

Água em empreendimentos hoteleiros

Estado da arte



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Através dos fundos EEA Grants e Norway Grants, a Islândia, Liechtenstein e Noruega contribuem para reduzir as disparidades sociais e económicas e reforçar as relações bilaterais com os países beneficiários na Europa. Os três países doadores cooperam estreitamente com a União Europeia através do Acordo sobre o Espaço Económico Europeu (EEE).

Para o período 2009-14, as subvenções do EEA Grants e do Norway Grants totalizam o valor de 1,79 mil milhões de euros. A Noruega contribui com cerca de 97% do financiamento total. Estas subvenções estão disponíveis para organizações não governamentais, centros de investigação e universidades, e setores público e privado nos 12 Estados-membros integrados mais recentemente na União Europeia, Grécia, Portugal e Espanha. Há uma ampla cooperação com entidades dos países doadores, e as atividades podem ser implementadas até 2016.

As principais áreas de apoio são a proteção do ambiente e alterações climáticas, investigação e bolsas de estudo, sociedade civil, a saúde e as crianças, a igualdade de género, a justiça e o património cultural.

O projeto AC:T está integrado no Programa AdaPT, gerido pela Agência Portuguesa do Ambiente, IP (APA, IP), enquanto gestora do Fundo Português de Carbono (FPC), no valor total de 184 823 de euros, cofinanciado a 85% pelo EEA Grants e a 15% pelo Fundo Português de Carbono (FPC). O projeto beneficia de um apoio de 157 100 de euros da Islândia, Liechtenstein e Noruega através do programa EEAGrants, e de 27723 euros através do FPC. O objetivo do projeto AC:T é a integração da adaptação às Alterações Climáticas no Sector do Turismo, nomeadamente nos hotéis.

São objeto de financiamento os parceiros LNEC e IPMA.

Água em empreendimentos hoteleiros

Estado da arte

Autoria

Maria do Céu Almeida, Investigadora Principal, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Dália Loureiro, Bolsista de Pós-doutoramento, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Ana Poças, Bolsista de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC.
Luis Mesquita David, Investigador Auxiliar, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

Projeto AdaPT Setoriais

AC:T – Método para integração da adaptação às Alterações Climáticas no Sector do Turismo.

Contrato n.º ###, com financiamento EEAGrants no valor de €184.823,00.

www.act.lnec.pt

Adapt-act@lnec.pt

Documento da tarefa 1.

Data: junho de 2015

Versão: 01

Documento: Público

Resumo

As alterações climáticas (AC) afetam as sociedades e condicionam as suas atividades económicas, sendo também um desafio para o setor do turismo. Em empreendimentos turísticos, o aumento da temperatura média anual, as alterações na distribuição espacial e temporal da precipitação e as variações na frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos podem gerar condicionamentos na disponibilidade da água e alterações nos usos da água. Estas alterações podem ter implicações, quer na gestão técnica e económica, quer na qualidade de serviço prestada nestes empreendimentos. Assim, o desempenho e a vulnerabilidade destes empreendimentos às AC devem ser estudados, no sentido de minimizar os impactos daí decorrentes e contribuir para melhorar o seu desempenho global.

Para a avaliação de desempenho e vulnerabilidade dos usos da água nos empreendimentos turísticos, é necessário fazer o diagnóstico da situação atual e a avaliação da evolução da situação futura, com base na sistematização dos usos típicos da água, na execução de balanços hídricos totais e parciais e na identificação e avaliação da eficácia de medidas para aumento da eficiência nos usos da água. A identificação de níveis de eficiência nos usos da água nestes empreendimentos, incluindo o potencial de redução dos consumos, constitui um passo importante na procura de soluções mais eficientes. No entanto, é necessário que esta identificação seja acompanhada da avaliação da eficácia das medidas implementadas, com base num diagnóstico pormenorizado, o que não está contemplado nos instrumentos regulamentares e nas ferramentas de gestão atualmente disponíveis. Observa-se também que comparativamente com a promoção da eficiência energética existe menor desenvolvimento, quer em termos do diagnóstico, quer em termos de uma atuação estruturada aos diferentes níveis de decisão, para a promoção do uso eficiente da água.

O projeto AdaPT AC:T pretende desenvolver um método para avaliação da vulnerabilidade de empreendimentos turísticos às alterações climáticas e apoiar no desenvolvimento de planos de adaptação. O projeto prevê a elaboração de materiais, ao longo dos vários marcos do projeto, que irão constituir os seus produtos. O presente relatório corresponde ao fascículo sobre o estado da arte relativo à componente água nos empreendimentos hoteleiros, e faz parte de um conjunto de fascículos relativos ao primeiro marco do projeto.

Palavras-chave: adaptação, alterações climáticas, empreendimentos hoteleiros, turismo, uso eficiente da água

Abstract

Climate Change (CC) affects societies and their economic activities and is a challenge for the tourism sector. In the hospitality sector, increasing average annual temperature, changes in spatial and temporal distribution of precipitation and changes in the frequency and intensity of extreme weather events can generate constraints on water availability and changes in water uses. These changes may have implications both in technical and economic management, and in the quality of service provided by these service providers. Thus, the performance and the vulnerability of these actors in the hospitality sector to CC must be studied, in order to contribute to minimize the impacts and to improve its overall performance.

For performance evaluation and vulnerability assessment of water use in tourist enterprises, it is necessary to assess the current situation and analyse the evolution of the future situation, based on the systematization of the typical uses of water, implementation of water balance and identification and evaluation of the effectiveness of measures to increase the efficiency of water use. The identification of water use efficiency levels in these enterprises, including the potential to reduce consumption, is an important step in the search for more efficient solutions. However, it is necessary that this identification is accompanied by the evaluation of the effectiveness of the measures implemented, based on a detailed diagnosis, which is not contemplated in the regulatory instruments and on currently available management tools. It is also observed that, compared to the promotion of energy efficiency, there is less development, both in terms of diagnosis, in terms of a structured performance at different levels of decision, to promote efficient water use.

The project ADAPT AC:T aims to develop a method for assessing the vulnerability of hotels to climate change and support in developing adaptation plans. The project has foreseen the preparation of materials over the various project milestones, which will constitute their products. This report corresponds to the state-of-the-art relative to the water component in hotels, and is part of a set of reports for the first project milestone.

Keywords: adaptation, climate change, efficient use of water, hotels, tourism

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objetivos do projeto	2
1.3	Sobre este relatório	2
2	Avaliação de desempenho e vulnerabilidade	3
2.1	Considerações gerais	3
2.2	Conceitos de base	3
3	Enquadramento legal, regulamentação e contexto de base	5
3.1	Considerações gerais	5
3.2	Legislação e regulamentação técnica aplicável	6
3.2.1	Disposições relativas aos sistemas públicos	8
3.2.2	Disposições relativas aos sistemas prediais e de instalações coletivas	8
3.2.3	Disposições relativas a dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares	9
3.2.4	Disposições relativas a usos exteriores	10
3.3	Normalização aplicável	10
4	Adaptação do setor hoteleiro às alterações climáticas	14
4.1	Métricas gerais e medidas de adaptação: situação atual	14
4.2	Valores de referência para métricas no setor hoteleiro	16
4.3	Conhecer a dimensão do problema	17
4.4	Medidas de adaptação para empreendimentos hoteleiros	21
4.4.1	Enquadramento	21
4.4.2	Medidas ao nível dos sistemas prediais e das instalações coletivas	23
4.4.3	Medidas ao nível dos usos similares aos residenciais e específicos de instalações de uso coletivo	26
	Autoclismos	27
	Chuveiros 31	
	Torneiras (lavatório, bidé, banheira e lava-loiça)	34
	Máquinas de lavar roupa	39
	Máquinas de lavar loiça	41
	Urinóis 44	
4.4.4	Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	47
4.4.5	Medidas ao nível dos usos exteriores	47
	Jardins e similares	48
	Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	60
	Limpeza de pavimentos	63
	Piscinas, lagos, usos de água para fins ornamentais e espelhos de água	64
	Lavagem de veículos	67
4.4.6	Outras medidas específicas de empreendimentos hoteleiros	68
	Referências	69

Índice de figuras

Figura 1 – Distribuição dos consumos de água pelas várias componentes para dois tipos diferentes de hotéis em Sydney (Becken <i>et al.</i> , 2013)	18
Figura 2 – Distribuição dos consumos de energia pelas várias componentes de usos em hotéis em Barbados (Tetra Tech, 2012).....	19
Figura 3 – Distribuição dos usos de água em quartos de hotéis (Cobacho et al., 2005)	19
Figura 4 – Instalação de uma barragem plástica no interior do autoclismo.....	29
Figura 5 – Autoclismo de dupla descarga	30
Figura 6 – Autoclismo com interrupção de descarga	30
Figura 7 – Consumo de água de vários tipos de descargas de autoclismo (variação com o volume do tanque e o número de descargas).....	30
Figura 8 – Comparação de consumos de chuveiros convencionais e eficientes	33
Figura 9 – Dispositivos economizadores para adaptação de chuveiros.....	33
Figura 10 – Misturadora temporizada de duche	33
Figura 11 – Monocomando de duche.....	33
Figura 12 – Exemplo de comportamento de chuveiros com a variação da pressão e potencial de poupança (azul–chuveiro mais eficiente; encarnado–chuveiro menos eficiente)	34
Figura 13 – Consumo de água devido a fuga numa torneira	35
Figura 14 – Exemplo de comportamento de torneiras não sensíveis à variação da pressão	37
Figura 15 – Exemplo do benefício da aplicação de arejador.....	38
Figura 16 – Exemplo de dispositivos economizadores de água para adaptação em torneiras	38
Figura 17 – Torneira com manípulo monocomando.....	38
Figura 18 – Torneira com temporizador (www. grohe.pt).....	38
Figura 19 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar roupa do tipo doméstico (Casa del Agua)	39
Figura 20 – Modelo de rótulo energético para máquinas de lavar roupa de acordo com a EN 60456.....	40
Figura 21 – Símbolo do rótulo ecológico da UE	40
Figura 22 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar loiça do tipo doméstico (Casa del Agua).....	41
Figura 23 – Comparação de consumos de diferentes modelos de máquinas de lavar loiça doméstica	43
Figura 24 – Modelo de rótulo energético para máquinas de lavar loiça de acordo com a EN 50242.....	44
Figura 25 – Urinol com sistema de infravermelhos (www.grohe.pt)	46
Figura 26 – Exemplo de um plano de jardinagem	49
Figura 27 – Normais climatológicas IGIDL 1961–1990, Lisboa.....	49
Figura 28 – Intensidade de aplicação da rega e capacidade de infiltração do solo	50
Figura 29 – Princípios chave para uma rega eficiente (Conellan, 2002).....	51
Figura 30 – Exemplos de cobertura de solo.....	54
Figura 31 – Exemplos de plantas nativas.....	56
Figura 32 – Definição de zonas de rega num jardim.....	56
Figura 33 – Exemplo de planta rasteira utilizada como cobertura de solo	56
Figura 34 – Aproveitamento de água da chuva.....	58
Figura 35 – Retenção do primeiro fluxo	59

Índice de quadros

Quadro 1 – Exemplo de sistema de avaliação (critérios e métricas) para uma unidade hoteleira, do ponto de vista dos usos da água adaptado de Almeida e Cardoso (2010) e de Gossling 2015.....	14
Quadro 2 – Ações para promoção do uso eficiente em unidades hoteleiras em 2012 e 2013 (TP, 2013).....	15
Quadro 3 – Utilização eficiente da água – estudo de <i>benchmark</i> (Meade e Morel, 1999).....	16
Quadro 4 – Categorias de usos direto e indireto de água e estimativa de uso por turista e por dia (Gössling <i>et al.</i> , 2012).....	17
Quadro 5 – Exemplos de usos típicos em empreendimentos hoteleiros (adaptado de EPA, 2009).....	17
Quadro 6 – Síntese da viabilidade da gestão de pressões no sistema predial de abastecimento.....	24
Quadro 7 – Síntese da viabilidade do isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente.....	24
Quadro 8 – Síntese da viabilidade da medida de uso de água de qualidade inferior à potável em usos compatíveis.....	25
Quadro 9 – Síntese da viabilidade da redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento.....	26
Quadro 10 – Classificação de autoclismos em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano.....	27
Quadro 11 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de autoclismos.....	29
Quadro 12 – Síntese da viabilidade da substituição de autoclismos.....	30
Quadro 13 – Síntese da viabilidade da utilização de bacias de retrete por vácuo.....	31
Quadro 14 – Classificação de chuveiros em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano.....	31
Quadro 15 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de chuveiros.....	32
Quadro 16 – Síntese da viabilidade da substituição de chuveiros.....	34
Quadro 17 – Classificação de torneiras em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano.....	35
Quadro 18 - Síntese da viabilidade da adequação da utilização de torneiras.....	37
Quadro 19 – Síntese da viabilidade da substituição de torneiras.....	38
Quadro 20 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa.....	40
Quadro 21 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da roupa.....	41
Quadro 22 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça.....	42
Quadro 23 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da loiça.....	44
Quadro 24 – Classificação de urinóis em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano (AS/NZS 6400:2005).....	45
Quadro 25 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de urinóis.....	45
Quadro 26 – Síntese da viabilidade da adaptação da utilização de urinóis.....	46
Quadro 27 – Síntese da viabilidade da substituição de urinóis.....	46
Quadro 28 – Síntese da viabilidade da redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar.....	47
Quadro 29 – Aferição da frequência da rega por observação das plantas.....	50
Quadro 30 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega em jardins e similares.....	53
Quadro 31 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão do solo em jardins e similares.....	54
Quadro 32 – Características de plantas resistentes à seca (SEW, 2004).....	55
Quadro 33 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão de espécies em jardins e similares.....	57
Quadro 34 – Síntese da viabilidade da substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares.....	58
Quadro 35 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva ou de origens locais em jardins e similares.....	59

Quadro 36 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em jardins e similares	60
Quadro 37 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em relvados.....	61
Quadro 38 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em relvados.....	62
Quadro 39 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em relvados	62
Quadro 40 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos.....	63
Quadro 41 – Síntese da viabilidade da utilização de limpeza seca de pavimentos	64
Quadro 42 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada	64
Quadro 43 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos em piscinas	65
Quadro 44 – Síntese da viabilidade da recirculação da água em piscinas, em fins decorativos, em lagos e espelhos de água.....	65
Quadro 45 – Síntese da viabilidade da redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água	66
Quadro 46 – Síntese da viabilidade da redução de perdas por evaporação em piscinas	66
Quadro 47 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água	67
Quadro 48 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de veículos.....	67
Quadro 49 – Síntese da viabilidade da utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	68
Quadro 50 – Síntese da viabilidade da recirculação de água nas estações de lavagem de veículos.....	68

1 Introdução

1.1 Enquadramento

As alterações climáticas (AC) afetam as sociedades e condicionam as suas atividades económicas, sendo um desafio exigente para o setor do turismo. Os principais efeitos das AC incluem o aumento da temperatura média anual, alterações na distribuição espacial e temporal da precipitação e variações na frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos (SIAM II, 2006). Estes efeitos podem ter impacto direto sobre os fluxos de turistas, dado que interferem com a saúde e bem-estar dos hóspedes, bem com o património natural envolvente (Casimiro *et al.*, 2010). Por outro lado, podem comprometer a qualidade do serviço prestado, particularmente em empreendimentos turísticos não adaptados às AC. Estas ocorrências são indesejáveis, dado que afetam a qualidade do serviço prestado e a satisfação dos clientes, e podem levar a menor procura dos turistas por empreendimentos turísticos, neste caso portugueses. Assim, o desempenho e a vulnerabilidade destes empreendimentos às AC devem ser estudados, no sentido de minimizar os impactos daí decorrentes. No que se refere a usos da água, os longos períodos com pouca precipitação e o aumento da temperatura do ar são os efeitos das AC que mais poderão contribuir para condicionamentos no serviço de abastecimento de água. Pela sua importância, estes condicionamentos são fatores agravantes na gestão dos empreendimentos a nível económico, técnico e de qualidade de serviço.

Os recursos hídricos têm sido intensamente explorados, regularizados e poluídos, nomeadamente nos países da União Europeia, prevendo-se que se continue a verificar no futuro um aumento de consumos de água potável e das descargas de poluentes. Esta tendência é insustentável, quer do ponto de vista estritamente económico, quer na perspetiva da conservação dos recursos. A prática corrente de contínua satisfação da procura (gestão da oferta) apenas através da expansão dos sistemas de abastecimento de água e das correspondentes infraestruturas de águas residuais, de modo a acompanharem o desenvolvimento nos diferentes setores (urbano, agrícola e industrial), deve ser precedida por um esforço significativo no sentido de reduzir os consumos dentro de limites aceitáveis e de adequar a qualidade da água ao uso a que se destina (gestão da procura). É fundamental a consciencialização de que os recursos hídricos não são ilimitados e que, portanto, é necessário protegê-los e conservá-los. Este processo de consciencialização deve ser acompanhado de medidas concretas que conduzam à alteração das práticas relativas à gestão e à utilização da água, nomeadamente através do desenvolvimento de estratégias para o uso eficiente da água aplicáveis a diferentes níveis (nacional, regional e local) (Almeida *et al.*, 2006b).

Em termos de consumo urbano, o consumo útil total estimado em 2000 foi em 330×10^6 m³/ano, com uma procura efetiva total de 570×10^6 m³/ano, o que corresponde a uma eficiência de utilização da água de cerca de 60% (Baptista *et al.*, 2001). Considerando as perspetivas de evolução em termos de controlo de perdas, de procedimentos dos utilizadores e de evolução tecnológica dos equipamentos existem perspetivas interessantes em termos das oportunidades para obter ganhos de eficiência expressivos. A crescente consciencialização da importância dos recursos hídricos e da sua vulnerabilidade à utilização intensiva e à poluição constituem os principais motivos para o aumento da implementação de políticas de conservação da água em todo o mundo, nas quais a componente específica do uso eficiente da água tem um papel muito relevante. Este processo de consciencialização deve ser materializado através da aplicação de medidas concretas que conduzam à alteração das práticas e de tecnologias disponíveis (Almeida *et al.*, 2006b).

O setor do turismo tem uma importância estratégica a nível nacional. Representa cerca de 9% do PIB e mais de 8% do emprego direto TP (2015). O sector do turismo que inclui, para além dos empreendimentos hoteleiros outras infraestruturas de lazer como o golf, é um consumidor intensivo de água e de energia. A promoção da eficiência energética é já encarada como uma ação central para a sustentabilidade do setor e do ambiente. Relativamente à promoção da eficiência energética, foi recentemente apresentado um estudo (TP, 2015) onde se pretende definir os principais eixos de atuação para os novos programas de incentivos ao abrigo do próximo quadro de referência estratégico nacional, de modo a garantir que os investimentos das empresas são realizados nas áreas que têm maior impacto económico e que proporcionam maior eficiência energética e sustentabilidade ambiental, como é objetivo estratégico nacional e europeu. No caso da promoção do uso eficiente da água observa-se que existe menor desenvolvimento, quer ao nível do diagnóstico, quer ao nível de uma atuação estruturada aos diferentes níveis de decisão.

Em relação aos recursos hídricos, e para as questões mais relacionadas com empreendimentos turísticos, a exposição às AC pode derivar de indicadores como ocorrência de secas, inundações, a precipitação (diária/média anual), a temperatura (média, máxima, mínima), a evaporação e dos modelos climáticos. Em termos de atuação, existe uma margem ampla de atuação, quer na componente de sensibilização dos utilizadores, já que nas questões relacionadas com os utilizadores as AC podem resultar no aumento do consumo de água, quer na componente da capacidade adaptativa, desde a diversificação dos recursos de água, aos dispositivos de uso de água.

1.2 Objetivos do projeto

A variabilidade climática pode afetar o setor do turismo se as suas infraestruturas não forem resilientes. Por exemplo, as ondas de calor estão associadas a situações de maior desconforto térmico, perda de rendimento e problemas no funcionamento dos sistemas de frio e de conforto ambiental interior, e aumento do valor da fatura energética. Períodos de baixa pluviosidade e empreendimentos não adaptados às AC, devido ao *stress* hídrico, podem ter o abastecimento de água condicionado e permitir uma degradação dos espaços verdes exteriores. Ocorrências destas afetam a qualidade do serviço e a satisfação dos clientes, sugerindo mudanças de destino.

Os instrumentos regulamentares e as ferramentas de gestão atuais ainda não têm em conta o impacto das AC na amenidade, na eficiência energética e hídrica dos edifícios, dificultando um diagnóstico e avaliação das medidas de mitigação e adaptação junto de técnicos, decisores e consumidores. Por outro lado, é reduzido o conhecimento sobre o papel da equipa hoteleira na prossecução de soluções com maior eficiência e, sobretudo, efetividade para um uso eficiente dos recursos energéticos e hídricos.

O projeto AC:T - Método para integração da adaptação às Alterações Climáticas no Sector do Turismo é um projeto colaborativo que tem por objetivo implementar a adaptação às AC no turismo, através do desenvolvimento de um método fiável e auditável que apoie os empresários no planeamento operacional através da monitorização de indicadores de vulnerabilidades às AC e da aplicação de medidas que melhorem a capacidade adaptativa dos empreendimentos. Este método irá basear-se no desenvolvimento de indicadores de desempenho e de vulnerabilidade a selecionar com base em informação fornecida e recolhida durante a realização de auditorias em 9 hotéis em duas regiões do país, nomeadamente no Algarve e em Lisboa.

1.3 Sobre este relatório

O projeto AC:T tem previsto o desenvolvimento de materiais que irão constituir os produtos do projeto e o cumprimento dos marcos do projeto. Os produtos do projeto compreendem o desenvolvimento de:

- *Booklet* para cada empreendimento: adaptação;
- Método integrado e *decision support tool*.

Relativamente aos marcos do projeto, que correspondem às tarefas previstas, compreendem:

1. Estado da arte
2. Recolha de informação genérica
3. Resultados da caracterização prévia dos empreendimentos
4. Definição de cenários climáticos e socioeconómicos
5. Auditoria aos empreendimentos turísticos (verão)
6. Auditoria aos empreendimentos turísticos (inverno)
7. Indicadores e quantificação da vulnerabilidade
8. Eficácia das estratégias de adaptação às AC
9. Método integrado
10. Capacitação e sensibilização adaptação às AC
11. Site de divulgação do projeto

O presente relatório corresponde ao resultado do primeiro marco, um conjunto de fascículos correspondentes ao estado da arte, sendo este o fascículo relativo à componente água nos empreendimentos hoteleiros.

2 Avaliação de desempenho e vulnerabilidade

2.1 Considerações gerais

O turismo é setor-chave da economia portuguesa, que corresponde a mais de 9% do produto interno bruto e mais de 8% do emprego direto, e que tem tido um grande desenvolvimento nos últimos anos (TP, 2015). O desenvolvimento crescente do turismo, que se requer sustentável, deve ser acompanhado de uma sistematização de boas práticas para uma utilização eficiente dos recursos e de indicadores de desempenho e vulnerabilidade dos empreendimentos turísticos, nomeadamente no que se refere aos usos da água.

Para avaliação de desempenho e vulnerabilidade dos usos da água nos empreendimentos turísticos em estudo, é necessário fazer o diagnóstico da situação atual e a avaliação da evolução da situação futura, com base na sistematização dos usos típicos da água nos empreendimentos hoteleiros, na execução de balanços hídricos totais e parciais e na identificação e avaliação da eficácia de medidas para aumento da eficiência nos usos da água. A identificação de níveis de eficiência de usos da água nos empreendimentos turísticos, incluindo o potencial de redução dos consumos, constitui um passo importante na procura de soluções mais eficientes. No entanto, é necessário que esta identificação seja acompanhada da avaliação da eficácia das medidas implementadas, com base num diagnóstico pormenorizado, o que não está contemplado nos instrumentos regulamentares e nas ferramentas de gestão atualmente disponíveis. Por outro lado, é fundamental ter em conta fatores de contexto externo como sejam os impactos decorrentes dos efeitos das AC que, pela sua influência no turismo (SIAM II, 2006, Casimiro *et al.*, 2010), pode requerer o desenvolvimento de planos de adaptação específicos que envolvem a capacitação de pessoal nas unidades hoteleiras.

2.2 Conceitos de base

No âmbito deste trabalho destacam-se como conceitos essenciais a referenciar os de vulnerabilidade, de resiliência, critérios e métricas de desempenho. Referem-se ainda a relação destes últimos no enquadramento de um processo de planeamento hierárquico.

O conceito de **vulnerabilidade** foi originalmente aplicado em geografia e investigação em risco de desastres, o que pode explicar que a sua análise seja normalmente relacionada com especificidades locais e direcionada para fatores de *stress*. Num contexto de AC, a vulnerabilidade pode ser descrita como o grau a que um sistema natural ou social é suscetível de suportar, ou não, os efeitos adversos das AC, incluindo variabilidade climática e eventos extremos (IPCC, 2007). A vulnerabilidade é condicionada pela natureza, magnitude e taxa de variação climática à qual o sistema é exposto, pela sua sensibilidade e capacidade de adaptação. É importante que a vulnerabilidade abranja aspetos sociais dos sistemas, aspetos que estão já contemplados neste contexto de vulnerabilidade.

O conceito de **resiliência** foi originalmente aplicado em ecossistemas como uma medida da persistência dos sistemas e da sua capacidade para absorver mudanças e perturbações, mantendo as mesmas relações entre as populações e as variáveis de estado (Becken, 2013, Espiner e Becken, 2014, Holling, 1973). A resiliência tem incluída a noção de que o sistema deva ser capaz de regressar ao seu estado inicial, podendo ser simultaneamente um resultado e um processo. Tal como a vulnerabilidade, a resiliência tem tido desenvolvimentos noutros contextos (e.g., sociais, políticos), devendo a sua dimensão social ter reflexos na sustentabilidade do turismo.

Os conceitos vulnerabilidade e resiliência não são diretamente relacionados mas também não são mutuamente exclusivos, ou seja, a redução da vulnerabilidade de um sistema não implica um aumento da sua resiliência e o inverso também é verdadeiro (Becken, 2013, Espiner e Becken, 2014). Por outro lado, é difícil a sua operacionalização, ou limitada a alguns contextos, pelo que a avaliação da resposta dos sistemas a mudanças ou perturbações não é direta.

A minimização dos impactos negativos decorrentes das AC pode fazer-se por meio de estratégias de adaptação. Estas estratégias destinam-se a evitar ou minimizar os impactos sobre os sistemas naturais e sociais vulneráveis

às AC (SIAM II, 2006). Estas estratégias devem também ser direcionadas para a redução da vulnerabilidade e o aumento da resiliência.

A avaliação do desempenho de um ou vários empreendimentos turísticos deve ser feita de forma integrada e pró-ativa, envolvendo os diferentes níveis de decisão (i.e., níveis estratégico, tático e operacional) das entidades gestoras. Assim, é recomendada a consideração destes três níveis de planeamento (Almeida e Cardoso, 2010):

- nível estratégico (da organização), onde se estabelecem a visão, a missão e as políticas da organização que traduzem os requisitos e as expectativas das diferentes partes interessadas. Sendo de âmbito global, abrange toda a organização e toda a área geográfica servida. Este deve incorporar os objetivos, os critérios e as metas da organização e na estratégia global que inclui a sustentabilidade, os meios a afetar a essa atividade, os objetivos, metas e critérios de avaliação, incluindo as métricas;
- nível tático, onde se estabelecem de forma sistemática as atividades e os períodos de implementação que permitem a concretização dos objetivos estratégicos. Neste nível elaboram-se os estudos necessários à caracterização da situação existente, à avaliação do desempenho correspondente, desenvolvimento de alternativas de atuação, incluindo a sua avaliação, seleção das intervenções com prioridades associadas e planeamento da sua implementação;
- nível onde se formulam para cada sector as ações que permitem atingir os objetivos estabelecidos no nível tático, com a elaboração de programas de ações. Os planos operacionais promovidos pelos responsáveis pelas unidades operativas correspondem à programação e execução dos trabalhos definidos ao nível tático e monitorização funcional no sistema, inclui tarefas de rotina e procedimentos operacionais.

Numa abordagem integrada deve ser garantida a coerência de todo o processo e o alinhamento entre objetivos da organização e os resultados obtidos. Para cada objetivo estratégico, concretizado em critérios de avaliação, métricas de desempenho e metas, será possível a avaliação concreta do cumprimento do mesmo. Por **critérios de avaliação** entendem-se os aspetos ou perspetivas que permitem avaliar o cumprimento dos objetivos, por exemplo, requisitos funcionais ou de gestão. As **métricas de desempenho** são variáveis específicas que permitem caracterizar o desempenho de forma quantitativa ou qualitativa. As **metas** constituem os valores propostos para as métricas de desempenho a serem atingidos num dado horizonte temporal. Para cada objetivo estratégico podem ser definidos vários critérios e para cada critério podem ser usadas várias métricas de desempenho (Almeida e Cardoso, 2010).

A avaliação do desempenho constitui um meio de quantificar de uma forma objetiva as potencialidades e as deficiências dos sistemas, constituindo um suporte para a adoção de medidas corretivas, para além de permitir estabelecer comparações independentes e em base normalizada. Desta forma, constitui um instrumento que permite apoiar a identificação de necessidades de atuação, a seleção de estratégias e opções de atuação e de prioridades de investimento. Desta forma, o recurso a métricas de desempenho permite explicitar de modo claro quais são os objetivos e metas a atingir; a avaliação do desempenho atual e a previsão do desempenho futuro dos sistemas permite efetuar diagnósticos dos problemas existentes e antecipar outros problemas; a previsão do desempenho correspondente a medidas alternativas de intervenção, permite fundamentar a seleção das soluções a implementar; a monitorização dos planos estratégicos, táticos e operacionais, recorrendo à avaliação real do desempenho e da sua comparação com as metas estabelecidas, permite identificar desvios, assim como selecionar e implementar medidas de melhoria (Almeida e Cardoso, 2010).

