

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HOTÉIS.

### SOLUÇÕES E TECNOLOGIAS.

#### 1. Introdução

O desenvolvimento da sociedade atual tem vindo a crescer a um ritmo acelerado e este crescimento é acompanhado pela procura desmedida das principais fontes de energia. Esta problemática remete a um dos problemas de maior preocupação dos organismos governamentais e da população em geral, o consumo excessivo de energia que tem causado fragilidades no nosso ecossistema. É crucial alcançar um crescimento sustentável e equitativo para uma população cada vez mais numerosa, por meio de uma melhor gestão dos materiais e da energia.

Neste contexto, a eficiência energética torna-se numa área de significativa importância, trazendo mais valias tanto do ponto de vista técnico, como do ponto de vista económico, possibilitando a diminuição dos consumos de energias e matérias, mantendo ou melhorando o nível de desempenho energético.

Cerca de 40% da energia total consumida na Europa resulta dos edifícios e, como medida para a diminuição deste consumo, o Parlamento Europeu lançou a diretiva 2010/31/EU onde são definidas metas para o desempenho energético do parque edificado Europeu, sendo que em 2018 os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas e em 2020 todos os edifícios novos, sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia, nZEB (nearly zero energy buildings).

Este conceito tem por base pilares como a produção e autoconsumo de energia e redução da “procura” energética e podem ser aplicados a pequenos edifícios de habitação como também a edifícios de serviços de maior escala como hotéis.

O Turismo é um setor económico que tem vindo a ter um rápido crescimento, especialmente em Portugal, o que faz dele uma área de oportunidades e desafios na atuação e implementação de medidas de eficiência energética.

Especificamente nos hotéis, sendo eles “edifícios especiais”, haverá todo o interesse por parte dos grupos hoteleiros em diminuir os consumos de energia, reduzir a pegada de carbono e construir um setor hoteleiro Europeu, mais competitivo e sustentável.

#### 2. Hotéis de balanço energético quase nulo

O melhor exemplo de eficiência energética nos hotéis, pode ser observado nos edifícios hoteleiros construídos e renovados, segundo o conceito neZEH.

O conceito neZEH, co-financiado pelo Intelligent Energy Europe programme e implementado por um consórcio de sete países europeus (Croácia, França, Grécia, Itália, Roménia, Espanha e Suécia), incluindo duas associações Europeias e a Organização Mundial de Turismo, visa, através da abordagem com hotéis-piloto, informar e ajudar as PME's do setor hoteleiro a compreender os desafios a indústria do alojamento enfrenta, em relação às medidas de desempenho energético.

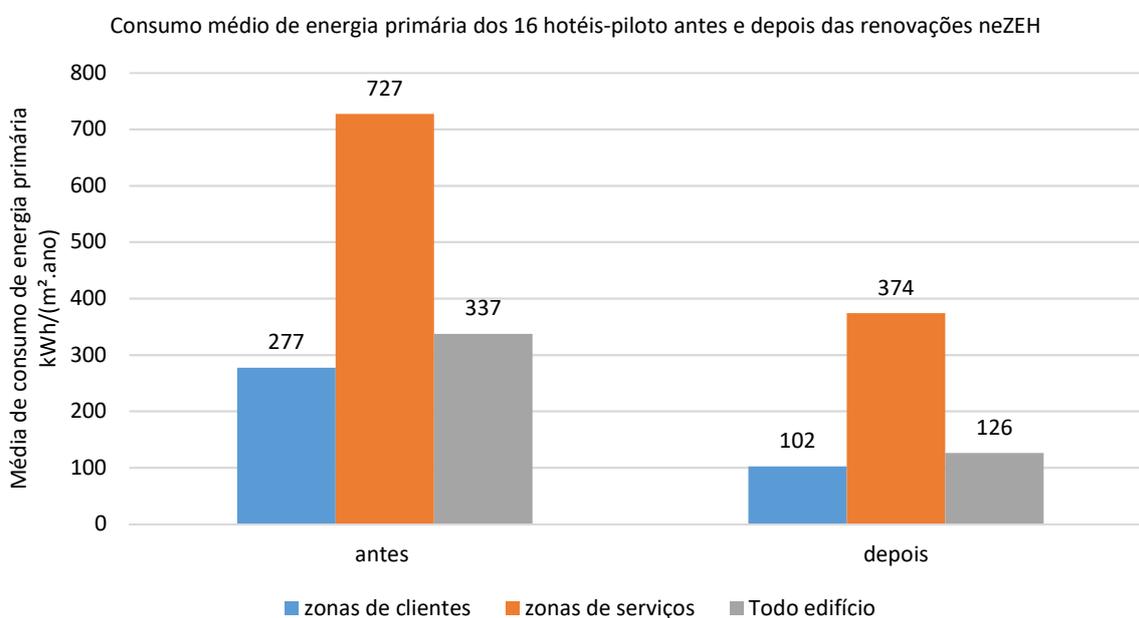
O neZEH tem vindo a trabalhar dentro dos quadros legais nacionais de cada país, com o intuito de aumentar o número de nZEB's e auxiliar os proprietários de hotéis a investir em grandes demonstrar as vantagens de um nZEB e fomentar a replicação dos investimentos no setor hoteleiro, 16 hotéis-piloto dos sete países do consórcio, sofreram uma remodelação para se tornarem em neZEH projetos para alcançar balanços energéticos quase nulos nos edifícios.

