

## Estado da arte: Aspetos gerais e identificação de indicadores<sup>1</sup>

Armando Pinto, apinto@lnec.pt

Laboratório Nacional de Engenharia Civil

### Resumo

O clima é um dos fatores para a procura turística. As alterações climáticas podem afetar o setor do turismo, pela alteração da procura turística, pela alteração dos consumos de energia para assegurar condições de conforto, pelo aumento da fatura energética ou pela redução da qualidade do serviço prestado. No projeto AdaPT AC:T pretende-se desenvolver um método de avaliação da resiliência e da vulnerabilidade de empreendimentos hoteleiros de 4 e 5 estrelas às alterações climáticas nas dimensões de conforto, energia e água. Neste texto resumem-se algumas das exigências aplicáveis a este tipo de empreendimentos turísticos, indicadores de desempenho e *benchmarks* do setor para auxiliar à avaliação dessa vulnerabilidade e resiliência.

**Palavras-chave:** Indicadores, adaptação, alterações climáticas, turismo, hotéis, eficiência energética, regulamentação

### Índice

1 - Introdução .....	2
2 - Requisitos aplicáveis a hotéis de 4 e 5 estrelas.....	5
3 - Conforto .....	7
4 - Indicadores de algumas unidades funcionais.....	9
4.1 - Unidades de alojamento (Quartos).....	9
4.2 - Cozinha.....	11
4.3 - Lavandaria .....	13
4.4 - Climatização, piscinas e iluminação .....	13
4.5 - Fontes de energia renovável e aproveitamento de água.....	17
5 - Análise global.....	18
6 - Medidas de adaptação .....	19
Bibliografia.....	19
Anexo 1 - Referências Legais .....	24
Empreendimentos turísticos.....	24
Estratégias nacionais .....	24
Energia.....	24
Água.....	24

<sup>1</sup> Publicação do projeto AdaPT AC:T – Método para integração da adaptação às Alterações Climáticas no Sector do Turismo ([www.adapt-act/lnec](http://www.adapt-act/lnec)). Task 1, publicação 1, v01, 2015-10-16.

Citar como: Pinto, A. - Estado da arte: Aspetos gerais e identificação de indicadores. Lisboa, LNEC e IPMA, 2015. Projeto AdaPT AC:T, Task 1.



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



instituto português do  
mar e da atmosfera



AGÊNCIA  
PORTUGUESA  
DO AMBIENTE



Fundo português de Carbono



AdaPTação às  
Alterações Climáticas  
no setor do Turismo

## 1 - INTRODUÇÃO

O clima é um dos fatores para a procura turística (Rosselló-Nadal, 2014). As alterações climáticas (AC) podem afetar o setor do turismo pela alteração da procura turística, pela alteração dos custos inerentes à exploração dessa atividade, ou pela redução da qualidade do serviço prestado. Por exemplo, às ondas de calor estão associadas situações de maior desconforto térmico, perda de rendimento e problemas no funcionamento dos sistemas de frio e de aumento do valor da fatura energética (UNWTO, 2008). Períodos de baixa precipitação podem aumentar consumos de água para a rega e em casos extremos podem conduzir a restrições ao abastecimento de água e à degradação dos espaços verdes e da atratividade dos empreendimentos.

As alterações climáticas terão implicações na exploração das empresas e na sua rentabilidade (Nikolaou, Evangelinos, Leal Filho, 2015). Em muitas situações a adaptação e a mitigação não são uma questão alternativa, mas sim complementar (van Vuuren et al., 2011); por exemplo, o número de pessoas sujeitas a *stress* hídrico devido às alterações climáticas pode ser reduzido com estratégias de mitigação, mas estratégias de adaptação continuarão a ser necessárias pois muitas outras pessoas e infraestruturas continuarão sujeitas a esse stress. O estudo das alterações climáticas em Portugal foi objeto do projeto SIAM (Santos, Forbes, Moita, 2001) e SIAM II (Santos, Miranda, 2006). Um dos principais objetivos do estudo foi identificar, avaliar e propor medidas de adaptação que minimizem os impactos negativos das AC e potenciar os aspetos positivos. As principais características das alterações climáticas projetadas para Portugal incluem a continuação do aumento da temperatura média, alterações da distribuição espacial e temporal ao longo do ano da precipitação, alterações na frequência e intensidade de alguns fenómenos climáticos extremos e o aumento do nível médio do mar.

O setor do turismo ainda não está preparado para investir na adaptação às alterações climáticas devido à perceção que tem das incertezas do impacto das AC e porque considera que a responsabilidade se encontra do lado das entidades públicas e não da indústria do turismo (Becken, 2013). A situação socioeconómica do país e as iniciativas proactivas públicas tiveram influência na atitude da hoteleira em iniciativas de carácter ambiental (Bohdanowicz, 2006). O investimento no “Hotel Verde” tem uma avaliação por vezes contraditória pelos turistas (Gao, Mattila, 2014), não correspondendo necessariamente a uma maior satisfação e procura por parte dos clientes. Para maior rentabilidade das práticas ambientais há que incorporar responsabilidade técnica e práticas comportamentais (Bohdanowicz, 2006), sendo importante dotar os empregados de conhecimento, consciência e preocupação ambiental (E. S. W. Chan, Hon, Chan, Okumus, 2014). Para os diretores de hotel, os esquemas de certificação ambiental são um auxílio à implementação de boas práticas, redução de custos, melhoria da imagem do hotel (HES, 2011), apesar de não ter um impacto relevante na melhoria das práticas ambientais dos turistas (Geerts, 2014), aumentando assim a necessidade de ter edifícios robustos. Atualmente existem mais de 100 ecolabels (HES, 2011). No setor do alojamento em Portugal existe a incorporação de algumas tecnologias de uso eficientes de recursos e 25% das unidades dispõem de sistema de gestão ambiental (TP, 2013).

A adaptação às alterações climáticas nos edifícios requer uma análise dos riscos dos impactos das AC e o estudo de soluções adaptadas e com viabilidade técnica e económica para o ciclo de vida do edifício e para as projeções climáticas (CIBSE TM55, 2014). Nos edifícios, as medidas de adaptação centram-se em manter as condições de conforto, independentemente do aumento da temperatura exterior e da precipitação e sem aumentar os consumos de energia e de água (Berger et al., 2014). Os efeitos adversos potenciais de edifícios não adaptados, além dos expostos atrás, podem ser o aumento da taxa de mortalidade relacionada com o calor, aumento da taxa de internamentos devido a problemas de asma, pneumonia e cardiovasculares (Fisk, 2015).

Na análise dos riscos do impacto das AC nos edifícios é realizado o *downscaling* regional dos dados climáticos para o clima futuro baseado nos cenários e são realizadas simulações dinâmicas detalhadas do comportamento térmico e energético dos edifícios (Berger et al., 2014). Para edifícios de escritórios em Viena (Berger et al., 2014) estima-se que o impacto das alterações climáticas conduz a ligeiros aumentos das necessidades de arrefecimento e a uma redução das necessidades de aquecimento. Na Grécia (Asimakopoulos et al., 2012) estima-se uma redução das

necessidades de aquecimento em 50% e um aumento de 248% nas necessidades de arrefecimento. Na avaliação da robustez de medidas de reabilitação de edifícios foram consideradas diferentes escalas de tempo (horária, diária, mensal, anual e um período de 20 anos), condições extremas e a incerteza associada às alterações climáticas (Nik, Mata, Sasic Kalagasidis, 2015). Resultados semelhantes foram estimados para Portugal, com base em simulações numéricas simplificadas (Santos et al., 2001; Santos, Miranda, 2006).

Podendo encarar-se a incorporação de fontes de energia renovável nos hotéis como uma estratégia de mitigação e de adaptação, no estudo de sistemas autónomos para grandes hotéis (mais de 100 camas) na Austrália, que atendeu às especificidades operacionais destes edifícios (Dalton, Lockington, Baldock, 2008b), infere-se que a solução ótima consiste na aplicação de grandes aerogeradores (potência superior a 1 MW) em vez da utilização de sistemas fotovoltaicos ou aerogeradores de menor dimensão. No caso de grandes hotéis ligados à rede (Dalton, Lockington, Baldock, 2009) as fontes de energia renovável podem suprir parte importante da energia, contudo assegurar 100% da potência não é a solução economicamente mais atrativa. Continua a concluir-se que a ligação a grandes aerogeradores de potência superior a 1 MW é a solução economicamente mais atrativa. Apesar da complexidade da integração de sistemas de coletores solares em edifícios de grande altura, (Colmenar-Santos, Vale-Vale, Borge-Diez, Requena-Pérez, 2014) evidenciam ser viável utilizar sistemas solares térmicos em hotéis de 5 estrelas, para satisfazer pelo menos 60% das necessidades de água quente sanitária.

Num questionário realizado na Austrália, (Dalton, Lockington, Baldock, 2008a) foi inferido que os turistas apreciam a incorporação de energias renováveis nos hotéis, no entanto, apenas metade está disponível a pagar mais 1% a 5% para ter essas fontes de energia nos hotéis.

O potencial de reabilitação de infraestruturas é relevante, sendo estimada uma poupança de 20% no consumo de energia associada à reabilitação da envolvente, dos sistemas de climatização e de iluminação (Santamouris, Balaras, Dascalaki, Argiriou, Gaglia, 1996). No Reino Unido foi identificado um potencial de redução de 50% das emissões de gases de efeito de estufa no setor da hotelaria pelo uso de tecnologias passivas e tecnologias de energias renováveis maduras, como sistemas geotérmicos, fotovoltaicos e biomassa (Taylor, Peacock, Banfill, Shao, 2010). O potencial de redução das emissões de CO<sub>2</sub> e de redução das necessidades energéticas, está também relacionado com as condições de operação e de manutenção das instalações, sendo referido que a melhoria do rendimento de funcionamento das caldeiras reduziu em 20% o consumo de energia, sem comprometer o conforto (Liao, Dexter, 2004). Apesar deste reconhecimento das implicações das alterações climáticas no comportamento dos edifícios, as práticas continuam a não ser as mais ajustadas e são necessários novos procedimentos para promover edifícios adaptados (Morton, Bretschneider, Coley, Kershaw, 2011). Para que os edifícios e os hotéis sejam resilientes e adaptados às alterações climáticas é necessário que estes sejam eficientes na utilização dos recursos energéticos e hídricos (UNEP, 2009) e estejam dotados de planos de gestão de recursos (Gössling et al., 2012). Os sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000), do ambiente (ISO 14000) e de energia (ISO 16000) são referenciais adequados para este efeito e baseiam-se num processo iterativo de melhoria contínua (figura 1).

A definição de indicadores de desempenho é central para uma adequada monitorização, avaliação, correção e revisão do plano de gestão da adaptação. Apesar da literatura internacional identificar tipicamente valores de consumo de energia por metro quadrado ou de consumo de água por dormida (PAX), estes indicadores globais são importantes, mas têm grandes gamas de variação devido aos diferentes serviços prestados nas unidades e ao tipo de ocupação, acabando por ser insuficientes para uma adequada implementação de planos de gestão e adaptação de empreendimentos turísticos (W. Chan, 2012; Yan, Wang, Xiao, Gao, 2015). Existem diversas formas de estabelecer *benchmark* (W. Chan, 2012), que também são úteis para avaliar a eficácia de medidas de melhoria implementadas. Na Figura 3 apresenta-se a estrutura de custo de energia e de água de hotéis de 4 e 5 estrelas (ITP, 2014).