Geralmente, as métricas de desempenho são agrupadas em três categorias (Almeida e Cardoso, 2010):

- **Indicadores de desempenho**, que são medidas quantitativas de eficiência ou de eficácia da atividade de uma organização, resultantes da combinação algébrica de diversas variáveis; podem ser adimensionais (e.g., em %) ou expressar intensidade (e.g., em €/m³) mas não extensão (e.g., m³/ano) e são calculadas com base em registos históricos.
- **Índices de desempenho**, que são medidas resultantes da combinação de medidas de desempenho elementares (e.g., indicadores de desempenho, níveis de desempenho) ou da aplicação de instrumentos de análise (e.g., modelos de cálculo de eficiência de custos). Estes destinam-se de, uma forma geral, a sintetizar várias perspetivas de análise numa única medida.
- **Níveis de desempenho**, que são medidas de desempenho de natureza qualitativa, expressas em categorias discretas (e.g., excelente, bom, insatisfatório). Em geral, são adotadas quando não é viável calcular medidas quantitativas.

3 Enquadramento legal, regulamentação e contexto de base

3.1 Considerações gerais

A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA), que foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de Abril, constitui um instrumento de planeamento estratégico, através do qual se pretende a promoção e a identificação de um conjunto de linhas de ação e de medidas de adaptação para as AC. Este documento identificou os recursos hídricos e o turismo como setores prioritários entre nove, que também incluem as zonas costeiras. Ao nível da mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), Portugal dispõe do Programa Nacional para as Alterações Climáticas, o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão e o Fundo Português de Carbono.

O Turismo de Portugal tem tido um papel determinante na identificação dos desenvolvimentos no setor para melhoria do desempenho ambiental, que inclui boas práticas e implementação de medidas para aumento da eficiência hídrica e energética nas unidades hoteleiras. Entre 2012 e 2013, registou-se uma sensibilização crescente das unidades hoteleiras para um maior desempenho ambiental, com níveis de sensibilização que subiram de 56% para 69%, respetivamente (TP, 2013, 2015).

No caso da eficiência no uso da água, o documento de referência nacional é o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), cujas bases e linhas orientadoras foram aprovadas pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005, de 30 de Junho, e constitui um instrumento de planeamento estratégico, no qual são definidas as orientações de âmbito nacional para a promoção do uso eficiente da água em Portugal, nos sectores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de *stress* hídrico, quer em situação hídrica normal, quer durante períodos de escassez.

O PNUEA engloba um conjunto alargado de medidas que podem potencialmente proporcionar poupanças muito significativas nos consumos de água nos sectores urbano, agrícola e industrial. O sucesso na implementação das diferentes medidas está dependente da aplicação de mecanismos apropriados para garantir a sua viabilidade e eficácia, nomeadamente: sensibilização, informação e educação; documentação, formação e apoio técnico; regulamentação técnica, rotulagem e normalização; incentivos económicos, financeiros e fiscais. Entre estes, a existência de regulamentação e normalização compatíveis é essencial para se atingirem os objetivos de forma generalizada (Almeida *et al.*, 2006a). As medidas¹ identificadas no PNUEA para o uso da água ao nível urbano (excluindo os usos industriais registados na rede urbana de abastecimento) e descritas pormenorizadamente em Almeida *et al.* (2006a) podem ser agrupadas conforme o tipo de utilizadores e de utilizações nas seguintes classes:

Medidas ao nível dos sistemas públicos - Neste grupo de medidas incluem-se as que se destinam à redução de consumos de água nos sistemas públicos de abastecimento (através da otimização de procedimentos e oportunidades, da redução de pressões no sistema de abastecimento, da aplicação de um sistema tarifário adequado e da utilização de águas residuais urbanas tratadas) bem como as medidas que visam a redução de perdas de água nestes sistemas.

Medidas ao nível dos sistemas prediais e das instalações coletivas² - Algumas medidas aplicáveis incluem a redução de pressões no sistema predial de abastecimento, o isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente, a reutilização ou uso de água de qualidade inferior e a redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento.

Medidas ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares - Tendo em conta a tecnologia disponível e a prática do bom uso da água sem desperdícios, que pode implicar a necessidade de mudanças comportamentais, é expectável a obtenção de um elevado nível de poupança de água ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares sem que ocorram perdas de conforto para os respetivos utilizadores. Estas medidas incluem, principalmente, a adequação da utilização dos equipamentos e

¹ No âmbito do PNUEA define-se por medida uma ação que tem como resultado direto um uso mais eficiente da água, por redução quer das perdas quer da quantidade de água para cada uso.

² Por instalações coletivas designam-se aquelas com usos similares aos domésticos ou outros, mas com grande número de utilizadores e onde podem ser usados dispositivos específicos.

dispositivos de uso de água e a utilização (por substituição ou adequação) de equipamentos e dispositivos mais eficientes nesta matéria.

Medidas ao nível dos usos exteriores - O consumo de água em espaços ou usos exteriores inclui, entre outros, a rega de jardins e zonas relvadas, a lavagem de pátios e acessos privados e de ruas públicas, o enchimento de piscinas e lagos e a lavagem de veículos automóveis. A componente principal deste grupo corresponde à rega, sobre a qual se devem concentrar os esforços de utilização eficiente da água, especialmente nos meses de Verão quando os volumes requeridos são superiores e as disponibilidades se encontram mais reduzidas.

Estas medidas incluem, principalmente, a adequação de procedimentos de uso de água, a utilização (por substituição ou adequação) de equipamentos e dispositivos mais eficientes nesta matéria, a redução de perdas de água bem como a utilização de água de qualidade inferior ou residual tratada com qualidade compatível para determinados usos específicos. A este conjunto acrescem ainda algumas medidas de proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento para determinados usos exteriores, a aplicar em períodos de escassez (Almeida *et al.*, 2006b).

A implementação das diferentes medidas identificadas no PNUEA está dependente do desenvolvimento de mecanismos apropriados para garantir a sua viabilidade e eficácia. Entre estes, a existência de regulamentação compatível é essencial para que, por um lado, não constitua uma barreira à implementação e, por outro, acatele as condições necessárias para minorar eventuais impactos negativos ou baixa eficácia na sua aplicação. Adicionalmente, é necessário garantir um conjunto de documentos normativos que estabeleçam as condições mínimas e as referências para procedimentos e produtos. O desenvolvimento e a atualização ou adaptação de diplomas legais específicos, que regulem os diferentes sectores de atividade no que se refere à racionalização de recursos e regulamentação das práticas é fundamental no sentido de se estabelecerem exigências ou requisitos essenciais aos bens ou serviços (Almeida *et al.*, 2006b).

A regulamentação técnica comunitária pode assumir a forma de regulamentos, diretivas e decisões do Conselho ou da Comissão. Na transposição da legislação comunitária, a legislação nacional pode ser mais exigente. Dada a abordagem preferencial de adoção do método de regulamentação por referência às normas (Neves *et al.*, 1995), a legislação comunitária estabelece tendencialmente as exigências ou os requisitos essenciais, remetendo para normas europeias a comprovação da conformidade com esses requisitos.

Neste contexto, diferentes especificações legais têm vindo a ser estabelecidas ou atualizadas de modo a favorecerem a redução global de consumo da água com benefícios evidentes e diretos ao nível da redução de consumos energéticos associados, da minimização de volumes de águas residuais geradas e da necessidade do seu tratamento, bem como do cumprimento das normas de descarga (quando aplicáveis), obtendo-se, em consequência, poupanças de recursos económicos que podem assumir, em certos casos, importância muito significativa. Estes documentos podem constituir instrumentos eficazes de motivação para um uso mais racional e eficiente da água, bem como de penalização de agentes infratores sobre esta matéria. A legislação pode ainda contribuir, com criatividade, para o desenvolvimento de soluções práticas, inovadoras e de aplicação geral, atendendo em simultâneo ao necessário desenvolvimento social e económico dos diferentes sectores de atividade (Almeida *et al.*, 2006b).

Este capítulo é substancialmente baseado em Almeida *et al.* (2006b), com algumas atualizações.

3.2 Legislação e regulamentação técnica aplicável

A legislação europeia, em particular a Diretiva Quadro da Água (DQA) (Diretiva 2000/60/CE), refere nos seus considerandos (item 11) a necessidade de uma utilização prudente e racional dos recursos naturais, e é explícita nos seus objetivos ao apontar a necessidade de promover um consumo de água sustentável (Artigo 1º b). Este aspeto foi reforçado com a exigência aos Estados Membros de estabelecimento, até 2010, de políticas de preços considerando o princípio da recuperação dos custos dos serviços da água e induzindo incentivos adequados para que os consumidores utilizem a água de forma eficiente (Artigo 9). No programa de medidas desta diretiva (Artigo 11 e Anexo 6) estão incluídas medidas destinadas a promover uma utilização eficaz e sustentável da água, medidas de gestão da procura e medidas de reutilização da água. Esta diretiva foi transposta a nível

nacional pela designada Lei da Água (Lei 58/2005, de 29 de Dezembro), correspondendo o PNUEA ao Art. 8º, n.º 2 alínea p.

A regulamentação técnica nacional é constituída por documentos de carácter obrigatório que podem conter disposições legislativas, regulamentares ou administrativas. Dos vários regulamentos em vigor, a nível nacional, consideram-se de maior relevância para este efeito os seguintes:

- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto), que se encontra presentemente em revisão;
- Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios, abreviadamente designado por SCIE, aplicável a todos os edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo, incluindo os Tipo VII «hoteleiros e restauração». Este decreto-Lei aproveita para adotar o conteúdo das Decisões da Comissão das Comunidades Europeias n.ºs 2000/147/CE e 2003/632/CE, relativas à classificação da reação ao fogo de produtos de construção, e n.ºs 2000/367/CE e 2003/629/CE, respeitantes ao sistema de classificação da resistência ao fogo;
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas, cujo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, procede à 17.ª alteração ao Decreto-Lei n.º 38 382, de 7 de Agosto de 1951, que estabelece o Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Não se efetua aqui a análise das disposições constantes do DL 38 382/51 e posteriores alterações mas será conveniente assegurar que o novo documento incorpora disposições compatíveis com as medidas propostas no PNUEA;
- Decreto-Lei n.º 39/2008, de 7 de março, republicado no Decreto-Lei n.º 15/2014, de 23 de janeiro e retificado pela Declaração de Retificação n.º 19/2014, relativo ao regime jurídico da instalação, exploração e funcionamento de empreendimentos turísticos. Constitui um diploma fundamental no processo da instalação, exploração e funcionamento dos empreendimentos turísticos porquanto introduz várias especialidades relativamente ao Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, mas apenas refere requisitos gerais de instalação relativos às redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e pluviais (Artigo 5.º);
- A Portaria n.º 358/2009, de 6 de abril, relativa os requisitos dos equipamentos de uso comum dos empreendimentos turísticos apenas refere aspetos associados ao uso da água no Art. 5.º no relativo a piscinas e em particular aspetos de qualidade da água;
- A Portaria n.º 327/2008, de 28 de abril, que aprova o sistema de classificação dos seguintes tipos de empreendimentos turísticos: a) Estabelecimentos hoteleiros; b) Aldeamentos turísticos; c) Apartamentos turísticos, apenas refere no Art. 5.º no relativo aos requisitos obrigatórios comuns, na alínea f que estes empreendimentos devem possuir equipamentos de água corrente quente e fria e, no Anexo I, relativamente aos requisitos para cada categoria, as instalações sanitárias, a sua constituição mínima e a configuração. Os dispositivos previstos nas instalações sanitárias incluem a sanita, lavatórios, duche, banheira e bidé mas qualquer caso a utilização do bidé nunca é obrigatória;

O quadro normativo da instalação e funcionamento dos empreendimentos turísticos, em sentido estrito, encontra-se, na sua essência, vertido no Decreto-Lei n.º 39/2008, de 7 de março. Foram analisados outros diplomas legais que regulam a instalação e atividade dos empreendimentos turísticos, nomeadamente as portarias n.º 215/2011, de 31 de Maio, n.º 138/2012, de 14 de maio, e n.º 1320/2008, de 17 de Novembro, entre outros listados na página da internet do Turismo de Portugal I.P., mas, tal como o Decreto-Lei n.º 39/2008, de 7 de março, apenas indicam requisitos gerais de instalação relativos às redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e pluviais.

No âmbito municipal são também de considerar os regulamentos municipais técnicos que se baseiam, em geral, na legislação nacional, mas que contemplam adaptações das disposições aos condicionamentos locais.

Genericamente, não é feita menção nos regulamentos a princípios de conservação de recursos e controlo e prevenção da poluição, em geral, nem da água, em particular.

Seguidamente, discutem-se os aspetos relevantes para as diferentes medidas preconizadas no PNUEA e que são analisados detalhadamente em Almeida *et al.* (2005).

3.2.1 Disposições relativas aos sistemas públicos

Em termos da diferenciação dos diferentes tipos de consumidores, a tipologia apresentada no Decreto regulamentar 23/95, de 23 de Agosto, não constitui uma base sistemática para orientação das diferentes entidades gestoras. De facto, os empreendimentos hoteleiros são considerados na categoria de consumos industriais ou similares – consumos industriais e assimiláveis (entre outros unidades turísticas e hoteleiras) (Art. 15º), não sendo esta o melhor enquadramento em termos da promoção do uso eficiente da água. Nestes casos em que se verificam quer usos muito similares aos residenciais nas unidades de alojamento, quer outros associados a utilização coletiva, pública ou privada, e de instalações de grande dimensão afigura-se ser mais relevante a identificação de categorias específicas nestes empreendimentos, tipificando os usos para depois poder ser feita a particularização, caso a caso, dos usos existentes. Esta tipificação poderá ser promotora de uma atuação articulada entre as entidades gestoras de sistemas de abastecimento público e os empreendimentos hoteleiros para melhoria do uso da água, bem como poderá ser também vantajosa para sistematizar e padronizar consumos, de grande utilidade na exploração dos sistemas. A obrigatoriedade de medição de consumos específicos nos empreendimentos hoteleiros reveste-se também de grande interesse para a melhor gestão dos empreendimentos hoteleiros e dos sistemas de distribuição.

Relativamente à medida *Redução de pressões no sistema público de abastecimento*, o DL 23/95, apesar de ser claro ao definir valores e uma gama de pressão para o dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água, não é explícito quanto aos critérios a verificar na fase posterior de operação. Na prática, este tipo de medida ainda não é atualmente considerada uma prioridade pelas entidades gestoras e não é prática corrente a gestão ativa de pressões nos sistemas, verificando-se frequentemente a ocorrência de valores de pressão superiores aos recomendados nas redes de distribuição. Seria recomendável a existência de orientações para a conceção, dimensionamento e operação de instalações com instalações sobreprensoras e reservatórios de água.

A instalação de contadores é uma prática generalizada em Portugal, sendo obrigatória para todos os consumidores domésticos, comerciais e industriais (DR 23/95, Art. 106º e Art. 293º). Os tarifários associados ao fornecimento dos serviços de abastecimento de água variam significativamente consoante a entidade gestora que presta o serviço, quer em termos de estrutura quer em termos de valor (Lopes *et al.*, 2004). Apesar de não considerarem diretamente o uso eficiente da água, são já aplicadas em muitos casos estruturas tarifárias que penalizam consumos elevados. Assim, existe ainda uma lacuna no que se refere à regulamentação da generalização do uso de sistemas tarifários adequados que promovam a racionalização do uso da água (medida *Utilização de sistema tarifário adequado*). Também a periodicidade de leitura mínima não é favorável à aplicação de tarifário promotor do uso eficiente já que o DR 23/95, Art. 298º, estabelece uma periodicidade mínima de 4 meses. Para que a medida se revele com alguma eficácia e para que se possam avaliar as variações sazonais deveria ser utilizada, no mínimo, uma frequência de leituras mensal. No entanto seria desejável a obrigatoriedade das entidades gestoras disponibilizarem informação detalhada de consumos a grandes consumidores (por exemplo, caudais e pressões de 15 em 15 minutos) como forma de se promover o melhor conhecimento e identificação de oportunidades para o uso mais eficiente da água.

3.2.2 Disposições relativas aos sistemas prediais e de instalações coletivas

O facto de a legislação em vigor (DR 23/95, Art. 86º) proibir a utilização de água não potável para outros usos que não a lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares constitui uma barreira à aplicação da medida *Reutilização ou uso de água de qualidade inferior em redes prediais* (por exemplo, nos autoclismos), e à aplicação da medida *Utilização de águas residuais urbanas tratadas* no que se refere à recarga de aquíferos. De facto no Art. 187º do DR 23/95 é admitida a reutilização como destino final de águas residuais domésticas tratadas. A recarga de aquíferos só é permitida se for garantido que o efluente tenha características de água potável (Art. 191º). A utilização de água não potável em autoclismos (águas cinzentas, águas pluviais e origens locais sem tratamento) reveste-se de grande potencial embora seja necessário garantir o estabelecimento e o cumprimento de disposições adequadas para a sua implementação, que passa pela possibilidade de dispor de duas redes prediais de abastecimento garantidamente independentes. No entanto, no caso de empreendimentos hoteleiros com consumos significativos para as lavagens e rega, poderá ser de interesse combinar as necessidades para combate a incêndio e rega, assumindo para estes dois usos a

utilização de água não potável, por exemplo água pluvial, rentabilizado a reserva de incêndios existente desde que seja mantido o volume mínimo regulamentar disponível.

O DL 236/98, de 1 de Agosto, relativo a normas de qualidade da água, condiciona a utilização de águas residuais tratadas na rega de culturas agrícolas e florestais e de jardins públicos à obtenção de parecer favorável das autoridades regionais competentes de saúde, ambiente e agricultura e à conformidade dos critérios de qualidade da água para diferentes parâmetros conforme especificado no Anexo XVI deste documento. No DL 152/97, de 19 de Junho, recomenda-se explicitamente no Art. 11º, a reutilização das águas residuais tratadas sempre que possível ou adequado.

Nalguns regulamentos municipais refere-se explicitamente que não é permitida a ligação de poços ou de outras origens de água à canalização interior dos prédios. No DR 23/95 e noutros regulamentos municipais apenas se exige que as redes sejam independentes, caso se faça esta ligação. Assim, a alteração da legislação é indispensável para a viabilização das duas medidas atrás referidas, naturalmente em moldes que salvaguardem a saúde pública. Um dos aspetos essenciais a incluir em regulamentação específica é a clara identificação das redes e dispositivos que veiculem água não potável (por exemplo, estabelecimento de código de cor das condutas) aspeto que é já brevemente referido nos Art. 86º e 202º do DR 23/95.

Para as redes prediais deveria ser consagrada a obrigatoriedade regulamentar de separação, no interior do edifício, das redes de águas pluviais, de águas cinzentas e de águas negras, prevenindo a possibilidade de futuramente poderem ser instalados sistemas separativos com reutilização ou utilização de água de qualidade inferior em usos compatíveis (medida *Reutilização ou uso de água de qualidade inferior em redes prediais*). Este aspeto é já contemplado para os ramais de descarga no Art. 217º do DR 23/95 mas, tal como a garantia da acessibilidade dos tubos de queda pluviais (Art. 234º, n.º 2), nem sempre se verifica.

De modo geral, a instalação obrigatória de isolamento térmico nas redes prediais de distribuição de água quente (medida *Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente*) esteja já prevista no DR 23/95 (Art. 98º). Contudo, será útil criar regulamentação e normalização específica relativa à aplicação de técnicas adequadas ao isolamento térmico em construções novas ou que sejam sujeitas a renovação.

3.2.3 Disposições relativas a dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares

O Decreto-lei n.º 41/94 de 11 de Fevereiro transpõe para o direito interno a Diretiva 92/75/CEE de 22 de Setembro, relativa à indicação do consumo de energia dos aparelhos domésticos por meio de rotulagem e outras indicações uniformes relativas a estes produtos. Este diploma legal estabelece que os aparelhos abrangidos no âmbito da sua aplicação são obrigatoriamente providos, quando em exposição, de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia de acordo com as disposições previstas na regulamentação específica aplicável a esse tipo de aparelho.

No caso das máquinas de lavar louça para uso doméstico (ao abrigo do Decreto-lei n.º 309/99 de 10 de Agosto) e das máquinas de lavar roupa para uso doméstico (ao abrigo da Portaria n.º 279/97 de 28 de Abril), a etiqueta contém, para além das informações referentes aos seus consumos energéticos, outras relativas à respetiva eficiência de processo, à emissão de ruído e aos consumos de água por ciclo de lavagem. Apesar de a regulamentação existente não especificar valores de consumos de água para máquinas de lavar consideradas “eficientes” e as características dos equipamentos permitidos no mercado não estarem ainda restringidas, a rotulagem exibe já no local de venda a informação necessária para que o consumidor possa ponderar a escolha do modelo a adquirir. Uma vez que a regulamentação é aplicável somente a equipamentos domésticos, para a implementação efetiva das medidas *Substituição de máquinas de lavar roupa* e *Substituição de máquinas de lavar louça* noutros sectores é necessário alargar o âmbito da legislação às máquinas de lavar não domésticas e exigir que, após um período de transição, todos os modelos disponíveis no mercado apresentem rotulagem adequada. O âmbito do requisito de rotulagem deve ainda ser alargado a outro tipo de dispositivos de uso de água (autoclismos, torneiras, chuveiros e urinóis) como mecanismo de implementação das seguintes medidas: *Substituição ou adaptação de autoclismos*, *Substituição ou adaptação de chuveiros*, *Substituição ou adaptação de torneiras* e *Substituição de urinóis*.

A União Europeia adotou em 1992 um modelo para a certificação ambiental de produtos, o denominado “ECO-LABEL” ou “Rótulo Ecológico, cuja estrutura foi inicialmente definida pela Diretiva n.º 880/92 do Conselho, de 23 de Março e revista pelo Regulamento (CE) N.º 1980/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Julho

de 2000. As máquinas de lavar louça e as máquinas de lavar roupa estão no âmbito deste tipo de marcação e, neste modelo são já definidos requisitos para atribuição da classificação de equipamento eficiente em termos de consumo de água. No caso das máquinas de lavar roupa é exigido que o consumo seja inferior a 12 litros de água por kg de roupa de algodão por lavagem. No caso das máquinas de lavar louça é exigido que o consumo seja inferior a $(0,625*s + 9,25)$ litros de água por ciclo, sendo s o número de serviços de louça padrão. No entanto, esta marcação “Rótulo ecológico” é voluntária e, para a implementação das medidas *Substituição de máquinas de lavar roupa* e *Substituição de máquinas de lavar louça*, seria de interesse regulamentação nacional que impeça a comercialização de equipamentos domésticos e não-domésticos com consumos de água superiores a um determinado valor limite. Esta regulamentação pode adotar para estes limites os valores preconizados no sistema ECO-LABEL para equipamentos eficientes ou normativos internacionais de referência.

Também no caso das medidas *Substituição ou adaptação de autoclismos*, *Substituição ou adaptação de chuveiros*, *Substituição ou adaptação de torneiras* e *Substituição de urinóis* é de interesse criar legislação análoga que restrinja a comercialização de dispositivos não eficientes, através do estabelecimento de volumes de descarga máximos, no caso dos autoclismos e do estabelecimento de caudais máximos no caso de torneiras, chuveiros e urinóis. Relativamente a estes dispositivos há ainda que estabelecer a promoção de instalação de dispositivos eficientes em novas construções ou na reabilitação de estruturas existentes.

3.2.4 Disposições relativas a usos exteriores

Relativamente às medidas de uso eficiente em espaços verdes e que envolvem a adequada gestão da rega, solo e espécies plantadas, regulamentação nacional que conduza à sua implementação é praticamente inexistente. Existe legislação relativa à introdução de espécies não indígenas, em particular se invasoras, (DL 565/99, de 21 de Dezembro) e seria de interesse compatibilizar estas limitações com requisitos nas espécies a usar na plantação em jardins e outras áreas verdes criadas artificialmente. Atualmente, estas regras raramente são seguidas, mostrando que neste caso particular são necessários mecanismos, para além da criação de regulamentação, que envolvam todas as partes interessadas. De referir que, apesar de existirem diversos regulamentos municipais de zonas verdes, em geral não referem aspetos relativos ao uso eficiente da água. Podem-se citar como exemplos de exceção o Regulamento Municipal de espaços verdes do concelho do Porto, que prevê medidas de correta gestão da rega e do solo e estabelece a obrigatoriedade de instalação de sistemas de rega com programação automática para áreas verdes superiores a 250 m² e o regulamento municipal dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais de Albergaria-a-Velha que estabelece que, no âmbito de obras em loteamentos, os projetos respeitantes a arranjos exteriores devem apresentar um projeto de sistema de rega automático com recurso a captações de águas próprias (furos, poços, etc.) apenas sendo permitida, em casos excecionais, a ligação à rede pública de abastecimento de água para fins de rega. Também a adequada rotulagem de equipamento de rega não é uma prática generalizada e seria de grande utilidade para os diferentes utilizadores.

Em termos das medidas aplicáveis a instalações coletivas, foram publicados recentemente as Decisões da Comissão 2009/578/CE de 9 de julho (alterada pela Decisão 2015/345, de 2 de Março, e que revê a Decisão 2003/287/CE, de 14 de Abril) e 2005/338/EC, de 14 de Abril, que estabelecem os critérios para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a serviços de alojamento turístico e a parques de campismo, respetivamente. Este documento incorpora neste mecanismo voluntário de certificação várias medidas relativas ao uso eficiente da água e da energia e medidas de controlo da poluição.

3.3 Normalização aplicável

O desenvolvimento e a atualização ou adaptação de normas desempenha um papel importante na clarificação e uniformização de critérios e métodos a utilizar na conceção, no projeto, na seleção e no controlo de qualidade de materiais e de equipamentos e na exploração de sistemas. Assim, as normas devem estabelecer a definição objetiva das características, funções e condições de utilização de produtos ou componentes e ainda a definição de procedimentos e critérios para serviços. A normalização constitui um passo imprescindível no processo de garantia de qualidade. As normas são documentos de domínio público preparados com a colaboração e consenso das partes interessadas em reuniões abertas a uma participação diversificada de agentes do sector.

A normalização europeia permite adicionalmente a uniformização no mercado europeu, o que constitui um fator de competitividade importante para a indústria, já que não tem de lidar com especificações técnicas distintas em diferentes países.

A normalização de especificações técnicas relativas à conceção e à fabricação de dispositivos e equipamentos nos quais se registarão utilizações de água ao nível residencial ou similar tem vantagens para o consumidor mas também para os fabricantes e constitui um dos mecanismos fundamentais para a divulgação de tecnologias mais eficientes. Constitui objetivo deste mecanismo que estes dispositivos e equipamentos passem a encontrar-se disponíveis no mercado sob a forma mais otimizada possível ao nível da racionalização de água e da eficiência nos processos para os quais os mesmos foram concebidos. No âmbito do programa para a transformação do mercado, a Waterwise, uma organização não-governamental para a eficiência de água do Reino Unido, publicou um documento que compila as iniciativas em vários países para a etiquetagem da eficiência de dispositivos (Zygmunt, 2008). Neste documento seguem-se as normas europeias, australianas e neozelandesas.

Relativamente às medidas *Utilização de águas residuais urbanas tratadas, Utilização de água residual tratada em jardins e similares e Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio*, as necessidades em termos de normalização estão já parcialmente consideradas na norma portuguesa NP 4434:2005 – Reutilização de águas residuais urbanas tratadas na rega. Este documento estabelece os requisitos de qualidade das águas residuais a utilizar como água de rega, estabelece os requisitos do solo a regar, indica as culturas suscetíveis de utilização, define os critérios a seguir na escolha dos processos e equipamentos de rega e estabelece os procedimentos a adotar na execução da rega.

O facto de a legislação em vigor proibir a utilização de água não potável para outros usos que não a lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares, sugere algumas dificuldades no processo de criação de normalização relativa a procedimentos e critérios a seguir na utilização de água de qualidade inferior para recarga de aquíferos e em instalações prediais.

Os métodos de ensaio de máquinas de lavar louça e roupa estão já definidos em normas europeias (EN 50242:2008/A 11:2012-en para as máquinas da louça e EN 60456:2011-en para as máquinas da roupa). Porém, à semelhança da regulamentação, os equipamentos não-domésticos não são abrangidos por esta normalização, sendo, portanto, necessário desenvolver normas para este tipo de máquinas. É necessário ainda incorporar em todas estas normas as características das máquinas de lavar consideradas eficientes.

Os requisitos relativos aos caudais debitados pelas torneiras estão definidos nas normas portuguesas NP EN 200:2011-pt, para torneiras simples, e NP EN 1111:2000 e NP EN 817:2010-pt, para misturadoras termostáticas e mecânicas, respetivamente. No caso de torneiras simples, aplicáveis em quartos de banho, vestiários e cozinhas, as torneiras estão classificadas para dois tipos de sistemas: do tipo 1, com alimentação da rede externa a pressões entre 0,05 e 1,0 MPa (com valores recomendados de pressão dinâmica entre 0,1 e 0,5 MPa); e do tipo 2, em que um reservatório local elevado alimenta a rede de água fria e o sistema de aquecimento de água do edifício, com pressões entre 0,01 e 1,0 MPa (e valores recomendados de pressão dinâmica entre 0,02 e 0,1 MPa). As torneiras dos sistemas tipo 1 estão classificadas em 6 classes de débito, sendo a primeira para caudais inferiores a 0,15 l/s e a sexta para caudais que não excedam 0,63 l/s. As torneiras dos sistemas tipo 2 estão classificadas em 2 classes de débito, para caudais inferiores a 0,125 l/s e 0,250 l/s, respetivamente, e uma terceira classe para a combinação de torneiras.

Estas normas preveem a possibilidade de, para economia de água, se poderem dotar as torneiras de reguladores de jacto, cujas especificações estão definidas na NP EN 246:2005-pt.

