

Vulnerabilidade e pacotes de medidas de melhoria e de adaptação

Reunião de divulgação de resultados do projeto AdaPT AC:T
Hotéis parceiros do projeto

Lisboa, LNEC, 25 de maio de 2016



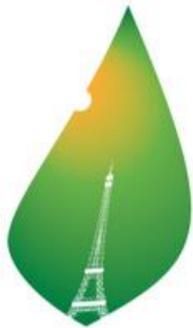
LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Sumário

1. Aspetos gerais
2. Vulnerabilidade às AC
3. Qualidade térmica da envolvente
4. Sistemas AVAC e comportamentos
5. Energias renováveis

É necessário reduzir as emissões de CO₂



United nations conference on climate change

COP21/CMP11

- Holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels ... The global average temperature has already risen about 1°C, relative to pre-industrial levels
- A nível europeu existem várias iniciativas que estão a ser atualizadas, nomeadamente: 2020 climate & energy package: EU 20/20/20 (20% efficiency, 20% renewables, 20% cut CO₂), net zero emission in 2050?

Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) e regulamentos nacionais

Melhorar desempenho energético:

- Qualidade térmica da envolvente
- Eficiência dos sistemas de ventilação e climatização
- Iluminação natural e artificial
- Água quente sanitária e coletores solares
- Edifícios de energia quase nula depois de 1 jan 2020 e 1 jan 2018 para edifícios públicos detidos e usados pelo estado.
- Ecodesign



2 Vulnerabilidade às AC

PINTO, A.; BERNARDINO, M.; SILVA SANTOS, A.; ESPÍRITO SANTO, F. Climate change impact assessment in hotels. Methodology and adaptation strategies for high quality hotels. 7th International Conference on Sustainable Tourism. Valencia, 18 - 20 May 2016.

Avaliar vulnerabilidade às AC

Exposição: Clima, observações e cenários

Sensitivity: modelo energético do edifício suportado por auditoria energética

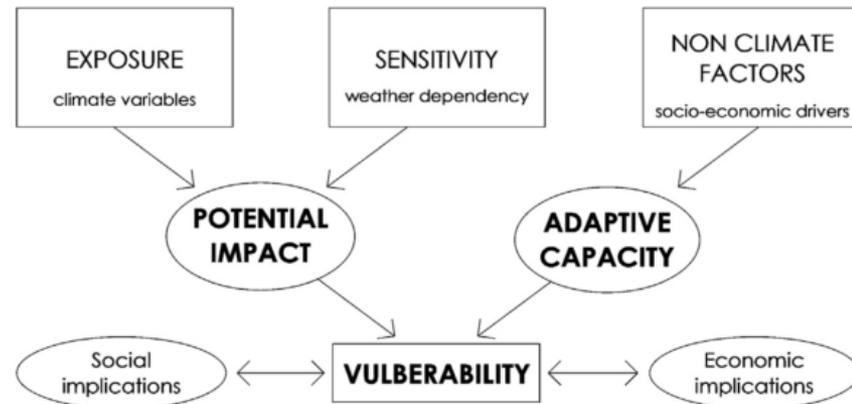


Fig. 2. Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme (CIVAS) methodology [34].

Fatores não climáticos: comportamento dos ocupantes (set-points, abertura de janelas)

Impactos: energia/conforto

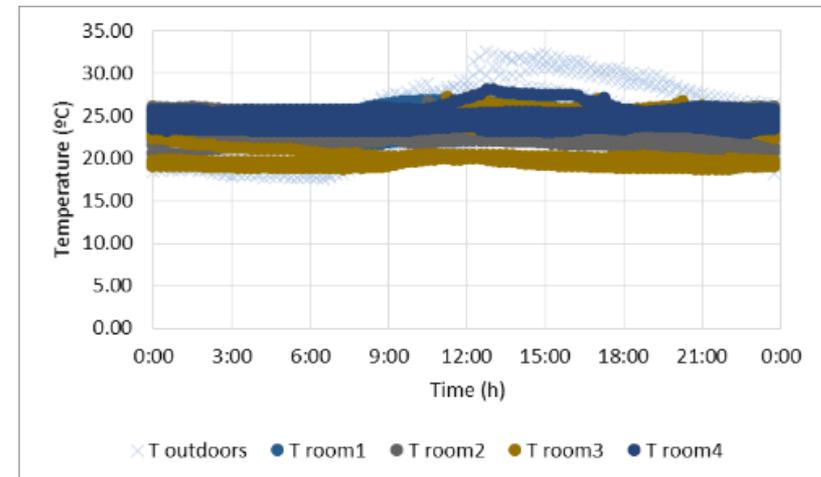
Sensitivity: Auditoria energética e Modelo