A vulnerabilidade dos hotéis às AC não é apenas determinada pelas infraestruturas e organização, mas também depende do desempenho das autoridades locais e das infraestruturas urbanas (Laukkonen et al., 2009).



Figura 1 - Sistema de gestão



Figura 2 - Sequência para implementação do sistema de gestão

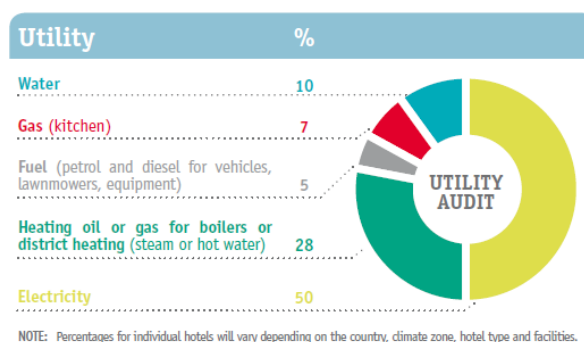


Figura 3 - Desagregação de custos de energia e de água de hotéis de 4 e 5 estrelas

O consumo de energia nos hotéis e a vulnerabilidade dos mesmos às alterações climáticas é afetado por parâmetros físicos e por condições operacionais. Entre os parâmetros físicos identificam-se: dimensão do edifício, arquitetura, qualidade térmica da envolvente, clima, idade, características dos sistemas e instalações, condições de manutenção, condições de operação, vetores energéticos e respetivos custos. Na operação, destacam-se: o tipo de serviços proporcionados (cozinha, lavandaria, piscina, salas de conferência, lojas), de utilização do hotel (flutuação da taxa de ocupação, preferências dos clientes, perfis de utilização e set-points), práticas de limpeza e de gestão de energia. Nos hotéis existem requisitos operacionais para a zona de clientes (quartos, circulações públicas, lobby, restaurante, piscina, SPA, etc) e para as zonas de serviços (lavandaria, cozinha, vestiários, etc). Os principais consumos de energia devem-se a (HES, 2011):

- Aquecimento e arrefecimento de quartos,
- Iluminação,
- Água quente sanitária,
- Preparação de refeições,
- Aquecimento de piscinas,
- Lavandaria.

Quando se procuram estabelecer indicadores de desempenho energético, tem-se tipicamente em conta os seguintes fatores (W. Chan, 2012; HES, 2011):

- Classificação do hotel,
- Nível de conforto proporcionado (condições ambientais interiores),
- Área útil de pavimento ou número de quartos, ou camas,
- Número de graus dias de aquecimento e de arrefecimento,
- PAX, número de dormidas (ocupação),
- Presença de cozinha e cover (refeições quentes) fornecidas,
- Presença de lavandaria e produção (kg),
- Piscinas aquecidas,
- Existência de regras da marca,
- Consciência ambiental da empresa (direção e staff) e dos clientes.

## 2- REQUISITOS APLICÁVEIS A HOTÉIS DE 4 E 5 ESTRELAS

O Decreto-Lei n.º 39/2008 e posteriores alterações estabelece o regime jurídico da instalação, exploração e funcionamento dos empreendimentos turísticos, que podem ser dos seguintes tipos:

- a) Estabelecimentos hoteleiros (hotéis, hotéis-apartamentos (aparthotéis), pousadas);
- b) Aldeamentos turísticos;
- c) Apartamentos turísticos;
- d) Conjuntos turísticos (resorts);
- e) Empreendimentos de turismo de habitação;
- f) Empreendimentos de turismo no espaço rural;
- g) Parques de campismo e de caravanismo;
- h) Empreendimentos de turismo da natureza.

A classificação dos estabelecimentos hoteleiros, aldeamentos e apartamentos turísticos encontra-se regulada pela Portaria n.º 327/2008 e depende da qualidade do serviço e das instalações de acordo com requisitos específicos que incluem:

- a) Características das instalações e equipamentos;
- b) Serviço de receção e portaria;
- c) Serviço de limpeza e lavandaria;
- d) Serviço de alimentação e bebidas;
- e) Serviços complementares.

Os estabelecimentos hoteleiros classificam-se nas categorias de 1 a 5 estrelas, enquanto os aldeamentos turísticos e apartamentos turísticos têm classificação de 3 a 5 estrelas. A classificação do empreendimento é efetuada com base na satisfação de requisitos obrigatórios e na pontuação obtida em requisitos opcionais. No Quadro 1, indicam-se requisitos obrigatórios e opcionais relevantes para a adaptação às alterações climáticas aplicáveis aos hotéis de 4 e 5 estrelas. Salvaguarda-se que todos os empreendimentos devem apresentar adequadas condições de higiene e limpeza, conservação e funcionamento das instalações e equipamentos, água corrente quente e fria. Para os hotéis de 4 estrelas é requerido um mínimo de 210 pts e de 218 pts para hotéis de 5 estrelas, devendo 20% desses pontos ser obtidos na categoria de qualidade e sustentabilidade. No anexo 1, indicam-se outras referências regulamentares relevantes para a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo.



Quadro 1 - Classificação de estabelecimentos hoteleiros 4 e 5 estrelas - requisitos relevantes para gestão de recursos

Requisitos obrigatórios	Requisitos opcionais
<p><b>1 - Instalações, Acessos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elevador quando o edifício tenha mais de 2 pisos, incluindo o rés-do-chão.</li> </ul>	
<p><b>1 - Instalações, Zonas comuns:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dispor de receção, área de refeições, pequenos-almoços ou bar; instalações sanitárias; área de estar.</li> <li>– Climatização das áreas comuns com sistemas de climatização ativos ou passivos que garantam o conforto térmico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área bruta de estar: <math>\geq 1 \text{ m}^2/\text{UA}</math> 5 pts; <math>\geq 2.5 \text{ m}^2/\text{UA}</math> 10 pts, <math>\geq 5 \text{ m}^2</math> 15 pts.</li> <li>– Climatização dos corredores de hóspedes com sistemas de climatização ativos ou passivos que garantam o conforto térmico valoriza em 10 pts.</li> </ul>
<p><b>1 - Instalações, Zonas de serviço:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Acesso vertical de serviço aos pisos de alojamento independente do acesso dos clientes.</li> <li>– Cozinha, ou copa se apenas forem servidos pequenos-almoços</li> <li>– Zona de armazenagem.</li> <li>– Área destinada ao pessoal e composta pelo menos por instalações sanitárias e zona de vestiário.</li> </ul>	
<p><b>1 - Instalações, Unidades de alojamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Climatização das unidades de alojamento com sistemas de climatização ativos ou passivos que garantam o conforto térmico.</li> <li>– 100% das unidades de alojamento com instalações sanitárias privativas constituídas no mínimo por sanita, lavatório e duche ou banheira.</li> <li>– Equipamento para ocultação da luz exterior, interruptor de iluminação geral junto da cama, minibar.</li> <li>– Toalhas (1 de rosto e 1 de banho por pessoa).</li> <li>– TV a cores com controlo remoto na unidade de alojamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Intensidade regulável do AC em 50% das UA: Obrigatório nos 5* e facultativo nos 4*. Valoriza 13 pts se for em 100% das UA.</li> <li>– Varandas ou terraços com área mínima de <math>4 \text{ m}^2/\text{UA}</math> em 50% das unidades de alojamento, 5 pts; 5 pts por cada <math>4 \text{ m}^2/\text{UA}</math>, até ao máximo de 15 pts.</li> <li>– Se tiverem fechadura eletrónica 5 pts.</li> <li>– Percentagem da área média das unidades de alojamento que excede as áreas mínimas obrigatórias; 10 pts <math>\geq 10\%</math>, 12 pts <math>\geq 20\%</math>, 15 pts <math>\geq 30\%</math>.</li> <li>– Interruptor geral automático na UA, 1 pt.</li> <li>– Pelo menos 50% das instalações sanitárias com lavatório adicional, 7 pts.</li> <li>– Pelo menos 50% das instalações sanitárias com bidé, 1 pt.</li> <li>– Aquecimento de toalhas, 5 pts.</li> </ul>
<p><b>1 - Instalações, Estacionamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Garagem ou parque de estacionamento com capacidade para um número de veículos correspondente a 20% das unidades de alojamento do estabelecimento, situado no hotel ou na sua proximidade.</li> </ul>	
<p><b>3 - Serviço:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Limpeza e arrumação diária das unidades de alojamento, Mudança de toalhas pelo menos duas vezes por semana e sempre que mude o cliente, Mudança diária de toalhas a pedido do cliente, Mudança de roupa de cama pelo menos duas vezes por semana e sempre que mude o cliente.</li> <li>– Serviço de verificação dos quartos para a noite (abertura da cama, troca de toalhas, limpeza) nos 5 estrelas.</li> <li>– Pequeno-almoço buffet ou à-la-carte.</li> <li>– Serviço de receção 24h/dia.</li> <li>– Serviço de lavandaria e engomadoria.</li> </ul>	
<p><b>4 - Lazer:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área bruta privativa de equipamentos complementares (health club, spa, squash, etc.) por UA, quando concorra para a área bruta de construção do empreendimento: 5 pts <math>\geq 1 \text{ m}^2/\text{UA}</math>; 10 pts <math>\geq 2.5 \text{ m}^2/\text{UA}</math>; 15 pts <math>\geq 5 \text{ m}^2/\text{UA}</math>.</li> <li>– Área bruta privativa de equipamentos complementares (equipamentos desportivos, parque infantil, etc.) por UA, quando não concorra para a área bruta de construção do empreendimento: <math>\geq 1 \text{ m}^2/\text{UA}</math> 5 pts; <math>\geq 2.5 \text{ m}^2/\text{UA}</math> 10 pts; <math>\geq 5 \text{ m}^2/\text{UA}</math> 15 pts.</li> <li>– Área bruta privativa para reuniões por UA, quando concorra para a área bruta de construção do empreendimento: 5 pts por cada <math>\text{m}^2/\text{UA}</math>, até máx.de 15 pts.</li> <li>– 10 pts por cada: Business center (com computador, acesso à internet, impressora, etc); Ginásio (com pelo menos 4 equipamentos diferentes); Spa (com pelo menos 4 equipamentos); Squash; Cabeleireiro; Piscina exterior; Golf; Clube para crianças do próprio hotel.</li> <li>– Piscina interior (12 Pts); Piscina aquecida (15 pts).</li> <li>– Equipamentos exteriores (campo de ténis, campo de volei, paddle, minigolf, driving net, petanque, etc) 5 por cada, no máximo até 15 pts.</li> <li>– Área de espaços verdes de utilização comum 5 pts por cada <math>20 \text{ m}^2/\text{UA}</math>, até ao limite de 15 pts.</li> <li>– Certificação ambiental por norma nacional ou europeia, quando não obrigatória por lei 30 pts.</li> </ul>

UA - Unidade de alojamento, que podem ser quartos ou apartamentos

Quadro 2 - Área bruta mínima

	4 Estrelas	5 Estrelas
Quarto individual	14.5	17.5
Quarto duplo	19.5	22.5
Suite (quarto + área mínima separável de 10 m <sup>2</sup> )		Obrigatório ter 2
Apartamento com um quarto individual	30	35
Apartamento em estúdio	24	27
Apartamento com um quarto duplo	33	38
Área de cada quarto suplementar	14.5	17.5

### 3 - CONFORTO

Os empreendimentos turísticos têm de garantir o conforto térmico com sistemas de climatização ativos ou passivos (portaria n.º 327/2008). A sensação de conforto térmico é subjetiva e depende de fatores pessoais, do tipo de vestuário e do tipo de atividade desenvolvida. Nas normas (EN 15251, 2007; ISO 7730, 2005) encontram-se definidas gamas de temperatura operativa para diferentes classes de conforto térmico, atendendo à percentagem previsível de insatisfeitos. Na norma (EN 15251, 2007) também se encontram recomendações para edifícios com sistemas de climatização ativos e para edifícios passivos. Para as condições típicas de vestuário de inverno (1 clo) e de verão (0.5 clo) e para a classe 2 de conforto térmico as temperaturas de conforto limites preconizadas para edifícios com sistemas ativos de climatização encontram-se no Quadro 3. Nesse quadro também se indica a temperatura de conforto para edifícios passivos (Figura 5), que varia com a temperatura exterior média ponderada dos dias anteriores (no quadro apresentam-se valores para temperatura exterior média ponderada  $T_{m}$  de 25°C e de 10°C). A humidade absoluta não deve exceder 12 g/kg e a humidade relativa deve situar-se entre 25% e 60% em espaços climatizados e entre 20% e 70% em espaços não climatizados. As condições ambientais nas piscinas estão especificadas na Diretiva CNQ N.23, 1993. A temperatura da água das piscinas interiores de recreio deve situar-se entre 26 a 28°C.