No caso de torneiras simples e de misturadoras mecânicas em sistemas do tipo 1 são indicados valores mínimos de caudal que asseguram um conforto mínimo para o utilizador (para uma pressão de 0,3 MPa) de: 12 l/min para torneiras de cozinha, lavatórios e bidés, e entre 4 e 9 l/min para os mesmos dispositivos com economia de água; 20 l/min para torneiras de banheiras, não havendo indicação do valor para economia de água neste caso. Para dispositivos em sistemas do tipo 2, os caudais apresentados são diferentes. Atualmente está em fase de inquérito um novo projeto de norma para misturadoras termostáticas (prEN 1111:2015-en) que já inclui caudais mais reduzidos para misturadoras termostáticas de banheiras com economia de água.

A norma NP EN 1112:2011-pt especifica os requisitos hidráulicos relativos aos chuveiros. Neste documento as saídas de chuveiro são classificadas em 7 classes de débito a funcionar em sistemas com pressão normal (com valores recomendados entre 0,1 e 0,3 MPa e limites entre 0,05 e 0,5 MPa), variando o caudal mínimo permitido

entre 1,5 l/min e 38 l/min, e 2 classes de débito para chuveiros usados em sistemas de baixa pressão (com valores recomendados entre 0,02 e 0,1 MPa e limites entre 0,01 e 0,2 MPa), sendo uma classe de baixa pressão para caudais entre 3,6 l/min e 8,4 l/min e a outra para caudais superiores.

A lei federal dos EUA (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que as torneiras não devem ter caudais superiores a 9,5 l/min para uma pressão de 345 kPa. Na Austrália o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAAAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 6 l/min (AS/NZS 6400:2005, com última retificação em 2013). De acordo com Woodwell *et al.* (1995) existem dispositivos que permitem uma utilização confortável com caudais entre 2,8 e 5,7 l/min para os lavatórios e bidés e para alguns usos na cozinha entre 7,6 e 9,0 l/min. Certos modelos de torneiras pulverizadoras ou com emulsão de ar no líquido (com arejadores) podem apresentar caudais de conforto de cerca de 3,4 l/min.

Relativamente aos chuveiros, a legislação dos EUA (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que os dispositivos comercializados têm de ser eficientes (caudal igual ou inferior a cerca de 9,5 l/min para uma pressão de 345 kPa, com o máximo de 11,4 l/min, exceto se exigências de segurança obrigarem a caudais superiores). Na Austrália o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAAAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 6 l/min (AS/NZS 6400:2005, com última retificação em 2013).

A adoção de critério semelhante para os chuveiros em Portugal pode entrar em conflito com o disposto no regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais (DL 23/95) que estabelece, para dimensionamento de redes prediais, como caudal mínimo para aqueles dispositivos 9 l/min (Artigo 90). Refere ainda 30 l/min como caudal de descarga para um chuveiro, para dimensionamento da rede interior de águas residuais. Embora não se estabeleça nenhuma obrigatoriedade de instalação de determinado tipo de dispositivos, o dimensionamento com caudais muito superiores pode resultar em menor desempenho se forem instalados dispositivos de baixo consumo.

A EN 12541:2012-pt relativa a fluxómetros de sanita e torneiras temporizadas de urinol PN 10 define uma gama de valores admissíveis por descarga entre 0,75 e 6 litros. Também no caso deste dispositivo, os volumes considerados são superiores aos dos critérios usados na classificação australiana e neozelandesa.

Os métodos padronizados para verificação de caudais de torneiras, reguladores de jacto e urinóis estão já descritos nas normas acima referidas.

A norma NP EN 997:2015-pt e a norma EN 14055:2010+A1:2015-en (que substitui a NP EN 14055:2015-pt) relativas a autoclismos preveem já volumes de descarga única considerados eficientes (4, 5, 6, 7 e 9 litros) e volumes de sistemas com dupla descarga, para economia de água (9/3, 9/4,5, 7/3, 7/4, 6/3, 6/4, 5/3, 5/4, 4/2, 4/3). Nestes documentos, são também especificados os métodos de ensaio para avaliação de conformidade dos volumes de descarga.

Referem-se ainda a norma NP EN 816:2011-pt, relativa a válvulas de fecho automático, a NP EN 15091:2014-en relativa a torneiras com abertura e fecho eletrónico, as EN 1286:1999-en e EN 1287:1999-en, relativas a misturadoras mecânicas de baixa pressão, e as 16146:2014+A1:2014-pt e NP EN 16145:2014-pt, relativas a saídas extraíveis de torneiras e de misturadoras de banca e lavatório, respetivamente.

Relativamente aos usos exteriores, em termos de normalização para avaliação do desempenho na rega, prevista para a *Adequação da gestão da rega em jardins e similares* e para a *Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio*, existe uma norma europeia neste âmbito, a EN 14049:2003/A1:2005-en.

EU ECOLABEL para empreendimentos turísticos



O rótulo ecológico europeu (*EU Ecolabel*) desenvolveu a aplicação desta etiqueta para empreendimentos turísticos (DECISÃO DA COMISSÃO 2009/578/CE, de 9 julho de 2009 que estabelece os critérios para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a serviços de alojamento turístico. Nos aspetos relativos aos usos da água estabelece que:

- O caudal médio de água das torneiras e chuveiros, com exclusão das torneiras de cozinha e de banheira, não pode exceder 9 litros/minuto;
- Todos os urinóis devem estar equipados com sistemas de descarga de água automáticos (com temporizador) ou manuais, para que não haja uma descarga contínua;
- Os hóspedes devem ser informados, à chegada, da política ambiental do alojamento turístico. Essa informação deve explicar que os lençóis e toalhas dos quartos serão mudados a seu pedido ou, por princípio, com a frequência estabelecida pela política ambiental do alojamento turístico ou exigida por lei e/ou por regulamentos nacionais. Este critério apenas se aplica aos alojamentos turísticos em que o serviço inclui o fornecimento de toalhas e/ou lençóis;
- Na formação do pessoal deve ser dada atenção particular a questões de economia da água, nomeadamente: que o pessoal deve receber formação para controlar diariamente as perdas de água visíveis e tomar as medidas adequadas conforme necessário; regra geral, as plantas e as superfícies ao ar livre devem ser regadas de manhã ou ao entardecer, se as condições regionais ou climáticas assim o aconselharem; o pessoal deve ser informado da política do alojamento turístico no que respeita ao critério relativo à mudança das toalhas e receber instruções sobre o modo de o cumprir.
- Na informação aos hóspedes, o alojamento turístico deve ter informação adequada: nas casas de banho que explique aos hóspedes de que maneira podem contribuir para que o alojamento turístico economize água; os hóspedes devem ser convidados a comunicar quaisquer perdas de água ao pessoal; nos sanitários, deve haver letreiros indicando que os resíduos devem ser colocados nos recipientes apropriados e não na sanita;
- O alojamento turístico deve dispor de procedimentos para recolher e monitorizar os dados sobre o consumo total de energia (kWh), o consumo de electricidade e de energia provenientes de outras fontes (kWh) e o consumo de água (litros). Os dados devem ser recolhidos, se possível, mensalmente ou, pelo menos, anualmente, para o período em que o alojamento turístico está aberto, e ser igualmente expressos por dormida e por m² de área interior;
- A utilização da água da chuva e de água reciclada é valorizada. A água da chuva e a água reciclada deve ser recolhida e utilizada, mas não para fins sanitários nem como água potável.
- É recomendado que o alojamento turístico use um sistema automático que optimize os períodos de rega e o consumo de água para as plantas e os espaços verdes exteriores.
- O débito médio de água de todas as torneiras e chuveiros, com exclusão das torneiras de banheira, não pode exceder 8 litros/minuto;
- Pelo menos 95 % dos autoclismos devem ter um consumo de água por descarga completa igual ou inferior a 6 litros;
- O consumo de água das máquinas de lavar louça [expresso em W (medido)] deve ser inferior ou igual ao valor definido pela equação a seguir apresentada, utilizando o método de ensaio previsto na norma EN 50242 e o programa de lavagem escolhido para a Diretiva 97/17/CE: $W \text{ (medido)} \leq (0,625 \times S) + 9,25$ sendo: W (medido) = consumo de água da máquina de lavar louça, medido em litros por ciclo e arredondado às décimas, S = número de serviços de louça padrão aplicável à máquina de lavar louça. O critério apenas se aplica às máquinas de lavar louça para uso doméstico;
- As máquinas de lavar roupa utilizadas no alojamento turístico pelos hóspedes e pelo pessoal ou as utilizadas pelo prestador do serviço de lavandaria devem ter um consumo de água não superior a 12 litros por quilograma de carga, medido em conformidade com a norma EN 60456, utilizando o ciclo normal de lavagem de roupa de algodão a 60 °C escolhido para a Diretiva 95/12/CE;
- Pelo menos 95 % das torneiras devem permitir uma regulação precisa e rápida da temperatura e do débito da água;
- Todos os chuveiros das instalações do pessoal, do exterior e das áreas comuns devem ter um temporizador ou um dispositivo de proximidade que interrompa o fluxo de água após um período de tempo definido ou quando não estão a ser utilizados;
- Quando cheia, a piscina deve ser coberta durante a noite e sempre que fique sem utilização durante mais de um dia, por forma a evitar o arrefecimento da água e reduzir a sua evaporação;
- Todos os urinóis devem utilizar um sistema sem água ou dispor de um sistema de descarga manual ou eletrónico que permita uma descarga em cada urinol apenas quando utilizado;
- Qualquer plantação de árvores ou sebes em áreas exteriores deve ser feita unicamente com espécies vegetais autóctones;
- O alojamento turístico deve ter instalados contadores adicionais de energia e de água para permitir a recolha de dados sobre o consumo das diferentes atividades e máquinas, tais como os serviços de quartos, de lavandaria e de cozinha e/ou máquinas específicas, como frigoríficos, máquinas de lavar roupa, etc.

4 Adaptação do setor hoteleiro às alterações climáticas

4.1 Métricas gerais e medidas de adaptação: situação atual

As dimensões de análise com relevância para a avaliação do desempenho de empreendimentos hoteleiros podem incorporar aspetos associados ao desempenho técnico, de segurança, de fiabilidade, de vulnerabilidade e resiliência. Acrescem a este as dimensões organizacionais e comportamentais, onde se inclui entre outros as questões da consciencialização e conhecimentos sobre estas matérias mas estes aspetos são tratados noutra fascículo deste projeto (Machado *et al.*, 2015).

Como referido genericamente em 2.2, a avaliação do desempenho das unidades hoteleiras (ou de qualquer outra organização) pode estar assente num sistema de avaliação, com objetivos, critérios e métricas. Os objetivos devem ser concretos, viáveis, compatíveis entre si e mensuráveis, de modo a que a unidade hoteleira possa monitorizar o progresso conseguido. (Almeida e Cardoso, 2010; Gossling 2015).

Quadro 1 – Exemplo de sistema de avaliação (critérios e métricas) para uma unidade hoteleira, do ponto de vista dos usos da água adaptado de Almeida e Cardoso (2010) e de Gossling 2015³

Objetivos	Critérios	Métricas
Garantia da qualidade do serviço aos utilizadores	Adequação da quantidade de água aos consumos	- Volume de água/quarto/ano - Consumo de água por hóspede/noite - Consumo de água por hóspede/quarto
	Adequação da interface com o utilizador	- % reclamações associadas à água - Perdas de água nos dispositivos visíveis ao utilizador
Sustentabilidade da unidade hoteleira	Assegurar a sustentabilidade económico-financeira	- Consumo de água por hóspede/noite relativamente à média na mesma tipologia de hotéis - Custo associado ao volume de perdas reais - Custo total de água comprada/ano - Potencial de poupança (custos/por ano)
	Cumprimento dos requisitos de conforto, técnicos e de segurança	- Dispositivos e equipamentos com pressão de serviço na gama alvo - Dispositivos e equipamentos com pressão de serviço acima da gama alvo - Dispositivos e equipamentos com caudal insuficiente - Dispositivos e equipamentos com temperatura insuficiente
	Utilização de fontes alternativas água	- % de volume de água com qualidade inferior para usos alternativos - Capacidade de reserva de água tratada - Potencial de poupança (volume/por ano)
	Eficiência dos dispositivos e equipamentos	- % de dispositivos eficientes - Volume de água /kg roupa/(hóspede.noite)

Métricas genéricas podem ser adequadas para uma avaliação geral mas são pouco eficazes para identificar as oportunidades para melhorar a eficiência. Assim, tal como já é proposto para a energia (TP, 2013), deverá ser adotado um conjunto de métricas direcionadas para os diferentes tipos de uso em empreendimentos hoteleiros.

³ Referências da tabela do Gossling:

Antakyali, Krampe, and Steinmetz (2008); Bohdanowicz and Martinac (2007); Eurostat (2009); Goëssling (2001a); Lamei, von Münch, van der Zaag, & Imam (2009b); Lamei, Tilmant, van der Zaag, and Imam (2009a); Langumier and Ricou (1995); Rico-Amoros, Olcina-Cantos, and Sauri (2009); WWF (2004) Alexander (2002); Deng and Burnett (2002). Cooley, Hutchins-Cabibi, Cohen, Gleick, & Heberger (2007); O'Neill & Siegelbaum and The RICE Group (2002) Bohdanowicz and Martinac (2007). Blancas et al. (2011) UNWTO (2004). European Commission (EC 2013)

O Turismo de Portugal (2013, 2015) registou uma sensibilização crescente das unidades hoteleiras para um maior desempenho ambiental. Relativamente ao uso eficiente da água, as unidades hoteleiras que passaram a utilizar dispositivos eficientes para poupança de água subiram de 56% para 69%, respetivamente para 2012 e 2013. No que se refere às ações implementadas, 74% das unidades hoteleiras utilizam autoclismos de baixo consumo e 69% redutores de caudal em torneiras e chuveiros, 34% têm temporizadores de torneiras e em 24% água de qualidade inferior (e.g., água da chuva ou proveniente de ETAR própria) é utilizada em regas ou lavagens. Em 68% dos estabelecimentos, os hóspedes são convidados a comunicar quaisquer perdas de água. O Quadro 2 apresenta a percentagem de unidades hoteleiras, para cada tipologia considerada (apenas as unidades de 4 e 5 estrelas) e por região NUT II, que implementou cada uma destas ações.

Quadro 2 – Ações para promoção do uso eficiente em unidades hoteleiras em 2012 e 2013 (TP, 2013)

Tipo de ação	% hotéis em que a medida foi implementada (por tipologia)	% hotéis em que a medida foi implementada (total/ região)
Instalação de autoclismos de baixo consumo	5*	88%
	4*	80%
Instalação de redutores de caudal em torneiras e chuveiros	5*	88%
	4*	80%
Instalação de temporizadores nas torneiras	5*	46%
	4*	44%
Utilização de água de qualidade inferior em regas ou lavagens	5*	35%
	4*	27%
Convite aos hóspedes a comunicar quaisquer perdas de água	5*	67%
	4*	68%

Norte	72%
	74%
Lisboa	73%
Alentejo	71%
Algarve	75%
Açores	71%
Madeira	82%
Norte	70%
	65%
Lisboa	80%
Alentejo	57%
Algarve	65%
Açores	65%
Madeira	84%
Norte	30%
	37%
Lisboa	35%
Alentejo	27%
Algarve	31%
Açores	39%
Madeira	49%
Norte	25%
	19%
Lisboa	12%
Alentejo	31%
Algarve	21%
Açores	13%
Madeira	55%
Norte	76%
	65%
Lisboa	53%
Alentejo	52%
Algarve	75%
Açores	61%
Madeira	90%

Em relação aos espaços verdes, 62% das unidades hoteleiras têm espaços verdes e, destes, em 96% a rega ocorre entre o anoitecer e o amanhecer, em 94% o caudal de rega é regulado em função das condições climáticas e 48% tem preferência por espécies autóctones. Em relação ao abastecimento de água, 97% das unidades são abastecidas pela rede pública e 28% tem fontes próprias, dos quais 72% recorre a captações subterrâneas.

No setor hoteleiro, os quartos dos hóspedes representam entre 40 a 56% dos usos totais de água, pelo que são os locais com maior potencial para aumento da eficiência dos usos da água (Waterwise, 2007). Para este aumento de eficiência, além soluções adequadas e adaptadas ao tipo de dispositivos eficientes, em que se verifica diminuição de caudal, mas se mantém ou se aumenta o conforto, é importante identificar sinergias com outros usos da água. Por exemplo, as torres de arrefecimento, que podem representar consumos de 10 a 25% da utilização total da água, quando em bom funcionamento, podem refletir-se num menor consumo de água pelos hóspedes. Waterwise (2007) apresenta uma síntese do uso da água no setor hoteleiro na Austrália, com estruturas de consumo.

4.2 Valores de referência para métricas no setor hoteleiro

Para comparar os usos da água entre diferentes unidades hoteleiras, para ter em conta os níveis de ocupação e as dimensões relativas dos hotéis, os consumos de água devem ser apresentados por hóspede e por noite ou por quarto. Também é preciso ter em conta que a utilização da água varia ao longo do ano, sendo que os principais fatores que afetam os usos da água são: a ocupação ou os consumos de base (Meade e Morel, 1999).

Quadro 3 – Utilização eficiente da água – estudo de *benchmark* (Meade e Morel, 1999)

Dimensão	Taxa de utilização de água (litros/hóspede/noite)			
	Boa	Razoável	Insuficiente	Muito insuficiente
< 50 quartos	< 439	439 - 507	507 - 583	> 583
50 - 150 quartos	< 583	583 - 674	674 - 806	> 806
> 150 quartos	< 666	666 - 855	855 - 980	> 980

No entanto, os consumos podem variar bastante consoante o tipo e funções em cada unidade hoteleira. Num estudo de *benchmark* (CIRIA, 2006) concluiu-se que para hotéis de 4 e 5 estrelas com piscina, as melhores práticas sugerem um consumo de água de 60 m³/hóspede/ano, embora o típico seja de 130 m³/hóspede/ano e acima de média 220 m³/hóspede/ano. Para os hotéis de 4 e 5 estrelas sem piscina, as melhores práticas sugerem um consumo de água de 15 m³/hóspede/ano, embora o típico seja de 30 m³/hóspede/ano e acima de média 65 m³/hóspede/ano.

Num estudo realizado por Becken (2014), o consumo de água variou entre cerca de 40 L para cerca de 2500 L, por hóspede e por noite nos empreendimentos hoteleiros da amostra (21 países). Relativamente às estimativas de consumos de água (por hóspede.noite), o valor mais baixo foi registado em França, com um consumo estimado de 169 L, e o valor mais alto registado nas Filipinas, com um consumo estimado de 981 L. Esta variabilidade pode ser explicada, não só pelas características dos empreendimentos turísticos e pela dimensão da amostra de cada país, mas também pela distribuição pelo consumo de água de alguns países, que, pode ter uma distribuição muito dispersa ou concentrada. De qualquer modo, no geral, os empreendimentos hoteleiros dos locais industrializados são aqueles que apresentam os menores consumos médios.

Nas questões que se relacionam com a equidade da utilização da água entre turistas e locais, os países com menores rendimentos são aqueles que apresentam as maiores disparidades sendo aí que o uso da água no turismo é mais representativo. De entre os empreendimentos que apresentam um maior consumo de água, as piscinas são elementos-chave para os grandes consumidores, sendo ainda descrito que os usos da água são influenciados por questões relacionadas com sazonalidade, cozinha, tipo de instalações e medidas para poupança da água (Chan *et al.*, 2009).

Os países europeus caracterizam-se por valores mais baixos (cerca de 200 L por hóspede.noite), enquanto os países asiáticos se caracterizam por uma grande utilização da água (cerca de 900 L por hóspede.noite). Por outro lado, o uso eficiente da água não está relacionado com a disponibilidade de recursos hídricos. No consumo de água, de acordo com CIRIA (2006) o fator mais importante é a taxa de ocupação do hotel. Esta temática é desenvolvida na secção seguinte.

4.3 Conhecer a dimensão do problema

No conjunto dos consumos urbanos de água, os empreendimentos hoteleiros inserem-se no sector não residencial que integra consumidores industriais, comerciais e institucionais (EPA, 2009). Este mesmo estudo refere também que os maiores consumidores de água neste sector são as entidades gestoras de infraestruturas urbanas (24%), os estabelecimentos hoteleiros – incluindo restaurantes (15%), as unidades de saúde e de educação (13%), e as instalações de armazenagem (12%), o que é revelador do peso do tipo de consumidores em estudo neste trabalho.

No sector do turismo, no qual se inserem, para além dos empreendimentos hoteleiros, outros tipos de atividades (e.g., golf, ski), o consumo de água é bastante significativo (Gössling *et al.*, 2012). Embora o presente trabalho, incida sobre o estudo dos consumos de água que decorrem do uso direto destes empreendimentos, importa ter uma noção da importância dos consumos indiretos para apoio ao setor do turismo. Estes consumos indiretos (e.g., produção de comida, produção de materiais e energia) são menos bem conhecidos, mas é muito provável que sejam substancialmente mais significativos dos que os consumos diretos (Gössling *et al.*, 2012). O Quadro 4 apresenta as categorias de usos direto e indireto de água e estimativa de uso por turista e por dia.

Quadro 4 – Categorias de usos direto e indireto de água e estimativa de uso por turista e por dia (Gössling *et al.*, 2012)

Categoria de uso – direto	L por turista e por dia
Alojamento	84-2000
Atividades	10-30
Categoria de uso – indireto	
Infraestrutura	Não disponível
Combustíveis fósseis	750 (por 1000 km por ar/carro)
Biocombustíveis	2500 (por L)
Comida	2000-5000
Total por dia e por turista	Estimativa da gama: 2000-7500

Para poder aconselhar sobre medidas que promovam o uso eficiente da água é necessário conhecer-se em primeiro lugar como é que este recurso é utilizado nas várias unidades de análise de um hotel. O Quadro 5 descreve os usos típicos de água em empreendimentos hoteleiros, em que muitos deles também são comuns a outros utilizadores de água no sector industrial, comercial e institucional. No essencial, estes consumidores consomem água para um conjunto de usos que são semelhantes aos dos consumidores domésticos (e.g., duchas, lavagem de roupa e loiça) e para outros usos que são mais típicos de consumidores comerciais, como sejam os sistemas de climatização e aquecimento de água e os sistemas para rega de espaços verdes e realização de atividades de lazer (Almeida *et al.*, 2006).

Quadro 5 – Exemplos de usos típicos em empreendimentos hoteleiros (adaptado de EPA, 2009)

Usos interiores semelhantes aos consumidores domésticos	
Cozinhas, restaures, bares, cafetarias <ul style="list-style-type: none"> • Torneiras • Destilação/água potável • Máquinas de gelo, gelados, café, sumos • Máquinas de lavar loiça 	Lavandaria <ul style="list-style-type: none"> • Máquina de lavar roupa • Máquina de passar a ferro a vapor
Quartos, balneários e instalações sanitários de uso comum <ul style="list-style-type: none"> • Torneiras • Sanitas • Duches 	Limpeza e manutenção de espaços <ul style="list-style-type: none"> • Limpeza de espaços • Lavagem de contentores • Lavagem de equipamentos
Arrefecimento e aquecimento	Lazer e usos exteriores
<ul style="list-style-type: none"> • Torres de arrefecimento • Outros sistemas de climatização • Caldeiras de aquecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Rega de jardins • Piscinas • Equipamentos de SPA

Em Portugal, os principais sistemas para climatização e águas quentes sanitárias são: i) aquecimento ambiente – Split, caldeira, Multi-split, VRF e chiller; ii) águas quentes sanitárias – caldeira, painel solar térmico e termoacumulador; iii) aquecimento de piscina – caldeira, chiller e painel solar térmico (TP, 2015).

Apesar do consumo em empreendimentos hoteleiros ser muito variável de região para região, dependendo localização geográfica destes empreendimentos (e.g., zona rural ou urbana, clima na zona), do tipo de hotel (e.g., edifício, resort) e da categoria de conforto (Gössling *et al.*, 2012), existem alguns estudos que fornecem indicações sobre o seu valor global e a sua distribuição pelos vários usos. Em termos globais, Gössling (2005) sugere que o consumo diário por turista é de 222 l/dia, mas estudos mais recentes sugerem que esta estimativa é conservativa. Gössling *et al.* (2012) apresentam valores compreendidos entre 80 e 2000 l/(turista.dia). A nível mundial (Becken *et al.*, 2013), as regiões em que o consumo diário por turista é superior, são Caribe, Médio Oriente, Sul da Ásia e Sudeste Asiático, com valores superiores a 800 l/(turista.dia). Os elevados consumos nos países de clima tropical estão associados ao uso intensivo de água para rega de espaços verdes, quer no interior, quer no exterior dos edifícios. Gössling *et al.* (2012) refere que fatores como a reduzida capacidade de armazenamento dos solos, a elevada evaporação e o uso de plantas não adaptadas a regiões áridas conduzem a que cerca de 50% do consumo total nos empreendimentos hoteleiros em zonas tropicais seja devido à rega de espaços verdes.

Em termos da distribuição do consumo nos empreendimentos hoteleiros, estudos anteriores na Austrália e nos Estados Unidos (Becken *et al.*, 2013; City of Melbourne, 2007; EPA, 2014; New Mexico Office of the State Engineer, 1999) referem que as componentes de consumo mais relevantes são:

- Unidades de alojamento, com valores entre 25-56% do consumo total;
- Torres de arrefecimento, com valores entre 10-34% do consumo total;
- Piscinas, com valores entre 15-20% do consumo total
- Cozinhas e restaurantes, com cerca de 20% do consumo total.

Por exemplo, a Figura 1 ilustra a importância da existência de torre de arrefecimento e do serviço de lavandaria ser feito *in-house* ou em *outsourcing*, em hotéis em Sydney (Becken *et al.*, 2013). No caso do hotel sem estes serviços, o consumo nas unidades de alojamento é de 56% e o segundo maior consumo é na cozinha. No caso de haver torre de arrefecimento e lavandaria, este representam em conjunto 25% do consumo e a importância do consumo nos quartos e cozinha é menor.

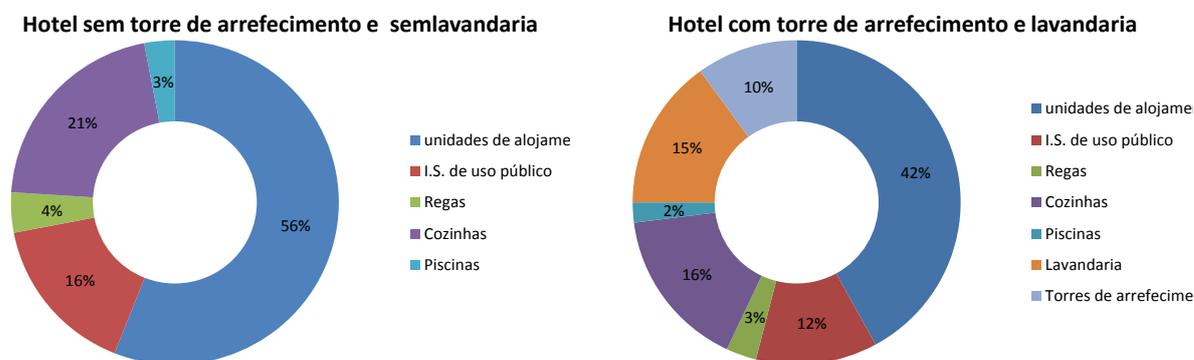


Figura 1 – Distribuição dos consumos de água pelas várias componentes para dois tipos diferentes de hotéis em Sydney (Becken *et al.*, 2013)

Apenas a título ilustrativo, apresenta-se na Figura 2 a distribuição de consumos de energia, pelos vários usos, em empreendimentos hoteleiros em Barbados (Tetra Tech, 2012). Destes usos, os que envolvem simultaneamente consumo de água e de energia são: ar condicionado, cozinha e equipamento de refrigeração, água quente e lavandaria e bombas de piscinas. Este estudo obteve que o consumo de energia associado ao ar condicionado é o mais significativo (48%) e que para aquecimento de água e para as lavandarias é 7,4%. Em termos de consumo de água, por exemplo, Becken *et al.* (2013) obteve que o peso das lavandarias e das torres de arrefecimento no consumo de água é de 15% e 10%, respetivamente. Estes resultados ilustram a importância simultânea destes dois tipos de usos, quer em termos de consumos de água, quer de energia.

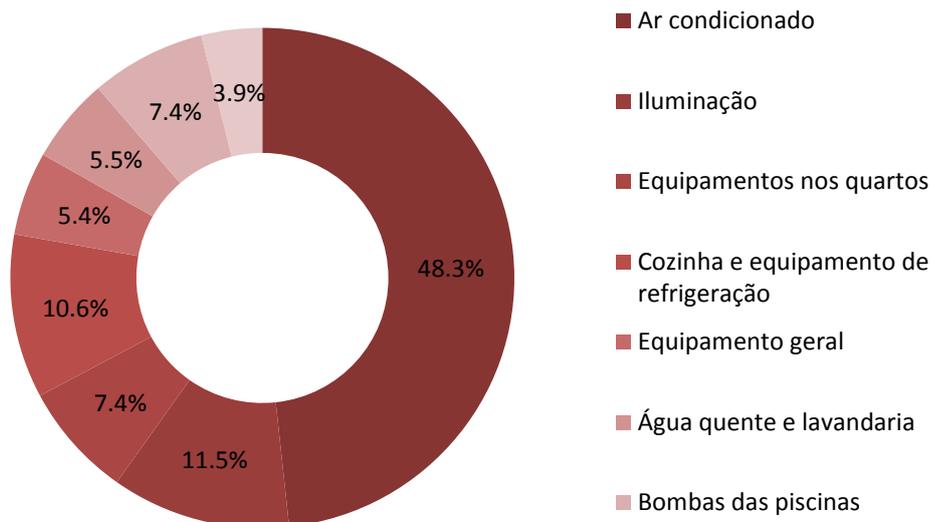


Figura 2 – Distribuição dos consumos de energia pelas várias componentes de usos em hotéis em Barbados (Tetra Tech, 2012)

Na Europa, o valor médio do consumo de água em empreendimentos hoteleiros é de cerca de 250 l/(turista.dia) (Gössling *et al.*, 2012). Hof and Schmitt (2011) analisou o consumo *per capita* em empreendimentos turísticos de elevada qualidade de conforto, em empreendimentos para turismo de massas e em zonas urbanas residenciais, assim como a magnitude do consumo de água em jardins e piscinas em Maiorca, nas ilhas Baleares. Os resultados mostram que o consumo de água em empreendimentos turísticos de elevada qualidade de conforto é mais elevado - com valores entre 500 e 1000 l/(turista.dia) do que em empreendimentos para turismo de massas - com valores entre 200-340 l/(turista.dia) e que a rega de jardins é o principal uso de água naqueles empreendimentos, atingindo 70% do consumo total no verão. No entanto, mesmo em empreendimentos para turismo de massas e em zonas urbanas residenciais, a rega de jardins representa 20-30% do consumo total no verão.

