

MINISTÉRIO DO AMBIENTE
E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Versão
Preliminar



**INSTITUTO
DA ÁGUA**



PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

Elaborado pelo Laboratório
Nacional de Engenharia
Civil com o apoio do Instituto
Superior de Agronomia
para o Instituto da Água

Outubro de 2001

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
INSTITUTO DA ÁGUA

**PROGRAMA NACIONAL PARA O USO
EFICIENTE DA ÁGUA**

Versão Preliminar

**Estudo elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) com
apoio do Instituto Superior de Agronomia (ISA)**

Lisboa, Setembro de 2001

PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

Versão Preliminar

Resumo

Esta versão preliminar do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água resulta de um estudo elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) com o apoio do Instituto Superior de Agronomia (ISA), que decorreu no período de Agosto de 2000 a Agosto de 2001, promovido pelo Instituto da Água (INAG) do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAOT).

O objectivo desse estudo foi o de avaliar a eficiência com que a água é utilizada em Portugal nos sectores urbano, agrícola e industrial, e propor um conjunto de medidas que permitissem uma melhor utilização desse recurso, tendo como vantagens adicionais a redução das águas residuais resultantes e dos consumos energéticos associados.

Neste documento são apresentadas uma justificação da necessidade deste programa, uma descrição do mesmo, a definição das metas a atingir, a sua estrutura e os mecanismos de implementação.

São também detalhadamente descritas 87 medidas, das quais 50 se destinam ao sector urbano, 23 ao sector agrícola e 14 ao sector industrial, sendo que várias das medidas do sector urbano se aplicam também ao sector industrial.

Palavras-chave: conservação da água, uso eficiente da água

FICHA TÉCNICA

- Autores do estudo:** **Jaime Melo Baptista**, Eng.^o Civil e Sanitarista, Investigador-Coordenador, Departamento de Hidráulica, LNEC
Maria do Céu Almeida, Eng.^a Civil, Investigadora Auxiliar, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Paula Vieira, Eng.^a Química, Estagiária de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Ana Cristina Moura e Silva, Eng.^a do Ambiente, Bolseira de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Rita Ribeiro, Eng.^a Zootécnica, Estagiária de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Rui Marçal Fernando, Eng.^o Agrónomo, Professor Associado do ISA
António Serafim, Eng.^o Agrónomo, Professor Auxiliar do ISA
Isabel Alves, Eng.^a Agrónoma, Professora Auxiliar do ISA
Maria do Rosário Cameira, Eng.^a Agrónoma, Professora Auxiliar do ISA
- Colaboração** **Elizabeth C. N. F. d' Almeida Duarte**, Eng.^a Química Professora Catedrática, Departamento de Química Agrícola e Ambiental, ISA
Inês Batalha Reis Neto, Eng.^a Agro-Industrial Departamento de Química Agrícola e Ambiental, ISA
- Comissão de Acompanhamento:** **Eng.^o José A. Cebolo Monteiro** Assessor Principal do Instituto da Água (INAG)
Eng.^o Adérito Mendes Coordenador do Plano Nacional da Água, Instituto da Água (INAG)
Eng.^o Ângelo Gromicho Vice-Presidente da Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA)
Eng.^a Maria Rafaela Matos Investigadora-Coordenadora, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Eng.^a Helena Alegre Investigadora Principal, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC
Eng.^o João Bau Administrador das Águas de Portugal (AdP)
Prof. José Luís Teixeira Presidente do Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (IHERA)
Eng.^a Teresa Avelar Auditora do Ambiente do Ministério da Agricultura (MA)
Prof. Luís Santos Pereira Coordenador do Centro de Estudos de Engenharia Rural do Instituto Superior de Agronomia (ISA)
Eng.^a Fernanda Santiago Subdirectora da Direcção Geral do Ambiente (DGA)
Eng.^a Cristina Almeida Direcção Geral da Indústria (DGI)
Eng.^o Jaime Braga Representante da Confederação da Indústria Portuguesa (CIP)
Eng.^a Gabriela Borrego Presidente do Instituto de Promoção Ambiental (IPAmb)
Eng.^o José Alberto Pimenta da França Instituto de Gestão da Água da Madeira (IGA)
Dr.^a Raquel Cymbron Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos dos Açores (DROTRH)
- Comissão de Apreciação do INAG:** **Eng.^o Carlos Mineiro Aires** Presidente do Instituto da Água
Dr. Orlando Borges Vice-Presidente do Instituto da Água
Eng.^o Cebolo Monteiro Assessor Principal do Instituto da Água
Eng.^o Adérito Mendes Director de Serviços do Instituto da Água
Dr. Marques Ferreira Assessor Principal do Instituto da Água

ÍNDICE

PARTE 1. PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

1.1. Justificação.....	1
1.1.1. Procura de água.....	1
1.1.2. Eficiência actual no uso da água.....	1
1.1.3. Necessidade de aumento da eficiência no uso da água	2
1.2. Apresentação do Programa.....	4
1.2.1. Objectivo	4
1.2.2. Antecedentes	4
1.2.3. Âmbito	4
1.2.4. Enquadramento	5
1.3. Metas a atingir	6
1.3.1. Indicador de eficiência.....	6
1.3.2. Meta no consumo urbano.....	6
1.3.3. Meta no consumo agrícola.....	7
1.3.4. Meta no consumo industrial.....	8
1.4. Estrutura do Programa.....	10
1.4.1. Áreas programáticas.....	10
1.4.2. Acções.....	10
1.4.3. Medidas.....	14
1.5. Implementação do Programa	21
1.5.1. Gestão do Programa.....	21
1.5.2. Agentes envolvidos	21
1.5.3. Calendarização.....	21
1.5.4. Custos e afectação de verbas.....	23
1.5.5. Plano de Comunicação.....	23
1.5.6. Avaliação Interna.....	24
1.5.7. Avaliação externa.....	24
1.5.8. Revisão do Programa.....	25

PARTE 2. MEDIDAS CONDUCENTES AO USO EFICIENTE DA ÁGUA

2.1. Metodologia	43
2.1.1. Estrutura geral	43
2.1.2. Caracterização das medidas	43
2.1.3. Avaliação do potencial de redução das medidas	44
2.1.4. Identificação de mecanismos de implementação das medidas	44
2.1.5. Análise de viabilidade das medidas	46
2.2. Medidas aplicáveis ao uso urbano	48
2.2.1. Geral.....	48
2.2.2. Medidas ao nível dos sistemas públicos	48
2.2.3. Medidas ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas.....	57
2.2.4. Medidas ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares	62
2.2.5. Medidas ao nível dos usos exteriores.....	94
2.3. Medidas aplicáveis ao uso agrícola.....	133
2.3.4. Geral.....	133
2.3.5. Medidas gerais.....	133
2.3.6. Medidas ao nível dos sistemas de transporte e distribuição.....	143
2.3.7. Medidas ao nível da rega por gravidade.....	151
2.3.8. Medidas ao nível da rega por aspersão	158
2.3.9. Medidas ao nível da rega localizada.....	165
2.4. Medidas aplicáveis ao uso industrial.....	168
2.4.4. Geral.....	168
2.4.5. Medidas gerais.....	169
2.4.6. Medidas ao nível do processo do fabrico industrial.....	177
2.4.7. Medidas ao nível dos sistemas de transferência de calor.....	184
2.4.8. Medidas ao nível da limpeza de instalações e de equipamentos	194
2.4.9. Medidas ao nível dos usos similares aos urbanos	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo urbano.....	7
Figura 2 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo agrícola.....	8
Figura 3 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo industrial.....	9
Figura 4 - Estrutura global do Programa.....	10
Figura 5 - Estrutura do consumo doméstico de referência (sem considerar usos exteriores).....	63
Figura 6 - Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar roupa e louça (Casa del Agua)	80

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Medidas aplicáveis ao uso urbano.....	16
Quadro 2 - Medidas aplicáveis ao uso agrícola.....	18
Quadro 3 - Medidas aplicáveis ao uso industrial.....	19
Quadro 4 - Medidas aplicáveis em situação de escassez.....	20
Quadro 5 - Calendarização.....	22
Quadro 6 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP1).....	26
Quadro 7 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP2).....	30
Quadro 8 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP3).....	35
Quadro 9 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP4).....	37
Quadro 10 - Conjunto de medidas a incluir numa acção nacional de combate à seca.....	39
Quadro 11 - Categorias de usos para utilização de águas residuais urbanas tratadas e limitações respectivas..	54
Quadro 12 - Comprimentos máximos sugeridos para sulcos em função do tipo de solo, declive e caudal (Oliveira, 1993).....	155

PARTE 1. PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

1.1. Justificação

1.1.1. Procura de água

A água é um recurso indispensável à grande maioria das actividades económicas, nomeadamente da agricultura e da indústria, com uma influência decisiva na qualidade de vida das populações, nomeadamente nas áreas do abastecimento de água e da drenagem e tratamento de águas residuais, que têm forte impacto na saúde pública.

A procura de água em Portugal está actualmente estimada em cerca de $7\,500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, a que corresponde um valor global provável para a sociedade de $1\,880 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($377 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), tendo por base os custos reais da água¹, o que representa 1,65% do Produto Interno Bruto português, estimado pelo Ministério das Finanças para o ano 2000 em $114\,000 \times 10^6 \text{ €}$, ou seja, $22\,865 \times 10^9 \text{ PTE}$.

Em termos de procura por sectores, e tendo por base o Plano Nacional da Água, verifica-se que a agricultura é claramente o maior utilizador de água em Portugal, com um volume total de cerca de $6\,550 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ (87% do total), contra $570 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ no abastecimento urbano às populações (8% do total) e $385 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ na indústria (5% do total). Quanto aos custos efectivos de utilização da água para os diversos tipos de utilização, verifica-se que o sector urbano passa a ser o mais relevante com $875 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($175 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), correspondendo a 46% do total, seguido da agricultura com $524 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($105 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), 28% do total, e da indústria com $484 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($97 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), 26% do total.

Em termos de desagregação da procura, a maior parcela corresponde à utilização agrícola no regadio individual que utiliza rega por gravidade, seguindo-se a utilização urbana doméstica (principalmente dos duches e banhos e descargas de autoclismos) e, finalmente, a utilização na indústria transformadora. Numa perspectiva económica, as maiores parcelas correspondem à utilização urbana doméstica (principalmente dos duches e banhos e descargas de autoclismos), seguindo-se a utilização agrícola no regadio individual com rega por gravidade, e finalmente a utilização na indústria transformadora.

1.1.2. Eficiência actual no uso da água

Nem toda esta procura de água é efectivamente aproveitada, na medida em que há uma parcela importante associada a ineficiência de uso e a perdas, relativamente à água que é efectivamente captada. Trata-se portanto de uma componente que tem custos para a

¹ Os custos adoptados no uso urbano foram de 200 PTE/m³ no abastecimento de água e de 200 PTE/m³ na drenagem e tratamento das águas residuais resultantes, o que, considerando um coeficiente de afluência de 0,9 e perdas de 40% no sistema público, conduz a um custo global de 308 PTE/m³.

Os custos adoptados no uso agrícola foram de 16 PTE/m³ no abastecimento de água, não tendo sido considerados os relativos aos excedentes eventualmente poluídos, pela inviabilidade da sua quantificação.

Os custos adoptados no uso industrial foram de 200 PTE/m³ no abastecimento de água a partir da rede pública (16% do consumo), de 25 PTE/m³ no abastecimento de água a partir de captação própria (84% do consumo) e de 250 PTE/m³ na drenagem e tratamento das águas residuais resultantes, o que, considerando um coeficiente de afluência de 0,8, conduz a um custo global de 253 PTE/m³.

sociedade mas não lhe traz benefícios. Estes elevados volumes indiciam assim potenciais de poupança muito importantes.

Em termos de oportunidades de poupança de água nos diversos sectores, verifica-se que à agricultura correspondem ineficiências totais de cerca de $2\,750 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ (88% do total de perdas), contra $240 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ no abastecimento urbano às populações (8% do total) e $112 \times 10^3 \text{ m}^6/\text{ano}$ na indústria (4% do total). Calculando agora o valor económico dessas ineficiências, verifica-se que o sector urbano passa a ser o mais relevante com $369 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($74 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$) (51% do total), seguido da agricultura com $219 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($44 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), correspondendo a 30% do total, e da indústria com $140 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($28 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$), ou seja, 19% do total, num total de $728 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($146 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$). Estes custos de ineficiência representam 39% do valor global estimado para a procura de água em Portugal e 0,64% do Produto Interno Bruto nacional.

Em termos desagregados, verifica-se que o maior potencial de poupança nos usos urbanos se centra, por ordem decrescente de importância, na redução dos consumos nos autoclismos e nos duches/banhos e das perdas nos sistemas públicos. Verifica-se também que o maior potencial de poupança no uso agrícola se centra na parcela de rega por gravidade. O maior potencial de poupança no uso industrial centra-se na parcela da indústria transformadora.

1.1.3. Necessidade de aumento da eficiência no uso da água

Sendo a água um factor essencial para o desenvolvimento sócio-económico do País, deve ser considerada um recurso estratégico e estruturante, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso, o que deve corresponder a uma opção estratégica na política portuguesa de gestão de recursos hídricos.