Quadro 3 - Temperatura operativa de conforto térmico (EN 15251, classe II)

	Estação de aquecimento	Estação de arrefecimento
Espaços com climatização ativa <sup>1</sup> (EN 15251, classe II)	20°C	26°C
Espaços sem climatização ativa (EN 15251, classe II)	19°C ( $T_{m}=10^{\circ}\text{C}$ )	30°C ( $T_{m}=25^{\circ}\text{C}$ )
Piscina	Max(Tágua ou 24°C); 55 a 75% de humidade relativa, $T_{wb}\geq 23^{\circ}\text{C}$ 200 lx	
Piscinas: vestiários	22 a 24 °C, 150 lx	
Cozinha (VDI 2052, 2006)	18 °C	26 °C

<sup>1</sup> - Atividade sedentária: quartos, receção, bar, restaurante, auditórios, salas de conferência. Nos corredores é aceitável 16°C no inverno e 25°C no verão.

Nos espaços sem climatização ativa, se nos períodos quentes for aumentada a velocidade do ar (pela existência de ventoinha ou pela abertura das janelas considerando que o ar exterior está a uma temperatura não superior à do ar interior) é aceitável ter temperaturas ainda superiores às anteriores (Figura 4), pois ao se aumentar a transferência de calor do corpo humano por convecção, é aceitável ter temperaturas interiores mais altas para assegurar o equilíbrio térmico. Por exemplo, para atividade sedentária, esta estratégia pode permitir compensar um acréscimo de temperatura interior de cerca de 2.8 °C<sup>2</sup>.

As condições ambientais indicadas no Quadro 3 estão de certa forma alinhadas com as definidas na regulamentação nacional de eficiência energética em edifícios de comércio e serviços (RECS-E, 2013) para edifícios com sistemas de climatização ativos e passivos. Efetivamente, para edifícios com sistemas ativos as necessidades energéticas são determinadas considerando temperaturas na gama de 20°C a 25°C, sendo considerado que um edifício é passivo quando a percentagem de horas de ocupação anual em que se verificam necessidades de aquecimento e/ou

<sup>2</sup> Com uma ventoinha e atividade sedentária, em vez de 30°C, pode ser aceitável ter 32.8°C para uma velocidade do ar de 0.82 m/s.

arrefecimento, para manter a temperatura interior de conforto compreendida no intervalo de 19°C a 27°C não excede mais de 10% do tempo de ocupação. A norma (EN 15251, 2007) aponta exemplos de critérios aceitáveis de excedência das condições limites de conforto de 3% a 5% do tempo de ocupação e uma base de cálculo diária, semanal, mensal ou da estação. Para analisar o risco de sobreaquecimento as recomendações da (CIBSE TM52, 2013) têm três requisitos:

- a. O número de horas (He) em que  $\Delta T$  é maior ou igual a 1 (K) entre o período de maio a setembro não deve ser superior a 3% das horas de ocupação.
- b. O período de excedência diário ponderado (We): deve ser menor ou igual a 6, em que:
  - a.  $We = \sum hexwf = (he_0 \times 0) + (he_1 \times 1) + (he_2 \times 2) + (he_3 \times 3)$
  - b.  $wf = 0$  se  $\Delta T \leq 0$ , noutros casos  $wf = \Delta T$ , and  $hey =$  time in hours when  $wf = y$
- c. Limite superior a temperatura (Tupp): a diferença de temperatura operativa interior e a de conforto não deve ser superior a 4°C

Na regulamentação Francesa (RT, 2012) está previsto o cálculo da temperatura interior máxima durante os 5 dias mais quentes, podendo o edifício ser considerado passivo e dispensar arrefecimento ativo e se a temperatura não exceder a temperatura máxima do edifício de referência. Contudo, esta exigência vai evoluir para algo mais semelhante ao apresentado anteriormente na alínea b), ponderando o desvio das condições interiores em relação à temperatura limite de conforto.

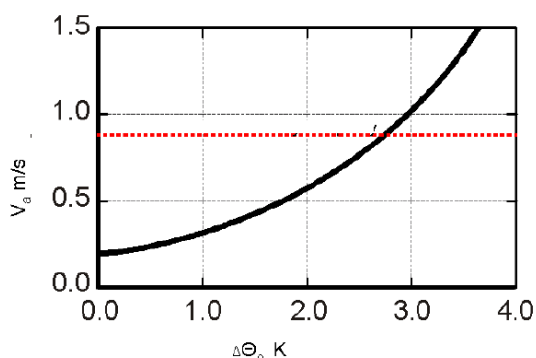


Figura 4 - Velocidade do ar necessária para compensar o aumento de temperatura do ar e manter a sensação de conforto térmico

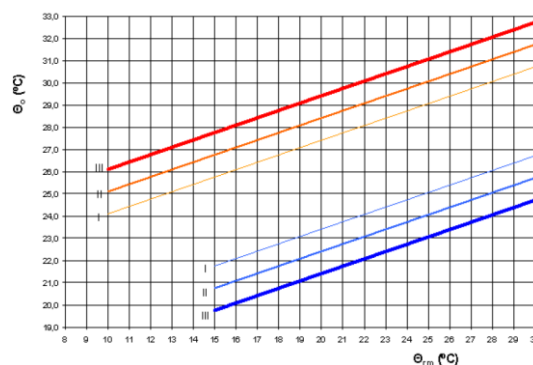


Figura 5 - Temperatura operativa de conforto limite para edifícios passivos EN 15251

Para avaliar a eficiência, a resiliência e a vulnerabilidade dos empreendimentos às alterações climáticas, preconiza-se a adoção dos critérios da norma (EN 15251, 2007), respeitantes a espaços com sistemas ativos e a espaços sem sistemas ativos. Como indicador do comportamento passivo será adotada a média ponderada de horas de desconforto. Na avaliação de aspetos específicos de conforto térmico, serão adotadas as especificações da norma (ISO 7730, 2005).

Para assegurar o conforto interior é necessário satisfazer a requisitos de qualidade do ar interior (ventilação), de conforto visual e acústico. Os requisitos acústicos de edificios encontram-se regulamentados no Decreto-Lei n.º 96/2008 (RRAE, 2008), os requisitos de qualidade do ar interior estão especificados na Portaria n.º 353-A/2013 (RECS-QAI, 2013), enquanto os requisitos de níveis de iluminância se encontram especificados na Portaria n.º 349-D/2013 (RECS-E, 2013). A regulamentação é suportada por várias normas europeias.

De acordo com o regulamento de abastecimento e distribuição predial de água (RGSPDADAR, 1995), devem ser asseguradas pressões de serviço nos dispositivos de utilização entre 50 kPa e 600 kPa, sendo recomendável, por razões de conforto e durabilidade dos materiais, que se mantenham entre 150 kPa e 300 kPa. Os valores mínimos dos caudais instantâneos a considerar nos dispositivos de utilização mais correntes são indicados no Quadro 4. As velocidades de escoamento devem situar-se entre 0,5 m/s e 2,0 m/s. A temperatura de distribuição de água quente não deve exceder 60° C. Devido às preocupações com a redução do consumo de água e à evolução dos dispositivos



de utilização, os caudais mínimos dos dispositivos podem ser menores; por exemplo 2 l/min nos lavatórios e bidé, 6 a 7 l/min nos chuveiros (ANQIP, 2015; Benito et al., 2009). Este menor débito e consumo de água, no caso dos chuveiros, banheira e lavatório também se refletem em menores necessidades de água quente sanitária. Benito et al., 2009, realiza uma síntese dos esquemas de etiquetagem hídrica de dispositivos de utilização de água. A temperatura da água para banhos no interior é tipicamente de 38° a 40°C, enquanto para banhos no exterior se considera uma temperatura da água de 28° a 32° (Diretiva CNQ N.23, 1993).

Quadro 4 - Caudais instantâneos mínimos a considerar nos dispositivos de utilização (RGSPDADAR, 1995)

Dispositivo de utilização	l/min
Lavatório	6
Bidé	6
Banheira	15
Chuveiro	9
Autoclismo	6
Máquina de lavar louça	9
Máquina de lavar roupa	12
Mictório com torneira	9
Boca de rega ou lavagem D15mm	18
Boca de rega ou lavagem D20mm	27

## 4- INDICADORES DE ALGUMAS UNIDADES FUNCIONAIS

### 4.1 - Unidades de alojamento (Quartos)

As unidades de alojamento são um dos principais pontos de consumo de energia nos hotéis, nomeadamente para: equipamentos do quarto como TV, minibar, iluminação, climatização e consumo de água quente para banhos. Além do consumo direto dos quartos, estes contribuem também para o consumo de energia e de água na lavandaria.

As melhores práticas (Styles, 2013) podem refletir-se num consumo de energia elétrica no minibar de 0.8 kWh/quarto/dia e 0.17 kWh/quarto/dia na TV<sup>3</sup>. Os valores típicos atuais podem ser cerca do dobro (Styles, 2013). A potência de iluminação instalada não deve exceder 5 W/m<sup>2</sup> (E<sub>m</sub>=100 lux) e ter um consumo de energia elétrica não superior a 0.04 kWh/m<sup>2</sup>.dia. Estes valores são concordantes com os do estudo (Enforce, 2015).

As unidades de alojamento devem ter a iluminação, TV e o ar condicionado controlado por chave de quarto. A cadeia (Scandic, 2004) recomenda:

- Selecionar minibares da classe A e com o menor volume possível. Os aparelhos devem ter ventilação suficiente na zona do compressor e condensador e ter um consumo não superior a 1.2 kWh por dia.
- Selecionar TV da classe A ou superior, consumo em standby não superior a 5 W.
- Selecionar chaleiras de 0,5 l, que são suficientes para 2 pessoas e consomem menos energia.

O consumo de água quente no quarto ocorre no banho, lavatório e bidé. O consumo total de água num hotel varia de cerca de 84 a 2425 l/(dia.PAX) (Gössling, 2015), tendo um valor típico de 338 l/(dia.PAX) (Figura 6).