Em termos de consumo na componente unidades de alojamento, Cobacho *et al.* (2005) obteve que o volume de água fria usado (65,7%) é superior ao volume de água quente (34,3%) e que os dispositivos que consomem mais água (quente, fria e mistura de água quente e fria) são as torneiras de lavatório e bidé (Figura 3)

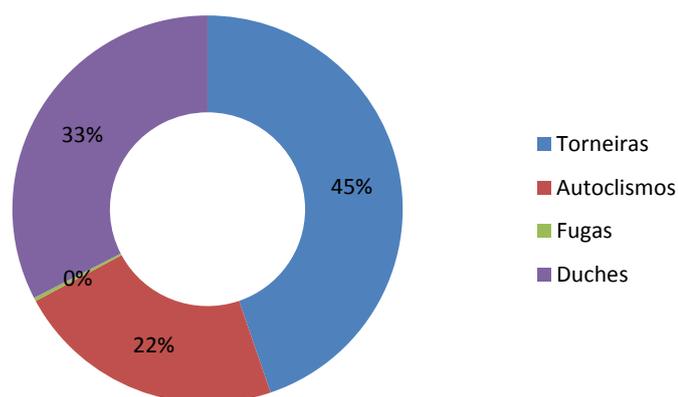


Figura 3 – Distribuição dos usos de água em quartos de hotéis (Cobacho *et al.*, 2005)

No sentido de conhecer a dimensão do problema de uma forma sistemática, alguns estudos anteriores apresentaram abordagens para a realização de auditorias ao nível dos sistemas de abastecimentos de água e para grandes consumidores (Alegre *et al.*, 2005; Almeida *et al.*, 2006a; Lambert and Hirner, 2000).

Ao nível de sistemas ou subsistemas de abastecimento de água, a realização de auditorias - correntemente designadas por balanços hídricos, permite conhecer melhor a dimensão do problema em termos das componentes de água não faturada: consumo autorizado não faturado e perdas de água, assim como identificar

áreas de intervenção preferenciais no âmbito de programas de utilização eficiente (Alegre *et al.*, 2005; Almeida *et al.*, 2006; Lambert and Hirner, 2000). As perdas de água, por sua vez, subdividem-se em perdas reais e perdas aparentes. As perdas reais referem-se ao volume de água correspondente às perdas físicas até ao contador do cliente, quando o sistema está pressurizado. O volume anual de perdas através de todos os tipos de fissuras, roturas e extravasamentos depende da frequência, do caudal e da duração média de cada fuga. As perdas aparentes contabilizam todos os tipos de imprecisões associadas às medições de água consumida e ao consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito).

Trata-se de uma abordagem de cálculo sólida que é recomendada pela International Water Association (IWA) e que é utilizada como referência pelas entidades gestoras destes sistemas para diagnóstico e análise comparativa. Uma vez realizado o balanço hídrico, a dimensão do problema pode ser avaliada através do cálculo de indicadores de desempenho sob as vertentes económico-financeira, técnica e ambiental, seguindo as orientações da IWA, e complementadas com a análise do ponto de vista de saúde pública e social.

No caso de grandes consumidores, como os hotéis, uma auditoria deve incluir as seguintes etapas (Almeida *et al.*, 2006; New Mexico Office of the State Engineer, 1999):

1. Seleção da equipa de auditoria;
2. Levantamento/inventário de todos os elementos ou componentes associados à utilização e rejeição de água;
3. Recolha e verificação de informação *in situ* através da caracterização de todos os usos da água, incluindo medição de consumos;
4. Execução de balanços hídricos totais e parciais;

De acordo com esta abordagem, após seleção da equipa de auditoria (etapa 1), deve ser recolhida informação (etapa 2) relativa a:

- Descrição genérica das instalações;
- Descrição das condições de funcionamento das instalações;
- Características da rede de distribuição de água;
- Características da rede de drenagem de água residuais e pluviais;
- Características dos espaços exteriores
- Registos de consumos e custos associados;
- Estudos já efetuados.

Após verificação de informação *in situ* através da caracterização de todos os usos da água, incluindo medição de consumos (etapa 3) elabora-se o balanço hídrico (etapa 4). O cálculo do balanço hídrico inclui: 1) elaboração de mapa dos circuitos e locais de uso da água; 2) quantificação do volume total de água fornecido; 3) quantificação dos volumes parciais consumidos nos diferentes tipos de usos e; 4) construção do balanço hídrico.

Adicionalmente, a auditoria pode ainda apresentar um diagnóstico ao uso da água, que pode vir a ser incluído no desenvolvimento de um Plano de Ação para melhoria de eficiência, incluindo:

- Identificação das oportunidades de redução potenciais;
- Avaliação de alternativas usando critérios que considerem aspetos de desempenho do sistema ou instalação do ponto de vista sociopolítico, técnico, ambiental e financeiro.

Normalmente, as auditorias ao uso da água em instalações coletivas e similares são feitas para a globalidade das instalações. No entanto, o procedimento que se apresenta seguidamente poderá ser aplicado apenas a parte das instalações, sendo necessário estabelecer claramente a fronteira do sistema em análise.

A auditoria ao uso da água pode ser encarada como mais uma ferramenta de gestão, de realização periódica, onde se avaliam a evolução do desempenho no uso da água e o impacto de medidas que tenham sido implementadas. Uma fase fundamental de uma auditoria ao uso da água é a medição de caudais de água em locais selecionados de modo a que seja possível quantificar os diferentes usos e efetuar os balanços hídricos. Dependendo da situação concreta, pode ser adequado caracterizar as flutuações diárias, semanais ou mensais (em termos globais e sectoriais), bem como os caudais de águas residuais resultantes. A auditoria ao uso da água proporciona a obtenção de informação de base para o planeamento, a implementação e a avaliação de medidas conducentes ao uso racional e eficiente da água, sem que resultem perdas de eficiência nos processos em que a mesma é utilizada.

Relativamente a instalações comerciais e institucionais, South Florida Water Management District (2013), descreve procedimentos específicos de auditoria para as seguintes categorias de uso de água: usos domésticos interiores (uso domésticos gerais, usos nas cozinhas), usos não-domésticos interiores (torres de arrefecimento) e rega, assim como para deteção de fugas e diagnóstico de contadores. Estes procedimentos são designados no estudo por auditorias básicas e permitem identificar fugas e dispositivos ineficientes ou obsoletos. Este estudo descreve também os procedimentos para a realização de auditorias avançadas. Estas auditorias avançadas vão permitir compreender os usos de água, e identificar os dispositivos em que o retorno no investimento é maior se forem substituídos ou reparados e os períodos de retorno para investimentos da organização em soluções de uso eficiente da água. Estas auditorias avançadas incluem também a realização de inquéritos aos turistas sobre os hábitos de usos e de poupança de água. Charalambous *et al.* (2013) apresenta os resultados de um questionário sobre usos de água a hóspedes em cerca de 300 hotéis no Chipre. Neste estudo, a maior parte dos hotéis já implementou medidas para uso eficiente da água, contudo muitos destes hotéis não têm planos para fazer face a situações de escassez de água.

Seneviratne (2007) refere que a decisão sobre o nível de detalhe com que se realizam as auditorias em instalações comerciais e industriais deve atender a aspetos como:

- Valor do consumo médio diário (para consumos mais baixos, o processo de auditoria deve ser simplificado);
- Requisitos regulamentares (em determinados países é obrigatório o desenvolvimento de planos de ação para poupança de água);
- Possibilidade de encontrar oportunidade de poupança que tenham boa relação custo-eficácia a partir de soluções facilmente disponíveis no mercado ou de boas práticas de fácil implementação;
- Custos envolvidos com a realização de auditorias e;
- Idade da infraestrutura (as fugas em condutas enterradas, urinóis e torneiras podem representar 20-30% do consumo total em hospitais, hotéis, etc.)

Decorrente da realização de auditorias, New Mexico Office of the State Engineer (1999) quantificou as reduções potenciais para vários tipos de serviços. Para os hotéis indicou uma redução potencial de 17%. Noutros serviços, como as lavandarias, a rega de espaços verde e a restauração o potencial é de 15%, 26% e 27%, respetivamente.

Deyà Tortella and Tirado (2011) desenvolveu um método para estimar o consumo em hotéis dependente das características físicas (e.g., número de quartos, piscinas, golf), de parâmetros sazonais (e.g., número de meses de atividade, nível de ocupação) e de fatores relacionados com a gestão do hotel (e.g., estratégia, iniciativas para uso eficiente de água, afiliação a cadeias de hotéis). Este estudo revelou que o modelo de gestão adotado é um dos fatores-chave para explicar o consumo de água, para além da existência de campos de golfe e de piscinas, nos hotéis na ilha de Maiorca. As características climáticas destas ilhas, localizadas na zona mediterrânica, com verões muito secos, fazem com que a evaporação da água das piscinas e a evapotranspiração da relva dos campos de golfe seja muito elevada e seja necessário encher e irrigar frequentemente para manter as condições ótimas de funcionamento. Adicionalmente, no caso de existirem piscinas, o consumo no hotel aumenta provavelmente como consequência indireta do aumento na frequência de uso dos duches (e.g., em muitos hotéis o cliente tem que tomar um duche antes de entrar na piscina). Este estudo obteve também que dimensão do hotel (através do número de quartos) e as instalações de SPA não têm efeito significativo no consumo.

4.4 Medidas de adaptação para empreendimentos hoteleiros

4.4.1 Enquadramento

A resposta aos efeitos das alterações climáticas passa pela seleção das medidas mais adequadas para aumentar a eficiência, sem perda de eficácia ou aumento do uso de outros recursos, sendo desejável que seja obtido também um aumento de resiliência a estes efeitos.

Diversas medidas estão identificadas que permitem melhorar a adaptação às alterações climáticas nomeadamente relativamente aos usos da água. No âmbito deste trabalho adotam-se os conceitos constantes

do PNUEA (Baptista *et al.*, 2001). Assim, define-se por medida uma ação que tem como resultado direto um uso mais eficiente da água, por redução quer das perdas quer da quantidade de água para cada uso.

Os empreendimentos hoteleiros incorporam tanto os usos do tipo doméstico, tipicamente nas unidades de alojamento, como usos coletivos. Por usos coletivos designam-se aqueles que são similares aos domésticos mas tipicamente em locais públicos com maior número de utilizadores e onde podem ser usados dispositivos específicos. As medidas identificadas no PNUEA relevantes para os empreendimentos hoteleiros são essencialmente as associadas ao uso da água ao nível urbano e podem ser agrupadas nas seguintes classes:

Medidas ao nível dos sistemas de abastecimento - Neste grupo de medidas incluem-se as que se destinam à redução de consumos de água nos sistemas de abastecimento (por exemplo, através da redução de pressões no sistema de abastecimento e da utilização de águas residuais urbanas tratadas). No entanto, a aplicação deste tipo de medidas é da responsabilidade da entidade gestora dos sistemas de abastecimento público com a desejável articulação com os consumidores. A medição de caudais em diferentes tipos de utilização pode ser uma forma de a entidade gestora avaliar usos específicos e até oportunidades de aplicação de medidas, como é o caso da medição separada da água usada em usos exteriores como é o caso de municípios no Algarve. Estas medidas não são detalhadas neste documento mas podem ser consultadas em Almeida *et al.* (2006a).

Medidas ao nível dos sistemas prediais e das instalações coletivas - Algumas medidas aplicáveis incluem a redução de pressões no sistema predial de abastecimento, o isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente, a reutilização ou uso de água de qualidade inferior e a redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento. Estas medidas são apresentadas em 4.4.2.

Medidas ao nível dos usos similares aos residenciais e específicos de instalações de uso coletivo - Tendo em conta a tecnologia disponível e a prática do bom uso da água sem desperdícios é expectável a obtenção de um elevado nível de poupança de água ao nível dos dispositivos nas instalações residenciais, coletivas e similares sem que ocorram perdas de conforto para os respetivos utilizadores. Estas medidas incluem, principalmente, a adequação da utilização dos equipamentos e dispositivos de uso de água e a utilização (por substituição ou adequação) de equipamentos e dispositivos mais eficientes nesta matéria. Estas medidas são apresentadas em 4.4.3.

Medidas ao nível dos usos exteriores - O consumo de água em espaços ou usos exteriores inclui, entre outros, a rega de jardins e zonas relvadas, a lavagem de pátios e acessos privados e de ruas públicas, o enchimento de piscinas e lagos e a lavagem de veículos automóveis. A componente principal deste grupo corresponde à rega, sobre a qual se devem concentrar os esforços de utilização eficiente da água, especialmente nos meses de Verão quando os volumes requeridos são superiores e as disponibilidades se encontram mais reduzidas. Estas medidas são apresentadas em 4.4.5.

Estas medidas que se orientam para a melhoria do desempenho avaliado em consonância com 4.1, incluem, principalmente, a utilização (por substituição ou adequação) de equipamentos e dispositivos mais eficientes nesta matéria, a redução de perdas de água, a adequação de procedimentos de uso de água, bem como a utilização de água de qualidade não potável com qualidade compatível para usos específicos (Almeida *et al.*, 2006b). Para as medidas abaixo apresentadas apresenta-se uma síntese da sua viabilidade baseada nos itens de: potencial de redução, benefícios, limitações ou inconvenientes e facilidade de aplicação. Sempre que possível indica-se ainda uma estimativa de eficiência potencial para um caso tipo entendida como o ratio (consumo atual-consumo eficiente) / consumo atual.

Em casos concretos, após a seleção das medidas possíveis e com potencial para serem implementadas, deve ser feita a análise comparativa das opções para avaliar as que melhor respondem aos objetivos na situação e com os condicionantes particulares. Este acaba por ser um problema com múltiplos critérios, frequentemente em conflito, pelo que é adequado recorrer a métodos específicos para auxiliar o utilizador nesta fase.

Uma ferramenta disponível gratuitamente e que pode ser usada para este fim é o PLAN, que é um ambiente de apoio à decisão onde as alternativas de planeamento ou projetos concorrentes são analisados, comparados e priorizados através de métricas guiadas por objetivos. O impacto de cada alternativa é quantificado no longo prazo, em dimensões relevantes, de uma forma defensável, reprodutível e transparente. O ambiente PLAN encarna a estrutura de planeamento central, onde as diferentes alternativas de intervenção e soluções concorrentes são medidas e comparadas por métricas de desempenho, custo e risco. Esta ferramenta baseia-se nos três eixos principais que caracterizam o exercício de avaliação e comparação: um conjunto de alternativas,

um conjunto de métricas e um determinado período de tempo. Este último compreende uma série de períodos de tempo especificados que podem incluir tanto um horizonte de planeamento (i.e., o prazo da intervenção), como um horizonte de análise (i.e. um período mais longo para a avaliação do impacto). As métricas selecionadas pelo utilizador, podem ter origem nas ferramentas de desempenho, risco e custo que fazem parte do portefólio AWARE-P, ou de avaliações externas feitas pelo utilizador. São conseqüentemente normalizadas em índices numéricos e categorizadas por níveis de cor (verde, amarelo, vermelho) com base nos valores de referência definidos pelo utilizador (Cardoso *et al.*, 2014).

Adicionalmente, a implementação eficaz de cada medida reque a adoção de ações específicas. Os mecanismos que podem ser implementados incluem as possibilidades que seguidamente se apresentam.

Sensibilização e informação - As ações de sensibilização e informação a desenvolver internamente para os funcionários da organização devem ser definidos na sequência da execução de um plano de ação para o uso eficiente da água, especificamente num programa de comunicação e formação contínua. Consoante as medidas a aplicar, deverão ser envolvidos diferentes sectores da organização, embora um plano de ação deva ser considerado como um documento estratégico global e, portanto, de alguma forma envolvendo todos os funcionários.

Ações adaptadas para públicos-alvo específicos são essenciais para a promoção do uso eficiente da água. Nestas, devem ser focados a importância e os benefícios a retirar do uso eficiente da água e o papel que cada um tem na implementação desse objetivo. Públicos-alvo a considerar incluem funcionários, prestadores de serviços e clientes.

Formação, apoio técnico e documentação - As ações de formação são de grande valia para a introdução e alteração de procedimentos. Algumas matérias que podem ser consideradas nas ações de formação incluem:

- descrição e meios de seleção das melhores técnicas, equipamentos e dispositivos disponíveis ao nível do uso eficiente da água;
- métodos para realização de auditorias ao uso da água;
- abordagem para controlo de perdas nas instalações;
- projeto, instalação e operação/manutenção de espaços exteriores e de sistemas de rega;
- projeto e instalação de redes prediais.

Consoante as necessidades identificadas, os destinatários das ações de formação poderão ser os técnicos a diferentes níveis, outros funcionários ou os clientes. A preparação e divulgação de documentos de apoio é também essencial, podendo estes materiais descrever como implementar medidas específicas, incluindo procedimentos adequados para o uso eficiente da água.

Regulamentação e boas práticas - Os regulamentos existentes ou a criar devem incorporar aspetos relativos ao uso eficiente da água. Um exemplo deste tipo de documentos poderão ser regulamentos específicos para o setor por exemplo promovidos pelo Turismo de Portugal e desenvolvidos em estreita articulação com as partes interessadas. Outra forma de promoção das medidas para o uso eficiente é a adoção de boas práticas, que poderão também ser compiladas de forma a ter em devida consideração as especificidades deste setor, desde a conceção à operação empreendimentos, por exemplo, através das exigências a prestadores de serviços gestora ou incorporados em especificações técnicas de cadernos de encargos.

Esta secção resulta de uma compilação baseada essencialmente em Almeida *et al.* (2006a).

4.4.2 Medidas ao nível dos sistemas prediais e das instalações coletivas

As medidas aplicáveis em sistemas prediais e instalações identificadas são:

- # 1 Gestão de pressões no sistema predial de abastecimento
- # 2 Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente
- # 3 Uso de água de qualidade inferior à potável em usos compatíveis
- # 4 Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Seguidamente apresentam-se uma síntese destas medidas.

1 Gestão de pressões no sistema predial de abastecimento

A realização de controlo adequado das pressões nos sistemas de distribuição predial de água, de modo a garantir em permanência valores acima dos mínimos regulamentares mas evitar pressões excessivas, permite reduzir a ocorrência de perdas e melhorar a eficiência no uso da água. De facto, os valores excessivos e desnecessários de pressões no sistema de distribuição contribuem para um maior consumo de água, quer quando da utilização de qualquer dispositivo, quer através de roturas existentes no sistema.

Adicionalmente, as pressões muito elevadas estão frequentemente na origem do mau funcionamento ou avarias de alguns equipamentos como, por exemplo, as máquinas de lavar roupa e loiça. Normalmente as instruções dos equipamentos indicam a gama de pressões para operação dos equipamentos (por exemplo, para uma máquina de lavar loiça entre 100 kPa e 1000 kPa). A aplicação desta medida pode ser feita pela manutenção e consegue-se através da seleção dos pontos de funcionamento dos grupos hidropneumáticos ou através da instalação de válvulas redutoras de pressão, com um manómetro associado para controlo da pressão.

Outra oportunidade de gestão das pressões, com potenciais efeitos positivos no consumo de energia, é atuar na redução de perdas de carga, tanto a montante como a jusante dos hidropneumáticos. No primeiro caso pode-se aproveitar melhor a energia do caudal do sistema público de abastecimento. Apresenta-se no Quadro 6 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 6 – Síntese da viabilidade da gestão de pressões no sistema predial de abastecimento

Potencial de redução	Em virtude da grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo particularmente em situações em que a pressão sobre a rede e dispositivos seja elevada ou se for possível reduzir significativamente as perdas de carga.
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução potencial do consumo e das perdas de água reais, com boa relação custo-benefício. Em empreendimentos hoteleiros pode ter efeito expressivo na redução do consumo de energia.
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação embora seja necessário avaliar adequadamente o funcionamento do sistema existente.

2 Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

O isolamento térmico das tubagens da rede de distribuição de água quente, quando se utilizam tubagens em materiais metálicos (bons condutores de temperatura), permite alcançar uma importante redução do desperdício de água corrente enquanto os utilizadores esperam que a temperatura seja adequada ao uso em questão (duches, banhos, lavagens de loiça, entre outros). Nas instalações de empreendimentos hoteleiros em que se utiliza por regra a recirculação de água quente, para garantir em permanência a temperatura desejada no dispositivo de utilização, o isolamento térmico é essencial. Embora na maioria dos casos as tubagens já tenham algum tipo de isolamento, observam-se situações em que poderá ser melhorado significativamente para materiais com maior eficácia ou substituindo materiais degradados. A gestão da recirculação em função da temperatura poderá também ter alguma eficácia dado que a circulação permanente aumenta as perdas térmicas. No Quadro 7 apresenta-se uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 7 – Síntese da viabilidade do isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

Potencial de redução	Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo particularmente durante as épocas do ano e nas regiões do País onde a temperatura seja mais baixa
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água sendo uma medida eficaz na redução de desperdícios nas situações em que utilizador tem de ter o dispositivo aberto algum tempo até chegar a água quente ▪ Redução da produção de águas residuais ▪ Redução do consumo de energia no aquecimento da água
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldades funcionais relevantes, devendo ser aplicada nas fases de construção ou renovação das construções
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldades relevantes de aplicação

3 Uso de água de qualidade inferior à potável em usos compatíveis

Em certos casos existe disponibilidade de fontes alternativas de água, com qualidade para a sua utilização em usos compatíveis. Incluem-se neste caso, a disponibilidade local de águas superficiais ou subterrâneas e o aproveitamento das águas pluviais. Embora não seja estritamente uma medida de uso eficiente, mas sim de conservação da água, pode resultar em benefícios significativos com baixos custos.

Os usos não potáveis onde se consideram mais viáveis estas origens água de qualidade inferior são a rega de jardins, usos ornamentais da água, lavagem de pavimentos e lavagem de carros. Embora seja viável para descargas de autoclismos e descargas de urinóis implica a existência de uma rede adicional para este tipo de água, o que pode encarecer a aplicação sendo ainda necessário assegurar a total separação da distribuição da rede de água potável e informar os utilizadores, através de identificação em todos os dispositivos com uso de água não potável. Em geral, é necessário tratamento adequado (filtração e desinfecção) mais ou menos exigente consoante a qualidade da água e o uso a que se destina.

Em Portugal esta utilização só é viável regulamentarmente para usos exteriores. Esta limitação estará associada à proteção da saúde pública que poderá ser comprometida se existir dupla rede de abastecimento predial, em virtude de poderem ocorrer cruzamentos não intencionais entre as duas redes. Esta situação seria de difícil deteção e reparação uma vez concluída a construção.

A reutilização de águas cinzentas (ou seja, provenientes de banheiras, chuveiros, bidés ou lavatórios) também é tecnicamente possível, embora sujeita às limitações atrás indicadas, sendo de todo excluídas as águas negras (águas e resíduos originários de sanitas e lava-loiças). Os sistemas de tratamento de água prediais, essenciais para a reutilização de águas cinzentas, constituem também um ponto fraco do sistema em virtude de ser necessário garantir a manutenção regular por técnicos especializados.

Assim, a utilização de água pluvial ou origens alternativas locais em usos exteriores como a lavagem de pátios, a lavagem de carros e a rega de jardins é a que se afigura mais viável atualmente. No Quadro 8 apresenta-se uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 8 – Síntese da viabilidade da medida de uso de água de qualidade inferior à potável em usos compatíveis

Potencial de redução	Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, mas da experiência noutros países e dependendo do sistema podem obter-se poupanças significativas
Benefícios	<ul style="list-style-type: none">▪ Redução do consumo de água▪ Redução da produção de águas residuais
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none">▪ Atualmente só permitida para usos exteriores▪ Algum risco potencial de saúde pública se a operação e manutenção não forem adequadas▪ Custos de construção e de operação dos sistemas de tratamento e armazenamento▪ Necessária a atualização da regulamentação técnica de modo a estabelecer procedimentos e critérios a utilizar na reutilização ou uso da água de qualidade inferior em usos não potáveis▪ Podem existir limitações resultantes da legislação em vigor para a reutilização de águas cinzentas para rega
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none">▪ Sem dificuldades funcionais, ser mais fácil se aplicada nas fases de construção ou renovação das construções▪ Exige uma operação e manutenção adequadas▪ Eventual condicionamento da aceitabilidade social da medida devido ao receio de potenciais perigos para a saúde

4 Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

A implementação de um programa de deteção, localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos na rede predial, quer ao nível das tubagens e das respetivas juntas, quer nos diferentes dispositivos de utilização e reservatórios consiste numa medida bastante eficaz para a promoção do uso eficiente da água.

A realização de auditorias é uma forma adequada para quantificar e detetar os problemas de perdas que possam existir nas redes e pode ser realizado voluntariamente pelos responsáveis por empreendimentos hoteleiros eventualmente em colaboração com as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público. Apresenta-se no Quadro 9 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 9 – Síntese da viabilidade da redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Potencial de redução	O potencial de poupança é significativo, particularmente em redes mais antigas e em instalações coletivas onde se observam grandes desperdícios.
Benefícios	▪ Redução do consumo de água
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

4.4.3 Medidas ao nível dos usos similares aos residenciais e específicos de instalações de uso coletivo

Por usos similares aos residenciais entendem-se os usos associados à higiene pessoal dos ocupantes, das instalações sanitárias, de lavagem de roupa e loiça e ainda dos Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar. Os objetivos específicos destas medidas são essencialmente:

- promoção do uso adequado da água pelos utilizadores;
- promoção da generalização do uso de dispositivos e equipamento eficientes;
- atuação na redução de perdas e desperdícios.

As medidas consideradas relevantes em empreendimentos hoteleiros são as seguintes:

- Autoclismos
 - # 5 Adequação da utilização de autoclismos
 - # 6 Substituição ou adaptação de autoclismos
 - # 7 Utilização de bacias de retrete sem uso de água
 - # 8 Utilização de bacias de retrete por vácuo
- Chuveiros
 - # 9 Adequação da utilização de chuveiros
 - # 10 Substituição ou adaptação de chuveiros
- Torneiras
 - # 11 Adequação da utilização de torneiras
 - # 12 Substituição ou adaptação de torneiras
- Máquinas de lavar roupa
 - # 13 Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa
 - # 14 Substituição de máquinas de lavar roupa
- Máquinas de lavar loiça
 - # 15 Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça
 - # 16 Substituição de máquinas de lavar loiça
- Urinóis
 - # 17 Adequação da utilização de urinóis
 - # 18 Adaptação da utilização de urinóis
 - # 19 Substituição de urinóis
- Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar
 - # 20 Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Autoclismos

As descargas de autoclismos são um dos usos com peso significativo no consumo, incluindo as instalações dos empreendimentos hoteleiros. Por exemplo, nos consumos domésticos pode corresponder a cerca de 30% do consumo da habitação.

Os gastos de água com o autoclismo derivam não só das descargas associadas às necessidades fisiológicas mas também de utilização inadequada, como sejam as descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete e fugas devido a estanquidade deficiente do aparelho.

A capacidade dos modelos tradicionais de autoclismo habitualmente usados em Portugal pode atingir os 15 litros por descarga. A utilização de autoclismos com descargas de volumes inferiores (como por exemplo, 6 litros) já é corrente com eficiência comprovada. Estes aparelhos funcionam de forma adequada, particularmente se associados a uma bacia de retrete também desenhada para maximizar a limpeza e arraste com esses volumes de água.

São também comercializados aparelhos de dupla descarga, ou seja, autoclismos que possibilitam a realização de descargas de maior volume ou descargas de menor volume, consoante se verifica ou não a presença de matéria fecal. Em cerca de 70% das descargas seria adequado proceder a uma descarga de menor volume, resultando numa poupança significativa relativamente a um dispositivo de volume de descarga fixo.

A norma EN 997:2015-pt e o projeto de norma NP EN 14055:2010+A1:2015-en (que substitui a NP EN 14055:2015-pt) preveem volumes de descarga única considerados eficientes (4, 5, 6, 7 e 9 litros) e volumes de sistemas com dupla descarga (9/3, 9/4,5, 7/3, 7/4, 6/3, 6/4, 5/3, 5/4, 4/2, 4/3). O sistema australiano prevê volumes ainda menores, como se pode ver no Quadro 10.

Quadro 10 – Classificação de autoclismos em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Autoclismos	Litros ⁽¹⁾	5,5–6,5	4–5,5	3,5–4	2,5–3,5	<2,5

^(b) Média de 4 descargas de menor volume e 1 descarga de maior volume; por exemplo a média para um autoclismo 6/3 é 3,6 l.

A redução do consumo associado ao autoclismo pode ser conseguida das seguintes formas:

- por alteração dos comportamentos de uso que induzam desperdícios;
- por adaptação ou substituição do equipamento padrão, ou seja, utilizando autoclismos de baixo consumo (com descarga de volume reduzido, com descarga de dupla capacidade 6/3 litros ou com descarga controlada pelo utilizador);
- por adoção de um procedimento de deteção e reparação de fugas no autoclismo a aplicar periodicamente.

Importa referir que para se obter efetivamente volumes mais reduzidos é necessário regular adequadamente os aparelhos.