A figura 1 mostra o conceito de hotel de balanço energético quase nulo.



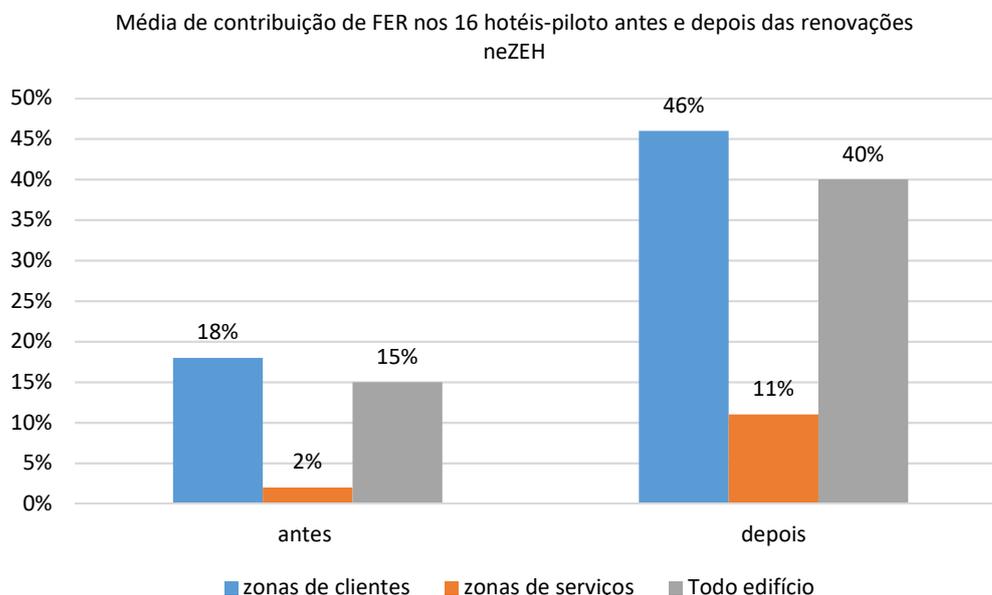
**Figura 1. Conceito de hotel de balanço energético quase nulo (neZEH)**

A figura 2 mostra o consumo médio de energia primária dos 16 hotéis-piloto antes e depois das renovações neZEH (TheocharisTsoutsos et al., 2016).