Auditoria energética:

- Dados mensais água, eletricidade, gás, ocupação,...
- Medições para identificar padrões de utilização: temperatura, iluminação, AVAC.
- Desenvolvimento do modelo de simulação (BEM) com os dados recolhidos e validação.
- Com o BEM estudar melhorias e impacto das AC

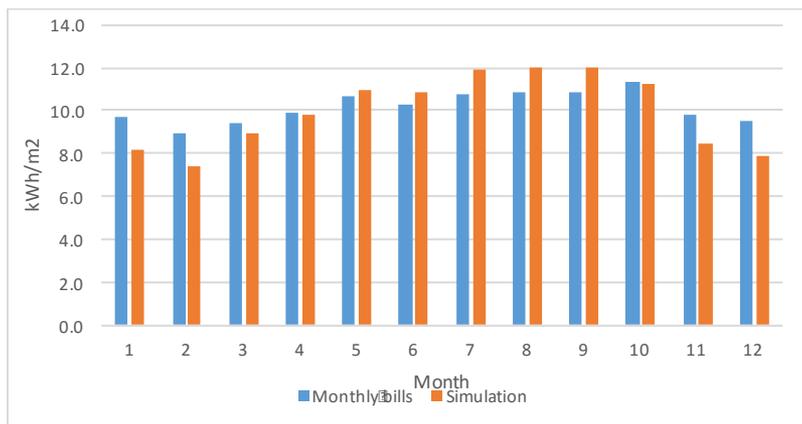
$$E_{energy\ efficiency} = \frac{service\ provided}{energy\ consumption}$$

Temperatura quartos



No verão havia espaços com temperaturas inferiores ao valor de referência de verão de 25°C, sendo a temperatura media de 23°C!

Sensitivity: Auditoria energética e Modelo



$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} (M_i - S_i)}{\sum_{i=1}^{N_p} M_i}$$

$$CV(RMSE)_p = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{N_p} (M_i - S_i)^2 / N_p}}{\sum_{i=1}^{N_p} M_i / N_p}$$

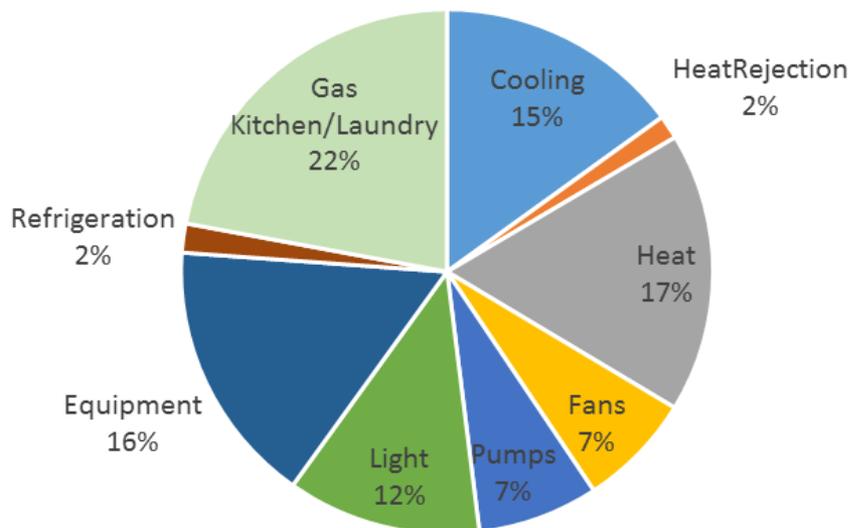
Electricity

(3)