Teste para verificar a existência de fugas no autoclismo

1. A seguir a uma descarga esperar cerca de cinco minutos.
2. Secar a área contígua ao tubo de descarga. Se houver uma fuga ela será facilmente visível.
3. Se não se conseguir visualizar a fuga colocar uma folha de papel higiénico ou cinza de cigarro na mesma área. Esperar uns minutos. Se a folha ficar molhada ou se a cinza desaparecer, então existe uma fuga.

Outra forma de verificar se existe uma fuga no autoclismo é a seguinte:

1. Abrir a tampa do autoclismo com cuidado para não provocar a descarga. Pôr um corante comercial (por exemplo um corante alimentar ou um desodorizante sanitário corado) no reservatório do autoclismo e esperar 15 a 20 minutos. Durante este período não pode haver qualquer descarga.
2. Após o tempo indicado anteriormente observar a sanita. O aparecimento de cor revela a existência de fuga.

Proceder à substituição da borracha do autoclismo. Voltar a efetuar o teste. Se se obtiver o mesmo resultado, então será necessário efetuar uma reparação mais complexa.

Substituição da válvula de descarga

A válvula de descarga deve vedar bem a saída da água. Quando tal não acontece, ocorre uma fuga de água. Existem duas razões para a válvula de descarga não funcionar bem:

1. A própria válvula está desgastada e não consegue vedar bem ou as zonas de união estão desgastadas, impedindo que a válvula se mova corretamente e vede a saída.
2. A corrente que liga a válvula ao puxador está curta, impedindo que a válvula vede por completo a saída.

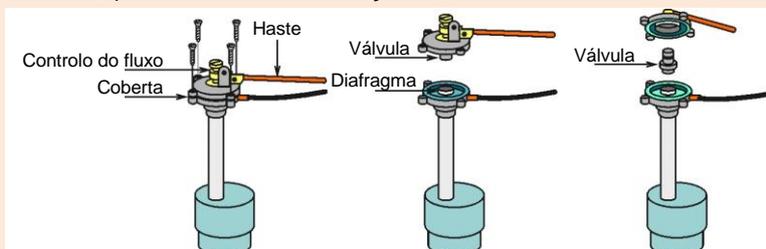
Na primeira situação, provavelmente será necessário substituir a válvula. Para evitar desajustes, a nova válvula deve ser do mesmo tipo da que se pretende substituir.

Na segunda situação, o comprimento da corrente deverá ser acertado.

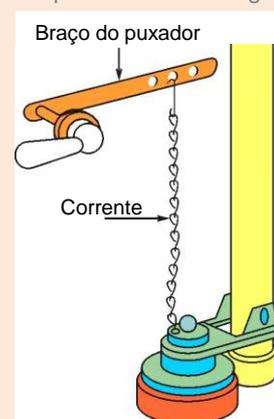
Por vezes a acumulação de sujidade na zona de saída pode ser a razão para que a válvula não vede bem. Se for esse o caso, proceder à sua limpeza.

Válvula da boia

A válvula da boia fecha a entrada de água quando o reservatório está cheio. Por vezes a válvula está desgastada e não consegue fechar de forma correta a entrada de água. Neste caso, proceder à sua substituição.



Dispositivo de descarga



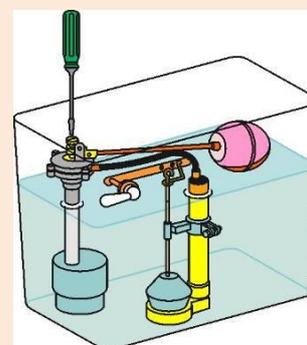
Tubo de descarga de emergência

A função do tubo de descarga de emergência é impedir que haja uma inundação. No entanto, se a altura da boia está muito elevada a água aproxima-se do limite do tubo e acaba por se escapar através deste. Se isso acontecer, regular a altura da boia para uma posição mais baixa. A água deve estar 1 a 2,5 cm abaixo do limite do tubo.

Uniões soltas

Na zona da tubagem de alimentação algumas uniões poderão estar soltas originando fugas. Verificar se tal acontece e apertar mais os elementos de união.

Ajuste do nível da água



5 Adequação da utilização de autoclismos

Apesar de a substituição do autoclismo por um de menor capacidade ser a medida com maior potencial de poupança, com a alteração dos hábitos de uso do autoclismo e bacia de retrete conseguem-se já reduções de consumo significativas, sem necessidade da realização de qualquer investimento.

Sugestões de procedimentos a adotar para redução do consumo associado ao autoclismo:

- ajuste do autoclismo para o volume de descarga mínimo (quando aplicável);
- nos casos de autoclismos de dupla descarga ou autoclismos com interrupção de descarga, utilização de descarga de menor volume para usos que não necessitem da descarga total (e.g. urina);
- colocação de lixo em balde apropriado a esse fim, evitando deitar lixo na bacia de retrete e a descarga associada;
- redução do volume de armazenamento ativo através da colocação de um volume ou barreira no reservatório. Podem ser usadas por exemplo garrafas cheias ou pequenas barragens plásticas, devendo evitar-se a utilização de objetos que se deteriorem ou que impeçam o bom funcionamento dos mecanismos do dispositivo. No entanto, esta redução de volume de armazenamento não deve resultar na necessidade de proceder frequentemente a descarga dupla, o que obviamente anularia a vantagem inicial;
- não realização de descargas desnecessárias do autoclismo;
- reutilização da água proveniente de outros usos (como por exemplo lavagem de roupa) para lavagem da bacia de retrete.

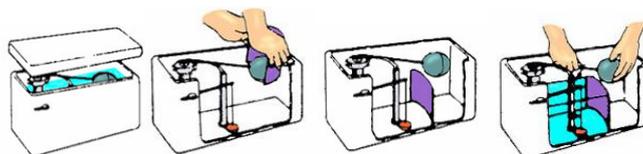


Figura 4 – Instalação de uma barragem plástica no interior do autoclismo

Para a implementação destes procedimentos em instalações coletivas é essencial que se proceda à sensibilização para a alteração de alguns comportamentos de uso da água. Estas campanhas de sensibilização devem ser promovidas pelos responsáveis pelas unidades e ser dirigidas aos utilizadores dos dispositivos destas instalações. Como exemplo de ação concreta pode citar-se a afixação nos locais de utilização de água dessas instalações (instalações sanitárias, cozinhas, balneários, etc.) de informação que motive a poupança de água. Esta informação pode ser dirigida aos empregados e clientes. Apresenta-se no Quadro 11 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 11 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de autoclismos

Potencial de redução	<p>Caso tipo: o utilizador passa a usar a descarga de menor volume para usos sem matéria fecal em vez da descarga de maior volume e não deita lixo na bacia de retrete</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ descarga de maior volume: 6 litros ▪ descarga de menor volume: 3 litros
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida sem necessidade de efetuar investimento
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em instalações coletivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

6 Substituição ou adaptação de autoclismos

A adaptação ou substituição do autoclismo convencional, eventualmente também da bacia de retrete, por outro com volume de descarga inferior é a medida que conduzirá a reduções mais significativas do consumo associado a este dispositivo. Valores de experiências em outros países mostram que as poupanças conseguidas variam entre 20% e 50%. Esta medida é indicada como uma das mais eficientes na redução do consumo total em instalações residenciais. Os autoclismos de baixo consumo podem ser:

- autoclismos com descarga de volume reduzido, por exemplo 4, 6, 7 e 9 litros;
- autoclismos com descarga de dupla capacidade, por exemplo 9/3, 9/4, 7/3, 7/4, 6/3 e 6/4 litros (Figura 5);
- autoclismos com descarga controlada pelo utilizador (Figura 6).



Figura 5 – Autoclismo de dupla descarga



Figura 6 – Autoclismo com interrupção de descarga

Devido à necessidade de efetuar algum investimento, a aplicação desta medida é facilitada em instalações novas ou em casos de renovação. De qualquer modo, é de realçar que não existe diferença de preço significativa entre modelos eficientes em termos de consumo de água e outros convencionais, sendo mais importante para o consumidor o *design* e o tipo de produto. Apresenta-se no Quadro 12 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

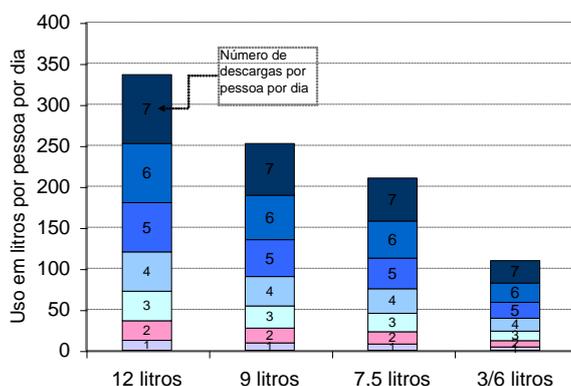


Figura 7 – Consumo de água de vários tipos de descargas de autoclismo (variação com o volume do tanque e o número de descargas)

Quadro 12 – Síntese da viabilidade da substituição de autoclismos

Potencial de redução	<p>Caso tipo: substituição de um autoclismo, admitindo frequência de uso similar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ autoclismo convencional: descarga de 10 litros ▪ autoclismo eficiente: descarga 6 litros ▪ eficiência potencial: 40 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Poupança nos custos de água e de energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apesar de estarem já disponíveis, no mercado nacional, dispositivos eficientes, verifica-se a falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objetiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requer intervenção de técnico credenciado para substituição do dispositivo ▪ Regulação do dispositivo deve ser devidamente afinada

7 Utilização de bacias de retrete por vácuo

As redes de esgotos em depressão, designadas habitualmente por redes de vácuo, permitem a redução dos volumes de água associados às descargas dos autoclismos. Embora de aplicação não generalizável devido aos elevados custos associados, em certas situações podem constituir uma alternativa viável aos sistemas gravíticos tradicionais.

A substituição das bacias de retrete tradicionais por outras com funcionamento por vácuo é aconselhada como medida para redução do consumo de água associado a este uso preferencialmente em instalações com grande número de pontos de utilização como por exemplo em instalações de empreendimentos turísticos onde os custos de investimento são compensados pelo grande número de utilizadores e onde já existem custos de energia associados ao uso de sistemas hidropneumáticos. Os sistemas por vácuo, para além de permitirem alguma redução dos consumos e águas residuais descarregadas, apresentam vantagens em termos de menor ocupação de espaço e flexibilidade na disposição dos aparelhos. As principais desvantagens são o investimento necessário e o aumento do consumo de energia.

Existem já normas europeias para a conceção destes sistemas, fornecimento e montagem quer para as redes públicas quer prediais (EN 12109:1999 – *Vaccum Drainage Systems Inside Buildings*). Apresenta-se no Quadro 13 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 13 – Síntese da viabilidade da utilização de bacias de retrete por vácuo

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: 80 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investimento significativo ▪ Consumo adicional de energia ▪ Não é viável em instalações com número reduzido de pontos de utilização
Facilidade de aplicação	▪ Exige uma operação e manutenção adequadas

Chuveiros

Os banhos e duchas são usos bastantes significativos quer na habitação quer em empreendimentos hoteleiros. No caso da habitação podem representar cerca de 37% do consumo médio diário existindo um potencial de poupança significativo associado a medidas que reduzam o volume gasto em cada utilização, sem ser sacrificado o conforto do utilizador.

Os principais fatores que influenciam o consumo associado ao duche são o caudal do chuveiro, a duração do duche e o número de duchas por dia. A frequência e a duração do duche estão associados a aspetos comportamentais, são de difícil quantificação e apresentam alguma variação temporal e espacial. Alguns estudos comprovaram também que os utilizadores têm uma perceção errada sobre a duração real dos seus duchas. Estes estudos referem valores médios de tempo de duche entre 5 e 15 minutos.

Relativamente aos caudais debitados pelos chuveiros, a norma NP EN 1112:2011-pt especifica os requisitos relativos aos chuveiros, sendo as saídas de chuveiro classificadas em 7 classes de débito a funcionar em sistemas com pressão normal, variando o caudal mínimo permitido entre 1,5 l/min e 38 l/min (a uma pressão de 300 kPa) e 2 classes de débito para chuveiros usados em sistemas de baixa pressão, com caudais entre 3,6 l/min e 8,4 l/min. As classes de menor caudal correspondem a dispositivos considerados eficientes atendendo à tecnologia disponível atualmente no mercado internacional.

Outros países como os E.U.A. e a Austrália também já definiram características de dispositivos eficientes. Por exemplo, nos E.U.A. a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que os chuveiros comercializados têm de ser eficientes apresentando caudais iguais ou inferiores a cerca de 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa. Na Austrália o sistema de classificação considera cinco graus de eficiência associados a cinco gamas de caudal e estabelece um desempenho máximo (classificação AAAAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 6 litros por minuto (AS/NZS 3662:2005, com última retificação em 2010; AS/NZS 6400:2005, com última retificação em 2013) (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**).

Quadro 14 – Classificação de chuveiros em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Chuveiros	l/min	12–15	9–12	7,5–9	6–7,5	<6

O DR 23/95 estabelece, para dimensionamento de redes prediais, como caudal mínimo para os chuveiros 9 litros por minuto. Uma vez que o dimensionamento com caudais muito superiores pode resultar em menor desempenho se forem instalados dispositivos de baixo consumo, quando da instalação em Portugal de chuveiros com caudais nas gamas eficientes atrás referidas, deve ser verificado, caso a caso, se há alguma perda de eficiência.

O caudal do chuveiro depende da pressão da água à chegada ao dispositivo e do débito do sistema de aquecimento de água utilizado, sendo o caudal de água quente frequentemente inferior ao de água fria, para o mesmo grau de abertura da torneira. Dado que o uso de chuveiros está associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal, como consequência da aplicação de medidas para uso eficiente da água, é também significativo na redução do consumo de energia.

Os dispositivos de uso de água associados ao banho de banheira são as torneiras, pelo que as medidas a considerar são as referidas na secção 0.

9 Adequação da utilização de chuveiros

As alterações comportamentais do utilizador enquanto toma duche ou banho permitem reduzir significativamente o consumo associado a estes usos da água sem realização de qualquer investimento na aquisição de novos dispositivos.

Sugestões para reduzir o consumo de chuveiros incluem:

- utilização preferencial do duche em alternativa ao banho de imersão, caso se verifique que o utilizador consome efetivamente mais água no banho (por exemplo a quantidade de água usada durante um duche muito prolongado pode ser superior à usada num banho em que apenas é cheio 1/3 da banheira). Por esta razão quartos em estabelecimentos hoteleiros sem banheira podem permitir valores de consumo sensivelmente inferiores;
- pode ser feita sensibilização aos clientes utilização de duchas curtas, com um período de água corrente não superior a 5 minutos, para o fecho da água durante o período de ensaboamento e aplicação de champô no duche e, em caso de opção pelo banho, utilização de apenas 1/3 do nível máximo da banheira.

Em instalações coletivas com balneários a situação normal é de apenas existirem duchas, sendo possível sensibilizar os utilizadores para alteração de procedimentos enquanto tomam duche, nomeadamente no que se refere à duração do duche e ao fecho da água durante o ensaboamento. A alternativa passa pelo uso de outras tecnologias com temporizador.

No caso de outro tipo de instalações coletivas em que é posto à disposição do utilizador o banho ou o chuveiro, como é o caso de unidades hoteleiras, deve do mesmo modo ser levada a cabo a sensibilização do utilizador, neste caso para que adote a totalidade dos procedimentos atrás referidos. Apresenta-se no Quadro 15 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

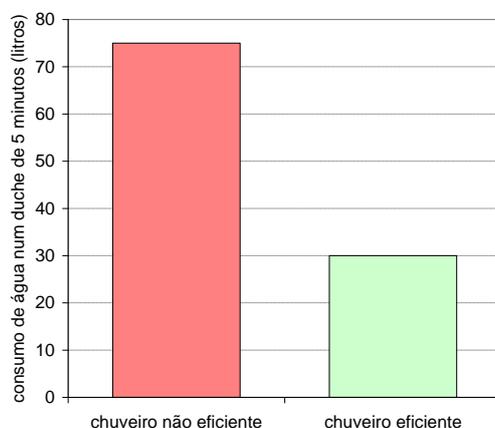
Quadro 15 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de chuveiros

Potencial de redução	<p>Caso tipo: redução do tempo de duche</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ duração inicial: 10 minutos ▪ duração final: 5 minutos ▪ potencial de redução: 13 m³/ano/pessoa ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efetuar investimento ▪ Poupança em água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em instalações coletivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

10 Substituição ou adaptação de chuveiros

A substituição ou adaptação do chuveiro convencional por um modelo mais eficiente é a forma mais eficaz de poupar água no uso associado a este dispositivo, através da diminuição do caudal e do volume total por utilização. Adotando os seguintes procedimentos consegue-se a redução do consumo por utilização do chuveiro:

- sempre que necessária a substituição de um chuveiro, optar por um modelo com menor caudal (Figura 8);
- instalar no chuveiro convencional arejadores, redutores de pressão (anilha ou válvula) ou válvulas de seccionamento (Figura 9);
- em instalações coletivas é recomendada, em especial, a instalação de dispositivos com temporizador, para os quais é necessário efetuar uma regulação adequada do seu tempo de funcionamento (Figura 10).
- utilizar torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas, que permitem também diminuir o consumo por utilização já que permitem a redução do desperdício até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho) (Figura 11).
- em empreendimentos hoteleiros, a não existência de banheira permite também reduzir os caudais já que no duche se usa tipicamente menor volume de água que num banho de imersão.



Tipo de chuveiro	Não eficiente	Eficiente
Caudal	15 litros/min	6 litros/min
Consumo de água num duche de 5 minutos	75 litros	30 litros
% de um banho de imersão de 150 litros	50%	20%

Figura 8 – Comparação de consumos de chuveiros convencionais e eficientes



Figura 9 – Dispositivos economizadores para adaptação de chuveiros



Figura 11 – Monocomando de duche



Figura 10 – Misturadora temporizada de duche

Os modelos mais eficientes de chuveiros atingem consumos inferiores sem perda de conforto com processos de mistura de ar no fluxo de água ou processos em que são criadas gotas de água mais finas (Figura 12). Para se saber se o chuveiro instalado numa habitação tem já um caudal eficiente e, como tal, não necessita de ser substituído, é necessário avaliar qual o caudal do chuveiro, bastando para tal efetuar um teste simples em que se enche um recipiente de volume conhecido (por exemplo um balde de 10 litros), se mede o tempo de enchimento e se divide o volume pelo tempo. Apresenta-se no Quadro 16 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

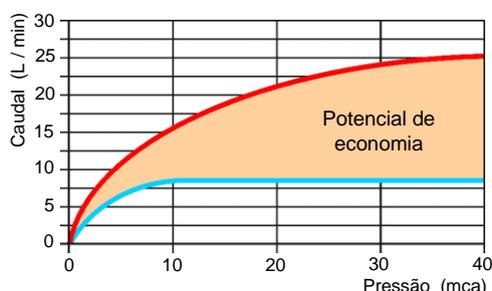


Figura 12 – Exemplo de comportamento de chuveiros com a variação da pressão e potencial de poupança (azul–chuveiro mais eficiente; encarnado–chuveiro menos eficiente)

Quadro 16 – Síntese da viabilidade da substituição de chuveiros

Potencial de redução	<p>Caso tipo: substituição de um chuveiro</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ chuveiro convencional: caudal de 12 litros por minuto ▪ chuveiro eficiente: caudal de 9 litros por minuto ▪ potencial de redução: 20 m³/ano/habitação ▪ eficiência potencial: 25 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por habitação: 130 € ▪ Recuperação do investimento: cerca de 8 meses
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oferta limitada de dispositivos eficientes no mercado nacional ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

Torneiras (lavatório, bidé, banheira e lava-loiça)

As torneiras são o dispositivo mais comum quer na habitação quer em instalações coletivas com grande diversidade de dispositivos. Numa habitação comum existem no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e casas de banho. Numa unidade de alojamento num empreendimento hoteleiro é comum existirem, consoante a tipologia, um ou dois lavatórios, um bidé e uma torneira associada ao duche ou banheira. No entanto existe grande diversidade de outros dispositivos tipo torneiras noutras zonas dos empreendimentos, como sejam cozinhas e bares, casas de banho comuns, balneários, lavandarias, entre outros. Os principais fatores que influenciam o consumo associado às torneiras são:

- o caudal;
- a duração da utilização;
- o número de utilizações por dia em cada dispositivo.

A frequência de uso e a duração de utilização são de difícil quantificação, apresentam grande variação temporal e espacial e estão parcialmente associadas a aspetos comportamentais. A duração da utilização pode variar de poucos segundos até vários minutos. Em termos médios, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo na habitação.

Embora não estejam definidas em Portugal as gamas de caudais para dispositivos eficientes, existem valores adotados noutros países como os EUA e a Austrália. Por exemplo, a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) dos EUA estabelece que as torneiras não devem ter caudais superiores a 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa. O sistema australiano de classificação considera cinco graus de eficiência associados a cinco gamas de caudal e estabelece um desempenho máximo (AAAAA) para dispositivos que possuam um caudal inferior ou igual a 6 l/min (AS/NZS 6400:2005, com última retificação em 2013) (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**).

De acordo com Woodwell *et al.* (1995) existem mesmo torneiras que permitem uma utilização confortável com caudais entre 2,8 e 5,7 l/min para os lavatórios e bidés e entre 7,6 e 9,0 l/min, para alguns usos na cozinha.

Em certos modelos de torneiras pulverizadoras ou adaptadas com arejadores, o emulsionamento de ar no líquido permite obter caudais de conforto de cerca de metade do caudal dos dispositivos sem arejamento.

Quadro 17 – Classificação de torneiras em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Torneiras lavatório, bidé ^(a)	l/min	6–7,5	4,5–6	3–4,5	2–3	<2+
Torneiras cozinha ^(a)	l/min	12–15	9–12	7,5–9	6–7,5	<6

^(a) Aplica-se o mesmo critério aos reguladores de fluxo
+ com fecho automático

Dado que o uso de torneiras está por vezes associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal, como consequência da aplicação de medidas para uso eficiente da água, é também significativo na redução do consumo de energia.

Para além do consumo associado à utilização efetiva da torneira, há a considerar as perdas associadas a este dispositivo (Figura 13). A redução desta componente do consumo total de água na instalação pode ser conseguido através da adoção de procedimentos de deteção regular de fugas (torneiras que pingam) e sua reparação.

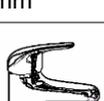
Fuga de água numa torneira	Consumo por dia
 1 gota por minuto	0,5 litros
 1 gota por segundo	33 litros
 1 fio de água com 1,5 mm	3000 litros
 1 fio de água com 3 mm	12400 litros

Figura 13 – Consumo de água devido a fuga numa torneira

Procedimento para reparação de fugas em torneiras

A causa mais comum da ocorrência de fugas em torneiras é o envelhecimento do próprio equipamento.

Torneiras clássicas

Uma torneira clássica é composta, em geral, pelas peças indicadas na figura.

A principal causa da ocorrência de fugas relaciona-se com a junta de borracha. Ao fim de um certo tempo esta junta desgasta-se não vedando bem o fluxo de água. Neste caso é necessário proceder à sua substituição.

Outra causa da ocorrência de fugas é o desgaste da junta na base da porca do castelo, o que permite a passagem de água. Esta deficiência é facilmente identificável pois o metal em redor da junta oxida, adquirindo uma cor esverdeada.

A substituição das borrachas não é complicada:

1. Retirar o manípulo e desenroscar a porca do castelo.
2. Retirar o castelo e desapertar o parafuso que une a borracha ao castelo.

Substituir a borracha e montar as peças pela ordem inversa.

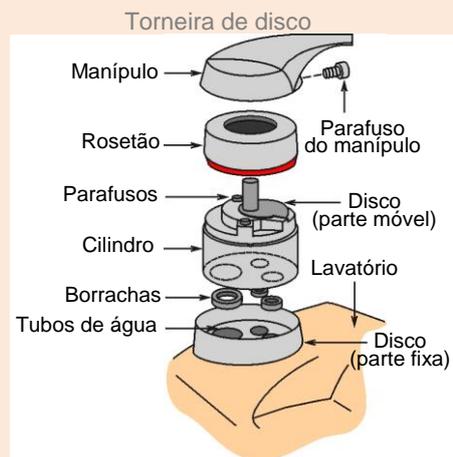
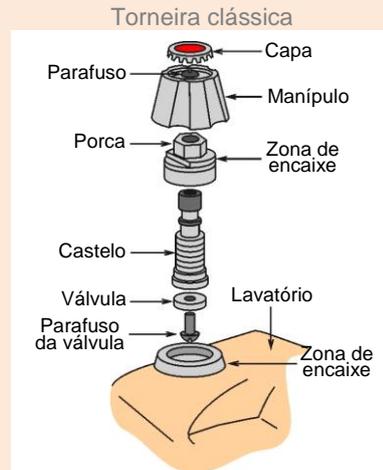
Torneiras de disco

As torneiras de disco são comuns nas misturadoras de água quente e fria.

A vedação é feita através de um cilindro com discos de cerâmica. Na zona dos discos existem três juntas de borracha. Pode acontecer que alguma das borrachas esteja danificada. Neste caso proceder à sua substituição. Além disso, os discos poderão estar danificados e deverão ser substituídos.

As peças constituintes das torneiras não são universais pelo que convém levar a peça danificada, quando se efetuar a aquisição de uma nova.

A fuga pode também dever-se ao facto de as peças estarem sujas. Antes de proceder à substituição de qualquer peça, verificar se é simplesmente necessário uma limpeza, pois neste caso não será necessário substituir nada. A sujidade pode ser provocada por depósitos de calcário ou, em alguns casos, de areia.



11 Adequação da utilização de torneiras

A alteração de comportamentos dos utilizadores das torneiras de modo a evitar o desperdício conduz também a poupanças significativas sem a necessidade de realizar investimento para substituir ou adaptar torneiras.

Sugestões para reduzir o consumo de torneiras incluem:

- minimização da utilização de água corrente para
 - descongelar alimentos,
 - lavar loiça ou roupa, podendo em alternativa ser usadas máquinas de lavar,
 - usos de higiene sem água corrente durante o escovar dos dentes ou a fazer a barba;
- verificação do fecho correto das torneiras após o uso, não as deixando a correr ou a pingar;
- utilização da quantidade de água suficiente para cozinhar alimentos, usando de preferência, por exemplo, cozedura a vapor

Para a implementação destes procedimentos em instalações coletivas é essencial que se proceda à sensibilização para a alteração de alguns comportamentos de uso da água. Estas campanhas de sensibilização devem ser promovidas pelos responsáveis por empreendimentos turísticos, dirigidas tanto aos funcionários como aos clientes. Apresenta-se no Quadro 18 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 18 - Síntese da viabilidade da adequação da utilização de torneiras

Potencial de redução	<p>Caso tipo: quando o utilizador faz a barba, redução do tempo de utilização de 1 torneira convencional de 6 para 3 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ torneira convencional: caudal médio de 12 litros por minuto ▪ potencial de redução: 13 m³/ano/utilizador ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efetuar investimento ▪ Poupança anual em água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em instalações coletivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

12 Substituição ou adaptação de torneiras

A substituição ou adaptação de torneiras convencionais (lavatórios, bidés, banheiras e lava-loiças) por modelos mais eficientes e com menor caudal de água é a forma mais eficaz de diminuição do caudal ou do volume total por utilização. A redução do caudal pode ser conseguida através de uma combinação de características como:

- maior ângulo de abertura do manípulo;
- redutor de caudal;
- dispositivo arejador;
- dispositivo pulverizador;
- fecho automático ou com comando eletrónico.

Os modelos mais eficientes, além deste tipo de características, apresentam frequentemente maior estabilidade no caudal relativamente a variações na pressão da água de abastecimento (Figura 14).

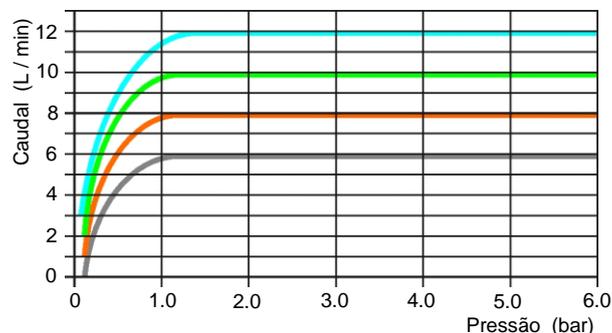


Figura 14 – Exemplo de comportamento de torneiras não sensíveis à variação da pressão

Assim, a redução do consumo por utilização numa torneira poderá ser obtida do seguinte modo:

- sempre que necessária a substituição de uma torneira, optar por um modelo com menor caudal e que apresente maior estabilidade de caudal para variações de pressão da água;
- selecionar modelos com mecanismo de abertura de fácil regulação, como sejam os de monocomando;
- em instalações com uso coletivo são mais adequados os modelos com automatismo (torneiras temporizadas ou torneiras acionadas por sensor de infravermelho), que devem estar regulados convenientemente sob pena de poderem causar desperdícios significativos;
- preferir torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas pois permitem reduzir o desperdício de água que ocorre enquanto nas torneiras tradicionais se regula a temperatura até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho);
- adaptar os dispositivos tradicionais através da instalação de arejador ou de redutor de pressão (anilha ou válvula), sendo que, neste caso, o custo é bastante reduzido.