**Figura 2. Consumo médio de energia primária dos 16 hotéis-piloto antes e depois das renovações neZEH (TheocharisTsoutsos et al., 2016)**

A figura 3 mostra a média de contribuição de FER nos 16 hotéis-piloto antes e depois das renovações neZEH (TheocharisTsoutsos et al., 2016)



**Figura 3. Média de contribuição de FER nos 16 hotéis-piloto antes e depois das renovações neZEH (TheocharisTsoutsos et al., 2016)**

### 3. Quais as vantagens da eficiência energética nos hotéis

Desenvolver medidas de eficiência energética nos hotéis impactos positivos:

**Económico** – Redução do consumo de energia que resultará em economias nos custos de operação do hotel. Além disso, o hotel poderá beneficiar de fundos de financiamento para investimento em eficiência energética;

**Ambiental** – À medida que aumentam as preocupações com os problemas ambientais que o nosso ecossistema enfrenta (alterações climáticas, poluição, excesso de resíduos, etc.), observa-se uma evolução progressiva no modo de vida dos cidadãos e da forma como lidam com os seus consumos. Um hotel, ao se tornar mais sustentável, vai contribuir para a consciencialização ambiental dos hóspedes e ao mesmo tempo torna-se numa estratégia de comunicação para

valorizar a imagem do hotel e atrair hóspedes sensíveis às questões ambientais e com o desejo de uma estadia num hotel que partilha o mesmo compromisso ambiental;

**Social** – Os benefícios sociais de se tornar mais sustentável são imensos, a começar no conforto dos hóspedes (melhores isolamentos das paredes externas, significam um melhor isolamento do ruído; melhores sistemas de ventilação podem ter impactos positivos na saúde; sistemas de aquecimento e arrefecimento mais eficazes aumentam o conforto; etc.). Ações de formação do pessoal para a consciencialização ambiental, pode contribuir para um bom espírito de grupo, fazendo com que todos tenham um objetivo ambiental comum. Estas ações ambientais aplicadas nos hóspedes e no pessoal, podem ter impactos externos ao hotel, caso apliquem estes comportamentos nas suas habitações.

### 3. Soluções e tecnologias de eficiência energética nos hotéis

O consumo de energia dos hotéis depende de muitos parâmetros, tais como a geometria do hotel, os coeficientes de transferência de calor das estruturas do edifício hoteleiro ( $U, W/m^2.K$ ), o tipo e a idade dos equipamentos dos sistemas de aquecimento, arrefecimento, águas quentes sanitárias, ar condicionado, o controlo dos sistemas, o tipo de lâmpadas a eficiência energética dos equipamentos (elevadores, TV, impressoras, frigoríficos, etc.) e também depende do tipo de instalações que o hotel oferece aos hóspedes (spa, piscina interior e exterior, etc).

Na Figura 4 pode-se verificar a distribuição do consumo de energia em média de um hotel em Espanha por tipo de utilização, onde o aquecimento do hotel e o arrefecimento, representam cerca de 33% do consumo de energia do hotel. Por conseguinte, a redução das necessidades de aquecimento e arrefecimento, a eficiência energética global dos sistemas são questões particularmente importantes no que se refere à utilização da energia nos hotéis.

Distribuição típica do consumo de energia de um hotel em Espanha

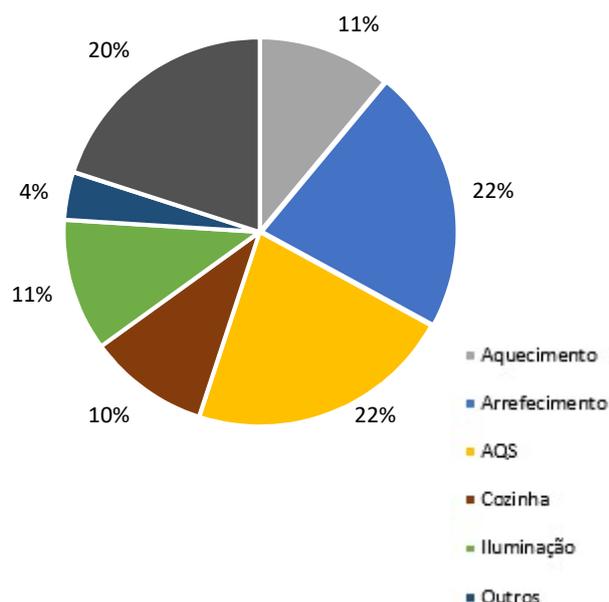


Figura 4. Distribuição típica do consumo de energia de um hotel em Espanha [1]

Além do uso de energia para aquecimento e arrefecimento, a iluminação e as AQS, também têm um consumo significativo, de 11% e 22%, respetivamente.