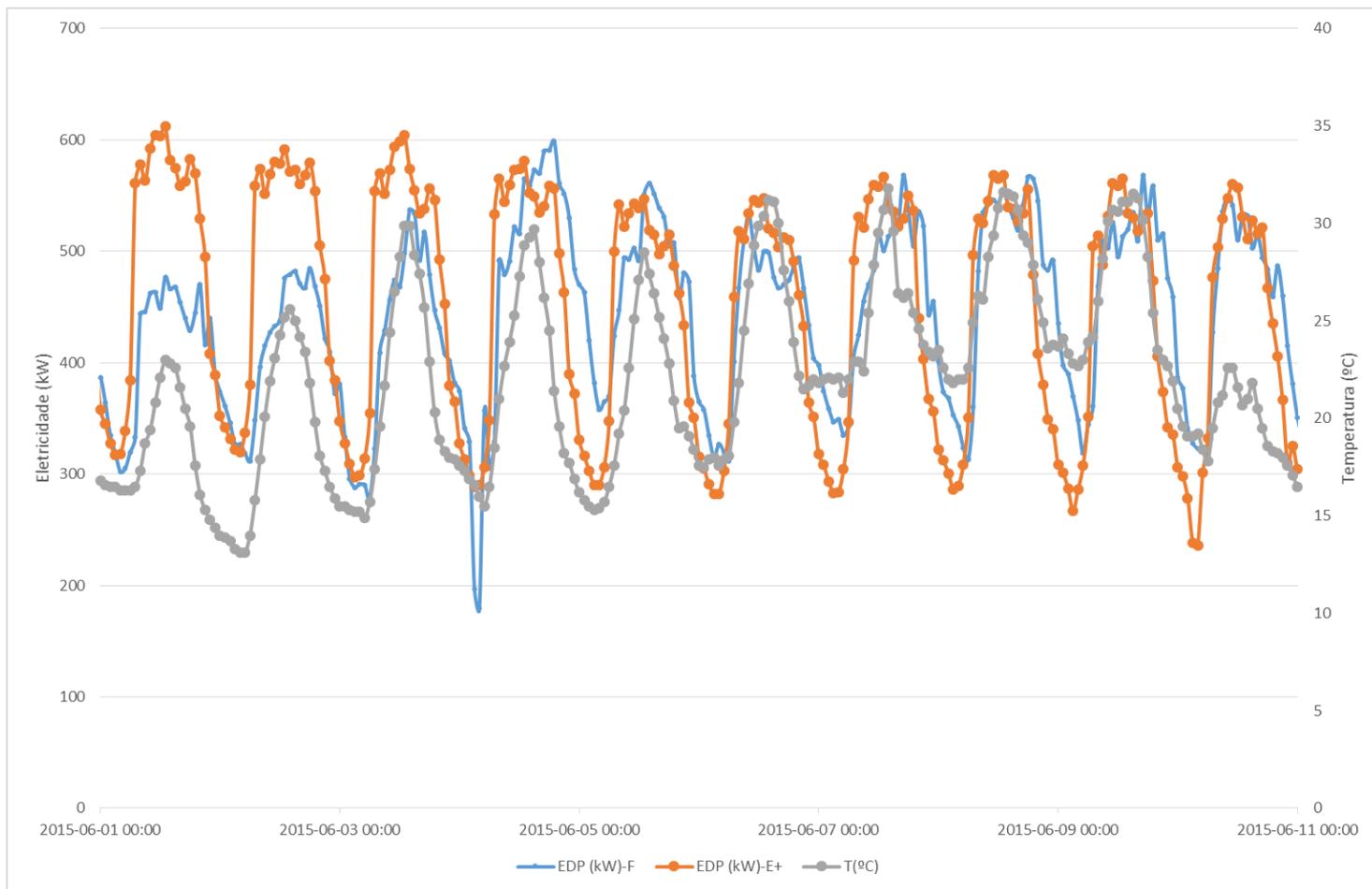
Table 4: Assessment of calibration criteria