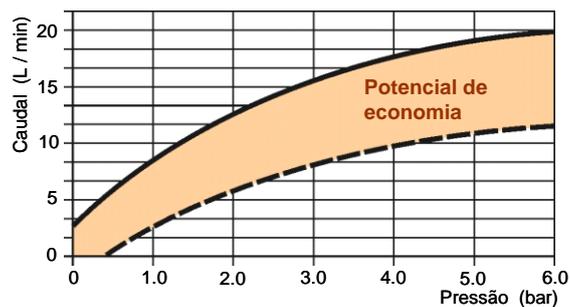


Figura 15 – Exemplo do benefício da aplicação de arejador

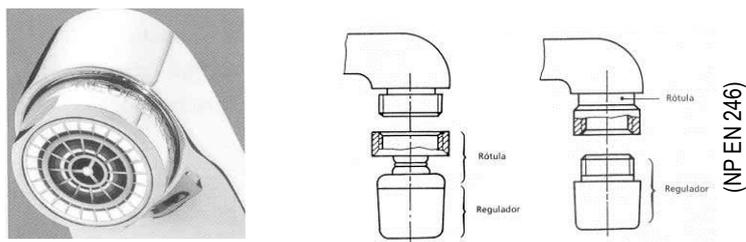


Figura 16 – Exemplo de dispositivos economizadores de água para adaptação em torneiras



Figura 17 – Torneira com manípulo monocomando



Figura 18 – Torneira com temporizador (www. grohe.pt)

Em muitos casos, a situação mais favorável para a substituição de modelos tradicionais por eficientes é em caso de remodelação ou de construção nova e, no caso das torneiras, é expectável uma recuperação do investimento inferior a um ano. Apresenta-se no Quadro 19 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 19 – Síntese da viabilidade da substituição de torneiras

Potencial de redução	<p>Caso tipo: substituição de uma torneira</p> <ul style="list-style-type: none"> torneira convencional: caudal médio de 12 litros por minuto torneira eficiente: 7 litros por minuto potencial de redução: 34 m³/ano/torneira eficiência potencial: 42 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida Poupança anual em custos com água e energia Recuperação do investimento: expectavelmente inferior a um ano
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> Oferta limitada de dispositivos eficientes no mercado nacional Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objetiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Sem dificuldade de aplicação

Máquinas de lavar roupa

Nas últimas décadas, as máquinas de lavar roupa têm tido uma evolução rápida em termos de redução dos consumos na lavagem, ilustrando-se na Figura 19 esta evolução para máquinas domésticas. Modelos mais recentes são claramente mais eficientes, consumindo cerca de metade da água do que modelos produzidos 10 anos atrás. Atualmente, os modelos de máquina de lavar em uso têm consumos de água muito variáveis, entre 35 e 220 litros por lavagem, podendo admitir-se um valor médio de 90 litros por lavagem em geral, para uma capacidade de carga de 5 kg de roupa de algodão. Os modelos considerados eficientes têm consumos inferiores a 50 litros por lavagem. Estes valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa em média cerca de 9% do consumo total de uma habitação.

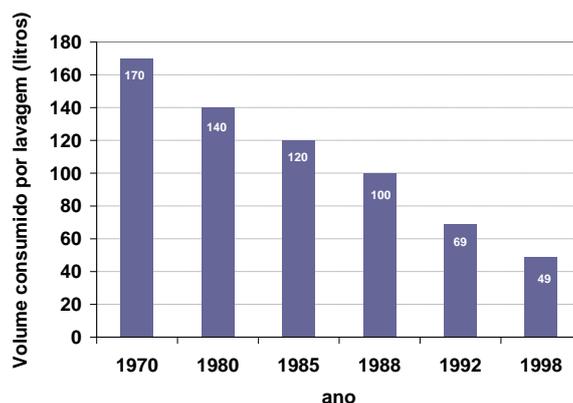


Figura 19 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar roupa do tipo doméstico (Casa del Agua)

Os seguintes fatores influenciam o volume utilizado em cada lavagem:

- características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis);
- carga de roupa colocada em cada lavagem;
- tipo e a quantidade de detergente utilizado, uma vez que a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes fatores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar roupa em termos de consumo de água pode ser conseguida através de:

- utilização de modelos com menor consumo;
- alterando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na seleção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

13 Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

A alteração de comportamentos na utilização da máquina de lavar roupa permite minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização, reduzindo-se deste modo o consumo total associado a este uso, sem necessidade de efetuar qualquer investimento.

Sugestões para melhorar a eficiência na utilização da máquina da roupa incluem:

- utilização da máquina apenas com carga completa, os programas de meia carga gastam mais de metade de água e energia do que programas de carga completa;
- cumprimento das instruções do equipamento, particularmente no que se refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e detergente;
- não utilização de programas com ciclos desnecessários como a pré-lavagem;
- seleção dos programas conducentes a menor consumo de água;
- se o equipamento o permitir, regulação da máquina para a carga a utilizar e para o nível de água mínimo;
- não realização de lavagem de roupa que ainda não necessite de tal, por exemplo por estar apenas amarrotada (e.g. toalhas nos hotéis) mas não suja;
- tratamento manual de nódoas antes da lavagem em máquina, para eliminar a necessidade de lavagens repetidas.

A inspeção periódica e reparação de fugas nas tubagens de abastecimento de água à máquina são também importantes para a minimização do consumo associado a estes equipamentos.

Esta medida é aplicável quer a máquinas de lavar do tipo doméstico (i.e., de menor capacidade) quer a máquinas de lavar usadas em instalações de empreendimentos hoteleiros. Neste caso, os responsáveis pela sua gestão devem promover ações de sensibilização tendo por público-alvo os funcionários. Adicionalmente, devem ser estabelecidos procedimentos para que os operadores de máquinas de lavar otimizem a sua utilização e deve ser colocada informação nos locais de utilização. Apresenta-se no Quadro 20 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 20 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

Potencial de redução	<p>Caso tipo: aumento da carga da máquina</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ carga atual: 80% ▪ carga eficiente: 95% ▪ eficiência potencial: 16 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efetuar investimento ▪ Poupança nos custos de água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em empreendimentos hoteleiros há a necessidade de realizar campanhas de sensibilização de funcionários
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

14 Substituição de máquinas de lavar roupa

A substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar roupa convencionais por modelos com menor consumo de água é a medida que conduz a maiores poupanças no que diz respeito a este uso da água. Para além da redução do consumo de água, esta medida tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes.

Muitos fabricantes têm vindo a desenvolver equipamentos com menores consumos de água e energia, estando atualmente disponíveis no mercado vários modelos mais eficientes.

A legislação nacional obriga a que as máquinas da roupa de tipo doméstico estejam providas, quando em exposição para venda, de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem (Figura 20). Deste modo, o consumidor tem já à sua disposição a informação necessária para que possa comparar equipamentos alternativos e ponderar a escolha do modelo a adquirir. Relativamente às características de modelos eficientes, o modelo europeu de certificação ambiental de produtos designado por “Eco-Label” ou “Rótulo Ecológico” define requisitos para atribuição desta classificação em termos de consumo de água (Figura 21). No caso das máquinas de lavar roupa domésticas, o equipamento é considerado eficiente se apresentar um consumo inferior a 12 litros de água por kg de roupa de algodão. Apesar de ser um sistema voluntário, permite também ao consumidor avaliar da eficiência dos modelos de máquinas que estão certificados. Assim, os compradores potenciais devem procurar que os distribuidores forneçam informação sobre consumo de água e energia. No caso de máquina de grande capacidade no mercado americano, WMI (2006) refere valores de 2,1 a 2,7 litros de água por quilograma de roupa em máquinas testadas do tipo *front-loaded*.



Figura 20 – Modelo de rótulo energético para máquinas de lavar roupa de acordo com a EN 60456



Figura 21 – Símbolo do rótulo ecológico da UE

WMI (2006) refere que para máquinas não domésticas a eficiência deve ser aferida através de um fator de uso de água calculado dividindo o volume de água por ciclo pelo volume do tambor da máquina. Quanto menor for este fator mais eficiente é a máquina em termos do consumo de água. Para os modelos testados foram obtidos valores de 2,2 a 3,2 por lavagem.

A vida útil de uma máquina da roupa é, em geral, entre 8 e 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização. O investimento feito numa aquisição de um modelo mais eficiente pode não ser totalmente recuperado nesse período através das poupanças de água conseguidas. Os períodos de recuperação do investimento dependem da frequência de utilização da máquina. No caso de substituições em fim de vida útil, não se verifica um agravamento significativo do custo de aquisição do equipamento por se optar por modelos mais eficientes, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes e se observar grandes melhorias na eficiência por efeito da evolução tecnológica. Apresenta-se no Quadro 21 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 21 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da roupa

Potencial de redução	<p>Caso tipo: substituição de uma máquina por modelo mais eficiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fator de uso de água da máquina atual: 3,2 por lavagem ▪ consumo da máquina eficiente: 2,2 por lavagem ▪ eficiência potencial: 30 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança em custos de água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperação do investimento pode ser maior que desejável em alguns casos de substituição de equipamentos que ainda não estejam em fim de vida útil
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

Máquinas de lavar loiça

À semelhança das máquinas da roupa, os modelos de máquinas da loiça fabricados têm reduzido sucessivamente os consumos associados a cada lavagem como se observa na Figura 22 para o caso das máquinas do tipo doméstico.

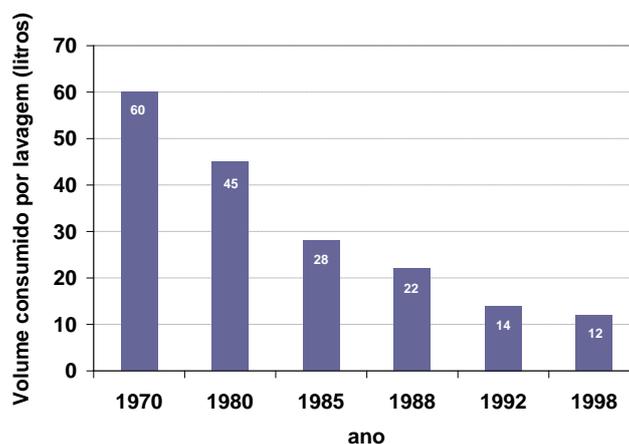


Figura 22 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar loiça do tipo doméstico (Casa del Agua)

Os modelos domésticos de máquina de lavar loiça atualmente em uso têm consumos de água entre 12 e 36 litros por lavagem em modelos com capacidade para serviços de loiça para oito pessoas e entre 12 e 54 litros por lavagem para modelos com capacidade para serviços de doze pessoas, podendo admitir-se um valor médio de 22 litros por lavagem em geral, para este último caso.

Estes valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa cerca de 2% do consumo total da habitação.

Diversos fatores influenciam o volume utilizado em cada lavagem, como sejam:

- as características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis);
- a carga de loiça colocada em cada lavagem;
- tipo e a quantidade de detergente utilizado, uma vez que a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes fatores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar loiça, em termos de consumo de água, pode ser conseguida através de:

- utilização de modelos com menor consumo;
- adequando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na seleção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

15 Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça

A alteração de comportamentos na utilização da máquina de lavar loiça permite minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização, reduzindo-se deste modo o consumo total associado a este uso, sem necessidade de efetuar qualquer investimento.

Sugestões para melhorar a eficiência na utilização da máquina da roupa incluem:

- cumprimento das instruções do equipamento, particularmente no que refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e aditivos (detergente, sal e abrillantador);
- utilização da capacidade total de carga;
- minimização do enxaguamento da loiça antes de a colocar na máquina;
- evitar a utilização de programas como o enxaguamento isolado;
- seleção de programas conducentes a menor consumo de água;
- se o equipamento o permitir, regulação da máquina para a carga a utilizar e para o mínimo nível de água;
- lavagem de loiça na máquina em vez de lavagem à mão;
- limpeza regular dos filtros e remoção de depósitos.

A inspeção periódica e reparação de fugas nas tubagens de abastecimento de água à máquina são também importantes para a minimização do consumo associado a estes equipamentos. Esta medida é aplicável quer a máquinas de lavar do tipo doméstico (i.e., de menor capacidade) quer a máquinas de lavar usadas em instalações de unidades hoteleiras e de restauração. Neste caso, os responsáveis pela sua gestão devem promover ações de sensibilização para os funcionários. Adicionalmente, devem ser estabelecidos procedimentos para que os operadores de máquinas de lavar otimizem a sua utilização e deve ser colocada informação nos locais de utilização. Apresenta-se no Quadro 22 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 22 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça

Potencial de redução	<p>Caso tipo: aumento da carga da máquina</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ carga atual: 50% ▪ carga eficiente: 100% ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efetuar investimento ▪ Poupança nos custos de água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de realizar campanhas de sensibilização de funcionários
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

16 Substituição de máquinas de lavar loiça

A substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar loiça convencionais por modelos com menor consumo de água é a medida que conduz a maiores poupanças no que diz respeito a este uso da água. Para além da redução do consumo de água, esta medida tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes.

Muitos fabricantes têm vindo a desenvolver equipamentos com menores consumos de água e energia, estando atualmente disponíveis no mercado vários modelos eficientes, por exemplo com consumos de água por lavagem inferiores a 15 litros para aparelhos do tipo doméstico. Alguns modelos incorporam ainda sensores que detetam a quantidade de loiça que contém o aparelho assim como o seu grau de sujidade e, em função destes dados, seleciona a quantidade de água e o tempo de lavagem mais indicados para proceder à lavagem.

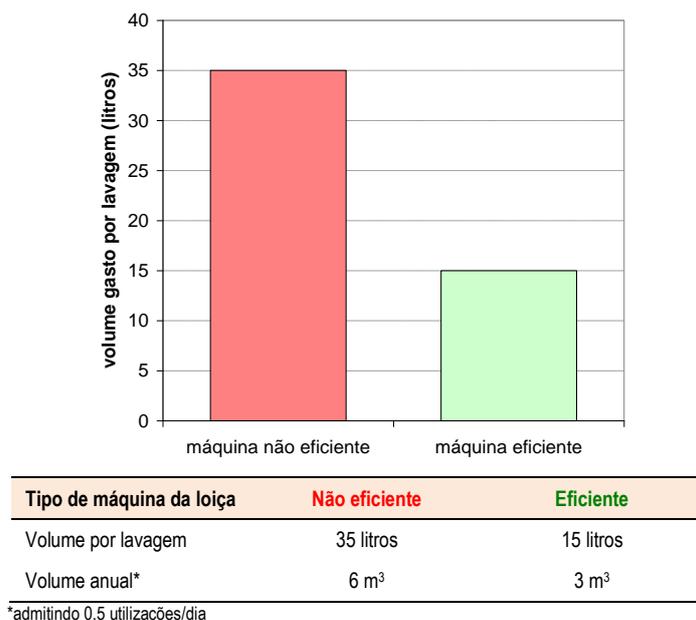


Figura 23 – Comparação de consumos de diferentes modelos de máquinas de lavar loiça doméstica

A legislação nacional obriga a que as máquinas da loiça de tipo doméstico estejam providas, quando em exposição para venda, de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem (Figura 24). Deste modo, o consumidor tem já à sua disposição a informação necessária para que possa comparar equipamentos alternativos e ponderar a escolha do modelo a adquirir. No entanto, não se aplica a máquinas para usos comerciais.

Relativamente às características de modelos eficientes, o modelo europeu de certificação ambiental de produtos designado por “Eco-Label” ou “Rótulo Ecológico”, define requisitos para atribuição desta classificação em termos de consumo de água (Figura 21). No caso das máquinas de lavar loiça, o equipamento é considerado eficiente se apresentar um consumo inferior a $(0,6s+11,2)$ litros de água, sendo s o número de serviços de loiça padrão. Apesar de ser um sistema voluntário, permite também ao consumidor avaliar a eficiência dos modelos de máquinas que estão certificados. Assim, os compradores potenciais devem preferir a aquisição de modelos mais eficientes, ou seja, com menor consumo de água e energia.



Figura 24 – Modelo de rótulo energético para máquinas de lavar loiça de acordo com a EN 50242

A vida útil de uma máquina da loiça é, em geral, entre 8 e 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização. O investimento feito numa aquisição de um modelo mais eficiente pode não ser totalmente recuperado nesse período através das poupanças de água conseguidas. Os períodos de recuperação do investimento dependem da frequência de utilização da máquina. No caso de substituições em fim de vida útil, não se verifica um agravamento significativo do custo de aquisição do equipamento por se optar por modelos mais eficientes, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes. Apresenta-se no Quadro 23 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 23 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da loiça

Potencial de redução	<p>Caso tipo: substituição de uma máquina por modelo mais eficiente</p> <ul style="list-style-type: none"> consumo da máquina atual: 35 litros por lavagem consumo da máquina eficiente: 12 litros por lavagem eficiência potencial: 48 %
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida Poupança anual em custos de água e energia
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> Em alguns casos de substituição de equipamentos que ainda não estejam em fim de vida útil, o investimento pode não ser totalmente recuperado Receio potencial dos utilizadores de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água dos modelos mais eficientes
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Sem dificuldade de aplicação

Urinóis

Estes dispositivos são frequentes em instalações de uso coletivo, como escritórios, instalações desportivas, centros comerciais, estabelecimentos de ensino, unidades de saúde e terminais de transportes. Por exemplo em escritórios, o consumo de água associado a este uso pode atingir 20% do consumo total.

Os modelos clássicos de urinóis são essencialmente de dois tipos: de fluxómetro (onde, por ação do utilizador, é descarregado um determinado volume de água a grande pressão) e de fluxo contínuo (onde, um pequeno caudal de água é descarregado de forma contínua ou intermitente). Particularmente os modelos que efetuam descargas sem intervenção do utilizador (de fluxo contínuo) são pouco eficientes uma vez que durante períodos longos em que a instalação coletiva não é usada (noite e fim de semana) ocorre consumo de água não associado a qualquer utilização do dispositivo. No caso de escritórios com este tipo de urinóis, cerca de 76% do consumo neste tipo de uso ocorre nos períodos de não ocupação das instalações.

A ocorrência de fugas nos urinóis contribui também significativamente para o consumo de água, sendo as causas mais usuais o mau funcionamento do dispositivo, em particular o facto de frequentemente as válvulas de descarga permanecerem na posição de abertas e a água fluir continuamente.

Em termos de consumo de água dos modelos disponíveis, a norma europeia EN 12541:2012.pt relativa a urinóis define uma gama de valores admissíveis por descarga entre 0,75 e 6 litros, que engloba já valores considerados eficientes por exemplo pelo Quadro 24).

Quadro 24 – Classificação de urinóis em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano (AS/NZS 6400:2005)

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Urinóis	l/descarga	<2,5*	<2**	<2***#	<2***#	<1,5***#

* operação pelo utilizador ou automática sendo servidos até 3 postos individuais

** operação pelo utilizador ou automática sendo servidos até 2 postos individuais

*** servido 1 posto individual

a classificação AAA, AAAA, AAAAA depende do modo de ativação e do sensor

A redução do desperdício de água nos urinóis pode ser conseguida de modo bastante eficiente através de:

- instalação de sistemas de controlo da descarga automáticos após utilização, assegurando a sua boa regulação,
- instalação de modelos que apresentem menor consumo de água,
- instalação de modelos sem uso de água,
- através de deteção periódica de fugas e sua reparação.

17 Adequação da utilização de urinóis

A regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas dos urinóis em função da utilização logo a partir da instalação permite diminuir, tanto quanto possível, o caudal ou o volume total por utilização.

Estas tarefas podem ser incluídas na manutenção regular das instalações. Apresenta-se no Quadro 25 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 25 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de urinóis

Potencial de redução	▪ Potencial significativo de redução, variável consoante o caso
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da fatura da água e energia se esta for elevada por sistemas hidropneumáticos
Limitações / inconvenientes	▪ Sem limitações/inconvenientes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

18 Adaptação da utilização de urinóis

A instalação de sistemas de controlo automático da descarga permite melhorar a frequência e duração de descarga nos urinóis, reduzindo-se assim o consumo associado à sua utilização.

Estão disponíveis no mercado vários tipos de sistemas de controlo automático que acionam automaticamente a descarga com base na deteção da presença do utilizador:

- sistemas com infravermelhos, nos quais sensores de movimento por infravermelhos iniciam a descarga quando o utilizador abandona o seu campo de ação (Figura 25);
- sistemas com sensores de líquido, nos quais sensores de presença de líquido acionam a descarga quando a utilização do urinol se inicia ou alguns instantes após o seu fim;
- sistemas de interruptores associados às portas de entrada para as zonas onde se encontram os urinóis;
- sistemas com termóstatos, nos quais sensores de temperatura acionam a descarga quando a utilização de inicia ou alguns instantes após o seu fim;
- sistemas com sensores de acidez de urina que acionam a descarga.



Figura 25 – Urinol com sistema de infravermelhos (www.grohe.pt)

Apresenta-se no Quadro 26 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 26 – Síntese da viabilidade da adaptação da utilização de urinóis

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: entre 50 e 90 % (BSRIA, 1999)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da fatura da água e energia se esta for elevada por sistemas hidropneumáticos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de realizar algum investimento, variável com o sistema adotado e a instalação ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objetiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

19 Substituição de urinóis

A substituição de urinóis tradicionais por outros dispositivos mais eficientes é uma medida bastante eficaz para redução do consumo associado a este uso. Existem já disponíveis no mercado aparelhos que utilizam caudais muito inferiores aos modelos tradicionais.

A manutenção destes dispositivos sem uso de água necessita de ser cuidada de modo a evitar a ocorrência de odores e entupimentos. Adicionalmente, o sistema com líquido vedante exige a substituição periódica do cartucho contendo o líquido. Em alguns modelos tradicionais com válvula tipo fluxómetro, não é necessário proceder à substituição de todo o dispositivo para se conseguir uma redução de caudal, havendo apenas que substituir a válvula.

A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adotando os seguintes procedimentos:

- sempre que for necessária a substituição de um urinol, optar por um modelo com menor caudal e com sistema de descarga automático;
- nos novos dispositivos instalados, assegurar que é feita uma adequada regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização.

Esta medida é particularmente adequada para instalações novas ou quando da sua remodelação. Apresenta-se no Quadro 27 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 27 – Síntese da viabilidade da substituição de urinóis

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: elevada podendo atingir os 100% no caso de dispositivos sem uso de água
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da fatura de água e energia se esta for elevada por sistemas hidropneumáticos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de realizar investimento ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objetiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

4.4.4 Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Os sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração em instalações não residenciais podem apresentar grandes consumos especialmente em instalações de grande dimensão. Nestes casos devem ser selecionadas as soluções consideradas ambientalmente mais adequadas, especialmente por apresentarem maior eficiência energética e consumo de água residual. Uma forma de reduzir os consumos de água nestes casos é fazer uma seleção criteriosa da unidade de produção de água refrigerada. Em grandes unidades não residenciais estes sistemas podem ter um consumo de água associado relevante.

Os sistemas de aquecimento não têm, em geral, consumos significativos de água. No entanto, sistemas de aquecimento a água envelhecidos e mal mantidos podem apresentar perdas importantes.

20 Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

A redução de consumos de água associados aos sistemas de aquecimento e refrigeração de ar pode ser conseguida através dos seguintes procedimentos:

- inspeção regular para deteção e reparação de fugas nas tubagens e acessórios;
- ajuste correto das válvulas de alívio para evitar desperdícios do sistema;
- colocação adequada de válvulas de seccionamento de modo a que atividades de manutenção não exijam o esvaziamento de grande parte do sistema;
- manutenção adequada dos sistemas de condicionamento de ar com humidificação para evitar um caudal exagerado, que é desperdiçado através do dreno.

Poderá ainda ser feito o aproveitamento da água em usos compatíveis. Apresenta-se no Quadro 28 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 28 – Síntese da viabilidade da redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: variável
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e de energia e custos associados
Limitações / inconvenientes	▪ Necessidade de conhecimento técnico especializado ▪ Pode implicar investimento significativo
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

4.4.5 Medidas ao nível dos usos exteriores

Os usos exteriores da água incluem a rega de jardins, rega de zonas relvadas (como campos de golfe e espaços verdes para fins de lazer), a lavagem de pátios, acessos privados e via pública, o enchimento de piscinas, lagos e usos de água para fins ornamentais e a lavagem de veículos. A rega de jardins pode ter um peso com bastante significado no consumo de água em termos da componente doméstica, embora seja função de fatores como a área a regar, a tipologia da ocupação do solo, o clima local, etc.

A magnitude dos volumes e os níveis de ineficiência associados aos usos exteriores são, frequentemente, muito elevados existindo margem para melhorias muito significativas. Em geral, nas unidades com espaços exteriores significativos, o consumo associado à rega é o mais significativo, especialmente nos meses de Verão quando as necessidades de aplicação de água são superiores e as disponibilidades se encontram reduzidas.

As medidas de uso eficiente da água recomendadas para usos exteriores são as seguintes:

- Jardins e similares
 - # 21 Adequação da gestão da rega em jardins e similares
 - # 22 Adequação da gestão do solo em jardins e similares
 - # 23 Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares

- # 24 Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares
- # 25 Utilização de água da chuva ou de origens locais em jardins e similares
- # 26 Utilização de água residual tratada em jardins e similares
- Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
 - # 27 Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
 - # 28 Utilização de água da chuva ou de origens locais em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
 - # 29 Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Lavagem de pavimentos
 - # 30 Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
 - # 31 Utilização de limpeza seca de pavimentos
 - # 32 Utilização de água não potável na lavagem de pavimentos
- Piscinas, lagos e espelhos de água
 - # 33 Adequação de procedimentos em piscinas
 - # 34 Recirculação da água em piscinas, lagos, usos de água para fins ornamentais e espelhos de água
 - # 35 Redução de perdas em piscinas, lagos, usos de água para fins ornamentais e espelhos de água
 - # 36 Redução de perdas por evaporação em piscinas
 - # 37 Utilização de água da chuva ou de origens locais em lagos, usos de água para fins ornamentais e espelhos de água
- Lavagem de veículos
 - # 38 Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
 - # 39 Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos
 - # 40 Uso de água não potável na lavagem de veículos

Jardins e similares

Os espaços verdes são lugares privilegiados para o contacto com a natureza e essenciais para a qualidade de vida. Um jardim é constituído por elementos verdes decorativos e paisagísticos (canteiros, sebes, relvados, taludes, etc.) e por infraestruturas básicas (redes de rega, caminhos, etc.). A sua conceção deve incorporar princípios de uso eficiente da água.

Quando se planeia um novo jardim ou a beneficiação de um já existente é importante ter em consideração as condições edafo-climáticas locais, a vegetação já existente no local, as características topográficas e os usos previstos para as diferentes áreas (e.g. lazer, enquadramento paisagístico, produção de legumes). No desenvolvimento do plano de jardinagem (Figura 26) deve agrupar-se as plantas de acordo com a sua exigência em termos de água, para além de luminosidade, e a sua resistência ao vento. Este planeamento irá facilitar a manutenção do jardim, para além de melhorar a eficiência futura no uso da água na rega.

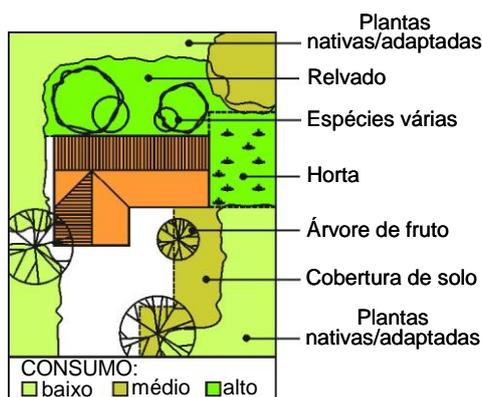


Figura 26 – Exemplo de um plano de jardinagem

Os consumos de água em espaços verdes apresentam grande variação, pois dependem significativamente da tipologia do espaço, do tipo de ocupação do solo, do clima da região onde se localizam e da estação do ano. Tal como se referiu anteriormente, os usos exteriores são, em geral, superiores nos meses quentes, ou seja em períodos com baixa precipitação (Figura 27), em resultado do maior consumo de água na rega.

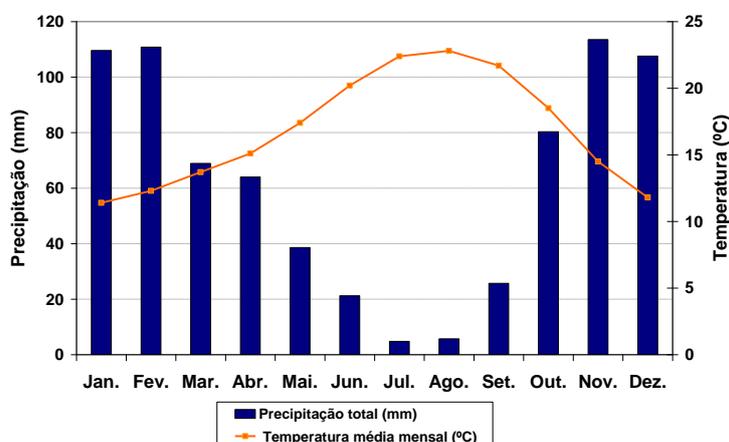


Figura 27 – Normais climatológicas IGIDL⁴ 1961–1990, Lisboa

A rega destina-se a suprir as necessidades das plantas quando a precipitação é insuficiente. A água fornecida através da rega percola pelo solo, descendo lentamente até à zona das raízes para aí poder ser utilizada pelas plantas. Neste processo cada camada de solo retém, num primeiro momento, a água aumentando, assim, o seu teor de humidade até um limite superior designado "capacidade de campo". A partir deste limite o solo já não consegue absorver mais água, pelo que a água fornecida posteriormente desloca-se por ação da gravidade para a camada inferior adjacente. A planta só começa a absorver água quando a zona envolvente das raízes é atingida por esta "frente húmida". A quantidade que fica armazenada e disponível para as plantas depende do tipo de solo (e.g. os solos arenosos apresentam baixa capacidade de retenção da água). Quando é ultrapassada a capacidade de campo da camada arável do solo (i.e. da zona de influência das raízes das plantas), a água fornecida em excesso infiltra-se em profundidade constituindo uma perda do processo de rega.

As características do solo (e.g. estado de saturação em água) são também determinantes para a ocorrência, ou não, de escoamento superficial. No entanto, mesmo que o solo tenha capacidade de absorver, se a intensidade de aplicação do sistema de rega for superior à sua capacidade de infiltração pode gerar-se escoamento superficial (Figura 28).