O consumo de energia dos sistemas de AQS é um dos fatores-chave nos hotéis localizados na zona de Mediterrâneo (verão ser mais longo e quente, relativamente aos restantes países) porque, neste caso, as necessidades de aquecimento são menores, fazendo com que as AQS representem uma grande fatia do consumo total.

A distribuição típica do consumo de energia de um hotel em Espanha, assemelha-se aos hotéis portugueses, onde o arrefecimento e o AQS são os principais consumidores de energia num hotel [1].

O foco no ponto de vista da potencial poupança energética está no aquecimento, no arrefecimento, no AQS e na iluminação que representam uma grande maioria do consumo total de energia de um hotel típico.

Estes grupos contêm tecnologias e soluções relevantes, que podem ajudar a atingir reduções consideráveis nos custos energéticos em edifícios hoteleiros [1]:

#### i) Gestão de energia

A gestão de energia é a medida mais evidente, visto que é constituída por ações que podem ser facilmente tomadas, quando a produção de energia e os sistemas técnicos são identificadas assim como as informações quantitativas sobre o consumo de energia dos diferentes consumidores de energia (aquecimento, arrefecimento, iluminação, etc.).

Para alcançar um melhor nível de gestão energética, é necessário realizar monitorização do consumo de energia, auditorias energéticas e envolver os funcionários e os hóspedes do hotel, apresentando-lhes informações sobre a forma como podem participar na eficiência energética do hotel [1].

### ii) Redução da procura energética para aquecimento e arrefecimento

Este grupo é constituído por tecnologias e soluções para reduzir a procura energética para fins de aquecimento e arrefecimento. Ao reduzir significativamente as exigências de aquecimento e arrefecimento, o consumo total de energia do hotel será muito menor. Isto pode ser feito através de isolamentos térmicos das envolventes do edifício, controladores de fluxo de ar, instalação de dispositivos de sombreamento solar, entre outros [1].

### iii) Eficiência dos equipamentos

Para além da redução da procura de energia para aquecimento e arrefecimento, juntamente com uma correta gestão de energia, é importante ter equipamentos com alta eficiência energética. A iluminação é uma das tecnologias com maior facilidade de atuação, visto que facilmente se aplicam lâmpadas economizadoras de energia, que oferecem as mesmas condições de iluminação, mas com muitos menos energia elétrica.

Outros equipamentos responsáveis pelos principais consumos de energia, onde a eficiência é determinante incluem: caldeiras de alta eficiência, sistemas de recuperação de calor nas unidades de tratamento de ar, motores eficientes, balastos eletromagnéticos, etc [1].

### iv) Eficiência dos sistemas

Outra opção para redução do consumo de energia é a eficiência dos sistemas técnicos. O facto de os sistemas técnicos do hotel consistirem em equipamentos eficientes em termos energéticos, não garante que os sistemas funcionem corretamente e com eficiência energética. Consoante as características do hotel, existem muitas possibilidades de aumentar a eficiência dos sistemas técnicos do hotel.

No que diz respeito aos sistemas de iluminação, as principais soluções de poupanças de energia são o controlo da iluminação através de sensores de presença, de temporizadores e da utilização dos sistemas de cartão-chave nos quartos. Nos sistemas de aquecimentos e arrefecimento, a regulação da temperatura dos espaços, principalmente dos quartos, é um ponto fulcral onde é importante a eficiência dos equipamentos. Sistemas de aquecimento de baixas temperaturas e isolamento térmico dos elementos dos sistemas de aquecimento também podem aumentar a eficiência global dos sistemas de aquecimento. Nos hotéis, a necessidade de água quente e de refrigeração doméstica é bastante mais elevada em comparação com outros tipos de edifícios, por isso parte do aquecimento de AQS pode ser coberta pelo calor residual do chiller [1].

### v) Fontes de energia renováveis

Além da redução do uso total de energia do hotel, as fontes de energias renováveis têm um grande impacto no indicador de energia primária do hotel. As FER estão relacionadas com os maiores consumidores de energia dos hotéis, como aquecimento, arrefecimento, AQS e iluminação. As FER são energias “limpas”, o que permite a sustentabilidade da produção de energia e o menor consumo de energia primária.