Numerosas razões existem para sustentarem esta opção estratégica:

- Corresponde a um imperativo ambiental, pela necessidade de uma crescente consciencialização da sociedade de que os recursos hídricos não são ilimitados e que portanto é necessário protegê-los e conservá-los. Um esforço de aumento da eficiência traduz-se evidentemente numa redução de caudais captados e portanto de maior salvaguarda dos recursos.
- Corresponde a uma necessidade estratégica ligada às disponibilidades e reservas de água no País, na medida em que, embora à escala nacional e anual Portugal não tenha graves problemas de escassez de água em situação hídrica normal – apenas as bacias das Ribeiras do Algarve, Ribeiras do Oeste, Sado, Lis e Leça estão sujeitas a maior *stress* hídrico (PNA) -, podem no entanto ocorrer situações críticas de seca, sazonais ou localizadas. Estas situações podem ser de carácter quantitativo, resultantes por exemplo de períodos de maior escassez hídrica, ou de carácter qualitativo, com redução das disponibilidades de água com a qualidade necessária, resultante por exemplo da poluição. Um esforço de aumento da eficiência traduz-se evidentemente numa redução de caudais captados e de poluição provocada, contribuindo para não delapidar as disponibilidades e reservas estratégicas de recursos.
- Corresponde a um interesse económico a nível nacional, na medida em que as poupanças potenciais de água correspondem a um valor muito relevante, estimado em cerca de 0,64% do Produto Interno Bruto nacional.
- Corresponde a um interesse económico a nível do tecido empresarial, na medida em que a água é um importante factor de produção em numerosos sectores de actividade económica e a minimização dos encargos – através da maior eficiência da sua utilização - aumenta naturalmente a competitividade das empresas nos mercados nacional e internacional.

- Corresponde a um interesse económico a nível das entidades gestoras, através de uma maior racionalidade de investimentos, na medida em que permite um melhor aproveitamento das infra-estruturas existentes, minimizando ou mesmo evitando em alguns casos a necessidade de ampliação e expansão dos sistemas de captação de água para abastecimento e de transporte e tratamento de águas residuais, para acompanharem o desenvolvimento urbano, agrícola e industrial, com a única preocupação de se garantir a procura pelos utilizadores. Note-se que as previsíveis perdas directas para as entidades gestoras resultante da diminuição expectável de vendas de água podem ser pelo menos parcialmente recuperadas através da redução de perdas nos sistemas públicos, que atingem valores preocupantes.
- Corresponde a um interesse económico a nível dos cidadãos, na medida em que permite uma redução dos encargos com a utilização da água - devido ao menor volume consumido e à eventual descida de escalão - sem prejuízo da qualidade de vida do seu agregado familiar e da salvaguarda da saúde pública.
- Corresponde a obrigações do País em termos de legislação comunitária, nomeadamente da Directiva Quadro, em termos da conservação da água e de crescente aplicação de custos reais no uso da água, e da Directiva IPPC, no relativo à obrigação de utilização das melhores técnicas disponíveis nas unidades mais relevantes de diversos sectores industriais.

1.2. Apresentação do Programa

1.2.1. Objectivo

Neste contexto, um dos aspectos que merece crescente atenção da sociedade é a necessidade de se proceder a um uso cada vez mais eficiente da água disponível, ou seja, otimizar a utilização desse recurso (eficiência de utilização), sem pôr em causa os objectivos pretendidos (eficácia de utilização) ao nível das necessidades vitais, da qualidade de vida e do desenvolvimento sócio-económico. Pretende-se assim utilizar menos água para conseguir os mesmos objectivos. Adicionalmente, como benefícios indirectos, resulta a redução da poluição dos meios hídricos e do consumo de energia, aspectos fortemente dependentes do consumo de água.

Note-se que a melhoria da eficiência da utilização da água não significa necessariamente uma redução generalizada da procura em todas as regiões do País, na medida em que haverá ainda, naturalmente, um aumento das captações em áreas mais carenciadas ou de menor nível sócio-económico.

Este processo de consciencialização deve ser materializado através de medidas concretas que conduzam à alteração das práticas, o que se pretende venha a ser conseguido através da implementação do presente Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, que pretende ter um carácter estratégico e de recomendação, não assumindo naturalmente uma obrigação legal.

O seu objectivo é portanto promover o 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 seca.

Pretende-se que este Programa contribua para a consolidação de uma nova cultura da água em Portugal, através do qual este recurso seja crescentemente valorizado não só pela sua importância para o desenvolvimento humano e económico mas também para a preservação do meio natural, no espírito do conceito de desenvolvimento sustentável.

1.2.2. Antecedentes

Este Programa foi elaborado com base num estudo intitulado “Uso Eficiente da Água - Proposta de Programa Nacional”, recentemente elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para o Instituto da Água (INAG), e que contou com a colaboração do Instituto Superior de Agronomia (ISA), em que se desenvolveram as bases para uma proposta de Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água nos sectores urbano, agrícola e industrial, com um conjunto de medidas integradas em acções e áreas programáticas (Melo Baptista *et al*, 2001).

1.2.3. Âmbito

O Programa aborda exclusivamente o problema do uso eficiente da água - e não do aspecto mais abrangente da conservação da água – e considera apenas os usos consumptivos.

A sua preparação teve como referência geográfica o Continente português, embora muitas das medidas preconizadas sejam válidas para as Regiões Autónomas.

No Programa prevalece naturalmente a lógica do interesse nacional e não de agentes ou grupos de agentes, tendo em conta os inevitáveis conflitos de interesse.

É expectável que seja de utilidade não apenas para os órgãos da Administração Central, mas também para todos os gestores de sistemas de abastecimento e, naturalmente, para os diversos tipos de utilizadores urbanos, agrícolas e industriais, conciliando as responsabilidades ambientais individuais e colectivas com o interesse económico directo.

1.2.4. Enquadramento

Este Programa integra-se no esforço de planeamento que o País tem vindo a efectuar, materializado nos Planos de Bacia Hidrográfica e no Plano Nacional da Água promovidos pelo Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território (MAOT), e corresponde concretamente ao desenvolvimento do Programa 7 “Conservação dos recursos hídricos”, Eixo 3 “Gestão sustentável da procura” do Plano Nacional da Água. Esse Programa 7 inclui a Medida P7M1 “Uso eficiente da água - Abastecimento público e industrial” e a Medida P7M2 “Eficiência da rega e controlo das perdas – Rega”.

Refira-se que a elaboração do presente programa se enquadra, ainda que parcialmente, no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2000-2006, também promovido pelo Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território (MAOT), que explicita nas suas linhas de acção estratégicas a promoção de poupança/uso eficiente da água.

1.3. Metas a atingir

1.3.1. Indicador de eficiência

A definição de metas para este Programa passa pela definição de um indicador que traduza a eficiência de utilização da água em qualquer dos sectores considerados, tornando directa e transparente a comparação entre metas e resultados obtidos, simplificando uma situação que de outro modo seria complexa.

Adoptou-se aqui a seguinte fórmula de cálculo, em que o numerador e o denominador se devem naturalmente expressar nas mesmas unidades e ser referentes ao mesmo período de tempo (por exemplo, o ano):

$$\text{Eficiência de utilização da água (\%)} = \text{Consumo útil} / \text{Procura efectiva} \times 100$$

A *eficiência de utilização* da água mede até que ponto a água captada da natureza é utilizada de modo optimizado para a produção com eficácia do serviço desejado, nos sectores urbano, agrícola e industrial (enquanto que a eficácia mede até que ponto os objectivos definidos realisticamente são efectivamente cumpridos).

O *consumo útil* corresponde ao consumo mínimo necessário num determinado sector para garantir a eficácia da utilização, correspondente a um referencial específico para essa utilização. Este referencial pode ser estimado para a situação actual e para cenários futuros com base na evolução da população e da respectiva capitação mínima necessária (consumo urbano), na evolução da área regada, do tipo de cultura e da respectiva dotação mínima necessária (consumo agrícola), e na evolução da indústria e do respectivo consumo mínimo necessário (consumo industrial).

A *procura efectiva* corresponde ao volume efectivamente utilizado, sendo naturalmente igual ou superior ao consumo útil. Pode ser estimado com razoável rigor para a situação actual com base nos registos existentes e pode ser estimado para cenários futuros com base na evolução da população e da respectiva capitação (procura urbana), na evolução da área regada, do tipo de cultura e da respectiva dotação (procura agrícola), e na evolução da indústria e do respectivo consumo necessário (procura industrial).

Naturalmente que, quanto mais próximo estiver a procura efectiva do consumo útil, mais próximo se está dos 100% de eficiência de utilização da água, situação naturalmente desejável mas irrealista.

1.3.2. Meta no consumo urbano

Em termos de consumo urbano, tendo-se estimado o actual consumo útil total em 330×10^6 m³/ano e calculando-se uma procura efectiva total em 570×10^6 m³/ano, verifica-se que a actual eficiência de utilização da água é de cerca de 58%.

Tendo em conta as perspectivas de evolução em termos de procedimentos dos utilizadores e de evolução tecnológica dos equipamentos, propõe-se atingir, ao fim de um período de 10 anos, uma eficiência de utilização da água de 80%, de acordo com a Figura 1. Tendo em conta a variabilidade geográfica e social do País, de que resultam situações muito diferenciadas, é expectável que esta média nacional possa atingir variações numa gama de $\pm 10\%$ quando interpretada à escala regional ou local.

Admitindo, no horizonte do Programa, os actuais valores de referência em termos de população e capitações, o que é naturalmente uma simplificação, este aumento de eficiência traduzir-se-ia numa poupança de $160 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ (de uma poupança potencial máxima de $240 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$), correspondente a um valor de $244 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($49 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$) a custos actuais.

Refira-se que apenas a redução das perdas de água nos sistemas públicos de 40 para 15%, como previsto no PEAASAR, permite um aumento de eficiência para próximo de 70%, o que vem confirmar a viabilidade da meta proposta no período de uma década.

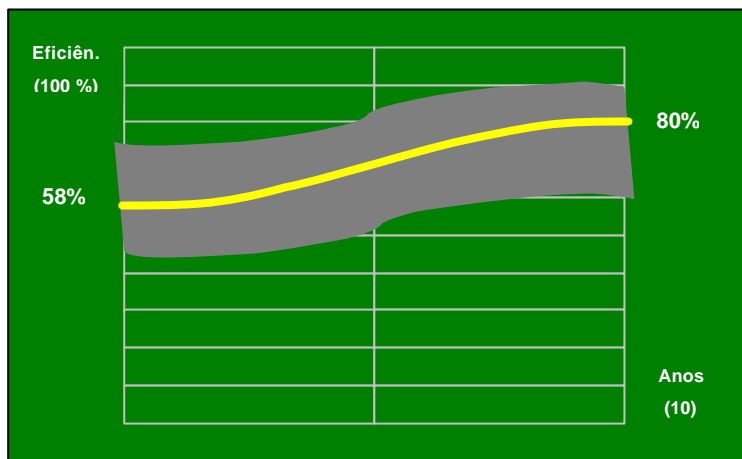


Figura 1 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo urbano

1.3.3. Meta no consumo agrícola

Em termos de consumo agrícola, tendo-se estimado o actual consumo útil total em $6\,550 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ e calculando-se uma procura efectiva total em $3\,800 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, verifica-se que a actual eficiência de utilização da água é de cerca de 58%.

Tendo em conta as perspectivas de evolução em termos de procedimentos dos utilizadores e de evolução tecnológica dos equipamentos, propõe-se atingir a 10 anos uma eficiência de utilização da água de 66%, de acordo com a Figura 2. Tendo em conta a variabilidade geográfica e social do País de que resultam situações muito diferenciadas, é expectável que esta média nacional possa atingir variações numa gama entre 63% e 72% quando interpretada à escala regional ou local.

Admitindo, no horizonte do Programa, os actuais valores de referência em termos de áreas regadas, tipo de culturas e dotações, o que é naturalmente uma simplificação, este aumento de eficiência traduzir-se-ia numa poupança de $790 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ (de uma poupança potencial máxima de $2\,750 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$), correspondente a um valor de cerca de $65 \times 10^6 \text{ €/ano}$ ($13 \times 10^9 \text{ PTE/ano}$) a custos actuais.