⁴ Instituto Geofísico do Infante D. Luís (www.igidl.ul.pt)

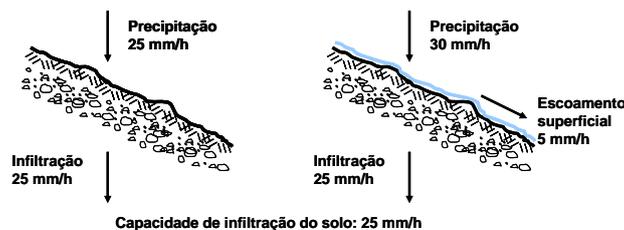


Figura 28 – Intensidade de aplicação da rega e capacidade de infiltração do solo

Ocorrem ainda perdas de água para a atmosfera através do processo de evapotranspiração. Parte da água fornecida através da rega evapora-se a partir da superfície do solo e das plantas molhadas (evaporação) e através dos estomas das plantas (transpiração). A magnitude deste tipo de perda depende de fatores como a temperatura, humidade, radiação solar e vento.

As principais ineficiências na rega resultam, geralmente, de dotações excessivas em relação às necessidades reais das plantas e à capacidade de armazenamento do solo. Assim, o volume total de água a aplicar na rega deve ter em conta as perdas por evapotranspiração e por infiltração profunda, sendo que a intensidade de aplicação da rega não deve ultrapassar a capacidade de infiltração de água no solo.

A utilização eficiente da água na rega de espaços exteriores pode ser conseguida com procedimentos corretos que permitam fornecer a quantidade de água correspondente às necessidades das plantas para o seu normal crescimento, através da alteração de metodologias relativas à gestão da rega, do solo e das plantas e da substituição do equipamento de rega.

Além destas medidas de alteração de comportamentos, a substituição da água da rede pública de distribuição por água proveniente de origens alternativas pode proporcionar reduções até 100% no seu consumo num uso sem exigências de potabilidade. Podem citar-se como origens alternativas a água de poços ou furos existentes no local, a água da chuva e a água residual tratada.

21 Adequação da gestão da rega em jardins e similares

A gestão adequada do uso da água na rega tem por objetivo assegurar o seu fornecimento na quantidade necessária ao normal desenvolvimento das plantas. Assim, é necessário definir a quantidade de água a aplicar, a duração de cada rega e a frequência de rega nos espaços verdes. A implementação desta medida exige um conhecimento mínimo sobre técnicas de jardinagem. É importante que ou o responsável pela gestão de zonas ajardinadas nos empreendimentos hoteleiros saiba identificar, através da observação das plantas, sintomas de falta ou excesso de água. A adequação do fornecimento de água às plantas pressupõe uma razoável compreensão do sistema de rega automático, designadamente a capacidade de calcular, ou estimar, o débito a fornecer pelo equipamento de rega. Através da observação cuidada e da experiência consegue-se aferir o intervalo entre regas (Quadro 29).

Quadro 29 – Aferição da frequência da rega por observação das plantas

Sintomas de excesso de água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ manchas castanhas na extremidade das folhas ▪ teste da pegada: a relva não volta facilmente à posição inicial depois de ser pressionada com um pé
Sintomas de carência de água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ perda da cor brilhante ▪ emurchecimento ▪ queda de folhas

Uma boa prática de rega consiste na aplicação uniforme da quantidade adequada de água no local e momento corretos, tal como se ilustra na Figura 29.

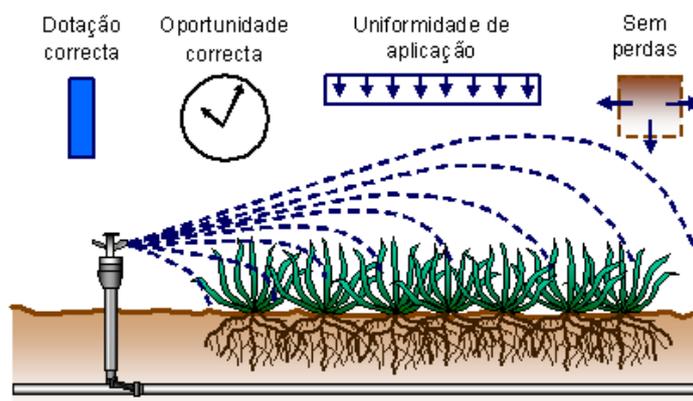
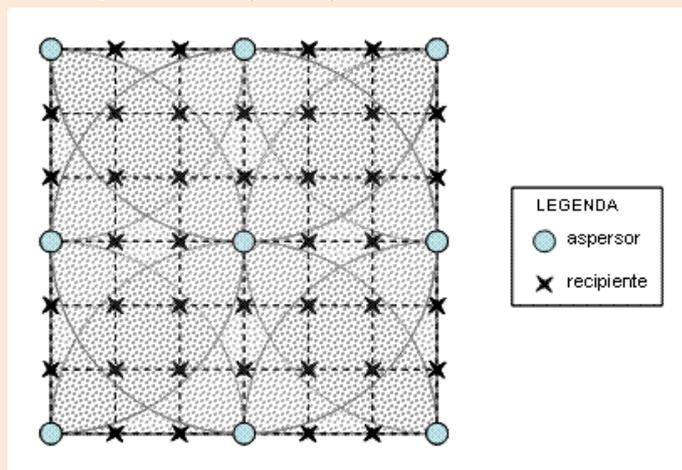


Figura 29 – Princípios chave para uma rega eficiente (Conellan, 2002)

Teste à uniformidade da rega com aspersores e pulverizadores

A adequação do fornecimento de água às plantas pressupõe uma razoável compreensão do sistema de rega automático, designadamente a capacidade de calcular, ou estimar, o débito a fornecer pelo equipamento de rega. Um teste simples consiste na disposição uniforme de recipientes semelhantes numerados na área de aplicação da rega, tal como se apresenta na figura seguinte:



Seguidamente, ativa-se o sistema de rega num intervalo de tempo predefinido. Finalmente, procede-se à medição da água recolhida em cada recipiente. Se se verificarem diferenças significativas na quantidade de água recolhida nos diferentes recipientes, então não está garantida a desejada uniformidade de aplicação, pelo que se deve proceder à correção do problema através do ajustamento dos bicos dos aspersores ou mesmo pela alteração da configuração do sistema de rega.

É possível adotar algumas estratégias gerais para melhorar a eficiência na gestão da rega em jardins, incluindo:

- **Programação adequada da rega**

Em geral, a aplicação de regas com maior dotação mas espaçadas no tempo, sujeitando as plantas a algum stress hídrico, favorece a instalação mais profunda das raízes. Devem ser evitadas as regas ligeiras e frequentes que humedecem apenas a camada superficial do solo, exceto no caso de solos arenosos. Neste caso, as perdas por infiltração profunda são diminuídas pela aplicação de regas de baixa dotação.

A instalação de sensores de humidade no solo, em locais representativos, ou a observação das plantas são alternativas recomendadas para a determinação da necessidade de realização da rega. A quantidade de água aplicada e a frequência da rega devem ser ajustadas ao tipo de planta, ao tipo de solo e à estação do ano. A intensidade da rega deve ser regulada de modo a evitar a criação de escoamento superficial para pavimentos ou sumidouros. É importante notar que a transição entre regimes de rega em jardins já instalados deve ser feita de modo gradual. A água deve ainda ser aplicada junto as raízes das plantas e não sobre as folhas, para diminuir as perdas por evaporação. Durante os períodos onde não se efetua a rega o

sistema deve ser isolado o circuito de rega do abastecimento com o fecho de válvulas de seccionamento para reduzir o volume de água eventualmente perdido em fugas.

- **Rega preferencial em período noturno**

A rega deve ser realizada no início da manhã (antes das 8h00) ou no final da tarde (depois das 18h00), de modo a reduzir as perdas de água por evaporação. A rega nestes períodos previne ainda danos nas folhas em algumas espécies de plantas.

- **Interrupção da rega com vento forte**

Quando são utilizados aspersores ou pulverizadores deve ser interrompida a rega quando ocorre vento forte de modo a minimizar as perdas de água por transporte e evaporação. Como a intensidade do vento tende a ser, em geral, inferior durante a noite, justifica-se também a pertinência da estratégia anterior.

- **Interrupção da rega por ocorrência de precipitação**

A rega de um jardim justifica-se enquanto processo de substituição da chuva que consiste no modo natural de fornecimento de água às plantas. Regar um jardim enquanto chove, ou logo após chuva intensa, é um desperdício de água se esta for proveniente do sistema público de abastecimento, ou de energia caso seja captada no local em poços ou furos. Esta situação verifica-se com alguma frequência nos sistemas com rega automática. Assim, a utilização de acessórios como sensores de chuva, válvulas de fecho automático e controladores adequadamente programados permite evitar desperdícios significativos com a rega. Na ausência destes mecanismos, o utilizador deve ter o cuidado de desligar manualmente o sistema, sempre que a rega coincida com a ocorrência de precipitação.

- **Manutenção periódica do sistema**

Deve verificar-se regularmente o estado de conservação de um sistema de rega. Isto é particularmente importante no caso de sistemas em que a rega se processa durante a noite. Uma tubagem com uma rotura ou um pulverizador partido ou entupido podem resultar na perda de um grande volume de água. A manutenção periódica dos sistemas de rega envolve a limpeza e manutenção dos bicos de aspersores, a limpeza de filtros e bocas de rega, a conservação das mangueiras e a manutenção de equipamentos de bombagem e distribuição. Para além destas estratégias gerais, existem cuidados particulares que devem ser seguidos consoante o tipo de sistema de rega. Apresenta-se no Quadro 30 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Uma exploração mais eficiente de sistemas de **rega por aspersão** pode ser obtida do seguinte modo:

- operação do sistema à pressão adequada, instalando, se necessário, uma válvula redutora de pressão para evitar a fragmentação excessiva das gotas de água;
- utilização de temporizadores para controlo da duração da rega, efetuando a sua programação periódica (uma vez por mês ou, no mínimo, trimestralmente) tendo em consideração as condições atmosféricas (precipitação e temperatura);
- não utilização de difusores que formem uma espécie de nevoeiro, uma vez que deste modo aumenta o transporte de água pelo vento;
- seleção, localização e regulação dos aspersores e pulverizadores de modo a que seja regada apenas a zona plantada (evitando os pavimentos);
- manutenção periódica do sistema, nomeadamente a limpeza das cabeças dos aspersores e pulverizadores.

A exploração mais eficiente de sistemas de **rega gota-a-gota** pode ser obtida do seguinte modo:

- operação do sistema à pressão adequada instalando, se necessário, uma válvula redutora de pressão;
- manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza e substituição dos gotejadores entupidos ou danificados;
- instalação de um filtro no início do sistema para remoção de partículas em suspensão da água que causam o entupimento dos gotejadores;
- utilização exclusiva de acessórios compatíveis, uma vez que as ligações deficientes resultam em fugas de água no sistema;
- limitação a área a regar em função do débito da torneira de alimentação ao sistema;
- ajustamento do número de gotejadores e do tempo de funcionamento do sistema ao tipo de solo, tipo de clima, número, tipo e estado de crescimento das plantas.

No caso de **rega manual** é recomendável a adaptação de um dispositivo de controlo do caudal, na extremidade da mangueira, que permita também melhorar a uniformidade na distribuição de água na área a regar.

Quadro 30 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega em jardins e similares

Potencial de redução	<p>Em ACC (1999) referem-se os seguintes valores de potencial de redução para os vários procedimentos associados a esta medida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ adequada programação dos períodos de rega – até 25% ▪ instalação de dispositivos para interrupção da rega quando da ocorrência de precipitação – até 10% ▪ correta operação e manutenção dos sistemas de rega – até 40% ▪ instalação de sondas de humidade no solo – até 25% ▪ aplicação simultânea de todos estes procedimentos – até 70%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água na rega e respetivos custos ▪ Redução das escorrências superficiais ▪ Redução dos consumos de energia e respetivos custos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de informação sobre as características técnicas do equipamento, no local de venda ▪ Falta de formação específica
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

22 Adequação da gestão do solo em jardins e similares

A gestão do solo num espaço verde deve ser feita no sentido de melhorar a capacidade de retenção de água, através da correção de características físicas e químicas. A redução do consumo de água na rega pode ser conseguida através da utilização de diversas técnicas de jardinagem, como por exemplo:

- fornecimento regular de matéria orgânica ao solo;
- mobilização periódica do solo;
- modelação da superfície do solo;
- colocação e manutenção de uma camada de cobertura do solo.

A implementação desta medida requer o conhecimento prévio das características do solo e da sua capacidade de absorção de água, nomeadamente através de testes expeditos ou, eventualmente, com análises em laboratório.

Apresentam-se seguidamente alguns aspetos relativos a estas técnicas de jardinagem.

O **fornecimento de matéria orgânica** melhora a capacidade de retenção de humidade e de nutrientes do solo, resultando em economias de água e de fertilizantes inorgânicos. A matéria orgânica é fornecida, essencialmente, na forma de composto que, para além de disponibilizar nutrientes às plantas, ajuda ainda a reter a água nos solos arenosos e fornece porosidade aos solos argilosos.

A **mobilização** periódica do solo, tendo em vista o seu arejamento, diminui a compactação do mesmo e favorece a infiltração de água. A aplicação desta técnica é particularmente importante nas áreas relvadas.

A **modelação** do solo de um espaço verde pode ser feita no sentido de encaminhar as escorrências superficiais para pontos definidos de recolha ou, então, para limitar a produção de escorrências superficiais favorecendo a infiltração no solo. No primeiro caso a água da chuva assim captada pode ser utilizada posteriormente na rega caso exista no espaço verde uma estrutura de armazenamento (e.g. lago). O Parque Gulbenkian constitui um exemplo de aplicação desta medida. O segundo tipo de intervenção é particularmente importante em terrenos declivosos, sendo concretizado, por exemplo, através da construção de socalcos que, para além de promoverem a infiltração de água no solo, permitem a plantação na horizontal. A modelação do terreno pode ainda ser feita para criar locais preferenciais para a infiltração das águas pluviais no terreno. A água infiltrada poderá ser utilizada posteriormente na rega caso seja implantado no espaço verde um sistema constituído por uma rede de drenagem sub-superficial e um poço de captação.

A colocação de uma camada de **cobertura do solo** nos canteiros apresenta diversos benefícios, dos quais se salientam:

- redução das perdas por evaporação da água através da superfície do solo;
- redução da germinação e desenvolvimento de plantas infestantes, concorrentes na utilização da água;
- estabilização da temperatura do solo, favorecendo o bom desenvolvimento das raízes e dos organismos do solo;
- prevenção da erosão e da compactação do solo causada pela chuva intensa;
- utilização para fins ornamentais.

A cobertura do solo (Figura 30) pode ser constituída por materiais orgânicos (e.g. casca de árvores, madeira triturada, palha, aparas de relva) ou inorgânicos (e.g. cascalho, jorra vulcânica, leca).



Figura 30 – Exemplos de cobertura de solo

Apresenta-se no Quadro 31 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 31 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão do solo em jardins e similares

Potencial de redução	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiência potencial de redução – até 25% (ACC, 1999)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água na rega ▪ Redução das escorrências superficiais ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de adoção das práticas adequadas de gestão do solo em espaços verdes ▪ Falta de informação técnica específica
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

23 Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares

A gestão adequada das espécies plantadas em espaços verdes, conseguida através da correta seleção e localização das plantas e da adoção de boas práticas de jardinagem, permite melhorar significativamente a eficiência do uso da água. Embora esta medida seja mais fácil de aplicar logo na fase de planeamento do espaço verde, é viável na reconversão de espaços existentes. A implementação pode ser feita através da adoção de critérios relacionados com a escolha e localização das plantas, incluindo:

- seleção de espécies vegetais adequadas ao local, por exemplo, resistentes à seca;
- agrupamento das espécies de acordo com as necessidades de água;
- criação de barreiras de proteção em áreas expostas ao vento;
- limitação da área de relvado;
- utilização de plantas rasteiras em áreas de enchimento;

- inexistência de vasos isolados.

Na manutenção do jardim é possível limitar o consumo de água através da adoção de boas práticas de jardinagem, como por exemplo:

- eliminação periódica de plantas infestantes;
- controlo do fornecimento de fertilizante inorgânicos.

Apresentam-se seguidamente alguns aspetos relativos a estas estratégias e técnicas de jardinagem.

Na **seleção das plantas** é importante considerar a quantidade de água que requerem para a sua manutenção, para além do tamanho, forma, função e aparência. As plantas resistentes à seca apresentam um conjunto de mecanismos que lhes permitem superar a falta de água e lhes conferem características próprias que facilitam a sua identificação (Quadro 32).

Quadro 32 – Características de plantas resistentes à seca (SEW, 2004)

Características das folhas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As folhas pequenas são uma adaptação às condições secas e áridas ▪ Em algumas espécies a coloração pouco intensa (verde clara, azulada ou acinzentada) aumenta a reflexão da luz, reduzindo assim as perdas por transpiração ▪ A superfície dura e por vezes encerada das folhas limita as perdas água através da superfície
Controlo da transpiração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A existência de pelos em redor dos poros das folhas (estomas) funciona como uma barreira ao vento, diminuindo a velocidade do ar sobre os poros e, deste modo, as perdas por transpiração ▪ A existência de um menor número de poros e sua localização na face inferior das folhas diminui a exposição ao sol e ao vento
Estrutura das plantas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em geral as plantas resistentes à seca apresentam uma estrutura interna forte, o que permite limitar o emurchecimento em situação de stress hídrico
Sistema radicular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O desenvolvimento de sistemas radiculares profundos permite às plantas alcançar reservas mais profundas de água no solo
Estratégias de sobrevivência	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Armazenamento de água em diferentes partes da planta (raízes, caule/tronco, folhas) ▪ Entrada em dormência do desenvolvimento vegetativo em épocas secas

Deve ser dada preferência às espécies nativas adaptadas ao solo e ao clima da região onde se localiza o jardim (Figura 31) e evitadas as espécies exóticas, em particular as espécies invasoras ou com potencial risco ecológico.

As espécies ornamentais (árvores, arbustos e herbáceas) devem ser organizadas de modo a alcançar o efeito estético desejado e agrupadas de acordo com as suas exigências hídricas. O **agrupamento das espécies vegetais** de acordo com a sua exigência em termos de água, permite criar zonas plantadas que deverão ter correspondência em termos do sistema de rega (Figura 32). Na definição destas zonas devem também considerados aspetos como exposição ao sol e ao vento. Para melhores resultados poderá ser necessário recorrer a apoio técnico especializado.



(*Cistus spp*)



Lentisco
(*Phillyrea angustifolia*)



Trovisco
(*Daphne gnidium*)



Aroeira (*Pistacia lentiscus*) Gilbardeira (*Ruscus aculeatus*) Medronheiro (*Arbutus unedo*)

Figura 31 – Exemplos de plantas nativas

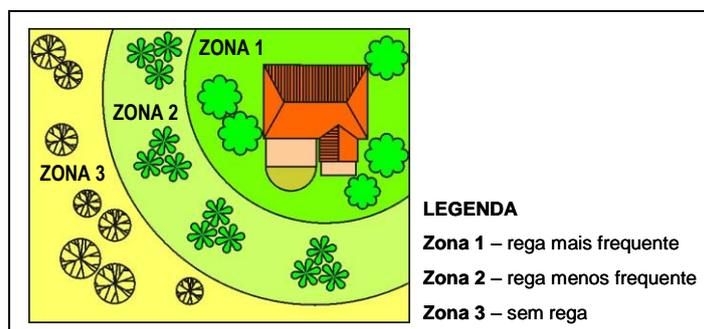


Figura 32 – Definição de zonas de rega num jardim

A instalação de **barreiras de vento**, naturais ou artificiais, permite reduzir as perdas de água por evaporação e proteger as espécies mais delicadas. Os arbustos podem desempenhar um papel importante em termos da criação de pequenas barreiras nos canteiros.

Os relvados requerem mais água do que qualquer outro tipo de áreas num jardim e, deste modo, oferecem a melhor oportunidade de racionalizar o uso da água. Assim, a **área do relvado deve ser limitada**, dependendo a sua instalação de uma finalidade específica (e.g. apoio à piscina, área recreativa). A par da redução da área do relvado, devem ser selecionadas espécies de relva pouco exigentes em água e adaptadas ao clima da região. Uma vez que a manutenção de um relvado envolve mais água do que a necessária para os outros tipos de plantações num jardim, no caso da utilização de sistemas de rega automática deve ser instalado um, ou mais, sector específico para o relvado e com uma programação em termos de frequência e dotação naturalmente superior ao que se verifica no restante espaço verde. A eficiência da rega de relvados depende ainda da sua correta configuração, devendo ser evitadas áreas estreitas ou muito inclinadas.

Uma alternativa aos relvados é a utilização de **plantas rasteiras** como cobertura de solo em áreas de enquadramento paisagístico de um espaço verde. Este tipo de plantas apresenta menores exigências em termos de água e de manutenção e resulta igualmente bem em termos estéticos (Figura 33).

Deve ser evitada a existência de **vasos isolados**, pois necessitam de regas mais frequentes por as perdas por evapotranspiração serem superiores. O tamanho do vaso também é importante, pois se for demasiado grande poderá resultar num maior consumo de água para além de dificultar a sua deslocação.

Adicionalmente, devem ser aplicadas práticas de jardinagem relacionadas com a gestão das espécies plantadas, como sejam o controlo de espécies infestantes e a adequação da fertilização. O controlo regular de **plantas infestantes** reduz a competição tanto em termos de humidade do solo como de nutrientes. As plantas infestantes devem ser removidas antes da produção de sementes de forma a otimizar o processo de controlo.



Figura 33 – Exemplo de planta rasteira utilizada como cobertura de solo

Os entusiastas de jardinagem tendem a aplicar **fertilizantes** em quantidades que excedem as necessidades das plantas, no sentido de induzirem o crescimento luxuriante da vegetação. No entanto, quando se força o desenvolvimento das plantas está-se a contribuir para a ocorrência de maiores de água através da transpiração das folhas, para além de tornar as plantas mais suscetíveis aos ataques de fungos e insetos. Apresenta-se no Quadro 33 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 33 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão de espécies em jardins e similares

Potencial de redução	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiência potencial de redução – até 80% (ACC, 1999)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água de rega ▪ Redução do escoamento superficial ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de informação sobre as características das espécies vegetais e espécies locais nos locais de venda ▪ Disponibilidade limitada de espécies locais em viveiros ▪ Falta de informação e de formação dos técnicos nesta área
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

24 Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares

A substituição ou adaptação de tecnologias de rega é uma forma eficaz de diminuir o consumo de água neste tipo de uso. A rega pode ser de alto ou baixo volume, dependendo a sua eficiência da adequação do sistema ao tipo de área a regar e da seleção de equipamento eficiente em termos de uso da água.

A rega manual é feita com mangueiras e é, em geral, pouco eficiente devido à dificuldade de garantir uma distribuição homogénea da água. A sua realização justifica-se em jardins de área reduzida ou casos específicos com, por exemplo, a necessidade de recuperação de plantas em fraca condição. Tal como se referiu anteriormente, a eficiência do uso da água pode ser melhorada através da colocação de um dispositivo de controlo de caudal na extremidade da mangueira.

A rega de controlo automático realizada em espaços verdes envolve a utilização dos seguintes componentes: tubagens; dispositivos de distribuição de água (aspersores, pulverizadores, gotejadores); um ou mais programadores; elementos auxiliares (e.g. electroválvulas, redutores de pressão, filtros, sensores de chuva ou de humidade no solo).

Nos espaços verdes a rega automática é realizada através de sistemas de aspersão ou de gota-a-gota.

A rega de alto volume por aspersão adequa-se às áreas extensas e com poucos obstáculos (e.g. relvados). Adapta-se a qualquer configuração do terreno e permite variar a dotação da rega consoante as necessidades. Tem como inconveniente um custo inicial mais elevado. Podem ser vantajosos os sistemas que permitem programação da rega em círculo total ou parcial, reduzindo assim o problema do escoamento superficial. A rega de baixo volume por aspersão com micro-pulverizadores é particularmente adequada para canteiros.

A rega gota-a-gota é realizada através de uma tubagem dotada de pequenos orifícios localizados nos pontos onde se pretende a aplicação de água a baixa pressão. O caudal debitado por gotejador é reduzido. Este método é o que apresenta a maior eficiência em termos do uso da água, na medida que permite manter bastante uniforme o teor de humidade do solo e reduz as perdas por evaporação e escoamento superficial. É particularmente adequado para terrenos de grande declive, necessitando neste caso de elementos acessórios como válvulas redutoras de pressão. Tem como inconvenientes uma maior exigência em termos de manutenção (e.g. controlo da colmatação dos gotejadores) e uma vida útil do sistema mais curta. Não é adequada para rega de espécies com raízes pouco profundas como a relva. É o método ideal para rega de canteiros (plantas verdes e arbustos).

Apresenta-se no Quadro 34 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Sugestões para substituir ou adaptar a **tecnologia de rega** em espaços verdes:

- substituição da rega com mangueira por um sistema automático sempre que a dimensão da área a regar o justifique;
- adequação da pressão de serviço ao sistema de rega existente com a colocação, se necessário, de válvulas reductoras de pressão;
- utilização na rega de canteiros de sistemas de baixo volume (gotejadores, brotadores e micro-pulverizadores), uma vez que distribuem água lentamente, limitam as perdas por escoamento superficial e evaporação e permitem a colocação de água onde ela é necessária (junto às raízes das plantas);
- utilização de bicos de elementos de rega por aspersão que produzem gotas de grande tamanho em espaços verdes localizados em zonas ventosas;
- utilização de programadores automáticos com funções de poupança de água (múltiplas horas de arranque e múltiplos programas independentes) e de dispositivos automáticos de suspensão de rega, como sensores de chuva ou de humidade do solo;
- utilização de equipamentos compatíveis, da mesma marca se possível, em cada sector de rega;
- utilização exclusiva num mesmo sector de rega de pulverizadores, de aspersores ou de gotejadores.

Quadro 34 – Síntese da viabilidade da substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares

Potencial de redução	Em relação à substituição da rega por aspersão pela rega gota a gota, podem-se obter potenciais de redução até 60% (SPU, 1998; Parsons <i>et al.</i> , 2000)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água de rega ▪ Redução do escoamento superficial ▪ Eventual redução de mão-de-obra necessária para as operações de rega
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de informação sobre as características dos equipamentos, no local de venda, que permita a comparação de equipamentos alternativos ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade, em espaços verdes públicos utilizar sistemas de rega automática com tecnologia eficiente
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

25 Utilização de água da chuva ou de origens locais em jardins e similares

A captação e armazenamento da água da chuva para posterior utilização na rega permite evitar o recurso à água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamentos superficiais e a eventual descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais. O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha e de um reservatório para o seu armazenamento. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água da chuva armazenada. Em alternativa podem ser usadas outras origens de água locais, como poços, minas ou linhas de água próximas.

A recolha da água da chuva é feita através da cobertura de edifícios ou de pavimentos. A Figura 34 apresenta os componentes principais de um sistema de aproveitamento da água da chuva.

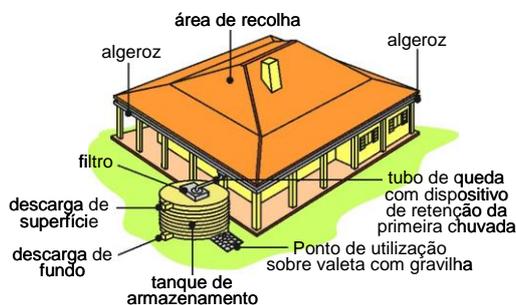


Figura 34 – Aproveitamento de água da chuva

Como a água de chuva captada pode apresentar-se contaminada por detritos vários, como folhas ou excrementos de pássaros, é recomendável a instalação de um dispositivo que permita a retenção separada do primeiro fluxo (Figura 35).

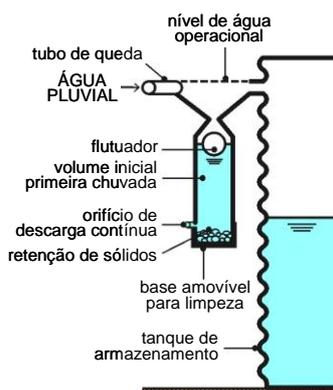


Figura 35 – Retenção do primeiro fluxo

O tanque de armazenamento deve ser, se possível, coberto para minimizar as perdas por evaporação. A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bomba para a elevação da água durante a rega. Um reservatório enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores.

O volume do reservatório é função da área a regar e deve haver um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares.

No caso de espaços verdes de grande dimensão a modelação do terreno pode ser feita no sentido de conduzir a drenagem das escorrências superficiais para um ponto de cota inferior onde se instala um reservatório (e.g. lago). A água assim armazenada é utilizada na rega. Apresenta-se no Quadro 35 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 35 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva ou de origens locais em jardins e similares

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública e respetivos custos ▪ Redução do escoamento superficial e das aflúncias pluviais ao sistema público de drenagem
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo do reservatório e acessórios ▪ Espaço para a localização do reservatório, especialmente em unidades existentes ▪ Para áreas maiores o volume de reserva é significativo
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificuldade média de aplicação

26 Utilização de água residual tratada em jardins e similares

A utilização de água residual tratada na rega permite substituir o emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não exige características de potabilidade. A água residual utilizada neste uso deve, no entanto, apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente. Os níveis de qualidade a aplicar pressupõem um elevado grau de exigência no controlo desta operação devido ao risco de disseminação de agentes patogénicos.

A aplicação de águas residuais tem como principais desvantagens a acumulação de sais no solo, os riscos de toxicidade para as plantas e as questões de saúde pública. Face ao exposto, a utilização de água residual tratada para rega deve ser efetuada com efluentes de elevada qualidade microbiológica (definida pela legislação em vigor).

Sugestões para limitar os riscos associados à **utilização de águas residuais tratadas** em espaços verdes:

- colocação de exigências ao nível de tratamento na ETAR e no controlo de parâmetros chave (e.g. indicadores microbiológicos, salinidade, nutrientes);
- utilização de rega gota-a-gota como via de atenuação da salinização do solo, uma vez que a permanente humidade mantida na zona radicular provoca uma ligeira, mas contínua, lavagem dos sais, de modo que a acumulação só ocorre fora da influência dos gotejadores, ou seja, no exterior da zona de desenvolvimento das raízes;

- utilização de rega gota-a-gota como via de atenuação dos riscos para a saúde pública com origem no transporte de microrganismos patogénicos através dos aerossóis.