O consumo de água numa unidade de alojamento pode corresponder a um banho de 6 minutos, 4 descargas de autoclismo e à utilização da torneira do lavatório durante 3 minutos, (Styles, Schoenberger, Galvez-Martos, 2015). Para esse perfil de utilização, o consumo de 126 l/(dia.PAX) num quarto (Figura 6) corresponde em média a um caudal de 12 l/min no chuveiro, 2.7 l/min na torneira de lavatório e descargas de autoclismo de 11 l. No estudo de (Styles et al., 2015) o consumo diário de um quarto é de 143 l/(dia.PAX) (caudal chuveiro 11.5 l/min, torneira lavatório 12 l/min, descarga autoclismo de 9.5 l), enquanto num quarto otimizado esse consumo poderia ser de 72 l/(dia.PAX) (caudal chuveiro 7 l/min, torneira lavatório 4 l/min, descarga autoclismo de 4.5 l). Neste último trabalho também é sugerido um consumo adicional de água para a limpeza do quarto de 43 l/quarto na situação normal e um consumo de apenas

<sup>3</sup> 0.17 kWh/dia=(1W\*22.5h+100W\*1.5)/1000 kWh.dia.

7 l/quarto com equipamentos e procedimentos de limpeza otimizados (procedimento economiza 21 l/quarto e tecnologia 14.5 l/quarto). Estes perfis de utilização correspondem a um consumo de 54% no banho, 30% no autoclismo e 16% no lavatório, o que está em linha com a distribuição de consumo medido em oito unidades de alojamento (Styles, 2013).

Com base na análise anterior, pode inferir-se que numa unidade de alojamento com um consumo de 140 l/(dia.PAX) se tem um consumo de água quente sanitária a 50 °C (AQS) de 52 l/(dia.PAX) para banhos e lavatório. Caso sejam adotados dispositivos eficientes o consumo nas unidades de alojamento pode ser de 72 l/(dia.PAX) e o consumo de AQS de 26 l/(dia.PAX). No documento (Styles, 2013) indica-se um consumo de água de 60 l AQS/(dia.PAX) para melhores práticas e um valor típico de 120 l AQS/(dia.PAX) a 50°C.

Desta forma infere-se que a utilização de torneiras de baixo caudal, arejadores e autoclismos de dupla descarga, permitem reduzir significativamente o consumo de água e de energia para aquecimento da água e para a sua distribuição no edifício. Atualmente existem autoclismos de 4 l/descarga; urinóis sem descarga, torneiras de lavatório de 2 l/min; duches de 5 l/min. As recomendações (Scandic, 2004) indicam:

- Autoclismos de dupla descarga 3/6 l;
- Chuveiros de 9 l/min;
- Torneiras de 6 l/min.

As condições de pressão junto dos dispositivos podem afetar a resistência e fugas de água, bem como pode aumentar o consumo de água, pois para a mesma posição da válvula o caudal aumenta 36% quando a pressão disponível aumenta de 1.5 bar para 3 bar. Para reduzir o consumo de água e de energia é também importante evitar a existência de fugas na rede e nos dispositivos que podem ficar mal fechados e cujos sistemas de vedação se vão degradando ao longo do tempo, pois um autoclismo com fugas pode ter um desperdício de água de 750 l/dia, face aos 40 l/dia típicos de um quarto ocupado.

Os empregados podem ser responsáveis por um consumo de 16 l/dia nas instalações sanitárias, a que acresce o consumo de água para banhos de 40 l (Styles et al., 2015).

Num hotel não otimizado, o consumo de água nos quartos pode ser de 200 l/(dia.PAX) e representar metade do consumo de água do hotel, considerando um caudal de 12 l/min nos lavatórios, 15 l/min nos chuveiros e 12 l/min nos autoclismos. Contudo podem existir dispositivos com o dobro do caudal, existindo chuveiros de 20 l/min e banheiras com valores ainda superiores, pelo que existe um grande potencial de conservação como se infere dos *benchmarks* indicados no Quadro 5 (Styles, 2013).

Como indicador desempenho é recomendado o consumo de água por dia e por cliente l/(dia.PAX); percentagem de dispositivos de baixo caudal (Styles, 2013). No caso de zonas públicas, é também importante contemplar dispositivos com sensores para abertura e fecho de dispositivos, bem como a existência de um sistema de controlo de fugas.

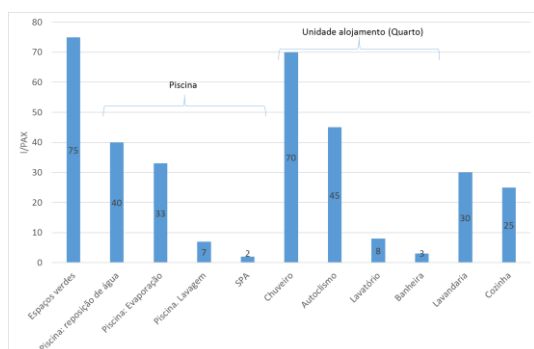


Figura 6 - Consumo direto de água em empreendimentos hoteleiros em l/(dia.PAX) (Gössling, 2015)

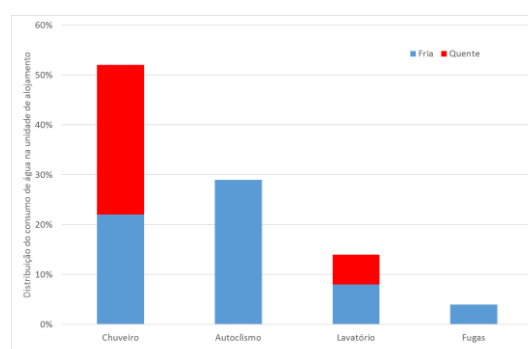


Figura 7 - Distribuição do consumo de água quente e de água fria em oito unidades de alojamento (Styles, 2013) Dispositivos com arejadores no chuveiro e lavatório

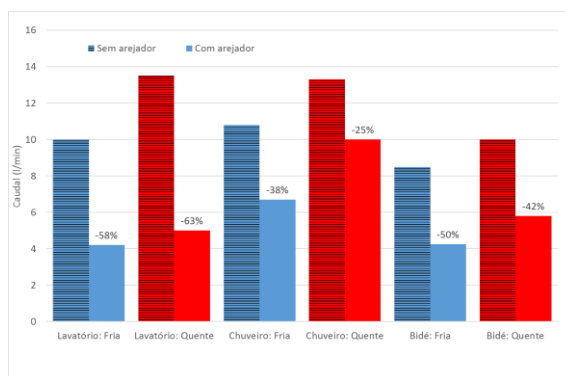


Figura 8 - Efeito da instalação de arejadores nos dispositivos de utilização de instalações sanitárias de quartos (Styles, 2013)

Quadro 5 - Benchmarks para uso de água na zona de clientes

Dispositivo	Melhores práticas	Indicador
Chuveiro	Dispositivos de baixo caudal, arejadores e reguladores de caudal	Caudal $\leq 7$ l/min
Melhoria de torneiras	Arejadores e reguladores de fluxo	Caudal $\leq 6$ l/min
Torneiras novas		Caudal $\leq 4$ l/min
Autoclismo	Descarga dupla e de baixa capacidade	Descarga média $\leq 4.5$ l/min
Urinois	Urinois sem água	Descarga média diária $\leq 2.5$ l/pessoa
Consumo de água na unidade de alojamento		$\leq 70$ l/(dia.PAX)
Consumo total de água na zona de clientes		$\leq 100$ l/(dia.PAX)
Consumo de energia para aquecimento da água		$\leq 3$ kWh/60 l AQS

## 4.2- Cozinha

Os consumos de energia e de água nas cozinhas estão relacionados com a preparação e confeção de refeições, sistemas de refrigeração e conservação de alimentos, tratamento da loiça (lavar e secar) e da limpeza da própria cozinha.

Para avaliar a eficiência da cozinha é preconizado adotar como indicadores kWh/cover e l/cover.

O consumo de água no restaurante é de cerca de 20 l/cover (Scandic, 2004), assumindo água para pequeno-almoço e cover. (Gössling, 2015) indica um valor de 25 l/cover, podendo chegar a cerca de 35 a 45 l/cover (Styles, 2013). O consumo de energia (cozinhar, frio, ventilação) é de cerca de 4 a 6 kWh/cover, existindo situações em que é de apenas 1 a 2 kWh/cover (Styles, 2013), sendo adotado como referência o valor de 1.5 kWh/cover. O consumo de energia de água quente na cozinha é de 0.2 a 0.3 kWh/cover (HES, 2011)

### Lavagem de loiça:

A lavagem de pratos é o processo com maior consumo de água na cozinha (2/3 do consumo). Máquinas de lavar pratos a alta pressão consomem tipicamente 15 l/min, existindo atualmente máquinas que consomem 6 l/min. Para assegurar a higiene prevê-se pelo menos 2 minutos em contacto com água a 82°C. O consumo de energia elétrica por ciclo de lavagem é de cerca de 9 Wh/prato.

Especificações de máquinas de lavar loiça apontam um consumo de água não superior a 2.5 l por cesto (máquina tipo túnel) e 3.5 l para outras máquinas. Para reduzir o consumo de energia, deve estar instalado sistema de recuperação de calor no ar de secagem para a rede de água quente.

### Sistemas de frio:

Frigoríficos verticais com capacidade não inferior a 1.4 m<sup>3</sup> devem ter um consumo de energia elétrica não superior a 1.14 kWh/l/ano e 3.6 kWh/l/ano no caso de sistemas de congelação. As necessidades de arrefecimento são tipicamente: 30% associadas á abertura de portas, 20% ganhos de calor pela envolvente; 15% dissipação de calor no



ventilador do evaporador, 15% descongelação do evaporador, 10% iluminação; 10% ganhos de calor dos ocupantes. As temperaturas têm uma gama de cerca de -18°C a 10°C, dependendo dos alimentos e bebidas armazenados.

Nos sistemas frigoríficos deve existir sistema de fitas nas aberturas, para reduzir o aquecimento associado à abertura das portas. Deve ser assegurado que os evaporadores não têm gelo e estão limpos e que os vedantes estão em bom estado. Existem diversos sistemas destinados a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e consumos de energia, por exemplo: utilização de frigorígenos naturais ou de hidrocarbonetos, instalar fitas nas portas, compressores sobredimensionados, recuperação de calor, deteção de fugas, etc (Styles, 2013)

### Cozinhar:

Para reduzir o consumo de energia primária, deve ser dada preferência a fornos e queimadores a gás em vez de elétricos.

Os fornos são responsáveis por cerca de 25% do consumo de energia da cozinha, sendo importante ter fornos com as dimensões adequadas, devem ter vidro triplo, portas solidas, bom isolamento e devem ser fornos com convecção forçada, (reduz consumo em 30%), com sensor que desliga a ventoinha quando a porta é aberta, A utilização de fornos combinado (grelhar e vapor) permite cozinhar as refeições com cerca de menos 50% de energia. Nos fogões, a principal poupança de energia 50 a 80% está em manter desligado o sistema de aquecimento quando o tacho não se encontra no fogão, por exemplo adotando sistema de indução ou sensores em fogões a gás. Poupança de 50 a 70% nos fornos combinados face aos fornos convencionais. Para aquecer comida, os micro-ondas, poupam cerca de 70 a 90% de energia face aos fornos.

A extração de ar nas hotes deve ter várias velocidades, uma mais intensa para a fase de preparação e outra menos intensa no restante período. Para assegurar o conforto nas cozinhas as hotes devem ter compensação do ar de extração.

Para evitar desperdício de energia, deve ser assegurado afastamento entre equipamentos “quentes” e equipamentos de frio.