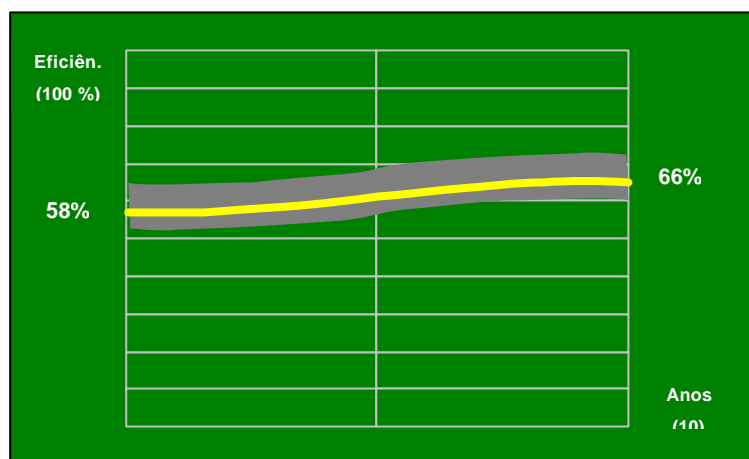


Figura 2 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo agrícola

1.3.4. Meta no consumo industrial

Na análise das eficiências no uso da água destinada à indústria, é importante considerar-se a enorme variedade de processos inerente à actividade industrial bem como a complexidade tecnológica associada a cada processo. Assim, e apesar dos factores de incerteza associados à presente análise, é possível considerar as seguintes bases:

- existem casos exemplares ao nível do uso eficiente da água no universo industrial português em que foram obtidos níveis de eficiência potencial teórica na ordem dos 90 a 95% (nos usos de água para fins exclusivamente industriais), podendo referir-se, como exemplo, o sector de fabrico de papel e cartão;
- encontra-se também documentado que, em sectores em que a água não representa um factor económico relevante (por exemplo, no caso da indústria agro-alimentar), as eficiências potenciais teóricas podem estimar-se próximas a 50%;
- por outro lado, alguns sectores industriais com processos tecnologicamente complexos foram já objecto de relevantes adaptações nos processos (por obrigatoriedade de cumprimento da legislação ambiental aplicável, entre outras razões), tendo já melhorado consideravelmente a eficiência do uso da água. Podem incluir-se, neste caso, os sectores da pasta, papel e cartão e do fabrico de cimento. Será de considerar, no entanto, para estes casos, um potencial de eficiência residual (na ordem dos 10 a 20%);
- existe uma sinergia evidente entre a poupança de água e energia (que constitui actualmente uma preocupação real nas unidades industriais), estimando-se reduções na ordem dos 20 a 30% de água para 15% de poupança energética.

Desta forma, tendo sido efectuada uma estimativa das eficiências expectáveis de utilização da água, por sector industrial (considerando, nomeadamente valores realizáveis e valores máximos teóricos), obtêm-se os seguintes valores médios ponderados:

- em termos de consumo industrial, tendo-se estimado o actual consumo útil em 275×10^6 m³/ano e calculando-se uma procura efectiva total em 385×10^6 m³/ano, verifica-se que a actual eficiência de utilização da água é de cerca de 71%;
- tendo em conta as perspectivas de evolução em termos de procedimentos dos utilizadores industriais e de evolução tecnológica dos equipamentos, propõe-se atingir ao

fim de um período de 10 anos uma eficiência de utilização da água de 84%, de acordo com a Figura 3;

- tendo em conta a variabilidade anteriormente referida em termos tecnológicos e nos processos entre os vários sectores de actividade industrial, resultando situações muito diferenciadas, é expectável que esta média nacional, quando interpretada sectorialmente, possa atingir variações numa gama de 40 a 90% actualmente e de 70 a 90% no horizonte do Programa.

Admitindo, no horizonte do Programa, os actuais valores de referência em termos de unidades industriais e capitações, o que é naturalmente uma simplificação, este aumento de eficiência traduzir-se-ia numa poupança de 57×10^6 m³/ano (de uma poupança potencial máxima de 112×10^6 m³/ano), correspondente a um valor de cerca de 75×10^6 €/ano (15×10^9 PTE/ano) a custos actuais.

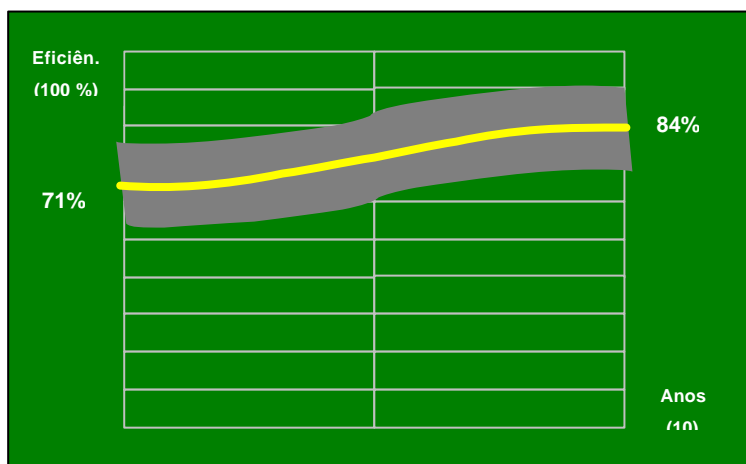


Figura 3 - Meta de eficiência de utilização de água no consumo industrial

1.4. Estrutura do Programa

1.4.1. Áreas programáticas

Tendo em conta a necessidade de atingir estas metas, estruturou-se este Programa em quatro áreas programáticas - como se apresenta na Figura 4 - entendidas como um conjunto de acções, que correspondem à agregação de mecanismos afins a utilizar na implementação de um conjunto de medidas:

- AP1. Sensibilização, informação e educação;
- AP2. Documentação, formação e apoio técnico;
- AP3. Regulamentação técnica, rotulagem e normalização;
- AP4. Incentivos económicos, financeiros e fiscais.

Para cada área programática foram definidas acções específicas, num total de 23, entendidas como um conjunto de tarefas seleccionadas para aplicar um conjunto de medidas, podendo ter diferentes organismos responsáveis participantes na implementação e dirigidas a diferentes sectores ou grupos de utilizadores.

Para cada acção foram claramente definidos os responsáveis pela sua implementação, os destinatários e o conjunto de medidas que devem ser promovidas no seu âmbito.



Figura 4 - Estrutura global do Programa

1.4.2. Acções

Sintetizam-se seguidamente essas acções integradas nas quatro áreas programáticas do Programa:

Área programática de sensibilização, informação e educação (detalhada no Quadro 6):

- AP1.1. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a entidades gestoras públicas e privadas de sistemas de abastecimento de água potável;
- AP1.2. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais;
- AP1.3. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores;
- AP1.4. Acção de educação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e da educação, dirigida a docentes e discentes do ensino primário e secundário, focalizada nos aspectos de adequação da utilização;
- AP1.5. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e agricultura, em articulação com as associações de regantes, dirigida às entidades gestoras de abastecimento de água para rega;
- AP1.6. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e agricultura, em articulação com as associações de regantes, dirigida aos agricultores;
- AP1.7. Acção de sensibilização e informação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e indústria em articulação com associações industriais e centros tecnológicos, dirigida a industriais.

Área programática de documentação, formação e apoio técnico (detalhada no Quadro 7):

- AP2.1. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida essencialmente a entidades gestoras públicas e privadas de abastecimento de água potável, incluindo manuais técnicos;
- AP2.2. Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais, por exemplo, disponível através de linha telefónica, da Internet e de outros meios;
- AP2.3. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais, nomeadamente através das juntas de freguesia;
- AP2.4. Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores, disponível através de linha telefónica, da Internet e de outros meios;
- AP2.5. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e agricultura em articulação com as associações de regantes, dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água para rega;
- AP2.6. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e agricultura em articulação com as associações de regantes, dirigida essencialmente aos agricultores;
- AP2.7. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e indústria em articulação com associações industriais e centros tecnológicos, dirigidas essencialmente a industriais.

Área programática de regulamentação técnica, rotulagem e normalização (detalhada no Quadro 8):

- AP3.1. Acção de elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos, em termos de regulamentação e rotulagem, promovida pelos órgãos da tutela do ambiente, dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água potável, consumidores, profissionais de áreas afins, fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- AP3.2. Acção de elaboração e actualização de normas portuguesas aplicáveis a dispositivos e equipamentos, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e normalização, dirigida a profissionais de áreas afins e fabricantes;
- AP3.3. Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na agricultura, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e da agricultura, dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água para rega, agricultores e profissionais;
- AP3.4. Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na indústria, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e da indústria, dirigida a industriais.

Área programática de incentivos económicos, financeiros e fiscais (detalhada no Quadro 9):

- AP4.1. Acção de incentivos económicos e financeiros, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e economia, dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água potável;
- AP4.2. Acção de incentivos económicos e financeiros para inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e certificação de produtos, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e economia dirigida a fabricantes de dispositivos;
- AP4.3. Acção de incentivos económicos e financeiros, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente, agricultura e economia, dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água para rega e a agricultores;
- AP4.4. Acção de incentivos económicos e financeiros, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente, indústria e economia, dirigida a industriais;
- AP4.5. Acção de incentivos fiscais, promovida pelos órgãos das tutelas do ambiente e finanças, dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais;

Para além deste conjunto de acções agrupadas em áreas temáticas, cuja implementação continuada e não esporádica pode e deve ser feita em situação hídrica normal, naturalmente adaptada às características regionais, preconiza-se uma **Acção de combate à seca**, que consta do Quadro 10, a implementar adicionalmente apenas em situação de grande escassez hídrica e em articulação com um programa necessariamente mais vasto.

Refere-se ainda uma Acção de avaliação do Programa, a desenvolver pela unidade de gestão a criar.

Estas Acções, apresentadas agora por destinatário, são resumidamente:

- Acções dirigidas a consumidores domésticos, colectivos e comerciais:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.2);
 - Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil (AP2.2);
 - Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação (AP2.3);
 - Acção de incentivos fiscais (AP4.5).

Destaca-se aqui a necessidade de comprometimento da Administração Central e Local, através das tarefas quotidianas dos seus serviços. Não só as suas atitudes devem privilegiar o uso racional da água, como exemplo do comportamento sustentável, como sobretudo na concessão de licenças de actividades económicas ou desenvolvimento urbano, o “factor água” deve estar presente como factor condicionante.

- Acções dirigidas a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.1);
 - Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação (AP2.1);
 - Acção de elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos (AP3.1);
 - Acção de incentivos económicos e financeiros (AP4.1).
- Acções dirigidas aos promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.3);
 - Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil (AP2.4).
- Acção dirigida a docentes e discentes:
 - Acção de educação dirigida a docentes e discentes (AP1.4).
- Acções dirigidas a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.5);
 - Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação (AP2.5);
 - Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água (AP3.3);
 - Acção de incentivos económicos e financeiros (AP4.3).
- Acções dirigidas a agricultores:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.6);
 - Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação (AP2.6);
 - Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água (AP3.3);
 - Acção de incentivos económicos e financeiros (AP4.3).
- Acções dirigidas a industriais:
 - Acção de sensibilização e informação (AP1.7);
 - Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação (AP2.7);
 - Acção de elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos em termos de regulamentação e rotulagem (AP3.1);
 - Acção de elaboração e actualização de normas portuguesas aplicáveis a dispositivos e equipamentos (AP3.2);
 - Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água (AP3.4);

- Acção de incentivos económicos dirigida inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e certificação de produtos (AP4.2);
- Acção de incentivos económicos e financeiros (AP4.4).

Julga-se ser condição necessária para o sucesso na aplicação do Programa estas acções não sejam aplicadas de forma isolada mas em articulação entre si, nomeadamente tendo em conta:

- que as acções de sensibilização, informação e educação são essenciais na implementação de qualquer outra acção, devendo ser dirigidas a diferentes públicos alvo e ter em conta condições particulares da época do ano;
- que as acções de documentação, formação e apoio técnico são importantes para viabilizar a implementação de certas medidas num maior número de casos;
- que a regulamentação técnica, a rotulagem e a normalização dos produtos são fundamentais para que os utilizadores possam proceder, com a indispensável garantia da qualidade, à substituição de dispositivos tradicionais por outros mais eficientes;
- que os incentivos económicos, financeiros e fiscais são indispensáveis para sustentar uma verdadeira mudança neste sector no prazo estabelecido.

1.4.3. Medidas

A implementação das diferentes acções do Programa baseia-se na aplicação de um conjunto de 87 medidas tendentes à melhoria da eficiência do uso da água. Destas, 50 destinam-se ao sector urbano, 23 ao sector agrícola e 14 ao sector industrial, sendo que várias das medidas do sector urbano se aplicam também ao sector industrial, como se apresenta seguidamente.

Para cada uma destas medidas é apresentada, na Parte 2 deste Programa, uma descrição detalhada e feita uma avaliação do seu potencial de poupança.

Cada medida pode naturalmente integrar uma ou mais acções e áreas programáticas, como consta do Quadro 6 a Quadro 10.

Na definição do programa foram atribuídas prioridades de aplicação para cada medida de acordo com os seguintes critérios:

- (1) Prioridade de aplicação elevada - aplicável às medidas que conduzam a poupanças muito significativas, que sejam fáceis de implementar, que tenham uma relação custo benefício favorável e em que a perspectiva de generalização seja elevada.
- (2) Prioridade de aplicação média - aplicável às medidas que conduzam a poupanças significativas, com implementação exequível, com uma relação custo benefício razoável ou em que a perspectiva de generalização seja média ou elevada.
- (3) Prioridade de aplicação baixa - aplicável às medidas que conduzam a poupanças baixas, de difícil implementação, com uma relação custo benefício discutível ou com baixa perspectiva de generalização.

Faz-se notar que o estabelecimento destas prioridades pode ser reavaliada à escala regional função da razão entre necessidades e disponibilidades de água, o que pode conduzir nas regiões de maior carência a um aumento da prioridade relativamente à situação média nacional.

Cerca de metade das medidas foram consideradas muito prioritárias, cerca de um terço foram consideradas prioritárias e cerca de 10% foram consideradas menos prioritárias. Às medidas de proibição de uso não foi atribuída prioridade.