Os equipamentos de produção de energia renováveis para implementação em hotéis incluem: bombas de calor, painéis solares térmicos, painéis fotovoltaicos, *chillers* de absorção solar, caldeiras de biomassa e aerogeradores de pequena escala [1].

## 4. Retornos de investimento

O retorno do investimento das diferentes tecnologias e soluções pode ser avaliado, com base na dimensão do investimento financeiro e do potencial de poupanças energéticas previstas. Mais uma vez, os custos de investimento e da energia variam de um país para outro, as tecnologias e as soluções são classificadas em curto, médio e longo prazo, quanto ao retorno de investimento.

Um hotel deve sempre em primeiro implementar investimentos, se possível, de curto prazo.

A combinação de soluções de retorno de investimento de médio prazo pode resultar em economias de energias bastante significativas no hotel. Soluções de retorno de investimento de longo prazo são essenciais para tornar os edifícios eficientes e sustentáveis, visto que muitas das tecnologias usam FER.

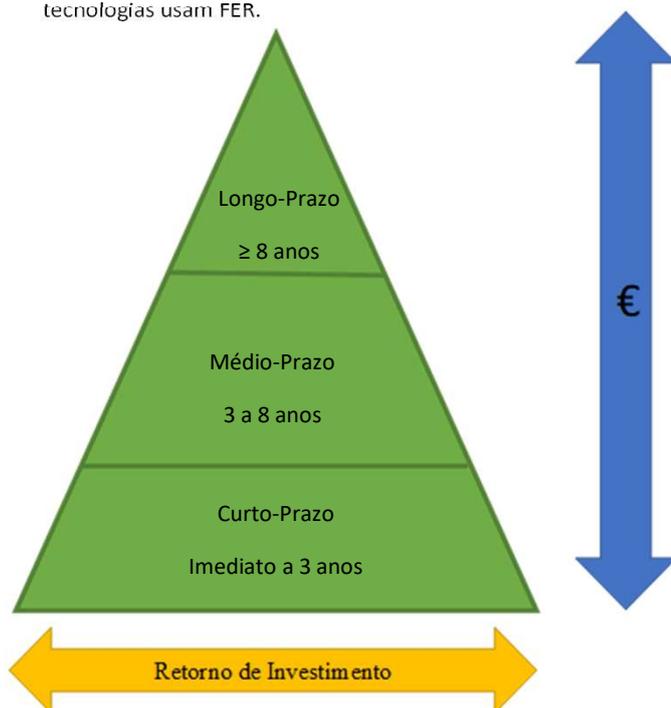


Figura 5. Retorno de investimento e custos associados

#### Retorno de investimento financeiros de curto-prazo:

- Monitorização do consumo de energia;
- Auditoria energética;
- Formação de pessoal;
- Informação aos convidados;
- Lâmpadas economizadoras de energia;
- Redutores de caudal;
- Sistemas de cartões-chave para desligar a eletricidade nos quartos;
- Isolamento térmico de caldeiras, tanques e canalizações de AQS;
- Equilíbrio de sistemas de aquecimento, arrefecimento e ar condicionado;
- Regulação do aquecimento e arrefecimento de espaços.

#### Retorno de investimento financeiros de médio-prazo:

- Trabalhos exteriores para melhorar o conforto no verão;
- Isolamento em janelas;
- Motores de eficiência energética elevada;
- Soluções eficientes para arrefecimento ativo do espaço;
- Sistemas de ventilação eficientes, mínimo de 70% de eficiência de recuperação de calor;
- Controlo de iluminação;
- Utilização residual do calor do chiller;
- Sistemas de ventilação híbrido.

#### Retorno de investimento financeiros de longo-prazo:

- Substituição de janelas;
- Instalação de dispositivos de proteção solar;
- Energia geotérmica (bomba de calor);
- Energia aerotérmica (bombas de calor);
- Energia hidrotérmica (bombas de calor);
- Energia eólica de pequena escala;
- Micro-hídricas;
- Painéis solares térmicos;
- Painéis fotovoltaicos.