### Uso:

O consumo de recursos na cozinha é condicionado por aspetos tecnológicos como referido anteriormente, mas é também afetado pelas atitudes e comportamento do *staff*. Para um uso mais racional dos recursos é recomendado (Green Hotelier, 2011; Carbon Trust, 2011a; CEC, 2011):

- Treinar Staff para assegurar que as máquinas de lavar loiça são cheias.
- Na fase de preparação das refeições, para reduzir o consumo de água o débito nas torneiras não deve ser superior a 12 l/min e as torneiras devem estar dotadas de acionamento com pedal ou sensor. O caudal pode ser reduzido aplicando arejadores ou reguladores de pressão.
- Não sobrecarregar o frigorífico/arca, para permitir a circulação do ar frio.
- Manter alimentos não-perecíveis fora do frigorífico em local fresco e colocar no frigorífico apenas antes de servir.
- Colocar congelados a descongelar no frigorífico com temperatura positiva, reduzindo consumo de energia dos frigoríficos
- Desligar arcas/frigoríficos quando a ocupação é inferior à da capacidade instalada.
- Assegurar a limpeza diária dos grelhadores e resistências.
- Ver a cor da chama para avaliar ajuste dos queimadores, cor azul indica boa eficiência de combustão chama amarela significa que é necessário ajustamento
- Usar termómetro no interior da carne e display fora, para evitar abrir o forno durante a confeção. Cada vez que a porta é aberta existe um arrefecimento de cerca de 14°C no forno.
- Assegurar que o sistema de pré-aquecimento empratamento se encontra desligado, nos períodos em que não é necessário.
- Usar o equipamento com as dimensões adequadas para a função. Um tacho de 15 cm de diâmetro num queimador de 20 cm desperdiça cerca de 40% da energia.
- Evitar encher panelas e tachos e usar tampa para reter o calor.
- Desligar todos os sistemas de aquecimento e queima logo após terminar o seu uso.
- Identificar período de pré-aquecimento imprescindíveis e colocar essa indicação junto dos equipamentos.
- Informar os funcionários que os equipamentos devem ser ligado apenas quando são necessário e deve ser evitado ligar todos os aparelhos no início das tarefas.
- Desligar extração de ar quando não é necessária.
- Verificar periodicamente estado dos vedantes dos fornos, verificar estado dos termostatos.

É possível o aproveitamento de óleo usado para produção de biodiesel, que em Londres é remunerado a €0.3/l.

### 4.3 - Lavandaria

Atualmente nem todos os hotéis têm serviço de lavandaria, pois é referido ser mais atrativo economicamente e ambientalmente fazer o *outsourcing* desta atividade. Na lavandaria, cerca de 35% da energia é consumida na lavagem e 65% na secagem.

Dos quartos são remetidas para a lavandaria cerca de 2.5 a 6 kg de roupa (cama e toalhas) por dia (0.5 kg/toalha de algodão; 0.8 kg por lençol, 1.6 kg capa édredon e 0.3 kg fronhas de almofadas). As máquinas de lavar podem consumir 6.2 a 11.8 l/kg e 0.17 kWh/kg. Nas máquinas de secar, são consumidos cerca de 0.05 kWh/kg para retirar água e 1.4 kWh/kg para secar. Numa máquina de secar doméstica com bomba de calor são consumidos cerca de 0.25 kWh/kg de roupa. Uma calandra consome cerca de 0.35 kWh/kg roupa, enquanto uma calandra antiga tem um consumo de cerca de 0.55 kWh/kg. O consumo de vapor na lavandaria é de cerca de 1 l/kg de roupa. Para lavandarias que processam mais de 250 kg/hora são estimados os seguintes consumos:

- Consumo de água no processo de lavagem  $\leq 5$  l/kg roupa de quartos;  $\leq 9$  l/kg têxteis restaurante
- Consumo de energia (lavar, secar e passar)  $\leq 0.90$  kWh/kg têxteis quarto e  $\leq 1.45$  kWh/kg têxteis de restaurante.

Para a lavandaria, são considerados como valores de referência um consumo de água não superior a 7 l/kg e um consumo de energia (de iluminação, ventilação, lavar, secar e passar) não superior a 2 kWh/kg (Styles, 2013) e o tratamento de 5 kg/PAX.

Nas lavandarias grandes é possível alcançar consumos específicos de água de 2 l/kg no caso de haver reciclagem de água, a que corresponde um aumento de eficiência muito significativo face aos 20 l/kg de roupa em lavandarias pequenas não otimizadas.

Para reduzir os consumos de energia, a temperatura da água deve ser de 60°C, em vez de 85°C. As máquinas devem ter centrifugação prolongada, para reduzir retenção de água a não mais de 55% e reduzir a energia para secagem.

As máquinas de secar devem funcionar com base na humidade relativa em vez do tempo do ciclo de secagem. É preferível manter um secador a funcionar em contínuo, do que vários a funcionarem de forma intermitente. As superfícies de transferência de calor do secador devem estar limpas e em bom estado, assim como deve ser assegurado o bom estado dos vedantes para reduzir as perdas de calor.

Para evitar utilizar máquinas a carga parcial, as lavandarias devem estar dotadas de uma máquina de pequena dimensão para os usos pontuais.

Para reduzir os consumos de energia, os ferros devem ser desligados nos períodos de pausa e para reduzir o desconforto deve existir extração de ar por cima das zonas de geração de vapor e de calor. O fornecimento de vapor de água à lavandaria deve ser desligado no final do dia.

Para reduzir o consumo de energia, preconiza-se a adoção de sistemas de secagem com base em bombas de calor e a implementação de sistemas de recuperação de calor nos efluentes.

### 4.4 - Climatização, piscinas e iluminação

O uso eficiente de energia e a capacidade de adaptação dos edifícios requer uma análise detalhada da arquitetura, qualidade térmica da envolvente e respetivos sistemas energéticos, que será efetuada no decurso do projeto AdaPT. Para o clima Português, as exigências de eficiência energética dos edifícios, climatização, águas quentes sanitárias, iluminação, elevadores e sistemas de gestão encontra-se regulamentada (RECS-E, 2013). A partir de 2020 todos os edifícios deverão ser de necessidades energéticas quase nulas, implicando uma elevada qualidade térmica, elevada eficiência dos seus sistemas e controlo e a incorporação de fontes de energia renovável.

Atendendo à estreita relação entre o clima e a viabilidade técnica e económica das soluções, os regulamentos de eficiência energética de edifícios estão a ser objeto de revisão com base em estudos de níveis ótimos de rentabilidade, de onde se infere a oportunidade de diversas soluções passivas e um requisito de melhoria dos sistemas ativos (Pinto, 2014a). Como referido na seção 3, a regulamentação define edifícios híbridos e passivos, sendo desejável que os projetistas concebem os edifícios de forma a reduzir as necessidades de climatização mecânica. Atualmente, o nível

de exigência da regulamentação requer uma análise cuidada e a incorporação de diversos sistemas eficientes, isolamento de condutas e tubagens e controlo da climatização adequado ao tipo de uso dos espaços dos edifícios.

Exemplo de algumas exigências:

- Limita a potência instalada de aquecimento por efeito de Joule;
- Free-cooling para caudais superiores a 10000 m<sup>3</sup>/h;
- Sistemas de recuperação de calor;
- Caudal variável em função do CO<sub>2</sub>;
- Sistemas de climatização com base em ciclos de compressão: classe C (Quadro 6);
- Sistemas de combustão: classe B (Quadro 7);
- Requisitos para bombas e sistemas de ventilação;
- Sistemas de regulação, controlo, contagem e gestão;
- Requisitos de isolamento das condutas, tubagens, reservatórios;
- Obrigatoriedade de instalação de aproveitamento de energia solar térmica;
- Requisitos para sistemas de iluminação, iluminância, densidade de potência de iluminação, segregação de circuitos e controlo;
- Requisitos para elevadores.

As necessidades de climatização de um hotel são variadas, mas podem corresponder a cerca de 25% das necessidades energéticas do edifício (CCE, 1999), podendo atualmente chegar a ser cerca de 50% das necessidades energéticas do hotel de acordo com resultados preliminares do projeto AdaPT.

Ao longo do tempo, por via das exigências de melhoria da eficiência energética, da diretiva do eco-design e da rotulagem de equipamento, tem-se assistido a uma melhoria acentuada da eficiência dos equipamentos de ar condicionado, que melhoraram da classe D para a classe A (Figura 10), indiciando um potencial relevante de mitigação e adaptação nas instalações mais antigas.

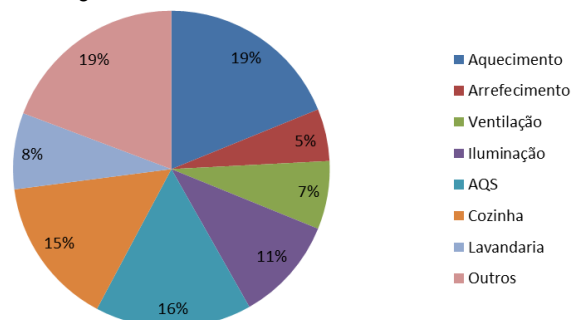


Figura 9 - Desagregação de consumo de hoteia de 4 e 5 estrelas (CCE, 1999)

Quadro 6 - Classificação do desempenho de unidades com base em ciclo de compressão (RECS-E, 2013)

Permuta exterior	Arrefecimento			Aquecimento		
	Ar Unidades split, multisplit e VRF	Ar Chiller	Água Chiller	Ar Unidades split, multisplit e VRF	Ar Chiller	Água Chiller
A	EER≥3.2	EER≥3.10	EER≥5.05	COP≥3.60	COP≥3.20	COP≥4.45
B	3.20>EER≥3.00	3.10>EER≥2.90	5.05>EER≥4.65	3.60>COP≥3.40	3.20>COP≥3.00	4.45>COP≥4.15
C	3.00>EER≥2.80	2.90>EER≥2.70	4.65>EER≥4.25	3.40>COP≥3.20	3.00>COP≥2.80	4.15>COP≥3.85
D	2.80>EER≥2.60	2.70>EER≥2.50	4.25>EER≥3.85	3.20>COP≥2.80	2.80>COP≥2.60	3.85>COP≥3.55
E	2.60>EER≥2.40	2.50>EER≥2.30	3.85>EER≥3.45	2.80>COP≥2.60	2.60>COP≥2.40	3.55>COP≥3.25
F	2.40>EER≥2.20	2.30>EER≥2.10	3.45>EER≥3.05	2.60>COP≥2.40	2.40>COP≥2.20	3.25>COP≥2.95
G	EER < 2.20	EER < 2.10	EER < 3.05	COP < 2.40	COP < 2.20	COP < 2.95

Quadro 7 - Classificação do desempenho de unidades com combustão (RECS-E, 2013)

Classe de eficiência energética	Rendimento nominal ( $\eta$ )
A++	$\eta \geq 96\%$
A+	$96\% \geq \eta > 92\%$
A	$96\% \geq \eta > 89\%$
B	$96\% \geq \eta > 86\%$
C	$96\% \geq \eta > 83\%$
D	$96\% \geq \eta > 80\%$
E	$96\% \geq \eta > 77\%$
F	$\eta \leq 77\%$

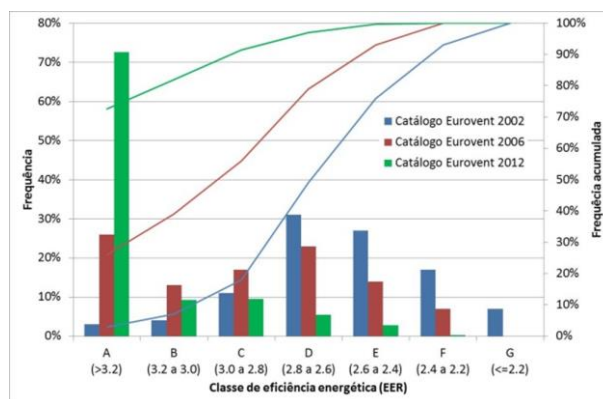


Figura 10 - Distribuição da classe de eficiência energética dos aparelhos de ar condicionado (frio) com potência térmica &lt;12 kW registados na Eurovent

Nos hotéis de maior dimensão a climatização é normalmente efetuada por unidades terminais do tipo ventiloconvetor, com distribuição de água quente e de água fria a partir da central térmica. Os sistemas podem ser a quatro tubos ou mesmo a dois tubos. Usualmente o aquecimento da água para fins sanitários e para aquecimento ambiente é realizado com caldeiras, com apoio de sistemas solares ou de outros sistemas de recuperação de calor, enquanto o arrefecimento é efetuado com chillers arrefecidos a ar. Atendendo à simultaneidade de necessidades de arrefecimento e de necessidades de aquecimento nos hotéis, existe um grande potencial de recuperação de calor de chillers.