Foram também identificadas 26 medidas a aplicar em situação de escassez, a implementar em articulação com um programa necessariamente mais vasto.

Quadro 1 - Medidas aplicáveis ao uso urbano

Ao nível dos sistemas públicos

Redução de consumos de água

- Medida 01: Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água
- Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento
- Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado
- Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas

Redução de perdas de água

- Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento

Ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas

Redução de consumos de água

- Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento
- Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente
- Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

Redução de perdas de água

- Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares

Autoclismos

- Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos
- Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos
- Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água
- Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo

Chuveiros

- Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros
- Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros

Torneiras

- Medida 16: Adequação da utilização de torneiras.
- Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras

Máquinas de lavar roupa

- Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa
- Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa

Máquinas de lavar louça

- Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça
- Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça

Urinóis

- Medida 22: Adequação da utilização de urinóis
- Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis
- Medida 24: Substituição de urinóis

Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

- Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Ao nível dos usos exteriores

Lavagem de pavimentos

- Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
- Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos
- Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos
- Medida 29: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos

Lavagem de veículos

- Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
- Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos
- Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos
- Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos

Quadro 1 - Medidas aplicáveis ao uso urbano (continuação)

Ao nível dos usos exteriores

Jardins e similares

- Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares
- Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares
- Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares
- Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares
- Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares
- Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares

Piscinas, lagos e espelhos de água

- Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas
- Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água
- Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água
- Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas
- Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água
- Medida 46: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água

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

- Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Medida 50: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Quadro 2 - Medidas aplicáveis ao uso agrícola

Gerais

- Medida 51: Melhoria da qualidade dos projectos
- Medida 52: Reconversão dos métodos de rega
- Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - criação de sistemas de aviso de rega
- Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega
- Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado
- Medida 56: Redução dos volumes de rega
- Medida 57: Redução da área regada

Ao nível dos sistemas de transporte e na distribuição

- Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios
- Medida 59: Redução de perdas no transporte e na distribuição
- Medida 60: Adequação de procedimentos no transporte e na distribuição
- Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e distribuição

Ao nível da rega por gravidade

- Medida 62: Reconversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas
- Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade
- Medida 64: Adequação de procedimentos na rega por gravidade

Ao nível da rega por aspersão

- Medida 65: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento - sebes
- Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão
- Medida 67: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário nocturno
- Medida 68: Substituição do equipamento de aspersão fixa em regiões ventosas
- Medida 69: Adequação de utilização de aspersão com canhões semoventes
- Medida 70: Adaptação ou substituição de equipamentos de aspersão móvel

Ao nível da rega localizada

- Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada
- Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo

Quadro 3 - Medidas aplicáveis ao uso industrial

Gerais

Medida 73: Adequação de procedimentos da utilização da água na unidade industrial

Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial

Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial

Ao nível do processo do fabrico industrial

Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico

Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico

Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico

Ao nível dos sistemas de transferência de calor

Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial

Medida 80: Utilização de água de outros processos no sistema de arrefecimento industrial

Medida 81: Utilização para outros fins de água de arrefecimento industrial

Medida 82: Utilização de água de outros processos no sistema de aquecimento industrial

Medida 83: Utilização de água de condensado para outros fins

Ao nível da limpeza de instalações e de equipamentos

Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos

Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações

Medida 86: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão

Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

Ao nível dos usos similares aos urbanos

(Medidas 10 a 25, 30 a 32 e 34 a 40)

Quadro 4 - Medidas aplicáveis em situação de escassez

Ao nível do uso urbano

- Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento
- Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado
- Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento
- Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos
- Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros
- Medida 16: Adequação da utilização de torneiras
- Medida 18: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa
- Medida 20: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça
- Medida 22: Adequação da utilização de urinóis
- Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
- Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos
- Medida 29: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos
- Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
- Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos
- Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares
- Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas
- Medida 46: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água
- Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Medida 50: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Ao nível do uso agrícola

- Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado
- Medida 56: Redução dos volumes de rega
- Medida 57: Redução da área regada

Ao nível do uso industrial

- Medida 73: Adequação da utilização da água na unidade industrial
- Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos
- Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações
(Adicionalmente, aplicam-se as medidas de escassez ao nível dos usos similares aos urbanos)

1.5. Implementação do Programa

1.5.1. Gestão do Programa

A diversidade e a complexidade de medidas referidas, a implementar e a acompanhar ao longo de um período relativamente longo, implicam um esforço acrescido na gestão deste Programa, pelo que se preconiza a constituição de uma pequena unidade de gestão com essa responsabilidade específica e com um horizonte temporal de actividade igual ao do Programa.

O modelo organizativo e institucional desta unidade de gestão, a definir pela tutela do ambiente, deve incluir as definições de: figura organizativa e suas implicações; responsabilidades, funções e competências dos órgãos de gestão; dependências e relações funcionais; grau de externalização de funções; funções e tipologia de actividades; atribuições e perfil de recursos necessários; relacionamento com outros sectores da administração; relacionamento com representantes da sociedade civil.

Julga-se que o seu perfil deve ser o de uma unidade de gestão com competência executiva, presidida pela Administração e com representação dos sectores envolvidos, com um orçamento que possa beneficiar de programas de financiamento existente, por exemplo do 3.º Quadro Comunitário de Apoio, que recorra sempre que necessário ao *outsourcing* para a concretização do Programa, nomeadamente através das associações empresariais sectoriais e do sector empresarial privado.

1.5.2. Agentes envolvidos

A implementação do Programa deve necessariamente envolver todos os agentes interessados, nas componentes urbana, agrícola e industrial, eventualmente sob a forma de acordos sectoriais, de modo a potenciar o sucesso do mesmo.

Assim, a unidade de gestão do Programa tem naturalmente que se articular com os restantes agentes envolvidos, quer a nível de responsáveis quer a nível de destinatários.

Os responsáveis pela implementação das diversas acções são essencialmente órgãos da administração central e por vezes a administração local das tutelas do ambiente, agricultura e indústria, enquanto que as entidades a envolver no processo são as entidades gestoras, as associações de utilizadores finais, as organizações não governamentais e as instituições de ensino e investigação, como descrito nos Quadro 6 a Quadro 10.

Os destinatários podem ser entidades gestoras, consumidores domésticos, colectivos, comerciais, agrícolas e industriais, profissionais de áreas afins e docentes e discentes, como descrito nos Quadro 6 a Quadro 10.

1.5.3. Calendarização

Preconiza-se que a implementação do Programa seja feita ao longo de um período suficientemente longo para consolidar os seus resultados, que se estima em 10 anos, sendo no entanto o prazo de cada acção variável com a sua natureza, como se refere seguidamente:

Quadro 5 - Calendarização

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área programática de sensibilização, informação e educação										
AP1.1. Acção de sensibilização e informação dirigida a entidades gestoras públicas e privadas de sistemas de abastecimento de água potável	-	-	-							
AP1.2. Acção de sensibilização e informação dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP1.3. Acção de sensibilização e informação dirigida a promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	-	-	-	-	-					
AP1.4. Acção de educação dirigida a docentes e discentes do ensino primário e secundário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP1.5. Acção de sensibilização e informação dirigida entidades gestoras de abastecimento de água para rega	-	-	-							
AP1.6. Acção de sensibilização e informação dirigida aos agricultores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP1.7. Acção de sensibilização e informação dirigida aos industriais	-	-	-	-	-					
Área programática de documentação, formação e apoio técnico										
AP2.1. Acção de elaboração de documentação e acções de formação dirigida a entidades gestoras públicas e privadas de abastecimento de água potável	-	-	-							
AP2.2. Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	-	-	-	-	-					
AP2.3. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP2.4. Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, dirigida a promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	-	-	-	-	-					
AP2.5. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água para rega	-	-	-							
AP2.6. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a agricultores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP2.7. Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a industriais.	-	-	-	-	-					
Área programática de regulamentação técnica, rotulagem e normalização										
AP3.1. Acção de elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos em termos de regulamentação e rotulagem	-	-	-							
AP3.2. Acção de elaboração e actualização de normas portuguesas aplicáveis a dispositivos e equipamentos	-	-	-							
AP3.3. Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na agricultura	-	-	-							
AP3.4. Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na indústria.	-	-	-							
Área programática de incentivos económicos, financeiros e fiscais										
AP4.1. Acção de incentivos económicos e financeiros dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP4.2. Acção de incentivos económicos e financeiros para inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, dirigida a fabricantes de dispositivos	-	-	-	-	-					
AP4.3. Acção de incentivos económicos e financeiros dirigida a entidades gestoras de abastecimento de água para rega e agricultores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP4.4. Acção de incentivos económicos e financeiros dirigida a industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP4.5. Acção de incentivos fiscais dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1.5.4. Custos e afectação de verbas

Os custos inerentes ao Programa vão depender essencialmente da dimensão que se queira dar, nomeadamente no que respeita aos incentivos económicos, financeiros e fiscais. Propõe-se a seguinte afectação de verbas:

- Unidade de gestão: considerando uma equipa constituída por um coordenador, três técnicos superiores e um elemento administrativo, afectos a 100% do tempo, prevê-se um encargo de 2 500 000 € ($500\,000 \times 10^3$ PTE) no período de vigência do Programa.
- Implementação da “área programática de sensibilização, informação e educação”: estima-se um montante global de 5 000 000 € ($1\,000\,000 \times 10^3$ PTE) para o período de vigência do Programa.
- Implementação da “área programática de documentação, formação e apoio técnico”: estima-se um montante global de 2 500 000 € ($500\,000 \times 10^3$ PTE) para o período de vigência do Programa.
- Implementação da “área programática de regulamentação técnica, rotulagem e normalização”: estima-se um montante global de 1 000 000 € ($200\,000 \times 10^3$ PTE) para os primeiros anos do período de vigência do Programa.
- Implementação da “área programática de incentivos económicos, financeiros e fiscais”: estima-se um montante global de 1 000 000 000 € ($200\,000\,000 \times 10^3$ PTE) para o período de vigência do Programa, o que, admitindo um co-financiamento a 25%, corresponde a 250 000 000 € ($50\,000\,000 \times 10^3$ PTE) de encargos directos para a Administração, a articular com instrumentos já existentes.
- Implementação da “acção de combate à seca”: tendo em conta o seu carácter eventual e esporádico, não se considerou adequado proceder a uma estimativa de custo no âmbito deste Programa.

Tendo em conta os potenciais poupanças referidas atrás, os encargos anteriores podem ser amortizados ao longo do período de vigência do Programa.

1.5.5. Plano de Comunicação

Deve ser definido um plano de comunicação que confira visibilidade ao Programa e possa funcionar quer como um elemento de divulgação da concretização das acções do Programa, quer como um elemento de controlo externo por parte da sociedade.

Este plano de comunicação deve estabelecer três públicos-alvo:

- os próprios agentes do Programa, incluindo os funcionários e colaboradores do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território;
- público institucional, os demais agentes da administração pública, entidades gestoras, empresas, associações, autarquias e organizações não governamentais;
- público em geral, cidadãos com diferentes formações e diversos graus de interesse e conhecimento.

As formas e os conteúdos do plano de comunicação devem naturalmente ser adaptados aos diversos públicos.

1.5.6. Avaliação Interna

A avaliação interna e sistemática do Programa deve ser assegurada pelo INAG garantido a articulação técnica com as entidades da Administração Pública (central e local) às quais compete em concreto (para além do próprio INAG) a sua execução, recolhendo e tratando a informação de carácter estatístico, técnico e científico relevante, elaborando relatórios de avaliação e recomendando, quando for caso disso, as alterações que se afigurem necessárias.

O sistema de acompanhamento a criar deve incluir as seguintes componentes:

- Orgânicas e funcionais:
 - reuniões de reconhecimento de actividades anuais dos diversos agentes envolvidos, incluído naturalmente as entidades responsáveis pela implementação;
 - reunião anual específica do Conselho Nacional da Água sobre a execução do Programa;
 - organização de uma jornada anual do Programa, envolvendo representantes dos agentes envolvidos.
- Instrumentais:
 - produção de um relatório anual de progresso;
 - disponibilização de informação (ex. site na Internet);
 - monitorização dos resultados (com base nos indicadores de eficiência).

1.5.7. Avaliação externa

Para além do sistema de acompanhamento referido, é fundamental instituir um mecanismo de avaliação externa do Programa que, nomeadamente, possibilite avaliar a execução a um nível diferenciado do que decorre das acções de acompanhamento interno e sistemático.

Este processo externo de avaliação deve incidir sobre o cumprimento das metas definidas e em dois momentos do Programa:

- avaliação intercalar no ano de 2006, ano final do QCA III, com dois principais objectivos: avaliar a execução do Programa, corrigir metas e medidas e antecipar intervenções futuras e respectivas formas de financiamento;
- avaliação final, que tem como principais objectivos identificar factores de sucesso e de insucesso do Programa, factores de sustentabilidade dos resultados e impactos, e fornecer conclusões aplicáveis a eventuais Programas futuros.

O facto da aplicação das medidas aprovadas não serem da exclusiva responsabilidade dos órgãos da Administração dos recursos hídricos reforça a importância destas avaliações, como momentos de interface de conhecimento e de reconhecimento múltiplo do seu calendário de acções e práticas.