## 5. Estudo de medidas de melhoria num Hotel Algarvio

### 5.1. Aspetos gerais

Um hotel localizado no Algarve, foi objeto de um estudo de medidas de melhoria que visa identificar oportunidades para otimizar o desempenho da utilização de recursos (energia e água), garantir a qualidade do ar interior e promover e aumentar o conforto térmico.

### 5.2. Medidas estudadas

No estudo foi avaliada a possibilidade de implementar algumas soluções de acordo com a seguinte listagem:

### **i. Medidas de otimização dos consumos energéticos associados ao sistema de climatização**

#### **- Adequação do set-point de temperatura do sistema de climatização**

Para um controlo adequado das condições ambientais interiores é necessário que os termostatos estejam situados em zonas representativas da zona de ocupação e afastados de paredes exteriores.

De forma a otimizar os consumos de energia, tendo em conta as temperaturas de conforto recomendadas nas normas Europeias (EN 15251/07; ISO 7730/05), sugere-se a regulação dos termostatos para temperaturas não inferiores a 25°C no verão e não superiores a 20°C no inverno.

Desta forma, procedeu-se à alteração dos set-points de temperatura nos quartos de 24°C para 25°C para arrefecimento e de 22°C para 20°C para aquecimento.

#### **- Ajuste da temperatura de arrefecimento no circuito (Tida=10°C)**

A eficiência energética dos *chillers* diminui significativamente quando se diminui a temperatura da água refrigerada produzida, pelo que a temperatura de saída de água no evaporador do *chiller* deve ser a mais elevada possível.

Os níveis de eficiência mais elevados são conseguidos para baixas temperaturas de condensação e elevadas temperaturas de evaporação. As temperaturas de distribuição de água arrefecida entre 6°C e 8°C estão condicionadas (essencialmente) pelas necessidades de desumidificação dos espaços com elevada densidade de ocupação (restaurante, salas de conferência, etc.), onde a ocupação e a necessidade permanente de ar novo, provocam uma carga latente que é necessário eliminar. Contudo, a maior parte de distribuição de água arrefecida é essencialmente dedicada às unidades de alojamento (ventiloconvetores), cuja única carga térmica é

maioritariamente sensível. Ajustou-se a temperatura da água arrefecida de 7°C para 10°C (de ida) do circuito de distribuição dos *chillers*.

#### **- Grelhas de admissão de ar autorreguláveis a 20 Pa (caudal nominal de 45 m<sup>3</sup>/h) a aplicar nas janelas dos quartos**

Nos quartos, os ocupantes desenvolvem atividade do tipo sono, sendo apenas necessário um caudal mínimo de ar novo (por pessoa) de 16 m<sup>3</sup>/h (Portaria nº 353-A/2013). Nas unidades de alojamento não existe exigência de caudal de ar novo para diluir a carga poluente do edifício.

A solução proposta será a instalação de um sistema de ventilação com admissão natural de ar (admissão natural no lado oposto do compartimento em relação ao ponto de extração), através de aberturas autorreguláveis a 20 Pa (45 m<sup>3</sup>/h) a instalar em cada quarto (aplicar nas janelas). Contudo, deve ser assegurada a extração em contínuo de um caudal de 45 m<sup>3</sup>/h nas instalações sanitárias (mantendo as mesmas unidades de ventilação afetas aos quartos, mas devidamente reguladas e com a aplicação de grelhas de passagem de ar nas mesmas, para garantir uma eficiente circulação de ar de renovação).

### **ii. Medidas de otimização dos consumos energéticos associados aos sistemas de AQS**

#### **- Instalação de redutores nos chuveiros e torneiras**

O consumo total de água num hotel varia consideravelmente. O consumo típico de AQS numa unidade hoteleira de alojamento é de 120 l/dormida a 50°C. A utilização de dispositivos eficientes para o aproveitamento de água permite otimizar bastante esse consumo de AQS nas unidades de alojamento.

O consumo de água num quarto pode corresponder a um banho de 6 minutos, 4 descargas de autoclismo e à utilização de torneira do lavatório durante 3 minutos.

