: 20/25 kWp + 2/5 kWp
- Em regime de auto-consumo.



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

1ª Fase (Projecto Piloto na ES D. Dinis)



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

### 2ª Fase (Projecto em Estudo):

- Todas as escolas intervencionadas (cerca de 350 escolas);
- Sistema Fotovoltaico;
- Potência Instalada: em média, 140 kWp por escola;
- Venda total da produção à rede;
- Componente Minieólica essencialmente para fins pedagógicos.

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Solar Fotovoltaico

### 2ª Fase (Projecto em Estudo)(cont.):

- Produção total anual estimada – 75 GWh;
- Produção descentralizada, evitando necessidade de reforço das redes de transporte e distribuição;
- Produção de 20 a 35% do total da energia consumida;
- Não emissão de 35 mil toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>;
- Baixo custo de produção para a rede eléctrica nacional.

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Geotermia

### Caso de Estudo na ES Gabriel Pereira (Évora)



#### Conceito:

Sistema de arrefecimento através de tubagem enterrada no solo

# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Geotermia

### Caso de Estudo na ES Gabriel Pereira (Évora)



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Geotermia

### Caso de Estudo na ES Gabriel Pereira (Évora)



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Geotermia

### Caso de Estudo na ES Gabriel Pereira (Évora)



# IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJECTIVOS NAS INTERVENÇÕES EM CURSO

## Geotermia

### Caso de Estudo na ES Gabriel Pereira (Évora)



# IMPACTO NOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

**Apesar da implementação de sistemas, equipamentos e materiais com vista à redução do consumo energético, verifica-se que o programa tem como consequência um aumento do mesmo, devido fundamentalmente aos seguintes factores:**

- aumento da área de construção da escola;
- implementação de sistemas de AVAC praticamente inexistentes antes da intervenção;
- implementação de sistemas informáticos de maior complexidade com consumos consideráveis.



# CONSEQUÊNCIAS DOS NOVOS REGULAMENTOS (RSECE, SCIE, ACÚSTICA, ITED)

- Aumento significativo do custo de construção
- Aumento dos consumos de energia eléctrica e de gás, devido essencialmente aos sistemas de AVAC e sistemas informáticos
- Dificuldade na implementação dos novos sistemas de AVAC nos edifícios existentes
- Aumento da complexidade das instalações e conseqüente aumento significativo dos custos de manutenção e exploração
- Dificuldades na gestão operacional dos sistemas e obtenção de meios humanos qualificados
- Soluções intrusivas em edifícios de interesse patrimonial
- A utilização de muito equipamento com pouca incorporação nacional acentua o endividamento externo do país

# “INCOERÊNCIAS” DA LEGISLAÇÃO OU DA “FORMA DE APLICAÇÃO” DA MESMA

- Ausência da obrigatoriedade do cálculo da componente de ventilação natural em função do clima temperado de Portugal, tendo como consequências:
  - a) Excessos de soluções e componentes mecânicos VS eficiência energética
  - b) Utilização de soluções ambientalmente e energeticamente menos eficazes.
- Tendência à uniformização de tratamento igual para todos os espaços do edifício VS especificidade da actividade das escolas (sazonabilidade, horários de funcionamento e diversidade de funções)
- Maiores exigências nos parâmetros do caudal e qualidade de ar nos regulamentos nacionais do que na maioria das normas internacionais.

# CONTRIBUIÇÃO DA PARQUE ESCOLAR PARA MINORAR OS ASPECTOS ATRÁS MENCIONADOS

1. Sensibilização dos projectistas e todos os intervenientes para a utilização de sistemas energeticamente eficientes e utilização da componente de ventilação natural
2. Promoção de sistemas descentralizados por espaço ou grupo de espaços com funções e horários semelhantes (Artigo 14º - RSECE)
- 3 . Não obrigatoriedade do cumprimento dos requisitos mínimos nas fachadas de edifícios existentes, que por razões arquitectónicas ou técnico-económicas não são intervencionadas
4. Obrigatoriedade de, na próxima fase de projecto, ser contabilizada a componente de ventilação natural numa percentagem aproximada de 50% do caudal de ar novo
5. No Conselho Consultivo para a revisão do RSECE-QAI, contribuir no sentido da diminuição do caudal de ar novo e da possibilidade de utilização de método analítico para o cálculo do mesmo

# CUSTOS INICIAIS

EMPREITADA DE AVAC VS EMPREITADA GERAL (Valores Aproximados)

|               | Nº DE ESCOLAS | TOTAL OBRA<br>(Sem arranjos<br>exteriores e instalações<br>desportivas)<br>[M€] | TOTAL<br>AVAC<br>[M€] | % AVAC /<br>TOTAL OBRA | TOTAL OBRA<br>ESPECIALIDADES<br>[M€] | % ESPECIALIDADES / TOTAL<br>OBRA |
|---------------|---------------|---|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Fase 0</b> | 4             | 49,4  | 7,5                   | 15,2%                  | 18,5                                 | 37,4%                            |
| <b>Fase 1</b> | 26            | 196,3   | 30,0                  | 15,3%                  | 78,0                                 | 39,7%                            |
| <b>Fase 2</b> | 75            | 728,0   | 123,0                 | 16,9%                  | 294,0                                | 40,4%                            |
| <b>TOTAL</b>  | 105           | 973,7   | 160,5                 | 16,5%                  | 390,5                                | 40,1%                            |

FASE 3 (Estimativa Obra AVAC) – 160.000.000,00 €