1.5.8. Revisão do Programa

Dada a reduzida experiência de implementação deste tipo de instrumentos no nosso País, preconiza-se a revisão e a adaptação anual do Programa, de modo a incorporar informação actualizada e a melhor ajustar as acções às condições reais.

A avaliação periódica de resultados obtidos, nomeadamente através de estudos de mercado e da avaliação da evolução da percepção do consumidor ao longo do tempo, pode fornecer indicação sobre as mudanças induzidas pelas acções implementados e eventuais dificuldades.

Quadro 6 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP1)

Área Programática (AP1): Sensibilização, informação e educação

Acções (AP1)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP1.1) Acção de sensibilização e informação dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável	Órgão da tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG's	Entidades gestoras públicas e privadas de sistemas de abastecimento de água potável	Medida 01: Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água	2
			Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento	3
			Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado	1
			Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas	1
			Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	1
(AP1.2) Acção de sensibilização e informação dirigida a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Órgãos da tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG's	Consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento	3
			Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente	1
			Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	3
			Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento	2
			Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos	1
			Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos	1
			Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água	3
			Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo	3
			Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros	1
			Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros	1
			Medida 16: Adequação da utilização de torneiras	1
			Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras	2
			Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa	1
			Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa	2
			Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça	1
			Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça	2
			Medida 22: Adequação da utilização de urinóis	1
			Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis	1
			Medida 24: Substituição de urinóis	2
			Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	3
			Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos	1
			Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos	2
			Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos	2
			Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	1
			Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	2
			Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos	3
			Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares	1

Acções (AP1)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
			Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	1 1 2 2 3 1 1 2 2 2 1 2 2
(AP1.3) Acção de sensibilização e informação dirigida a promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	Órgãos das tutelas do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores, ONG´s e ensino e investigação	Promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	3 1 3 2 1 3 3 1 2 1 2 3 2 3 1 2 1 2 3 2 3 1 2 2 2 2

Acções (AP1)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP1.4) Acção de educação dirigido a docentes e discentes	Órgãos das tutelas do ambiente e da educação com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores, ONG´s e ensino e investigação	Docentes e discentes do ensino primário e secundário	Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros Medida 16: Adequação da utilização de torneiras Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça Medida 22: Adequação da utilização de urinóis Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 2
(AP1.5) Acção de sensibilização e informação dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega	Órgãos da tutelas do ambiente e da agricultura em articulação com as associações de regantes e ensino e investigação	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega	Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - criação de sistemas de aviso de rega Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios Medida 59: Redução de perdas no transporte e na distribuição Medida 60: Adequação de procedimentos no transporte e na distribuição Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e distribuição	1 1 1 1 1 1
(AP1.6) Acção de sensibilização e informação dirigida a agricultores e profissionais	Órgãos da tutelas do ambiente e da agricultura em articulação com as associações de regantes e ensino e investigação	Agricultores e profissionais	Medida 51: Melhoria da qualidade dos projectos Medida 52: Reconversão dos métodos de rega Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - criação de sistemas de aviso de rega Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega Medida 62: Reconversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade Medida 64: Adequação de procedimentos na rega por gravidade Medida 65: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento - sebes Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão Medida 67: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário nocturno Medida 68: Substituição do equipamento de aspersão fixa em regiões ventosas Medida 69: Adequação da utilização de aspersão com canhões semoventes Medida 70: Substituição ou adaptação de equipamentos de aspersão móvel Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo	1 1 1 1 1 1 2 2 1 2 1 1 1 1 1 1

Acções (AP1)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP1.7) Acção de sensibilização e informação dirigida a industriais	Órgãos da tutelas do ambiente e da indústria em articulação com associações industriais e centros tecnológicos	Industriais	Medida 73: Adequação da utilização da água na unidade industrial	1
			Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial	2
			Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial	1
			Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico	2
			Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico	2
			Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico	2
			Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial	1
			Medida 80: Utilização de águas de outros processos no sistema de arrefecimento industrial	2
			Medida 81: Utilização para outros fins de águas de arrefecimento industrial	2
			Medida 82: Utilização de águas de outros processos no sistema de aquecimento industrial	2
			Medida 83: Utilização de águas de condensado para outros fins	2
			Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos	1
			Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações	2
			Medida 86: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão	1
			Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	2
			Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos	1
			Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos	1
			Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo	3
			Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros	1
			Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros	1
			Medida 16: Adequação da utilização de torneiras	1
			Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras	2
			Medida 18: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa	1
			Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa	2
			Medida 20: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça	1
			Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça	2
			Medida 22: Adequação da utilização de urinóis	1
			Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis	1
			Medida 24: Substituição de urinóis	2
			Medida 25: Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	3
			Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	1
			Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	2
			Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos	3
			Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares	1
			Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares	1
			Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares	1
			Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares	2
			Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares	2
			Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares	3

Quadro 7 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP2)

Área Programática AP2: Documentação, formação e apoio técnico

Acções (AP2)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP2.1) Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigidas essencialmente às entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável	Órgão da tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG's	Entidades gestoras públicas e privadas de sistemas de abastecimento de água potável	Medida 01: Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	2 3 1 1 1
(AP2.2) Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, dirigido aos consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Órgão da tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG's	Consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 16: Adequação da utilização de torneiras Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça Medida 22: Adequação da utilização de urinóis Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	3 1 3 2 1 1 3 3 1 1 1 2 1 2 1 2 1 1 2 3 1 2 1 1

Acções (AP2)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
			Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	2 3 1 1 1 2 2 3 1 1 2 2 2 1 2 2
(AP2.3) Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigidas aos consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Órgão da tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG's	Consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 16: Adequação da utilização de torneiras Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça Medida 22: Adequação da utilização de urinóis Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos	3 1 3 2 1 1 3 3 1 1 2 1 1 2 1 2 1 1 2 3 1

Acções (AP2)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
			Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	2 2 1 2 3 1 1 1 2 2 3 1 1 2 2 1 2 2
(AP2.4) Acção de apoio técnico e de divulgação de informação útil, dirigido aos promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	Órgãos das tutelas do ambiente com envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores, ONG's e ensino e investigação	Promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares	3 1 3 2 1 3 3 1 2 1 2 3 2 3 1 2 2 3

Acções (AP2)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
			Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	1 2 2 2 2
(AP2.5) Acção de elaboração de documentação, formação e apoio técnico dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega	Órgãos da tutelas do ambiente e da agricultura em articulação com as associações de regantes e ensino e investigação	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega	Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - criação de sistemas de aviso de rega Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e distribuição	1 1 1 1
(AP2.6) Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a agricultores	Órgãos da tutelas do ambiente e da agricultura em articulação com as associações de regantes	Agricultores e profissionais	Medida 51: Melhoria da qualidade dos projectos Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas: criação de sistemas de aviso de rega Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas: condução da rega Medida 62: Reconversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade Medida 64: Adequação de procedimentos na rega por gravidade Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão Medida 69: Aspersão com canhões semoventes: adequação de utilização Medida 70: Aspersão móvel: adaptação ou substituição de equipamentos Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo	1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1
(AP2.7) Acção de elaboração de documentação e realização de acções de formação dirigida a industriais	Órgãos da tutelas do ambiente e da indústria em articulação com associações industriais e centros tecnológicos	Industriais	Medida 73: Adequação da utilização da água na unidade industrial Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial Medida 80: Utilização de águas de outros processos no sistema de arrefecimento industrial Medida 81: Utilização para outros fins de águas de arrefecimento industrial Medida 82: Utilização de águas de outros processos no sistema de aquecimento industrial Medida 83: Utilização de águas de condensado para outros fins Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos	1 2 1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1

Acções (AP2)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
			Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações	2
			Medida 86: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão	1
			Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	2
			Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos	1
			Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos	1
			Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo	3
			Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros	1
			Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros	1
			Medida 16: Adequação da utilização de torneiras	1
			Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras	2
			Medida 18: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa	1
			Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa	2
			Medida 20: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça	1
			Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça	2
			Medida 22: Adequação da utilização de urinóis	1
			Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis	1
			Medida 24: Substituição de urinóis	2
			Medida 25: Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	3
			Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	1
			Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	2
			Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos	3
			Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares	1
			Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares	1
			Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares	1
			Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares	2
			Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares	2
			Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares	3

Quadro 8 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP3)

Área Programática (AP3): Regulamentação, rotulagem e normalização

Acções (AP3)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP3.1) Acção de elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos em termos de regulamentação e rotulagem	Órgãos da tutela do ambiente com o envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores, ONG´s e instituições de ensino e investigação	Entidades gestoras, profissionais de áreas afins, consumidores, fabricantes, distribuidores e comerciantes	Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	1 1 3 1 3 1 2 2 2 1 2 2 3 1 1 2 1
(AP3.2) Acção de elaboração e actualização de normas portuguesas aplicáveis a dispositivos e equipamentos	Órgãos da tutela do ambiente com o envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores e ONG´s	Profissionais de áreas afins e fabricantes	Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça Medida 24: Substituição de urinóis	1 3 1 1 2 2 2 2
(AP3.3) Acção de elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na agricultura	Órgãos da tutelas do ambiente e da agricultura	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega, agricultores e profissionais	Medida 51: Melhoria da qualidade dos projectos Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado Medida 59: Redução de perdas no transporte e distribuição	1 1 1
(AP3.4) Acção de	Órgãos da tutelas do	Industriais	Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial	2

Acções (AP3)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
elaboração e actualização de legislação sobre o uso da água na indústria	ambiente e da indústria		Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial	1

Quadro 9 - Proposta de programa de uso eficiente da água em situação hídrica normal (AP4)

Área Programática (AP4): Incentivos económicos, financeiros e fiscais

Ações (AP4)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP4.1) Ação de incentivos económicos e financeiros dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável	Órgãos da tutelas do ambiente e economia	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água potável	Medida 01: Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	2 1 1
(AP4.2) Ação de incentivos económicos e financeiros para inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e certificação de produtos	Órgãos da tutelas do ambiente e economia	Fabricantes	Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis Medida 24: Substituição de urinóis	1 1 2 2 2 1 2
(AP4.3) Ação de incentivos económicos e financeiros dirigida a entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega e agricultores	Órgãos da tutelas do ambiente, agricultura e economia	Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para rega e agricultores	Medida 52: Reversão dos métodos de rega Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas: criação de sistemas de aviso de rega Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas: condução da rega Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios Medida 59: Redução de perdas no transporte e na distribuição Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e distribuição Medida 62: Reversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade Medida 65: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão Medida 67: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário nocturno Medida 68: Aspersão fixa: substituição do equipamento em regiões ventosas Medida 70: Aspersão móvel: adaptação ou substituição de equipamentos Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo	1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1

Acções (AP4)	Responsáveis	Destinatários	Medidas	Prioridade
(AP4.4) Acção de incentivos económicos e financeiros dirigida a industriais	Órgãos das tutelas do ambiente, indústria e economia	Industriais	Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial Medida 80: Utilização de águas de outros processos no sistema de arrefecimento industrial Medida 81: Utilização para outros fins de águas de arrefecimento industrial Medida 82: Utilização de águas de outros processos no sistema de aquecimento industrial Medida 83: Utilização de águas de condensado para outros fins Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2
(AP4.5) Acção de incentivos fiscais dirigido a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Órgãos das tutelas do ambiente e finanças	Consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras Medida 24: Substituição de urinóis	1 1 2 2

Quadro 10 - Conjunto de medidas a incluir numa acção nacional de combate à seca

Acções	Responsáveis	Destinatários	Medidas adicionais a promover
Acção de combate à seca	Órgãos da tutela do ambiente em articulação com a administração local e serviço de protecção civil	Entidades gestoras	Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado
		Domésticos, colectivos e comerciais	Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros Medida 16: Adequação da utilização de torneiras Medida 18: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa Medida 20: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça Medida 22: Adequação da utilização de urinóis Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
		Medida 29: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares Medida 46: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água Medida 50: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	
	Órgãos das tutelas do ambiente e da agricultura em articulação com o serviço de protecção civil	Agricultura	Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado Medida 56: Redução dos volumes de rega Medida 57: Redução da área regada

Acções	Responsáveis	Destinatários	Medidas adicionais a promover
	Órgãos das tutelas do ambiente e da indústria em articulação com a administração local e serviço nacional de protecção civil	Indústria	<p>Medida 73: Adequação da utilização da água na unidade industrial</p> <p>Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos</p> <p>Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações</p> <p>Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos</p> <p>Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros</p> <p>Medida 16: Adequação da utilização de torneiras</p> <p>Medida 18: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa</p> <p>Medida 20: Alteração de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça</p> <p>Medida 22: Adequação da utilização de urinóis</p> <p>Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos</p> <p>Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares</p> <hr/> <p>Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos</p> <p>Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares</p>

Referências

- Melo Baptista, J., *et al.*, “Uso Eficiente da Água - Proposta de Programa Nacional”, Relatório do LNEC para o INAG, 3 volumes, 580 páginas, Agosto de 2001.
- PNA (2001). Plano Nacional da Água. Instituto da Água, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Agosto de 2001.
- PEAASAR (2000). Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2000-2006. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Abril de 2000.

PARTE 2. MEDIDAS CONDUCENTES AO USO EFICIENTE DA ÁGUA

2.1. Metodologia

2.1.1. Estrutura geral

Nesta Parte 2 são apresentadas, tão exaustivamente quanto adequado, as medidas que se considera poderem contribuir para o uso eficiente da água, ao nível dos sectores urbano, agrícola e industrial.