Apresenta-se no Quadro 36 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 36 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em jardins e similares

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública e respetivos custos ▪ Redução do volume de efluentes tratados a lançar no meio recetor ▪ Utilização dos nutrientes presentes na água residual tratada na fertilização das plantas
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A disponibilidade de água residual tratada a custos competitivos e com procedimentos de controlo de qualidade adequados ▪ A deficiente operação do sistema pode acarretar riscos para a saúde pública ▪ A deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como, por exemplo, salinização do solo ▪ Custos do reservatório e acessórios
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Previsível dificuldade de aplicação ▪ Baixa aceitabilidade de alguns utilizadores

Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

A relva é muito utilizada como cobertura do solo em campos desportivos e espaços verdes de lazer, sendo a existência de relvados bastante apreciada em empreendimentos hoteleiros e em zonas de lazer. O golfe é uma modalidade em franco desenvolvimento no nosso país, contribuindo com vastas áreas de relvado.

A manutenção de zonas relvadas exige um volume significativo de água, não sendo viável na generalidade do território de Portugal continental a existência de relvados sem recorrer ao uso da rega durante parte do ano. Verifica-se, no entanto, que a quantidade geralmente aplicada de água excede bastante o volume necessário, o que para além dos custos diretos resulta em diversos inconvenientes. A saturação de água do solo pela rega excessiva torna o relvado mais sensível ao tráfego, para além de contribuir para a lixiviação de fertilizantes e produtos fitoquímicos para as reservas hídricas subterrâneas. A aplicação de dotações de rega muito elevadas contribui ainda para a produção de escoamentos superficiais.

Os principais fatores que determinam a quantidade de água necessária para manter os relvados são o tipo de solo, o tipo e altura de corte da relva e os fatores climáticos (precipitação, vento e temperatura). Assim, as medidas preconizadas para o uso eficiente da água são um subconjunto das medidas já descritas para os jardins e consistem essencialmente na alteração de comportamentos de rega, solo e espécies plantadas e na utilização de origens alternativas de água como a água de poços ou furos existentes no local, a água da chuva, água de origens locais e a água residual tratada.

27 Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

A redução do consumo de água em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio pode ser conseguida através de uma gestão adequada da rega, do solo e das espécies de relva. A adequação da gestão destes três aspetos pressupõe a sua análise e integração no desenho da área de relvado, na conceção do sistema de rega, na seleção do tipo de relva e na definição das práticas de manutenção.

A gestão da **rega** tem por objetivo assegurar o fornecimento de água na quantidade necessária ao normal desenvolvimento da relva. Envolve o controlo da frequência e intensidade da rega, de modo a permitir a aplicação uniforme da quantidade adequada de água no local e momento corretos.

A gestão do **solo** num relvado deve ser feita no sentido de melhorar a capacidade de retenção de água. Esta atuação é feita através da correção das características físicas e químicas do solo. O arejamento de relvados sujeitos a tráfego intenso favorece a capacidade de infiltração de água no solo, para além de contribuir para o estado sanitário da relva.

A gestão adequada das **espécies plantadas** em relvados é conseguida através da seleção das variedades de relva mais adequadas às condições edafo-climáticas locais e da adoção de boas práticas de jardinagem, como por exemplo o controlo da altura de corte da relva. O controlo regular de infestantes reduz a competição tanto em termos de humidade do solo como de nutrientes. Apresenta-se no Quadro 37 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Uma exploração mais eficiente de **sistemas de rega em relvados** pode ser obtida do seguinte modo:

- definição de zonas de rega com características relativamente homogéneas, considerando os fatores que determinam o consumo de água pela relva (e.g. tipo de relva, exposição ao sol e ao vento, tipo de utilização do relvado, altura de corte) e a disponibilização de água à relva (e.g. tipo de solo, relevo do relvado);
- ajuste do programa de rega às necessidades da relva tendo por base, sempre que possível, dados locais sobre evapotranspiração e nível de humidade do solo;
- manutenção regular do sistema de rega;
- avaliação e manutenção da eficiência da rega do relvado, fazendo os ajustamentos necessários no programador automático, que deverão ter uma periodicidade no mínimo mensal, recomendando-se para os campos de golfe uma rotina semanal (Ramalho Ribeiro, 2001);
- limitação da área de relvado às zonas de destinadas às diferentes utilizações.

Quadro 37 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 70% nos campos de golfe (Almeida e Silva, 2000)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água de rega e respetivos custos ▪ Redução da produção de escorrências superficiais ▪ Redução da drenagem profunda ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de informação sobre as características do equipamento, no local de venda, do ponto de vista do uso eficiente da água (como por exemplo em relação à homogeneidade de distribuição dos aspersores) ▪ Custos de aquisição de equipamentos (e.g. sondas de humidade, sensor de chuva, dispositivos de suspensão automática da rega)
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

28 Utilização de água da chuva ou de origens locais em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

A captação e armazenamento da água da chuva para posterior utilização na rega dos relvados permite evitar a utilização de água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais. Origens de água locais com qualidade compatível poderão também constituir uma solução alternativa.

O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha e de um reservatório de armazenamento com os respetivos acessórios. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água armazenada.

A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bomba para a elevação da água durante a rega. Um reservatório enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores. O volume do reservatório é função da área a regar e deve haver todo um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares. Apresenta-se no Quadro 38 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 38 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública e custos associados ▪ Redução da produção de escoamento superficial e das aflúncias ao sistema público de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo de aquisição/construção do reservatório e acessórios ▪ Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa ▪ Possível ausência de superfícies de recolha com área suficiente para satisfazer as necessidades de rega (e.g. campos de golfe localizados em zonas de relevo pouco pronunciado) ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em novas áreas relvadas de determinadas dimensões, construir infraestruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificuldade média de aplicação

29 Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água residual tratada, permitindo a substituição do emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não exige características de potabilidade. A água residual utilizada neste uso deve, no entanto, apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente, para além do bom desenvolvimento da relva. Este aproveitamento de água residual requer a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável.

Face aos riscos para saúde pública associados à reutilização de água e à disponibilidade de outras origens de água de qualidade inferior à água potável, como sejam o aproveitamento de água da chuva ou a utilização de massas de água subterrânea, a utilização de água residual tratada só se justifica na rega de campos desportivos, designadamente campos de golfe, e em casos muito particulares. Duas condições fundamentais para a sua utilização são:

- o controlo efetivo das condições de funcionamento das ETAR e da qualidade do efluente produzido, quer em termos da operação (que deve ser mantida estável), quer ao nível da monitorização;
- o controlo efetivo das condições de acesso dos utilizadores desses espaços verdes, e.g., garantido a sua ausência a rega e o fornecimento de informação clara relativa à origem de água utilizada na rega.

A aplicação de águas residuais tem como desvantagens, para além das questões de saúde pública, a acumulação de sais no solo e os riscos de toxicidade para as plantas. O sistema de rega por aspersão utilizado na rega de relvados potencia estes problemas e, como tal, a implementação desta medida deve ser realizada adotando procedimentos para a minimização destes riscos, como por exemplo a rega em períodos noturnos, o uso de sistemas de aspersores de baixo alcance, o rigoroso controlo de qualidade da água utilizada e a divulgação de informação relativa ao tipo de rega praticado junto de funcionários e utilizadores das instalações. Apresenta-se no Quadro 39 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 39 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução do volume de efluentes tratados a lançar no meio hídrico recetor ▪ Utilização dos nutrientes presentes na água residual tratada na fertilização da relva
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A reutilização de água residual tratada requer a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar riscos para a saúde pública ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como a salinização do solo ▪ Custos de aquisição, operação e manutenção do reservatório e equipamentos
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Previsível dificuldade de aplicação

Limpeza de pavimentos

A limpeza de pavimentos em áreas de serviços interiores e de áreas exteriores visa a remoção de resíduos sólidos de natureza orgânica e inorgânica que se acumulam nos espaços de forma a garantir boas condições estéticas e de salubridade dos mesmos. Os pavimentos a limpar podem ser pavimentos de garagens, áreas de serviços como sejam as zonas de resíduos sólidos, pátios, acessos, passeios ou outros espaços exteriores.

A limpeza dos pavimentos envolve dois tipos de operações: a limpeza mecânica ou seca e a lavagem ou limpeza húmida. Esta última operação pode resultar em consumos de água relevantes, consoante o tipo de equipamento utilizado e os procedimentos envolvidos na sua realização.

As medidas preconizadas para o uso eficiente da água na lavagem de pavimentos consistem essencialmente na alteração de procedimentos na operação de lavagem, na sua substituição por limpeza seca e na utilização de origens alternativas de água. Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspetos relativos a cada uma destas medidas.

30 Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos

A redução do consumo de água na lavagem de pavimentos pode ser conseguida através da adequação de procedimentos, como por exemplo:

- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir um rápido corte ou redução do fluxo de água, sem no entanto obrigar a uma deslocação do operador até à torneira de alimentação;
- utilização de equipamentos que resultem na obtenção de um jacto de água sob pressão ou na mistura de ar nesse jacto, conferindo maior poder de arrastamento ao mesmo;
- lavagem imediatamente após a realização uma limpeza mecânica ou seca (i.e. varredura) que remova parte significativa dos resíduos sólidos acumulados no pavimento, diminuindo assim a quantidade de água exigida para atingir o mesmo grau final de limpeza;
- lavagem do modo mais rápido possível, evitando o desperdício;
- lavagem de pavimentos de forma ajustada às necessidades existentes.

Apresenta-se no Quadro 40 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 40 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 50%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública e custos associados
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

31 Utilização de limpeza seca de pavimentos

A substituição da lavagem de pavimentos por métodos de limpeza seca justifica-se particularmente nos casos em que a água é utilizada como meio de arrastamento de material sólido. A remoção de resíduos sólidos depositados nos pavimentos passa então a ser feita através de métodos mecânicos, utilizando vassouras, para pequenas áreas ou recorrendo a viaturas de varredura e aspiração automáticas.

A limpeza seca dos pavimentos não invalida, no entanto, a necessidade de realizar pontualmente a sua lavagem, tendo em vista a manutenção de condições de salubridade no espaço exterior ou a remoção mais eficaz de sujidade acumulada. Apresenta-se no Quadro 41 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 41 – Síntese da viabilidade da utilização de limpeza seca de pavimentos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 75%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública e custos associados ▪ Facilita a compostagem do material vegetal recolhido no caso de espaços exteriores
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo de aquisição, operação e manutenção de viatura de limpeza mecânica
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

32 Utilização de água não potável na lavagem de pavimentos

A utilização de água não potável na lavagem de pavimentos permite substituir o emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não exige características de potabilidade. A água utilizada neste uso deve apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente. A qualidade da água a usar deve ser compatível com o uso dos espaços. Apresenta-se no Quadro 36 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 42 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública e custos respetivos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidade da água perto do local de uso
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

Piscinas, lagos, usos de água para fins ornamentais e espelhos de água

As piscinas em empreendimentos hoteleiros podem ser interiores ou exteriores. As primeiras apresentam áreas menores. A manutenção da qualidade da água de uma piscina pode ser feita através da sua renovação periódica ou através da recirculação da água com tratamento intermédio. A renovação periódica do conteúdo de uma piscina apresenta como inconvenientes o elevado consumo de água e a descarga da água já utilizada para o sistema público de drenagem.

Quando uma piscina é operada com recirculação, o sistema de tratamento de água (constituído em geral por uma adição de coagulante seguida de filtração e de desinfecção) é um fator determinante do consumo neste tipo de uso, uma vez que o volume de água gasto na limpeza em contra corrente dos filtros é variável. Interessa, portanto, selecionar um sistema de tratamento eficiente e, para além disso, minimizar a frequência de lavagem dos filtros, evitando a entrada de contaminantes na piscina.

Para além da água consumida no enchimento periódico de uma piscina com recirculação, é também perdido um volume significativo devido à evaporação. Uma piscina com uma área de 40 m² pode perder por evaporação cerca de 60 000 litros de água por ano (ACC, 1999). Há ainda a considerar a ocorrência de perdas de água nas tubagens ou através de fendas na estrutura ou, ainda, por transbordamento da piscina.

Tendo em conta estes fatores, a utilização mais eficiente de uma piscina pode ser conseguida através da alteração de procedimentos dos utilizadores, da recirculação da água conjuntamente com um sistema de tratamento eficiente, da eliminação de perdas nas tubagens e no sistema de tratamento e, ainda, da sua cobertura quando não está em uso.

A redução do consumo de água em lagos, fins ornamentais e espelhos de água pode ser conseguida, e de modo significativo, através da recirculação da água e da redução de perdas. A utilização de água da chuva para enchimento destas estruturas reduz o consumo de água da rede pública de abastecimento neste tipo de uso. Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspetos relativos a cada uma destas medidas.

33 Adequação de procedimentos em piscinas

A redução do consumo de água em piscinas pode ser conseguida através da adequação de procedimentos como:

- manutenção do nível da piscina abaixo do bordo para evitar perdas por trasbordamento;
- manutenção da piscina limpa de modo a minimizar a colmatação dos filtros de tratamento e, consequentemente, a frequência da sua lavagem.

Aconselha-se a descarregar o excesso de água de lavagem de filtros em superfícies ajardinadas, assegurando que a concentração de cloro é inferior a 3 mg/l (ACC, 1999). Pode ainda ser instalado um pequeno reservatório não coberto para a equalização de caudais e eliminação do desinfetante residual presente no efluente dos filtros. Apresenta-se no Quadro 43 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 43 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos em piscinas

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável
Benefícios	<ul style="list-style-type: none">▪ Redução do consumo de água da rede pública na manutenção da piscina▪ Redução das descargas no sistema público de drenagem▪ Possibilidade de utilização da água de lavagem dos filtros na rega de superfícies ajardinadas
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none">▪ Sem inconvenientes
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none">▪ Sem dificuldade de aplicação

34 Recirculação da água em piscinas, lagos, para fins ornamentais e espelhos de água

A recirculação da água em piscinas, em lagos, para fins ornamentais e espelhos de água permite reduzir o consumo de água na manutenção do funcionamento destas estruturas.

No caso de piscinas, esta medida consiste na recirculação da água que enche a piscina, efetuando um tratamento intercalar de modo que a sua qualidade continue adequada a este tipo de uso. Deste modo é reduzido o número de enchimentos da piscina com água da rede pública de abastecimento. Adicionalmente, o tratamento selecionado deve ser eficiente, ou seja, deve utilizar o menor volume de água possível para a lavagem eficaz dos filtros.

No caso de lagos, água em fins ornamentais e espelhos de água, esta medida consiste na instalação de um sistema de recirculação, total ou parcial, da água. Uma vez que nestas condições a qualidade da água se degrada ao longo do tempo, deve ser instalada sinalização de aviso relativa à sua não potabilidade e devem ser salvaguardados os aspetos de saúde pública. A partir de certo nível de degradação de qualidade, torna-se necessário proceder à renovação total ou parcial do seu conteúdo. Apresenta-se no Quadro 44 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 44 – Síntese da viabilidade da recirculação da água em piscinas, em fins decorativos, em lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 90% (SPU, 1998)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none">▪ Redução do consumo de água da rede pública▪ Redução das descargas em sistemas públicos de drenagem
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none">▪ Custo de aquisição, operação e manutenção do sistema de tratamento e recirculação de água▪ Consumo de energia
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none">▪ Sem dificuldade tecnológica de aplicação▪ Podem ocorrer dificuldades funcionais associadas ao manuseamento dos equipamentos de recirculação e tratamento, em particular nos casos das unidades de tratamento da água de piscinas

35 Redução de perdas em piscinas, lagos, água para fins ornamentais e espelhos de água

A redução de perdas reais de água em piscinas, lagos, fins ornamentais e espelhos de água pode ser conseguida através da deteção, localização e eliminação de fugas na própria estrutura, ao nível das tubagens e

das respetivas juntas, bem como na instalação de tratamento no caso das piscinas. Esta medida prevê a realização de inspeções periódicas preventivas, de acordo com uma rotina de verificação. Apresenta-se no Quadro 45 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 45 – Síntese da viabilidade da redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução associado a esta medida não é quantificável, dada a grande variabilidade de situações
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo associado às inspeções e reparações periódicas ▪ Consumo de tempo
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

36 Redução de perdas por evaporação em piscinas

A colocação de uma cobertura amovível nas piscinas quando estas não se encontram em uso permite reduzir as perdas por evaporação e, conseqüentemente, o consumo de água na manutenção do nível na piscina. Esta medida apresenta ainda duas vantagens adicionais. A cobertura impede a entrada de materiais sólidos que degradam a qualidade da água, reduzindo, assim, a frequência de lavagem dos filtros e os consumos de água e energia associados. A colocação de uma cobertura permite ainda, por efeito de estufa, a manutenção da água a uma temperatura mais elevada. Apresenta-se no Quadro 46 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 46 – Síntese da viabilidade da redução de perdas por evaporação em piscinas

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 90% (ACC, 1999)
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas em sistemas públicos de drenagem
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo de aquisição da cobertura da piscina ▪ Cobertura pode constituir um elemento intrusivo em termos decorativos ▪ Consumo de energia
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

37 Utilização de água da chuva em lagos, água para fins ornamentais e espelhos de água

A captação e armazenamento da água da chuva para suprir as necessidades de reposição de água em lagos, para fins ornamentais e espelhos de água permite evitar a utilização de água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem.

O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha, em geral coberturas de construções, pavimentos ou, em determinadas condições, áreas relvadas, e de reservatório de armazenamento com os respetivos acessórios. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água armazenada.

O reservatório coberto permite minimizar as perdas por evaporação. A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos. Um reservatório enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores. Se existir espaço disponível o reservatório pode ser um espelho de água devidamente integrado no empreendimento.

O volume do reservatório é função da água necessária à utilização dos dispositivos e deve haver todo um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares. Apresenta-se no Quadro 47 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 47 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução da produção de escoamento superficial e das aflúncias ao sistema público de drenagem
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo de aquisição/construção do reservatório e acessórios ▪ Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa de jardim ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em novas unidades de grande capacidade, construir a infraestrutura que permita a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificuldade média de aplicação

Lavagem de veículos

A lavagem de veículos envolve normalmente o recurso a mangueiras, com ou sem sistema de agulheta de alta pressão. A lavagem manual pode ainda ser feita utilizando um sistema de balde e esponja. A redução do consumo de água na lavagem de veículos pode ser conseguida através da adequação de procedimentos, da utilização de dispositivos de lavagem com água sob pressão e com uso de água não potável. Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspetos relativos a cada uma destas medidas.

38 Adequação de procedimentos na lavagem de veículos

A redução do consumo de água na lavagem de veículos pode ser conseguida através da adoção de práticas corretas por parte dos utilizadores, tais como:

- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir um rápido corte do fluxo de água, ou a sua redução, sem no entanto obrigar a uma deslocação do operador até à torneira de alimentação;
- lavagem do modo mais rápido possível e evitando comportamentos que desperdicem água, como por exemplo a não interrupção do fluxo enquanto se aplica detergente.

Apresenta-se no Quadro 48 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 48 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

39 Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos

A substituição da lavagem de veículos com mangueira simples pela lavagem usando dispositivos portáteis de água sob pressão justifica-se em termos da maior eficiência da lavagem, com uma maior facilidade de remoção da sujidade acumulada na superfície do veículo e uma redução do tempo de lavagem. Apresenta-se no Quadro 49 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 49 – Síntese da viabilidade da utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 70%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais ▪ Menor tempo despendido em lavagens ▪ Recuperação do investimento num período curto a médio dependendo do número e frequência de lavagens de veículos
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo de aquisição, operação e manutenção de equipamentos de água a alta pressão ▪ Consumo de energia durante o funcionamento do equipamento
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade de aplicação

40 Uso de água não potável na lavagem de veículos

A utilização de água com qualidade compatível com as lavagens de veículos permite reduzir o consumo de água num uso que não exige potabilidade. Apresenta-se no Quadro 50 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 50 – Síntese da viabilidade da recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 50%
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do consumo de água da rede pública
Limitações / inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acessibilidade da água nos pontos de uso podendo necessitar de algum investimento ▪ Devem ser identificados os pontos com água não potável
Facilidade de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem dificuldade tecnológica de aplicação

4.4.6 Outras medidas específicas de empreendimentos hoteleiros

O PNUEA (Baptista *et al.*, 2001) dado ser um programa geral não inclui em detalhe algumas particularidades associadas aos usos da água em empreendimentos hoteleiros mas os princípios são semelhantes por exemplo para equipamentos não referidos explicitamente como, por exemplo as máquinas de fazer gelo ou as máquinas de café.

Adicionalmente, pode ser utilizada água não potável com qualidade compatível para incêndios e ser partilhado para rega e reserva de incêndio os reservatórios desde que se assegure a permanência de um volume mínimo regulamentar para incêndio. Esta situação revela-se particularmente interessante nas situações em que existe um volume significativo para reserva de incêndio.

Referências

- ACC (1999). *How to save water at home*. Albuquerque City Council. USA.
- Alegre, H., Coelho, S. T., Almeida, M. C., and Vieira, P. (2005). *Controlo de perdas de água em sistemas de adução e distribuição*, IRAR, INAG, LNEC, Lisboa, ISBN 972-99354-4-0.
- Alegre H., Covas, D. (2010). *Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água*. Guia Técnico n.16. Lisboa
- Almeida, A.B.; Silva, S.P. (2000). *Sistemas de gestão ambiental em campos de golfe*. Proceedings do 5.º Congresso da Água (CD-ROM). Lisboa, Portugal.
- Almeida, M.C, Cardoso, M.A (2010). *Gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais - Uma abordagem centrada na reabilitação*. Guia Técnico n.17. Lisboa
- Almeida, M. C., Vieira, P., Ribeiro, R. (2006a). *Uso eficiente de água no sector urbano*, IRAR, INAG, LNEC, Lisboa, ISBN 972-99354-9-1.
- Almeida, M.C., Vieira, P., Ribeiro, R. (2006b). *O papel da regulamentação e normalização no uso eficiente da água. Caso do sector urbano*. 12º Encontro Nacional de Saneamento Básico, Braga, APESB: Portugal.
- Baptista, J.M., Almeida, M.C., Vieira, P., Silva, A.M., Ribeiro, R.; Fernando, R.M., Serafim, A., Alves, I., Cameira, M.R. (2001). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*. Versão Preliminar. INAG, Lisboa.
- Becken, S. (2013). *Developing a framework for assessing resilience of tourism sub-systems to climatic factors*. *Annals of Tourism Research*, Vol. 43, pp. 506–528, DOI:10.1016/j.annals.2013.06.002.
- Becken, S., Rajan, R., Moore, S., Watt, M., and McLennan, C.-L. (2013). *White paper on tourism and water*.
- BSRIA (1999). *Conserving water in Buildings*. Fact Sheets.
- Cardoso, M.S., Coelho, S.T., Alegre, H., Almeida, M.C., Covas, D., Vitorino, D., Feliciano, J.M., Almeida, R. (2014). *Gestão patrimonial de infraestruturas: da investigação a uma prática estruturante dos serviços urbanos de água*. 16º Encontro Nacional de Saneamento Básico, Lisboa, APESB: Portugal.
- Casimiro, E., Gomes, A., Almeida, S. (2010). *Plano estratégico de cascais face às alterações climáticas*. Sector turismo. < <http://www.siam.fc.ul.pt/PECAC/pdf/turismo.pdf>, 2015-05-23>.
- Charalambous, K., Bruggeman, A., and Lange, M. A. (2012). *The impact of climate change on water use in the tourism sector of Cyprus*, Energy, environment and water research centre, The Cyprus Institute, Nicosia.
- Chan, W., Wong, K., Lo, J. (2009). *Hong Kong hotels' sewage: environmental cost and saving technique*, J. Hospit. Tour. Res. 33 (3), 329–346.
- City of Melbourne. (2007). *Water Wise Hotels, Toolkit March 2007* (disponível em: <https://www.melbourne.vic.gov.au/enterprisemelbourne/environment/Documents/WaterWiseHotelsToolkitSavingsCity.PDF>), Melbourne City Council, Melbourne.
- Cobacho, R., Arregui, F., Juan Camilo, P., and Cabrera Jr, E. (2005). *Improving efficiency in water use and conservation in spanish hotels*, 3rd international Conference on efficient use and management of water, 14 a 18 de Março, Santiago, Chile.
- Conellan, G. (2002). *Efficient irrigation: A reference manual for turf and landscape*. Burnley College, University of Melbourne, Australia.
- Deyà Tortella, B., and Tirado, D. (2011). *Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca*, Journal of environmental management, 92 (10), 2568-2579.
- DR 23/95 (1995). *Regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais*. Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto.
- Espiner, S., Becken, S. (2014). *Tourist towns on the edge: conceptualising vulnerability and resilience in a protected area tourism system*. *Journal of Sustainable Tourism*, 22 (4), 646-665, DOI: 10.1080/09669582.2013.855222.
- EPA. (2009). *Water efficiency in the commercial and institutional sector: Considerations for a WaterSense program*, White Paper. Washington, DC: US Environmental Protection Agency (USEPA), http://www.epa.gov/WaterSense/docs/ci_whitepaper.pdf.
- EPA (2014). *Water Sense*, <http://www.epa.gov/WaterSense/pubs/fixleak.html>

- EU (2009). *Study on water performance of buildings*, Relatório Final, Referência: 070307/2008/520703/ETU/D2, Junho 2009, European Comission.
- Gössling, S. (2005). *Tourism's contribution to global environmental change: space, energy, disease and water*, Aspects of Tourism: Tourism, recreation and climate change, 286-295.
- Gössling, S., (2015). *New performance indicators for water management in tourism*, Tourism Management, 46 (2015), 233-244.
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J.-P., Dubois, G., Lehmann, L. V., and Scott, D. (2012). *Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review*, Tourism Management, 33 (1), 1-15.
- Hof, A., and Schmitt, T. (2011). *Urban and tourist land use patterns and water consumption: Evidence from Mallorca, Balearic Islands*, Land Use Policy, 28 (4), 792-804.
- IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- Lambert, A., and Himer, W. (2000). *Losses from water supply systems: standard terminology and recommended performance measurements*, IWA blue pages, (Assessed in 18-10-2011).
- Meade, B. e Gonzalez-Morel, P. (1999). *Improving water use efficiency in Jamaican hotels and resorts through the implementation of environmental management systems*, Journal of Contemporary Water Research and Education, 115 (1999).
- New Mexico Office of the State Engineer. (1999) *A Water Conservation Guide for Commercial, Institutional and Industrial Users*, New Mexico Office of the State Engineer by Schultz Communications, Albuquerque, Novo México.
- Parsons, J., Cotner, S., Roberts, R., Finch, C., Welsh, D. (2000). *Efficient use of water in the garden and landscape*. Texas agricultural extension service. Texas, USA. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/homelandscape/water/water.html>
- Ramalho Ribeiro, D. (2001). *Racionalização da água de rega em campos de golfe in Seminário "Golfe e Ambiente – Da implementação à gestão dos campos"*. 14 de Setembro 2001, Lisboa
- SBA (2009). *Best Environmental Practices for the Water Industry*, Sustainable Buisness Associates (SBA)
- Becken, S., (2014). *Water equity – contrasting tourism water use with that of the local community*. Water Resources and Industry, 7-8 (2014), 9-22.
- Seneviratne, M. (2007). *A practical approach to water conservation for commercial and industrial facilities*, Elsevier, 0080525067.
- SIAM II (2006). *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*. F.D. Santos e P. Miranda (editores) Gradiva, Lisboa, 2006
- Seneviratne, M. (2007). *A practical approach to water conservation for commercial and industrial facilities*, Elsevier, 0080525067.
- Soares, A. (2010). *Análise de consumos de água em edifícios não habitacionais*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Porto (108 páginas).
- South Florida Water Management District. (2013). *Water efficiency and self-conducted water audits at commercial and institutional facilities - A guide for facility managers*, South Florida Water Management District, Water Supply Development Section, West Palm Beach, Florida.
- TP (2013). *Desempenho Ambiental do Alojamento em Portugal*, Boas Práticas nos Estabelecimentos Hoteleiros, Aldeamentos e Apartamentos Turísticos. Turismo de Portugal.
- TP (2015). *Perspetivar 2020 – Turismo e Eficiência na utilização dos recursos*, Turismo de Portugal, Covilhã.
- Waggett, R., and Arotzky, C. (2006). *Water key performance indicators and benchmarks for offices and hotels*, CIRIA, 0860176576.
- Waterwise (2007). *Water Wise Hotels. Tool kit March 2007*. Smart Water Fund. City of Melbourne. <www.melbourne.vic.gov.au, 2015-04-03>

- Zygmunt, J. (2008). Water efficiency labelling: existing initiatives in other nations. Market Transformation Programme. <www.waterwise.org.uk/pages/portfolio-of-publications.html#2008>
- Woodwell, J.C., Dyer, J., Pinkham, R., Chaplin, S. (1995). Water efficiency for your home: Products and advice which save water, energy and money. Rocky Mountain Institute, Colorado, USA <<http://www.rmi.org/images/other/W-WaterEff4Home.pdf>>, (20 Dezembro 2000).
- Yi-Ping Su, C. Michael Hall & Lucie Ozanne (2013). Hospitality industry responses to climate change: a benchmark study of Taiwanese tourist hotels, Asia Pacific Journal of Tourism Research, 18 (1-2), 92-107, DOI: 10.1080/10941665.2012.688513

AdaPT A : T

AdaPTação às
Alterações Climáticas
no setor do Turismo

Consórcio



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Financiamento



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE



Fundo português de Carbono

Entidades colaborativas



AGÊNCIA PARA A ENERGIA



HOTELARIA
DE PORTUGAL



inframoura

Hotéis