Atualmente existem diversas tecnologias para a produção de calor e de frio. As bombas de calor a água têm COP (*Coefficient of Performance*) de 4 a 5, por comparação ao valor de COP 2 a 3 típico das bombas de calor a ar. Contudo, às torres de arrefecimento está também associado um consumo de energia elétrica de bombagem e de ventilação, bem como um consumo de água associado ao processo de evaporação e arrastamento, que pode ser de 53 a 95 l/(quarto.dia). Com as alterações climáticas, as soluções de geotermia poderão ser também uma solução interessante (COP de 6) (Liu, Hong, 2010; VijayaVenkataRaman, Iniyan, Goic, 2012).

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. É recomendável que exista uma diferença de cerca de 4 a 5 °C entre o set-point de aquecimento e de arrefecimento, para evitar a existência simultânea de aquecimento e de arrefecimento. Ao nível dos procedimentos, considera-se importante que a equipa de *housekeeping* assegure que os termostatos são regulados para temperaturas não inferiores a 25°C no verão e não superiores a 20 °C no inverno, que as cortinas e dispositivos de proteção solar estão fechados nos períodos de arrefecimento e que são deixadas abertas nos quartos expostos no quadrante sul na estação de aquecimento. Deve ser privilegiado desligar os sistemas de climatização quando os quartos não se encontram ocupados, sendo relevante para esse efeito a existência de chaves eletrónicas e o controlo com sistemas de gestão técnica. Para reduzir o

desperdício de energia de climatização, as janelas devem estar dotadas de sensores que desligam a climatização quando estas se encontram abertas.

No interior dos hotéis existem espaços com exigências especiais como, por exemplo, piscinas, salas de conferência, cabeleireiro. Nas piscinas existe consumo de água destinado à renovação da água e a compensar as perdas por evaporação e transportada pelos utilizadores. Além desse consumo direto, existe o consumo de água relacionado com os banhos dos utilizadores. Nas piscinas não aquecidas, existe consumo de energia de bombagem e relacionado com o tratamento de água e com os banhos. No caso das piscinas aquecidas, além desse consumo de energia, existe o consumo de energia para assegurar a temperatura da água (ver secção 3) e para assegurar as condições termohigrométricas interiores. Estudos anteriores revelam a necessidade de otimização das condições de temperatura da água e do ar, do controlo do sistema de desumidificação do espaço e de sistemas de recuperação de calor (Pinto, 2014b). Para incorporar o consumo das piscinas nos *benchmarks* é importante identificar área de piscina/cama.

O consumo de energia de iluminação nos hotéis pode corresponder a uma parcela importante. As exigências de aproveitamento da luz natural estão inicialmente consubstanciadas no (RGEU, 1951), que define áreas mínimas de vãos envidraçados e de exposição solar. No (RECS-E, 2013) incentiva-se o aproveitamento da luz natural e a articulação destes sistemas com os sistemas de iluminação artificial. Nos edifícios novos, a regulamentação requer a instalação de sistemas de iluminação artificial eficientes (RECS-E, 2013), que atualmente conduzem a soluções do tipo LED (Enforce, 2015). Nas instalações mais antigas, verifica-se também *retrofit* dos sistemas de iluminação com a substituição de lâmpadas de halogéneo e fluorescente por lâmpadas LED. Na análise das soluções custo ótimo, deve ter-se em conta o período típico de utilização desses sistemas. Na Figura 11 estão representados os consumos de energia do sistema de iluminação de um hotel com 65 quartos, onde é perceptível a relevância do consumo de corredores, Lobby, restaurantes e quartos; que devem ser locais a privilegiar na reabilitação.

Como *benchmarks* é referida uma densidade de potência de iluminação instalada não superior a  $10 \text{ W/m}^2$  e um consumo anual não superior a  $25 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$  (Styles, 2013). Na regulamentação portuguesa para apreciar a adequação da potência instalada é necessário conhecer a iluminância mantida no espaço e a densidade de potência de iluminação instalada. Do ponto de vista da eficiência energética, deve ser também apreciada a percentagem de salas com janelas exteriores e sensores fotoelétricos de controlo de luminárias, a percentagem de quartos com iluminação controlada por cartão de acesso e a percentagem de corredores, instalações sanitárias e espaços de *back office* com iluminação controlada por sensores de presença. Quando existem circuitos com lâmpadas fluorescentes, deve ser assegurado que as lâmpadas ficam ligadas 10 a 15 minutos para evitar a sua deterioração.

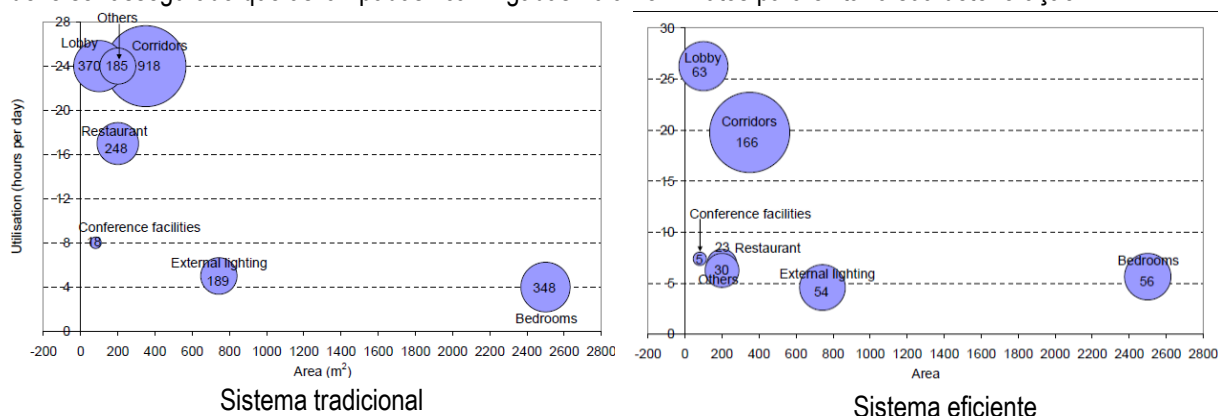


Figura 11 - Consumo de energia de iluminação em kWh de setores de um hotel de 65 quartos (dimensão da bola) e indicação da área e da utilização (Styles, 2013)



Quadro 8 – Recomendação: sistemas de iluminação

Zona	Iluminância mantida $E_m$ (lx)	Densidade de potência de iluminação DPI ( $W/m^2 \cdot 100lx$ )
Entrada, hall, lobby	100	3.8
Corredores	100	3.8
Lounge	200	3.8
Receção	300	3.8
Cozinha	500	3.4
Lavandaria	300 (750 zonas de inspeção e costura)	3.4
Restaurante buffet	300	3.8
Salas de conferência	500	2.4
Quartos	100 (valor de referência, a norma EN 12464-1 não apresenta valor)	3.8
Escritórios	300 a 500	2.1 até 6 pessoas, 2.4 restante
Estacionamento	75 (300 entrada e saída durante o dia)	3.4

#### 4.5 - Fontes de energia renovável e aproveitamento de água

Atualmente existe uma abundante oferta de tecnologias de aproveitamento de fontes de energia renovável que podem ser incorporados nos hotéis novos e em contexto de reabilitação. A introdução destas tecnologias tem o duplo efeito de contribuir para a mitigação das alterações climáticas, pela redução das emissões de gases de efeito de estufa relacionados com o consumo de energia fósseis, bem como consistem numa estratégia de adaptação pois tornam o edifício menos vulnerável às ações externas. De acordo com as políticas europeias e nacionais, a partir de 2020 todos os edifícios novos devem ser edifícios de necessidades quase nulas de energia (RECS-E, 2013), o que implica edifícios eficientes e com aproveitamento de energia renováveis. Encontra-se em desenvolvimento um projeto europeu sobre hotéis “*neZEH: nearly zero energy hotels*”.

No setor da hotelaria, face ao elevado consumo de energia de água quente sanitária e à obrigatoriedade da legislação de 2006, os sistemas solares térmicos são uma tecnologia madura e utilizada em alguns hotéis. Os sistemas de fotovoltaicos, atendendo à redução recente do preço dessa tecnologia, começam a ser apelativos e a ter um período de retorno de 8 anos em regimes de autoconsumo (Pinto, 2014a). Os sistemas a biomassa, começam a ter uma utilização mais expressiva. No (RECS-E, 2013) definem-se metodologias simplificadas para estimar a contribuição das energias renováveis. A viabilidade técnica e económica das soluções varia, sendo considerado (Styles, 2013):

- Caldeiras a biomassa: potências de 8 a 500 kW, eficiência de 85 a 90%, período de retorno 12 anos.
- Solar térmico (fator de conversão da radiação solar de 50%, que pode ser 60% nos sistemas com tubo de vácuo, Accore sugere que os coletores solares cubram 40% das necessidades de AQS), período de retorno de 5 a 20 anos
- Solar fotovoltaico: rendimento típico de 15%, período de retorno típico 8 a 11 anos
- Turbinas eólicas (potências 1 kW a 7.5 MW, funcionamento adequado em locais com velocidade média de 4 m/s, mas funcionam melhor em locais com velocidades de 7 m/s ou superiores), período de retorno de 3 a 11 anos para turbinas eólicas com potência não superior a 20 kW.

Como valor de referência considera-se desejável uma contribuição das energias renováveis de 50% do consumo final de energia do edifício, produzida no edifício ou fornecida com certificado (Styles, 2013).

No que diz respeito ao abastecimento de água também se pode estabelecer como indicador a percentagem de água da chuva ou de água reciclada aproveitada, face ao consumo total de água do hotel. A viabilidade destas soluções é interessante em obras novas e grandes intervenções e podem ter períodos de retorno de 2 a 14 anos.

O tratamento e abastecimento de água aos edifícios pode ter um consumo de energia no Algarve de 0.25 kWh/m<sup>3</sup> (Jos Frijns, 2014). O tratamento de águas residuais pode ter um consumo de energia de 0.37 a 0.70 kWh/m<sup>3</sup>.