Nos usos urbanos incluem-se medidas ao nível dos sistemas públicos de abastecimento, dos sistemas prediais de abastecimento e de instalações colectivas, dos dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares e dos usos exteriores.

Nos usos agrícolas contemplam-se medidas ao nível geral, dos sistemas de transporte e distribuição, da rega por gravidade, da rega por aspersão e da rega localizada.

Nos usos industriais consideram-se medidas ao nível geral, ao nível do processo de fabrico (destinadas especialmente aos usos da água para incorporação em produtos alimentares, em processos de extracção física de produtos, em processos de transformação química, em processos de lavagem de produtos alimentares em bruto, na lavagem de embalagens e vasilhame de produtos alimentares, em processos de lavagem de produtos não alimentares em bruto, em processos de transporte de materiais e em processos de arrefecimento de equipamento industrial), ao nível dos sistemas de transferência de calor (dos circuitos de arrefecimento industrial e dos sistemas de aquecimento industrial) e ao nível da limpeza de instalações e de equipamentos. A apresentação deste conjunto de medidas é complementada com a identificação de oportunidades específicas de intervenção na matéria de uso eficiente da água nalguns sectores da indústria, bem como no sector da pecuária intensiva.

A apresentação de cada medida inclui:

- Caracterização: descrição da medida, beneficiários, principais vantagens e inconvenientes.
- Avaliação do potencial de redução: estimativa da redução no volume de água consumida no uso e correspondente eficiência generalizada.
- Implementação: mecanismos apropriados para a implementação da medida, responsáveis pela implementação, destinatários e perspectiva de generalização.
- Análise de viabilidade: usando os critérios de índole económica, tecnológica, funcional, ambiental, social e de saúde pública.

2.1.2. Caracterização das medidas

Descrição

A descrição contempla a explicação concreta da medida, incluindo, quando necessário, condições específicas de aplicação.

Beneficiários

Devem interpretar-se como beneficiários as pessoas ou entidades que podem beneficiar directamente com a aplicação da medida.

Vantagens

Nesta rubrica identificam-se os principais benefícios resultantes da implementação da medida. Estes podem referir-se aos diversos aspectos que se consideram na análise de viabilidade mas, em princípio, todas terão a vantagem de conduzir a poupança de água e correspondente facturação, muitas terão reflexo na redução dos caudais de águas residuais e algumas resultam ainda em poupança de energia. Qualquer destas poupanças pressupõe benefício ambiental.

Inconvenientes

A lista de inconvenientes inclui as principais desvantagens resultantes da implementação da medida. Estas podem referir-se aos diversos aspectos que se consideram na análise de viabilidade, como sejam, não existir tecnologia apropriada disponível, a implementação implicar um esforço financeiro elevado, ter desvantagens funcionais, conduzir ao aumento de consumo de outros recursos (por exemplo, energia) ou da poluição (por exemplo, do ar), ter baixa aceitabilidade social ou constituir um perigo potencial para a saúde pública.

2.1.3. Avaliação do potencial de redução das medidas

Redução dos volumes de água

A estimativa da redução potencial média no volume de água associado a um certo uso, em resultado da aplicação de uma medida, pode ser obtida através de cálculos para um caso tipo ou a partir da experiência em casos reais.

Faz-se notar que a poupança real numa situação concreta pode ser sensivelmente diferente da obtida nestes cálculos, que são apenas estimativas para situações médias e casos tipo.

Eficiência potencial na redução

O indicador seleccionado para a eficiência potencial consiste no quociente (%) entre a estimativa de volume que a aplicação da medida permite poupar e o volume associado ao uso antes da consideração da medida.

2.1.4. Identificação de mecanismos de implementação das medidas

2.1.4.1. Mecanismos de implementação

A selecção de mecanismos apropriados para a implementação das medidas é fundamental para o sucesso de qualquer programa para o uso eficiente da água. Em particular, o sucesso na implementação de uma medida depende de competências técnicas (existentes ou a criar), públicas ou privadas, especializadas e com capacidade de resposta para apoiar os intervenientes na implementação de acções concretas. Em certos casos, é fundamental a criação de legislação adequada para regulamentar diferentes aspectos associados à implementação das medidas, sem prejuízo do cumprimento das regras da livre circulação de produtos.

Os mecanismos ou instrumentos considerados para a implementação das medidas para o uso eficiente da água foram agregados nos grupos seguintes:

- [1] sensibilização, informação e educação;
- [2] formação, apoio e documentação técnica;
- [3] elaboração de programas de uso eficiente da água;
- [4] auditorias ao uso da água / medição de consumos;
- [5] incentivos económicos e financeiros;
- [6] incentivos fiscais;
- [7] regulamentação técnica;
- [8] normalização;
- [9] rotulagem de produtos;
- [10] certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos;
- [11] certificação ambiental de serviços e de organismos;
- [12] projectos de demonstração.

Apesar do significativo conhecimento e experiência, especialmente internacional, existem ainda áreas que requerem investigação e desenvolvimento tecnológico para melhorar a aplicabilidade, eficácia ou viabilidade de certas medidas. Por estes aspectos transcenderem o objectivo do presente Programa, não foram incluídos como mecanismos. Por outro lado, a aplicabilidade e viabilidade das medidas propostas foram analisadas à luz dos conhecimentos actuais e da tecnologia disponível no mercado, com provas dadas nacional ou internacionalmente.

2.1.4.2. Responsabilidade pela implementação

No âmbito deste Programa propõe-se o envolvimento na implementação dos diversos mecanismos do seguinte tipo de entidades:

- ministérios de tutela - ministério que tutela o ambiente e recursos hídricos (MAOT) eventualmente em articulação com o ministério que tutela a actividade em causa (agricultura, indústria, etc.);
- administração central - estruturas centrais e de âmbito regional de diferentes ministérios;
- administração local - câmaras municipais e seus serviços municipalizados;
- entidades gestoras - entidades públicas ou privadas responsáveis pela exploração de infra-estruturas de abastecimento de água aos diversos sectores;
- associações de utilizadores finais - defesa do consumidor, de industriais, de regantes, de actividades pecuárias e outras;
- organizações não governamentais (por exemplo associações ambientais) incluindo associações na área dos recursos hídricos (por exemplo APESB e APRH);
- instituições de ensino e investigação - estabelecimentos de ensino básico, secundário e superior, centros tecnológicos e laboratórios de investigação, gabinetes de apoio técnico, entre outras;

- utilizadores finais - residenciais e de unidades colectivas, industriais e agrícolas.

2.1.4.3. Destinatários

Correspondem a pessoas ou entidades a quem se dirige a implementação da medida (público alvo), em primeira instância, nomeadamente:

- entidades gestoras;
- consumidores domésticos;
- consumidores colectivos (hospitais, etc.);
- unidades de comércio;
- unidades agrícolas;
- unidades industriais;
- profissionais de áreas afins;
- docentes e discentes.

2.1.4.4. Perspectiva de generalização

Em função da facilidade de aplicação de uma medida e sua adequação em diferentes situações é feita uma estimativa qualitativa da perspectiva de generalização expectável, que para algumas medidas traduz também a participação previsível.

2.1.5. Análise de viabilidade das medidas

A análise de viabilidade de cada medida destina-se a caracterizar o seu potencial impacto em aspectos relevantes e constituir assim uma base para a proposta de implementação. O conjunto de critérios seleccionados é apresentado seguidamente.

Com excepção da viabilidade económica, os critérios não são passíveis de quantificação e apenas é feita uma avaliação qualitativa. Esta avaliação estende-se à viabilidade económica nos casos em que a quantificação não é possível por falta de dados.

Viabilidade económica

A partir da estimativa do potencial de redução de água associado a uma medida, para uma situação média ou tipo, é estimado o valor monetário correspondente à poupança de água em termos de redução de facturação de água, águas residuais e, quando aplicável, energia. Sempre que possível é estimado o investimento ou aumento de despesas decorrentes da aplicação da medida.

Viabilidade tecnológica

Corresponde à avaliação da existência no mercado dos produtos, dispositivos ou equipamentos necessários à implementação da medida.

Viabilidade funcional

Corresponde à avaliação da dificuldade associada à implementação da medida em termos do uso em causa e em operação ou manutenção adicional.

Viabilidade ambiental

Corresponde à avaliação dos benefícios ou impactos negativos para o ambiente em resultado da aplicação da medida.

Viabilidade social

Corresponde à avaliação da aceitação expectável por parte do utilizador à medida.

Impacto na saúde pública

Corresponde à avaliação de riscos potenciais para a saúde pública que a implementação da medida possa introduzir.

2.2. Medidas aplicáveis ao uso urbano

2.2.1. Geral

As medidas relativas ao uso urbano apresentam-se agrupadas nos seguintes níveis: sistemas públicos; sistemas prediais e instalações colectivas; dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares; e usos exteriores.

Nos sistemas públicos incluem-se, por um lado, medidas associadas ao sistema de abastecimento e, por outro, de forma mais indirecta, medidas associadas ao sistema público de águas residuais incluindo transporte e tratamento. Estes sistemas de propriedade pública são geridos directamente por municípios, serviços municipalizados, empresas municipais e empresas públicas ou através de concessões a empresas privadas, que no contexto deste trabalho se designam por entidades gestoras.

Por sistemas prediais e de instalações colectivas entendem-se os sistemas através dos quais se efectua a distribuição de água aos edifícios ou instalações, a partir de um ramal de ligação à conduta de distribuição pública de água potável, e os sistemas de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.

Por dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares entendem-se autoclismos, chuveiros, torneiras (em lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças), urinóis, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louça e sistemas de aquecimento e refrigeração de ar.

Por instalações colectivas e similares entendem-se aquelas em que é possível utilizar dispositivos idênticos aos das instalações residenciais, tais como escritórios, edifícios públicos, centros comerciais, hotéis, restaurantes e similares, lavandarias, universidades, escolas e creches, instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.), hospitais e outros centros de saúde, terminais aéreos, rodoviários e ferroviários e postos de gasolina e serviços. Pelas suas características, as instalações de uso colectivo apresentam frequentemente grande ineficiência no uso da água.

Por usos exteriores entendem-se os associados à lavagem de pavimentos, à lavagem de veículos, à rega de jardins e similares, ao uso de piscinas, lagos e espelhos de água e à rega em campos desportivos.

2.2.2. Medidas ao nível dos sistemas públicos

Nota introdutória

Os sistemas públicos correspondem habitualmente às unidades de captação, elevação, tratamento, adução, armazenamento e distribuição de água.

A motivação das entidades gestoras para promover o uso eficiente da água pode em geral passar por dois aspectos distintos:

- interesse claro e directo na redução das perdas reais no sistema (tratamento, adução, distribuição, armazenamento e ramais), bem como na redução dos usos não autorizados e erros de medição, que contribuem directamente para uma maior rentabilização da actividade;
- redução dos consumos dos consumidores finais, que permitem reduzir gastos de exploração (energia, tratamento, etc.) e eventualmente adiar investimentos em diferentes

componentes do sistema, embora tenha naturalmente, na perspectiva específica das entidades gestoras, o possível inconveniente de redução de facturação.

2.2.2.1. Redução de consumos de água

Medida 01: Optimização de procedimentos e oportunidades para uso eficiente da água

a) Caracterização

Esta medida consiste na implementação de um programa específico de optimização da utilização da água na entidade gestora, apresentando como objectivos principais a redução dos consumos de água e dos correspondentes volumes de águas residuais geradas. As intervenções a realizar, no âmbito deste programa, devem cingir-se em especial à adequação de procedimentos com vista à redução do consumo de água, utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e adopção de sistemas de recirculação e/ou à reutilização de águas de qualidade inferior.

Para desenvolver tais intervenções são necessários dados e informações de base, a obter através de actividades de medição e registo de consumos de água e de monitorização da sua qualidade, quer ao nível do abastecimento global quer ao nível dos consumos parciais em cada processo. As águas residuais geradas devem também ser objecto de medição dos respectivos caudais totais e sectoriais. Estes dados, preferencialmente agregados sob a forma de balanços hídricos, apresentam especial importância para o fomento e planeamento de um uso mais racional da água, bem como para a avaliação da eficácia das medidas implementadas nesta matéria.