Para esse perfil de consumo, num quarto otimizado pode ser de 72 l/dormida (caudal chuveiro 7 l/min, torneira lavatório 4 l/min, descargas autoclismo de 4,5 l), com 47% do global afeto ao consumo de água quente (34 l/dormida) [2]. É expectável uma redução de 29% do consumo de gás e uma redução de 67% do consumo de água.

### iii. Medidas com utilização de energias renováveis

#### - Instalação de um sistema solar térmico para cobrir parcialmente as necessidades de energia associados ao consumo de AQS

Na unidade hoteleira em estudo, o aquecimento da totalidade de AQS é proveniente de gás natural pelo que, dada a localização privilegiada do hotel para utilização do recurso solar, e com o intuito de reduzir o consumo de gás natural, dimensionou-se um sistema solar térmico para aquecimento de AQS que será composto por 26 coletores solares, perfazendo uma área total de 63 m<sup>2</sup>, instalados na cobertura a 45° e com orientação no quadrante sul. Prevê-se que os coletores possam fornecer 61,9% das necessidades anuais de energia para AQS. Os coletores serão interligados ao permutador do depósito de acumulação de 5 000 litros de capacidade unitária próprio para montagem vertical a instalar na cobertura. Este depósito irá alimentar os depósitos existentes interligados às caldeiras a gás natural. Este sistema permitirá aproveitar ao máximo a energia de origem solar aplicando-a sobre água fria.

O sistema de apoio apenas intervirá quando os ganhos solares não forem suficientes para atingir a temperatura pré-estabelecida, fornecendo apenas o diferencial de energia necessário.

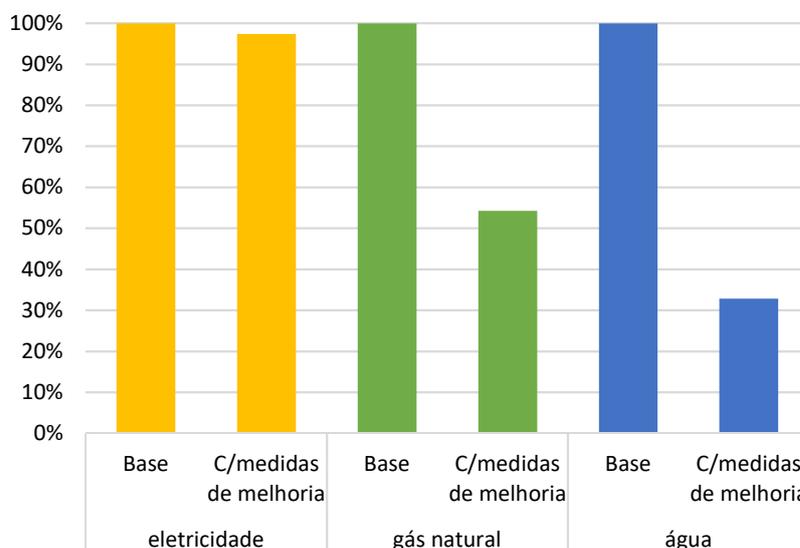
O controlo do sistema solar será realizado através de um controlador ligado a sondas de temperatura. As AQS deverão ser acumuladas a 60°C (para prevenção da ampliação da

bactéria Legionella) e misturadas com água de rede à saída de um dos depósitos de acumulação (de apoio) através de sistema termostático para a temperatura de consumo de 45°C.

### 5.3. Implementação combinada das medidas de melhoria

A implementação combinada de todas as medidas de melhoria referidas permite reduzir em 2,6% o consumo de eletricidade, 45,8% o consumo de gás natural e 67,2% o consumo de água. A redução dos consumos energéticos e de água permite um decréscimo de cerca de 13% dos custos totais e um retorno de investimento médio de 3 anos.

Na Figura 6 é possível verificar o impacto da implementação das medidas de melhoria nos consumos de energia elétrica, gás natural e água.



**Figura 6. Consumos energéticos do hotel base e consumos do hotel com medidas de melhoria aplicadas, expressos em percentagem face ao cenário base**

[1] A. Derjanecz, A. Litiu, and Z. Magyar, "List and classification of the appropriate technologies and solutions available for SME hotels," 2013.

[2] A. Pinto, "AdaPT: Aspetos gerais e identificação de indicadores," vol. 4, p. 24, 2015.