Criteria	Hourly	Monthly
	10% ≤ MBE _{hourly} ≤ 10% CV(RMSE) _{hourly} ≤ 30%	-5% ≤ MBE _{monthly} ≤ 5% CV(RMSE) _{monthly} ≤ 15%
Electricity	MBE _{hourly} = 2% CV(RMSE) _{hourly} = 20%	MBE _{monthly} = 2% CV(RMSE) _{monthly} = 11%
Gas	na	MBE _{monthly} = 3% CV(RMSE) _{monthly} = 15%
Water	na	MBE _{monthly} = 1% CV(RMSE) _{monthly} = 12%

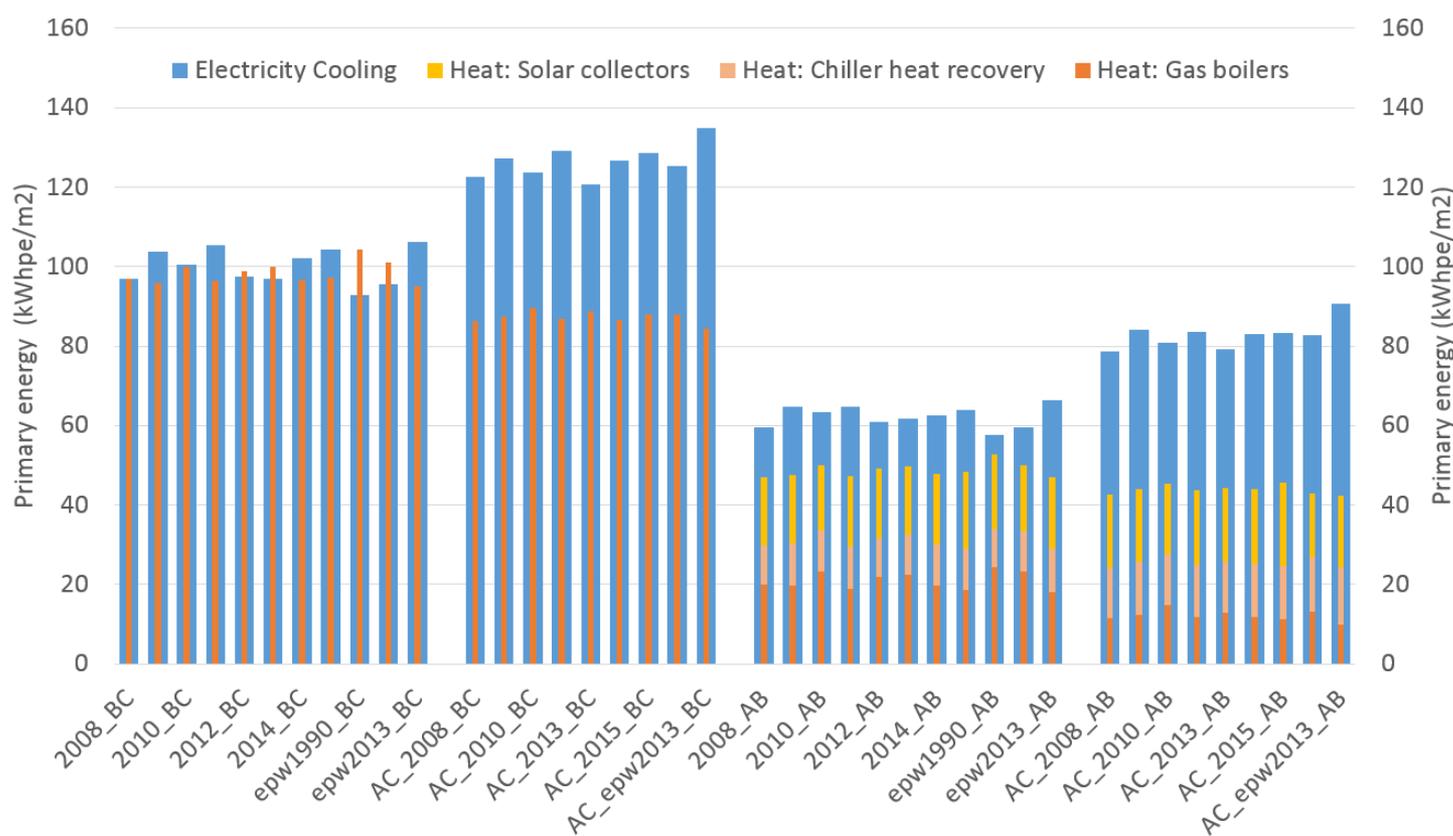
BEM quality



Boa relação consumos estimados e faturados hora a hora, quando existem dados base de ocupação, covers,



Sensitivity: Clima e AC, Nec Arrefecimento, Aquecimento e AQS



Base case (setpoints 21-23°C, no solar collectors, Chiller Heat recovery, building insulation, pipe insulation, free cooling, EER=4.0, η=90%)