As águas pluviais são consideradas não potáveis, podendo ser utilizadas nos sistemas de rega, sistemas de combate a incêndio, lavagem de pavimentos e veículos (Pedroso, 2009), ou mesmo em descargas de autoclismos. A reutilização de águas residuais domésticas (como por exemplo de duchas e equiparáveis), pode ser aplicável a descargas de autoclismos, sistemas de rega e sistemas de combate a incêndio (Pedroso, 2009). Qualquer destes dois sistemas, carece de estudos/homologação para assegurar o enquadramento legal (Pedroso, 2009; RGSPDADAR, 1995).

## 5 - ANÁLISE GLOBAL

Existem diversos estudos que analisam os consumos globais de energia e de água nos hotéis, como referido na secção 1. Os consumos de água e de energia nos hotéis (300 l/PAX, 20 a 90 kWh/PAX) são muito superiores aos consumos domésticos (100/150 l/PAX, 3 a 4 kWh/PAX), por causa da mudança diária de roupa de quarto, da limpeza diária do quarto, das atividades de lazer (piscinas, rega jardim), mais banhos e climatização (Styles et al., 2015). Na Figura 12 apresenta-se a desagregação do consumo de energia e de água de um hotel na Alemanha, obtida por contadores parcelares e que tem alguma aproximação com os resultados obtidos em Portugal para a desagregação dos consumos de energia (Figura 9).

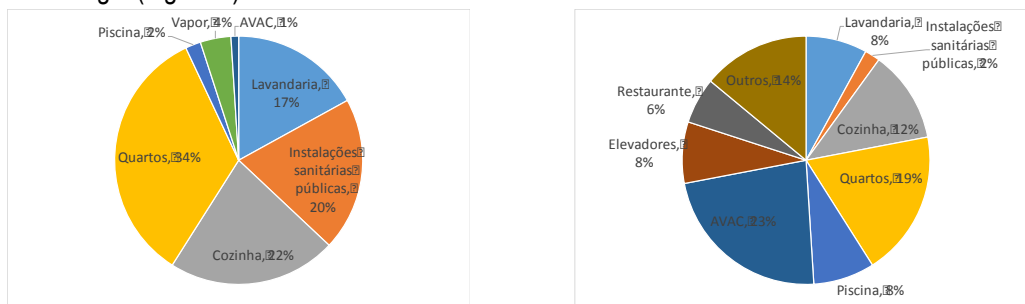


Figura 12 - Comparação do consumo de energia e de água (630 l/PAX) de hotel de 300 quartos na Alemanha (ITP, 2014)

Os consumos de energia e de água nos hotéis são muito variáveis. Em Portugal, o consumo de energia varia de cerca de 99 a 445 kWh/m<sup>2</sup>, existindo um valor médio de 296 kWh/m<sup>2</sup> (Bohdanowicz, Martinac, 2007; CCE, 1999; W. Chan, 2012), dependendo do tipo de serviços disponibilizados, eficiência dos equipamentos, dimensão das piscinas, etc. Os consumos de água nos hotéis dependem de vários fatores como a existência de piscinas e SPA (água desses fins e tolhas, banhos, etc), jardins, lavandarias, cozinhas, existindo capitações de 84 a 880 l/(dia.PAX) (Gössling et al., 2012). São apontados *benchmarks* de 310/quarto e 80l/cover, 300 l/m<sup>2</sup> de jardim, para a rede Novotel; (Gössling, 2015) apresenta um valor de 400 l/m<sup>2</sup> de jardim em Rhodes. O setor do alojamento na europa tem como melhores práticas consumos de 140 l/(dia.PAX) nos hotéis (Styles et al., 2015). Para a gestão de recursos de unidades específicas devem ser considerados os consumos específicos e indicadores por uso (Styles et al., 2015), como se apresentou na secção 4, Figura 13.

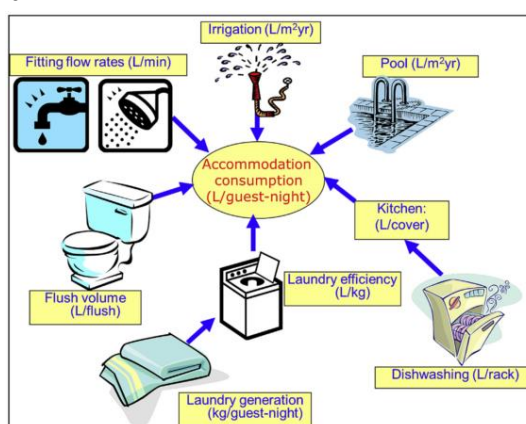


Figura 13 - Indicadores de consumo de água nos hotéis (Styles et al., 2015),

Estudos precedentes mostram que não existe relação direta entre consumos de energia por área de pavimento e por PAX. (IFC, WBG, 2007) e (HES, 2011) apresentam métodos para estimar consumos de energia e de água de hotéis. Para hotéis de 4 e 5 estrelas situados no mediterrâneo a classe de consumo de energia e de água é satisfatória, quando o consumo de eletricidade se situa entre 140 a 150 kWh/m<sup>2</sup> e de outras fontes de energia se situa entre 120 a

140 kWh/m<sup>2</sup> e o consumo de água se situa entre 600 a 750 l/PAX. Nos hotéis de 4 e 5 estrelas a área média é de 55 a 100 m<sup>2</sup>/quarto, dos quais cerca de 60% se destinam à zona dos quartos, 1.2 PAX/quarto, 2.5 cover/PAX (consumo de 3 kWh de eletricidade ou 1 kWh de gás), 6 kg roupa/quarto (consumo de energia de 0.12 kWh/kg), 1 empregado por quarto, 1000 m<sup>2</sup> de jardim e piscina interior de 150 m<sup>2</sup>.

## 6 - MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

Em função dos elevados consumos de energia, nomeadamente para climatização e dos consumos de água, na literatura são sugeridas diversas medidas de adaptação (CIBSE TM55, 2014; Öñüt, Soner, 2006; TUI travel, 2011), que se resumem seguidamente:

### Energia e prevenção do risco de sobreaquecimento

- 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 que desliga equipamento quando não são necessários usando por exemplo 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.
- 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.
- Aumento da capacidade dos sistemas de drenagem de águas pluviais, instalação de reservatórios para água da chuva. Soluções para prevenir o risco de cheia.
- Inspeccionar redes e dispositivos de utilização para assegurar que não existem fugas de água.
- Adotar plantas autóctones, efetuar rega preferencialmente durante o período noturno para reduzir as perdas por evaporação e controlo com base em sondas de humidade do terreno.
- Utilizar as máquinas de lavar roupa e loiça com a carga completa.
- Instalar sistemas de dessalinização, que podem ter um consumo de energia de 3 a 12.5 kWh/m<sup>3</sup> e um custo de 0.45 a 0.52 €/m<sup>3</sup> (Gössling et al., 2012), contudo, com consumos superiores aos obtidos para a distribuição nas águas do Algarve de 0.25 kWh/m<sup>3</sup>.

### Durabilidade das soluções:

- Deve ser assegurada a durabilidade dos materiais nomeadamente à radiação UV, à ação do vento, devendo ser assegurada a estanquidade e resistência.
- Assegurar a manutenção preventiva de todos os equipamentos e verificação do bom funcionamento de sondas e atuadores
- Monitorizar consumos de energia e de água e comparara com baseline.

## BIBLIOGRAFIA

ANQIP. (2015). **Especificações Técnicas**. Retrieved August 3, 2015, from <http://www.anqip.pt/index.php/pt/comissoes-tecnicas>

Asimakopoulos, D. A.; Santamouris, M.; Farrou, I.; Laskari, M.; Saliari, M.; Zanis, G.;... Giannakopoulos, C. (2012). **Modelling the energy demand projection of the building sector in Greece in the 21st century**. *Energy and*



*Buildings*, 49, 488–498. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.043>

- Becken, S. (2013). **A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain.** *Tourism Management Perspectives*, 6, 53–62. <http://doi.org/10.1016/j.tmp.2012.11.006>
- Benito, P.;Mudgal, S.;Dias, D.;Jean-Baptiste, V.;Kong, M.;Inman, D.;Muro, M. (2009). **Water efficiency standards. Report for European Commission (DG Environment).** Paris.
- Berger, T.;Amann, C.;Formayer, H.;Korjenic, A.;Pospischal, B.;Neururer, C.;Smutny, R. (2014). **Impacts of climate change upon cooling and heating energy demand of office buildings in Vienna, Austria.** *Energy and Buildings*, 80, 517–530. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.03.084>
- Bohdanowicz, P. (2006). **Environmental awareness and initiatives in the Swedish and Polish hotel industries-survey results.** *International Journal of Hospitality Management*, 25(4), 662–682. <http://doi.org/10.1016/j.ijhm.2005.06.006>
- Bohdanowicz, P.;Martinac, I. (2007). **Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels-Case study of Hilton International and Scandic in Europe.** *Energy and Buildings*, 39(1), 82–95. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.05.005>
- CCE. (1999). **Condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria – Relatório de Síntese.** Alfragide: CCE.
- Chan, E. S. W.;Hon, A. H. Y.;Chan, W.;Okumus, F. (2014). **What drives employees’ intentions to implement green practices in hotels? The role of knowledge, awareness, concern and ecological behaviour.** *International Journal of Hospitality Management*, 40, 20–28. <http://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.03.001>
- Chan, W. (2012). **Energy benchmarking in support of low carbon hotels: Developments, challenges, and approaches in China.** *International Journal of Hospitality Management*, 31(4), 1130–1142. <http://doi.org/10.1016/j.ijhm.2012.02.001>
- CIBSE TM52. (2013). **The limits of thermal comfort: avoiding overheating in European buildings.** (F. Nicol & B. Spires, Eds.). CIBSE.
- CIBSE TM55. (2014). **Design for future climate : case studies.** Londres: CIBSE.
- Colmenar-Santos, A.;Vale-Vale, J.;Borge-Diez, D.;Requena-Pérez, R. (2014). **Solar thermal systems for high rise buildings with high consumption demand: Case study for a 5 star hotel in Sao Paulo, Brazil.** *Energy and Buildings*, 69, 481–489. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.036>
- Dalton, G. J.;Lockington, D. a.;Baldock, T. E. (2008a). **A survey of tourist attitudes to renewable energy supply in Australian hotel accommodation.** *Renewable Energy*, 33(10), 2174–2185. <http://doi.org/10.1016/j.renene.2007.12.016>
- Dalton, G. J.;Lockington, D. a.;Baldock, T. E. (2008b). **Feasibility analysis of stand-alone renewable energy supply options for a large hotel.** *Renewable Energy*, 33(7), 1475–1490. <http://doi.org/10.1016/j.renene.2007.09.014>
- Dalton, G. J.;Lockington, D. a.;Baldock, T. E. (2009). **Feasibility analysis of renewable energy supply options for a grid-connected large hotel.** *Renewable Energy*, 34(4), 955–964. <http://doi.org/10.1016/j.renene.2008.08.012>
- Decreto-Lei n.º 39/2008. (n.d.). **Regime jurídico da instalação, exploração e funcionamento dos**



**empreendimentos turísticos.** INCM. Decreto Lei n.º 39/2008.

Diretiva CNQ N.23. (1993). **A Qualidade nas Piscinas de Uso Público.**

EN 15251. (2007). **Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.** Bruxelas: CEN.

Enforce. (2015). **Perspetivar 2020 – Turismo e Eficiência na utilização dos recursos.** Lisboa: Enforce.