A implementação de um programa estratégico específico de optimização do ciclo da água na entidade gestora traduz-se em benefícios claros e directos oriundos das reduções do consumo de água de abastecimento e dos volumes de águas residuais a descarregar, resultando em poupanças económicas que podem assumir, nalguns casos, importância significativa.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e, em consequência, a redução das descargas de águas residuais geradas e da necessidade do seu tratamento, bem como dos consumos energéticos associados. Apresenta como inconveniente relevante o facto de implicar, em geral, a realização de um investimento económico significativo que está naturalmente dependente da capacidade da entidade gestora.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que a mesma é aplicável. Admitindo porém um total de perdas de 40% nos sistemas públicos de abastecimento de água e um volume anual consumido de $570 \times 10^6 \text{ m}^3$, e considerando como objectivo razoável um total de perdas de 15%, é possível estimar uma poupança média anual de $140 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água. Assim, estima-se que em média se pode obter uma eficiência na redução de perdas até 62,5%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente em articulação com as associações do sector destinadas às entidades gestoras; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água,

fomentando o planeamento e a implementação de programas específicos de optimização da utilização da água em cada entidade gestora; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração ao nível do uso eficiente da água, idealmente no universo português;

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas acções de formação e manuais técnicos de apoio à optimização da utilização da água, promovidos ao nível da administração central com a tutela do ambiente em articulação com as associações do sector e centros tecnológicos de apoio; sugere-se que o conteúdo temático destas acções de formação e manuais englobe, entre outras, as seguintes matérias: métodos de sensibilização dos funcionários e consumidores, descrição e meios de selecção das melhores técnicas, equipamentos e dispositivos disponíveis ao nível do uso eficiente da água, operações de tratamento de águas residuais, métodos de realização de auditorias ao uso da água, métodos de detecção e reparação de perdas de água e métodos de avaliação de custos e de benefícios na realização de intervenções nesta matéria; os manuais técnicos de apoio devem conter descrições das várias soluções aplicáveis, bem como indicações sobre os procedimentos adequados para o uso eficiente da água. Os destinatários são os técnicos das entidades gestoras;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), promovidos pelas tutelas do ambiente e da economia, podem ser direccionados para a implementação de programas individuais de intervenção nas entidades gestoras, em articulação com as respectivas associações e centros tecnológicos de apoio; estes incentivos devem ainda apoiar a certificação ambiental de entidades gestoras, bem como fomentar a realização de auditorias, a elaboração de programas de uso eficiente da água e a implementação e divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água. Este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com os grupos 3, 4, 11 e 12;

Um programa de optimização da utilização de água pode basear-se na seguinte metodologia geral:

i) Elaboração do balanço hídrico

Consiste no levantamento da situação corrente da entidade gestora, relativamente aos pontos do sistema onde se procede ao consumo de água para os diversos fins, identificando-se também as descargas de águas residuais e procedendo-se à avaliação quantitativa e qualitativa dos fluxos principais de águas.

ii) Elaboração de um programa de medidas internas de uso eficiente da água

Este programa deve englobar a realização de sessões de sensibilização e formação dos funcionários para a necessidade de poupança de água, sobretudo nos usos similares aos urbanos, nas operações de lavagem e ao nível de procedimentos operativos em que se registem usos de água.

No âmbito deste programa, devem ser identificadas e avaliadas todas as oportunidades de intervenção que permitam maximizar a eficiência na utilização da água nos vários locais ou pontos de consumo (nomeadamente, ao nível do processo de produção de água, das lavagens de instalações e de equipamentos e dos usos similares aos urbanos) e minimizar desperdícios. Devem ser ainda introduzidas práticas adequadas para a redução da produção de resíduos e para a boa gestão dos mesmos, minimizando-se assim a necessidade de se proceder a lavagens das instalações.

iii) Elaboração de um programa de medidas destinadas a promover o uso eficiente da água pelos consumidores abastecidos pelo sistema

Este programa deve englobar diversos meios para sensibilização, informação e educação dos consumidores relativamente ao uso eficiente da água.

iv) Seleção de tecnologia de tratamento apropriada com vista à reutilização e/ou recirculação de águas com qualidade inferior

O objectivo desta fase é a escolha das tecnologias apropriadas para utilizar nas oportunidades de reutilização identificadas..

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a implementação desta medida pode implicar a realização de um investimento significativo. Este investimento é compensado, de alguma forma, pela redução nos consumos de água para a actividade e pela minimização do volume de águas residuais geradas com consequente poupança económica ao nível dos consumos energéticos e do tratamento necessário.

A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que é aplicável e os distintos potenciais de redução que pode proporcionar. Prevê-se, em geral, que esta medida apresente uma viabilidade económica média a elevada. Adicionalmente, pode considerar-se que ao uso eficiente da água está aliada uma imagem de elevada *eco-eficiência* ou adequado desempenho ambiental, constituindo assim uma mais valia para a entidade gestora.

As alterações introduzidas com a implementação desta medida podem originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais resultantes de alterações ao nível operacional dos sistemas. É no entanto expectável que esta medida apresente, em geral, uma viabilidade funcional elevada. Não se prevêem dificuldades tecnológicas relevantes.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas das águas residuais geradas na entidade gestora.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média/elevada aceitabilidade social da medida pelos destinatários.

Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento

a) Caracterização

Quanto maior a pressão existente nos sistemas públicos de abastecimento de água maiores tendem a ser os consumos e as perdas de água. Em termos de uso eficiente da água é portanto conveniente que as pressões não sejam excessivas, limitando-se a valores que permitam uma utilização confortável. Esta medida consiste num controlo cuidadoso, pelas entidades gestoras de sistemas públicos de abastecimento de água, das pressões nos sistemas de distribuição, o que passa por aspectos não só de concepção do sistema mas também de operação corrente. Esse controlo deve permitir garantir em permanência pressões acima dos mínimos regulamentares mas evitar valores excessivos e desnecessários, que contribuem para um maior consumo, quer quando da utilização de qualquer dispositivo, quer através de roturas existentes no sistema. Durante o período nocturno, de baixo consumo, as pressões na rede tendem a aumentar e é possível e conveniente reduzi-las ainda mais do que durante o período diurno, visto o consumo ser muito reduzido.

Os beneficiários desta medida são essencialmente as entidades gestoras mas também os consumidores abastecidos em geral.

A vantagem mais importante é na redução dos consumos, não apresentando inconvenientes relevantes.

Em situação de escassez é possível reforçar esta medida reduzindo sempre que possível as pressões até ao mínimo admissível de modo a garantir o abastecimento de água em boas condições particularmente sem riscos para a saúde pública.

b) Potencial de redução

Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança à escala nacional, que se prevê significativo particularmente em áreas em que a pressão da rede pública seja claramente acima do necessário.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da informação e formação dos técnicos dos gestores dos sistemas de abastecimento de água, promovidos a nível central (tutela do ambiente):

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), para divulgação das tecnologias apropriadas, destinada aos profissionais na área de saneamento básico, em particular;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), através da inclusão dos aspectos relevantes em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não se tenham quantificado os potenciais benefícios, trata-se de uma medida com interesse não apenas na lógica do uso eficiente da água mas também na lógica puramente económica das entidades gestoras. Assim, prevê-se uma viabilidade elevada já que resulta também na redução da facturação de água dos consumidores não implicando custos adicionais relevantes.

Não apresenta quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação, traz benefícios e não tem inconvenientes ambientais e prevê-se que tenha aceitabilidade social elevada pelos destinatários.

Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização do mecanismo tarifário, pelas entidades gestoras de sistemas públicos, para condicionarem a procura de água pelos consumidores. Através da aplicação de custos reais e de escalões progressivos, em que os maiores consumidores pagam sensivelmente mais por cada metro cúbico de água, é possível sensibilizá-los a reduzirem os consumos por forma a caírem nos escalões inferiores.

Os beneficiários desta medida são essencialmente as entidades gestoras. A vantagem mais importante é a promoção do uso da água de acordo com as necessidades reais evitando desperdícios, não apresentando inconvenientes relevantes.

Em situação de escassez é possível reforçar esta medida adoptando penalizações para determinados níveis de consumos em épocas de disponibilidades hídricas limitadas.

b) Potencial de redução

Embora a diversidade e a multiplicidade de situações não permitam uma estimativa fiável da poupança à escala nacional, considera-se que se trata de uma medida que permite à entidade gestora uma grande flexibilidade de intervenção, nomeadamente em situações de escassez. É uma medida muito eficaz na redução de desperdícios.

c) Implementação

Aos mecanismos de implementação, da responsabilidade do ministério de tutela do ambiente com o envolvimento de associações do sector, devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), para divulgação das metodologias apropriadas, destinada às entidades gestoras;

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), através da inclusão dos aspectos relevantes em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos.

d) **Análise de viabilidade**

Em termos económicos, e embora não se disponha de informação para quantificar à escala nacional o impacto desta medida, tem viabilidade económica reconhecida.

Não se prevêem dificuldades relevantes de índole tecnológica e funcional. Em termos ambientais existem benefícios e não tem inconvenientes. Estima-se uma aceitabilidade social média.

Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas

Nota introdutória

A reutilização de água consiste no tratamento e na utilização de água residual com qualidade adequada para outros usos (Department of Water Resources, 1998). A utilização de águas residuais é vista, a nível mundial, como uma solução viável e particularmente apropriada em regiões áridas e semi-áridas, embora se encontrem aplicações noutras regiões climáticas. A reutilização (*reuse*), também é frequentemente designada por reciclagem (*recycling*) ou recuperação (*reclamation*). Os benefícios potenciais resultam essencialmente da redução da água captada, mas a reutilização tem também impacto positivo na gestão das águas residuais e, se aplicada em irrigação, obtém-se também alguma recuperação de nutrientes.

Tchobanoglous e Burton (1991) indicam categorias de usos e respectivas limitações potenciais para a utilização de águas residuais urbanas, conforme se reproduz no Quadro 11.

A reutilização pode exigir diferentes graus de tratamento das águas residuais. Anderson *et al.* (2001), Caetano *et al.* (1999) e EPA (1998) apresentam propostas dos usos adequados para diferentes graus de tratamento. O controlo efectivo das condições de funcionamento das ETAR e da qualidade do efluente produzido é particularmente importante para garantir a eficiência de qualquer sistema de reutilização (Frias *et al.*, 1993).

Presentemente está em preparação uma norma portuguesa sobre “Utilização de águas residuais tratadas para rega”.

Quadro 11 - Categorias de usos para utilização de águas residuais urbanas tratadas e limitações respectivas

Categoria de uso	Limitações potenciais
Agricultura	Poluição dos meios hídricos superficiais e subterrâneos se utilizados processos não adequados Limitação na comercialização de certos produtos Acumulação de sais no solo e plantas Riscos para a saúde pública relacionados com presença de patogénicos
Espaços de lazer e ajardinados	Poluição dos meios hídricos superficiais e subterrâneos se utilizados processos não adequados Acumulação de sais no solo e plantas Riscos para a saúde pública relacionados com presença de patogénicos
Indústria	Constituintes presentes na água a reutilizar podem causar incrustações, corrosão e crescimento biológico
Recarga de aquíferos	Químicos orgânicos, eventualmente com efeitos tóxicos, sólidos dissolvidos totais, nitratos e patogénicos na água a reutilizar
Meios hídricos naturais ou artificiais	Riscos para a saúde pública relacionados com presença de patogénicos Eutrofização devido a N e P Toxicidade para a vida aquática
Usos urbanos não potáveis	Riscos para a saúde pública relacionados com dispersão de patogénicos em aerossóis Constituintes presentes na água a reutilizar podem causar incrustações, corrosão e crescimento biológico Ligações indevidas entre redes de abastecimento potável e não potável
Usos urbanos potáveis	Constituintes presentes na água a reutilizar especialmente substâncias orgânicas em níveis vestigiais com potenciais efeitos tóxicos Aspecto e aceitação pelo público Riscos associados à transmissão de patogénicos, em particular vírus

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização de água residual tratada proveniente de estações de tratamento de águas residuais urbanas. Os usos que se consideram mais viáveis actualmente são os associados a actividades de operação e manutenção (lavagem de pavimentos urbanos, lavagem de veículos, limpeza de colectores, entre outros), a rega na agricultura de produtos que não são consumidos crus e a rega de espaços verdes.

Os beneficiários potenciais da medida são utilizadores da águas residuais tratadas. Como vantagens são de referir os benefícios ambientais pelo impacto positivo a nível da redução do caudal captado nos meios hídricos, da redução de descarga de efluentes de ETAR para meios hídricos sensíveis e da recirculação benéfica de nutrientes quando usada em irrigação. Como desvantagens tem-se que podem vir a existir à posteriori impactos negativos significativos se não for feito o tratamento apropriado ao uso previsto.

b) Potencial de redução

Embora a diversidade e a multiplicidade de situações não permitam uma estimativa fiável da poupança à escala nacional, considera-se que se trata de uma medida que permite obter taxas de reutilização bastante significativas. Da experiência internacional têm-se taxas de reutilização de 70% da água residual tratada em Israel, correspondendo a 10% do consumo

(Monte, 1996), ou de 5% a 96% para estações de tratamento na Califórnia (Department of Water Resources, 1998).

c) Implementação

A implementação desta medida deve incluir mecanismos dos seguintes grupos, para os quais se sugerem algumas acções:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), nomeadamente através de um guia não especializado para divulgação das aplicações e tecnologia apropriada, destinado ao público, em geral, e aos profissionais na área de saneamento básico, em particular;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da elaboração de manual técnico especializado para reutilização de águas urbanas para diversos usos dirigido essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), que podem ser criados para apoio ao desenvolvimento e à execução de sistemas de utilização de águas residuais urbanas;
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento de normas portuguesas relativas aos procedimentos e critérios a utilizar na reutilização para a indústria, a recarga de aquíferos e usos urbanos não potáveis, à semelhança do projecto de norma acima referido para reutilização para rega.