Adapt building (setpoints 20-25°C, Solar collectors, Chiller Heat recovery, building insulation, pipe insulation, free cooling, EER=5.5, η=98%)



3 Qualidade térmica da envolvente

4 Sistemas AVAC e comportamentos

5 Energias renováveis

MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

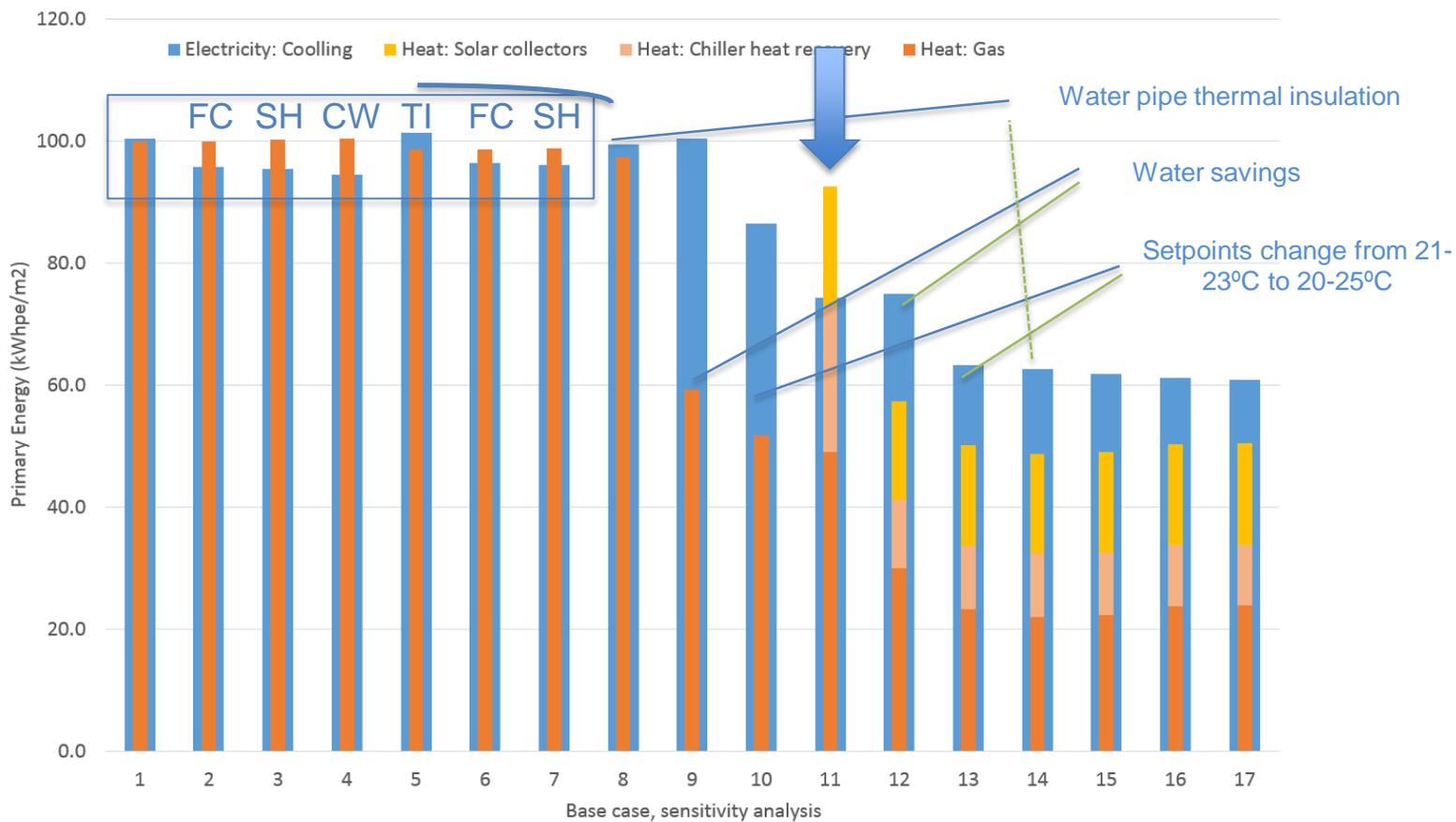
- Assegurar proteção solar dos vãos envidraçados, com sombreamento exterior, por exemplo, palas, varandas, vidros de controlo solar, películas de controlo solar, redução das áreas envidraçadas, fechar dispositivos durante o dia.
- Reduzir ganhos térmicos: utilização de sistemas de iluminação e equipamento de baixo consumo de energia, assegurar localmente a extração de ar quente, controlo inteligente desliga equipamento quando não são necessários com sensores de presença. Adotar cores exteriores claras e assegurar o isolamento térmico de coberturas e paredes.
- Assegurar inércia térmica forte, para reduzir as flutuações diárias de temperatura e permitir o arrefecimento do edifício pela ventilação noturna.
- Ventilação: permitir ventilação cruzada, assegurar arrefecimento noturno com ventilação, utilização de ventoinhas de teto que incrementam a velocidade do ar junto da pele e conferem uma sensação de conforto para temperatura do ar superior à situação normal.
- Sistema de arrefecimento ambiente: adotar sistema de elevado desempenho e se possível alimentados por fontes de energia renovável, assegurar controlo eficiente, regular set-point para as temperaturas recomendadas.

MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

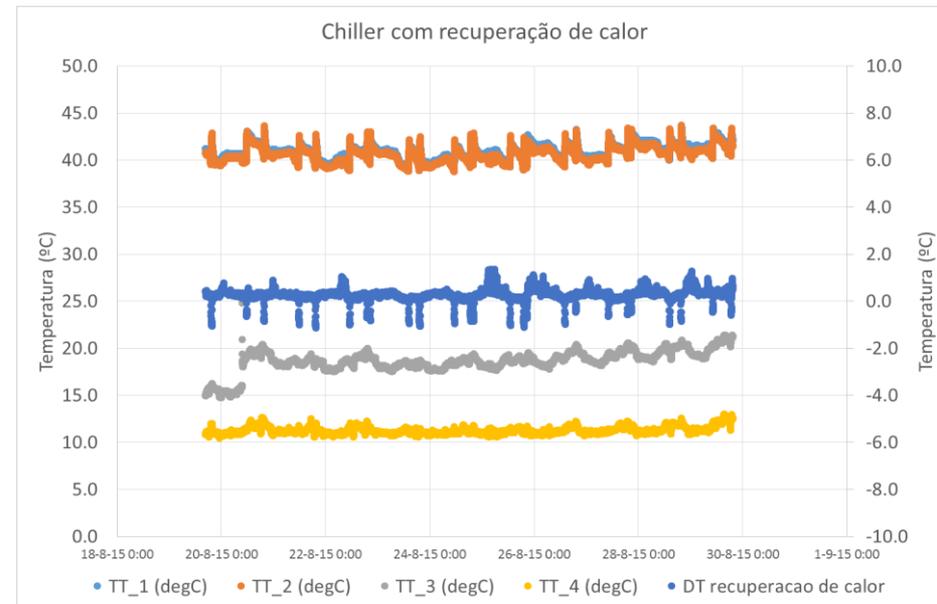
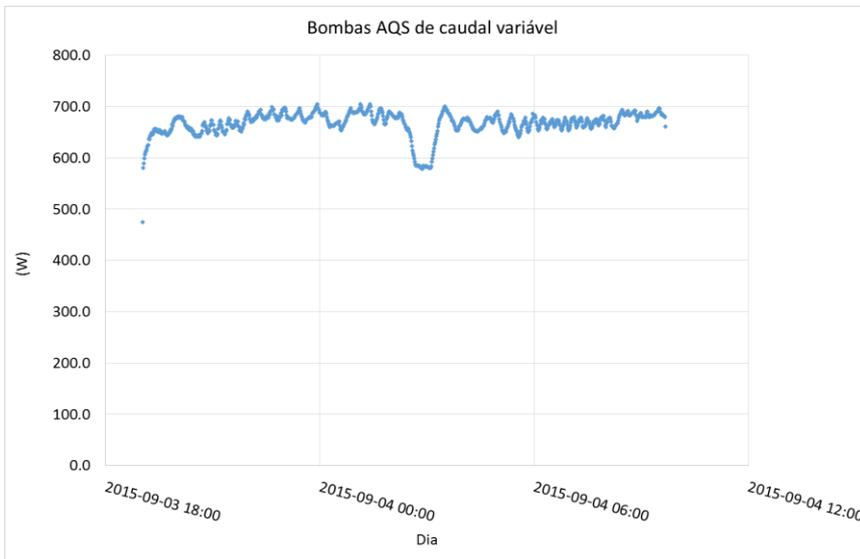
- Isolamento térmico de equipamentos: assegurar o isolamento térmico de todas as redes de ventilação, das tubagens de água quente e de água fria, fluido frigorígenos e vapor.
- Espaços verdes: utilizar superfícies de água e vegetais para promover arrefecimento evaporativo, proteger a estrutura da incidência direta da radiação solar.
- Gestão: gestão do serviço de quartos proporcionando alojamento nos quartos mais frescos, voltados para jardins e dar informação sobre as condições meteorológicas.
- Instalar sistemas de aproveitamento de energia renovável: coletores solares térmicos, sistemas fotovoltaicos, biomassa, sistemas eólicos, etc.

Uso eficiente de água e precipitação:

- Utilizar dispositivos para gerir ao escoamento da água da chuva em coberturas e paredes, utilizar coberturas ajardinadas.
- Redução das necessidades de água, através da utilização de dispositivos eficientes e aproveitamento da água da chuva e da reutilização de água.
- Instalar sistemas de dessalinização, que podem ter um consumo de energia de 3 a 12.5 kWh/m³ e um custo de 0.45 a 0.52 €/m³ (Gössling et al., 2012), contudo, com consumos superiores aos obtidos para a distribuição nas águas do Algarve de 0.25 kWh/m³.



Controlo e manutenção



Conclusões

- Os hotéis do projeto AdaPT estão dotados de sistemas que permitem obter condições de conforto no interior, sendo reduzido o nível de reclamações registadas.
- Existem unidades com equipamentos em fim de vida ineficientes, existindo potencial de melhoria e de incorporação de estratégias de mitigação e adaptação.
- No cenário mais severo CC é expectável um acréscimo de energia para arrefecimento de 25% ($25 \text{ kWh}_{pe}/\text{m}^2$) e um decréscimo do aquecimento de 10% ($10 \text{ kWh}_{pe}/\text{m}^2$).

Conclusões

- Para melhorar a resiliência dos empreendimentos às AC deve:
 - Ser melhorados fatores não climáticos como a melhoria da gestão de set-points, informação aos turistas, freecooling (natural/mecânico);
 - Melhorar procedimentos de preparação e entrega de quartos
 - Adotar dispositivos mais eficientes para uso de água (chuveiros) e substituir a utilização de combustíveis fósseis por recuperação de calor do chiller e coletores solares;
 - Isolamento térmico de tubagens e condutas podem ter uma influencia superior à melhoria do isolamento da envolvente.