Fisk, W. J. (2015). **Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures.** *Building and Environment*, 86, 70–80. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.12.024>

Gao, Y.;Mattila, A. S. (2014). **Improving consumer satisfaction in green hotels: The roles of perceived warmth, perceived competence, and CSR motive.** *International Journal of Hospitality Management*, 42, 20–31. <http://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.06.003>

Geerts, W. (2014). **Environmental certification schemes: HOTEL managers' views and perceptions.** *International Journal of Hospitality Management*, 39, 87–96. <http://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.02.007>

Gössling, S. (2015). **New performance indicators for water management in tourism.** *Tourism Management*, 46, 233–244. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.018>

Gössling, S.;Peeters, P.;Hall, C. M.;Ceron, J. P.;Dubois, G.;Lehmann, L. V.;Scott, D. (2012). **Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review.** *Tourism Management*, 33(1), 1–15. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015>

HES. (2011). **Analysis on energy use by European hotels: online survey and desk research.** Hotel Energy Solutions.

IFC;WBG. (2007). **Environmental, Health, and Safety Guidelines. TOURISM AND HOSPITALITY DEVELOPMENT.** International Finance Corporation. World Bank Group.

ISO 7730. (2005). **Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.** Geneve: ISO.

ITP. (2014). **Environmental Management for hotels. THE INDUSTRY GUIDE TO SUSTAINABLE OPERATION.** International Tourism Partnership.

Jos Frijns. (2014). **Intervention concepts for energy saving, recovery and generation from the urban water system.**

Laukkonen, J.;Blanco, P. K.;Lenhart, J.;Keiner, M.;Cavric, B.;Kinuthia-Njenga, C. (2009). **Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level.** *Habitat International*, 33(3), 287–292. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.003>

Liao, Z.;Dexter, a. L. (2004). **The potential for energy saving in heating systems through improving boiler controls.** *Energy and Buildings*, 36(3), 261–271. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2003.12.006>

Liu, X.;Hong, T. (2010). **Comparison of energy efficiency between variable refrigerant flow systems and ground source heat pump systems.** *Energy and Buildings*, 42(5), 584–589.

<http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.028>

- Morton, T. A.;Bretschneider, P.;Coley, D.;Kershaw, T. (2011). **Building a better future: An exploration of beliefs about climate change and perceived need for adaptation within the building industry.** *Building and Environment*, 46(5), 1151–1158. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.12.007>
- Nik, V. M.;Mata, É.;Sasic Kalagasidis, A. (2015). **A statistical method for assessing retrofitting measures of buildings and ranking their robustness against climate change.** *Energy and Buildings*, 88, 262–275. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.11.015>
- Nikolaou, I.;Evangelinos, K.;Leal Filho, W. (2015). **A system dynamic approach for exploring the effects of climate change risks on firms' economic performance.** *Journal of Cleaner Production*, 103, 499–506. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.086>
- Önüt, S.;Soner, S. (2006). **Energy efficiency assessment for the Antalya Region hotels in Turkey.** *Energy and Buildings*, 38(8), 964–971. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.11.006>
- Pedroso, V. (2009). **Medidas para um uso mais eficiente da água nos edifícios.** Lisboa: LNEC. ITE 53.
- Pinto, A. (2014a). **Estudo sobre cálculo dos níveis ótimos de rentabilidade dos requisitos mínimos de desempenho energético dos edifícios e componentes de edifícios. Contribuição para o estudo dos edifícios de escritórios: Construção Nova.** Lisboa: LNEC, Relatório n.º 473/2014-DED/NAICI.
- Pinto, A. (2014b). **Piscina. Parecer sobre causas de condensações, medidas de melhoria e eficiência energética do sistema AVAC e aquecimento de água da piscina.** Lisboa: LNEC. Relatório n.º 336/2014-DED/NAICI.
- Portaria n.º 327/2008. (n.d.). **Sistema de classificação de estabelecimentos hoteleiros, de aldeamentos turísticos e de apartamentos turísticos.** INCM. Portaria n. 327/2088. Alterada e republicada pela portaria n.º 43/2015.
- RECS-E. (2013). **Regulamento de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS) - Requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções.** Lisboa: INCM. Portaria n.º 349D-2013.
- RECS-QAI. (2013). **Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) - Requisitos de Ventilação e Qualidade do Ar Interior.** Lisboa: INCM. Portaria n.º 353-A/2013.
- RGEU. (1951). **Regulamento Geral das Edificações Urbanas.** Lisboa: INCM. Lei n.º38382 de 7 de agosto e posteriores alterações.
- RGSPDADAR. (1995). **Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.** Lisboa: INCA. Decreto Regulamentar n.23/95.
- Rosselló-Nadal, J. (2014). **How to evaluate the effects of climate change on tourism.** *Tourism Management*, 42, 334–340. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.006>
- RRAE. (2008). **Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.** Lisboa: INCM.
- RT. (2012). **Réglementation Thermique.** Paris.
- Santamouris, M.;Balaras, C. a.;Dascalaki, E.;Argiriou, A.;Gaglia, A. (1996). **Energy conservation and retrofitting potential in Hellenic hotels.** *Energy and Buildings*, 24(1), 65–75. [http://doi.org/10.1016/0378-7788\(95\)00963-9](http://doi.org/10.1016/0378-7788(95)00963-9)



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



instituto português do  
mar e da atmosfera



AGÊNCIA  
PORTUGUESA  
DO AMBIENTE



Fundo português de Carbono



AdaPTação às  
Alterações Climáticas  
no setor do Turismo

- Santos, F. D.;Forbes, K.;Moita, R. (2001). **Climate change in Portugal Scenarios, impacts and adaptation measures - SIAM: Executive summary and conclusions.** (F. D. Santos, K. Forbes, & R. Moita, Eds.). Lisboa: Gradiva. Retrieved from <http://www.siam.fc.ul.pt/SIAMExecutiveSummary.pdf>
- Santos, F. D.;Miranda, P. (2006). **Allerações Climáticas em Portugal. Cenário, Impactos e Medidas de Adaptação.** (F. D. Santos & P. Miranda, Eds.)*Gradiva, Lisbon, Portugal.* Lisboa: Gradiva.
- Scandic. (2004). **Scandic Environmental Refurbishment Equipment and Construction Standard (SERECS) Sustainable construction and refurbishment at Scandic.** Scandic.
- Styles, D. (2013). **Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector Learning from frontrunners.**
- Styles, D.;Schoenberger, H.;Galvez-Martos, J. L. (2015). **Water management in the European hospitality sector: Best practice, performance benchmarks and improvement potential.** *Tourism Management, 46,* 187–202. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.07.005>
- Taylor, S.;Peacock, A.;Banfill, P.;Shao, L. (2010). **Reduction of greenhouse gas emissions from UK hotels in 2030.** *Building and Environment, 45(6),* 1389–1400. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.12.001>
- TP. (2013). **Desempenho Ambiental do Alojamento em Portugal 2013.Boas Práticas nos Estabelecimentos Hoteleiros, Aldeamentos e Apartamentos Turísticos.** Lisboa: Turismo de Portugal.
- TUI travel. (2011). **Guidelines for Environmental Sustainability in Hotels.** TUI.
- UNEP. (2009). **Building and climate change. Summary for decision-makers.** UNEP SBCI (United Nations Environment Programme, Sustainable Buildings & Climate Initiative).
- UNWTO. (2008). **Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges.** Madrid: World Tourism Organization and the United Nations Environment Programme.
- van Vuuren, D. P.;Isaac, M.;Kundzewicz, Z. W.;Arnell, N.;Barker, T.;Criqui, P.;... Scrieci, S. (2011). **The use of scenarios as the basis for combined assessment of climate change mitigation and adaptation.** *Global Environmental Change, 21(2),* 575–591. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.11.003>
- VDI 2052. (2006). **Ventilation equipment for kitchens.**
- VijayaVenkataRaman, S. .;Iniyan, S. .;Goic, R. . R. (2012). **A review of climate change, mitigation and adaptation.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(1),* 878–897. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2011.09.009>
- Yan, C.;Wang, S.;Xiao, F.;Gao, D. (2015). **A multi-level energy performance diagnosis method for energy information poor buildings.** *Energy, 83,* 189–203. <http://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.014>

## ANEXO 1 - REFERÊNCIAS LEGAIS

Seguidamente referem-se alguns diplomas legais relevantes para o estudo de adaptação às alterações climáticas no setor do turismo.

### Empreendimentos turísticos

- Decreto-Lei n.º 39/2008, de 7 de Março de 2008, Regime jurídico da instalação, exploração e funcionamento dos empreendimentos turísticos.
- Portaria n.º 327/2008, de 2008-04-28, aprova o sistema de classificação de estabelecimentos hoteleiros, de aldeamentos turísticos e de apartamentos turísticos, atualizada e republicada em 2015.

### Estratégias nacionais

- Resolução de Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de Abril de 2010, aprova a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC). A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC2020) e o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2020/2030) encontram-se em discussão e fase de publicação.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 50/2007, de 28 de março, aprova medidas de implementação e promoção da Estratégia Nacional para a Energia.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, de 10 de abril, aprova o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (Estratégia para a Eficiência Energética - PNAEE 2016) e o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (Estratégia para as Energias Renováveis - PNAER 2020)
- Resolução da Assembleia da República n.º 5/2011 de 26 de janeiro, Recomenda ao Governo que adote as medidas necessárias para implementar definitivamente o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA).

### Energia

- Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, Aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, e transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
- Decreto-Lei n.º 319/2009, de 3 de novembro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos públicos e que visa incrementar a relação custo-eficácia na utilização final de energia.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2010, de 4 de agosto, resolve aprovar medidas de implementação da produção descentralizada de energia através de mini-produção de eletricidade.
- Decreto-Lei n.º 85/2014, de 27 de maio, assegura a execução na ordem jurídica interna do Regulamento (CE) n.º 1005/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de setembro de 2009, que estabelece regras relativas à produção, importação, exportação, colocação no mercado, utilização, recuperação, reciclagem, valorização e destruição de substâncias que empobrecem a camada de ozono, bem como à comunicação de informações sobre estas substâncias e à importação, exportação, colocação no mercado e utilização de produtos e equipamentos que as contenham ou que delas dependam, alterado pelo Regulamento (UE) n.º 744/2010, da Comissão, de 18 de agosto de 2010, no que respeita às utilizações críticas de halons, adiante designado por Regulamento.

### Água

- Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, aprova o Regulamento Geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais.
- Lei da Água n.º 58/2005, de 29 de dezembro, transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas, alterada e republicada pelo Decreto-lei n.º 130/2012, de 22 de junho, estabelecendo um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.
- Decreto-lei n.º 226A/2007, de 31 de maio, regula os títulos de utilização de recursos hídricos
- Decreto-lei n.º 236/98, de 01 de agosto, estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Revoga o Decreto-lei n.º 74/90, de 07 de Março.
- Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro fixa as regras do regime de utilização dos recursos hídricos

### Ficha técnica

Documento referente à tarefa Estado da arte: C4A5 - Identificação de indicadores; C4A3 - Medidas de uso eficiente de energia e de água, C4A2 - enquadramento regulamentar e normativo da avaliação da eficiência e da vulnerabilidade dos empreendimentos turísticos na perspetiva das amenidades, conforto, energia, água e espaços exteriores.

O projeto AdaPT AC:T está integrado no Programa AdaPT gerido pela Agência Portuguesa do Ambiente, IP (APA, IP), enquanto gestora do Fundo Português de Carbono (FPC), sendo cofinanciado a 85% pelo EEA Grants e a 15% pelo FPC.”