A responsabilidade da implementação deve passar essencialmente pela tutela do ambiente, economia e da normalização, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, de associações de utilizadores e organizações não governamentais nas áreas afins. Em termos de execução, as diferentes actividades podem ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos qualquer projecto que inclua a utilização de águas residuais urbanas deve incluir uma análise de custos/benefícios para avaliar a sua viabilidade.

Actualmente existe conhecimento e tecnologia adequados à implementação desta medida. Em termos funcionais devem ser previstos os procedimentos adequados no projecto e sua execução. Do ponto de vista ambiental podem existir impactos negativos significativos se não for feito o tratamento apropriado ao uso previsto *à posteriori* (por exemplo nos aspectos considerados no Quadro 11), mas caso contrário o balanço conduz a claros benefícios ambientais pelo impacto positivo a nível da redução do caudal captado nos meios hídricos onde afecte ecossistemas sensíveis, da redução de descarga de efluentes de ETAR para meios hídricos sensíveis e da recirculação benéfica de nutrientes quando usada em irrigação.

A reutilização pode causar alguma resistência social, pelo que a divulgação de informação é particularmente importante, mas em geral prevê-se uma boa aceitação desta medida. Em termos de saúde pública podem ser introduzidos riscos se não forem seguidos os procedimentos adequados a cada tipo de uso no dimensionamento, na execução e na exploração dos sistemas de reutilização.

2.2.2.2. Redução de perdas de água

Nota introdutória

Nos sistemas públicos de abastecimento de água, dada a sua extensão e a multiplicidade de órgãos e juntas existentes, verificam-se sempre perdas de água que podem atingir uma percentagem muito importante do consumo total.

Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento

a) Caracterização

Esta medida consiste na implementação, pelas entidades gestoras, de programas de detecção, localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos do sistema, nomeadamente ao nível das tubagens e das respectivas juntas que constituem a rede pública de distribuição.

Aplica-se a sistemas públicos de abastecimento de água, incluindo captação, elevação, tratamento, adução, armazenamento e (especialmente) distribuição pelo que os beneficiários são as respectivas entidades gestoras.

Apresenta benefícios ambientais pelo impacto positivo a nível da redução do caudal captado nos meios hídricos, benefícios económicos por redução de custos de energia, de reagentes ou da eventual aquisição de água a entidades produtoras e benefícios técnicos por melhoria do estado de conservação dos sistemas. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante, mas por vezes os custos de detecção, localização e reparação de perdas podem não ser economicamente justificáveis.

Tem aliás grande interesse não apenas na lógica do uso eficiente da água pelas entidades gestoras mas também na lógica puramente económica.

b) Potencial de redução

Da experiência internacional, as perdas por fugas e extravasamento para sistemas bem construídos e mantidos poderão ser de cerca de 50-60 l/ramal/dia (valor médio para sistemas com pressões de serviço da ordem de 40 m c.a., comprimento médio de ramais de cerca 10 m e densidade de ramais da ordem de 40 a 60 ramais / km de conduta). Em Portugal há pouca informação, mas a que existe aponta para valores médios de 2 a 5 vezes iguais ou superiores aos de referência

Admitindo, com base na escassa informação disponível, que as perdas actuais nos sistemas públicos de abastecimento de água atingem valores da ordem dos 40%, e que a experiência internacional mostra ser um objectivo realista, tendo em conta os custos/benefícios envolvidos, reduzir as perdas no mínimo para 20%, é possível estimar a eficiência potencial em 50%. Trata-se de uma medida com interesse não apenas na lógica do uso eficiente da água mas também na lógica puramente económica das entidades gestoras.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível de:

- campanhas de sensibilização dirigidas aos gestores e técnicos das entidades gestoras (grupo 1), da responsabilidade da tutela do ambiente, instituto regulador, entidades gestoras de sistemas de abastecimento, instituições de I&D, associações e ONG's;
- preparação de um guia de apoio à realização de auditorias par contabilização de perdas (grupo 2), destinado às entidades gestoras, a incentivar pela tutela do ambiente, com participação do instituto regulador e das entidades gestoras de sistemas de abastecimento;
- inclusão nos programas de uso eficiente da água, a desenvolver pelas entidades gestoras, dos objectivos a atingir em termos de perdas de água (grupo 3), da responsabilidade da tutela do ambiente;
- exigência de realização de auditorias para contabilização de perdas anuais pelas entidades gestoras (grupos 4 e 7), da responsabilidade da tutela do ambiente, com participação do instituto regulador, das entidades gestoras de sistemas de abastecimento e das entidades concedentes;

- estabelecimento de um sistema de incentivos económicos e financeiros (grupo 5), para as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento de água, contemplando não apenas as campanhas específicas de redução de perdas mas também a renovação de redes deterioradas, origem principal dessas perdas da responsabilidade da tutela do ambiente e da economia;
- incentivos à realização e promoção de projectos de demonstração, a desenvolver pelas entidades gestoras, (grupos 5 e 12), da responsabilidade da tutela do ambiente com participação do instituto regulador, das entidades gestoras de sistemas de abastecimento e das instituições de I&D.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução potencial das necessidades de água pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água num volume poupado de $114 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ com um valor associado superior a 20×10^9 PTE para o País, com custos relevantes mas claramente inferiores. Em termos específicos de cada entidade gestora, a realização de campanhas de redução de perdas de água deve ser acompanhada de estudos económicos. Em geral a viabilidade económica é maior para os casos em que as perdas iniciais são elevadas. É necessário conhecer a componente variável do custo da água para fundamentar estes estudos.

Existe tecnologia disponível no mercado nacional e europeu e não se prevêem dificuldades funcionais relevantes de implementação embora seja necessário dispor de pessoal habilitado. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se uma aceitabilidade social média a esta medida por parte dos destinatários, visto implicar algumas alterações de rotina.

A redução de perdas terá sempre um impacto positivo na saúde pública pela redução do potencial de contaminação se por algum motivo imprevisto a pressão na rede baixar significativamente.

2.2.3. Medidas ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas

2.2.3.1. Geral

Os sistemas de abastecimento interiores podem ser divididos em residenciais (unifamiliar ou multifamiliar) e em instalações colectivas, instalações comerciais e industriais (usos similares).

Nas instalações colectivas é possível utilizar dispositivos específicos para reduzir consumos e desperdícios. Incluem-se neste tipo, entre outras, as seguintes instalações:

- hospitais e outros centros de saúde;
- instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.);
- universidades, escolas e creches;
- edifícios públicos;
- aeroportos;
- terminais rodo e ferroviários;
- escritórios;
- centros comerciais;
- restaurantes e similares;
- hotéis e similares;

- lavandarias;
- postos de gasolina e serviços.

As instalações comerciais e industriais são consideradas neste contexto apenas nos usos similares aos sistemas de abastecimento prediais ou de instalações colectivas.

2.2.3.2. Redução de consumos de água

Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento

a) Caracterização

Esta medida consiste no controlo das pressões nos sistemas de distribuição predial de modo a garantir em permanência valores acima dos mínimos regulamentares e evitar valores excessivos e desnecessários, que contribuem para um maior consumo, quer quando da utilização de qualquer dispositivo, quer através de roturas existentes no sistema. Adicionalmente, as pressões elevadas estão frequentemente na origem de avarias de alguns equipamentos domésticos como, por exemplo, os esquentadores.

A aplicação desta medida pode ser feita pelos proprietários ou por empresas fornecedoras desse tipo de serviços e consegue-se através da instalação de válvulas redutoras de pressão, com um manómetro associado para controlo da pressão, ou através da regulação correcta dos grupos hidro-pneumáticos, caso existam.

Os beneficiários desta medida são os consumidores em geral, particularmente os que têm a seu encargo o pagamento das facturas de água e saneamento. A principal vantagem é a redução de consumos de água e não tem desvantagens relevantes.

Em situação de escassez esta medida pode ser reforçada eventualmente com alguma diminuição do nível de conforto.

b) Potencial de redução

Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo particularmente em áreas em que a pressão da rede pública seja claramente acima do necessário.

c) Implementação

Na implementação desta medida podem ser considerados os seguintes grupos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), nomeadamente através de brochuras ou incorporado num guia não especializado para operação e manutenção de sistemas prediais, destinado ao público, em geral, e aos profissionais na área de saneamento básico, em particular;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, dirigidos essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico e aos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas.

A responsabilidade da implementação deve passar essencialmente pela tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras de sistemas de distribuição de água, responsáveis pelas instalações (colectivas, comerciais e industriais), de associações de utilizadores nas áreas afins e de organizações não governamentais. Em termos de execução, as diferentes actividades podem ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Embora não se tenham quantificado os potenciais benefícios económicos, trata-se de uma medida com interesse não apenas na lógica do uso eficiente da água mas também na lógica puramente económica dos proprietários, proporcionando uma redução da facturação de água e sem custos adicionais relevantes..

Não se prevêem dificuldades tecnológicas e funcionais relevantes na implementação. Apresenta benefícios ambientais e não tem inconvenientes. Julga-se haver boa aceitabilidade social pelos destinatários.

Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

a) Caracterização

Esta medida consiste no isolamento térmico das tubagens da rede de distribuição de água quente quando se adoptarem materiais metálicos, bons condutores de temperatura. Em resultado desta medida consegue-se a redução do desperdício de água corrente enquanto os utilizadores esperam que a temperatura seja adequada ao uso em questão (duches, banhos, lavagens de louça, entre outros). Nas instalações prediais em que se utilize a recirculação de água quente, para garantir em permanência a temperatura desejada no dispositivo de utilização, o isolamento térmico é essencial.

A aplicação desta medida deve ser preferencialmente feita nas fases de construção ou renovação das construções.

Os beneficiários são os consumidores públicos e privados. As vantagens incluem a redução dos consumos de água, de energia e dos caudais de águas residuais. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) 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.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem considerar as seguintes sugestões:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), nomeadamente através de brochuras ou incorporado em guia não especializado que venha a ser desenvolvido em áreas afins, destinado ao público, em geral, e aos responsáveis por instalações domésticas, colectivas, comerciais e industriais, em particular;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e acções de formação que venham a ser desenvolvidos, dirigidos essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico e aos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas.
- regulamentação técnica (grupo 7) que conduzam à aplicação de técnicas adequadas ao isolamento térmico de redes de água quente em construções novas ou que sejam sujeitas a renovação.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, de associações de utilizadores nas áreas afins e de organizações não governamentais. Em termos de execução a regulamentação é prioritária, embora as diferentes actividades possam ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Embora não se tenham quantificado os potenciais benefícios económicos, trata-se de uma medida com interesse na redução da facturação de água e tem ainda um impacto muito significativo a nível da redução da facturação de energia.

Não apresenta dificuldades tecnológicas nem funcionais. Tem benefícios ambientais e não se detectam inconvenientes. Julga-se haver elevada aceitabilidade social pelos destinatários.

Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização de água não proveniente da rede pública de abastecimento, sendo as origens potenciais mais comuns a reutilização de águas cinzentas (ou seja, provenientes de banheiras, chuveiros, bidés ou lavatórios) ou aproveitamento de água da chuva. Os usos onde se consideram mais viáveis estas origens alternativas são descargas de autoclismos, descargas de urinóis, lavagem de pátios, lavagem de carros e rega de jardins. 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.

Os potenciais beneficiários desta medida incluem os proprietários de instalações residenciais, colectivas ou industriais. Podem ainda beneficiar desta medida os inquilinos de instalações.

Esta medida tem interesse tanto em termos de uso eficiente da água como de redução de caudais de águas residuais. No entanto, a sua aplicação requer regulamentação técnica adequada para evitar potenciais perigos para a saúde, a divulgação da tecnologia e a disponibilização no mercado nacional dos equipamentos adequados.

b) 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.

c) Implementação

A implementação desta medida deve incluir mecanismos dos seguintes grupos, para os quais se sugerem algumas acções:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis por instalações domésticas, colectivas e comerciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas; de entre as várias possibilidades sugere-se a elaboração de um guia não especializado para divulgação das aplicações e tecnologia apropriada;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da elaboração de manual técnico especializado para utilização de água de qualidade inferior para usos não potáveis, dirigido essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico;
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento de normas portuguesas relativas aos procedimentos e critérios a utilizar na reutilização ou uso de água de qualidade inferior em instalações prediais, incluindo as várias alternativas, como sejam, água captada não tratada, águas cinzentas ou água pluvial, mas excluindo as águas negras (águas e resíduos originários de sanitas e lava-louças);

- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição. Este mecanismo dirige-se aos fabricantes, distribuidores e comerciantes de equipamentos para este fim. A rotulagem deve incluir a informação necessária para a caracterização dos sistemas em termos do uso de água e de energia;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) de iniciativa de fabricantes de equipamentos que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem utilizados para a reutilização de água na habitação ou outras instalações.
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo com interesse que pode ser promovido voluntariamente pelos responsáveis por instalações domésticas, colectivas e comerciais eventualmente em colaboração com os fornecedores de equipamentos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, de associações de utilizadores nas áreas afins e de organizações não governamentais. Em termos de execução o desenvolvimento de normas é importante, embora as diferentes actividades possam ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não se tenham quantificado os potenciais benefícios económicos, trata-se de uma medida com impacto significativo em termos de redução dos consumos de água e de produção de águas residuais e conseqüentemente nos custos associados. No entanto, estes sistemas implicam um investimento significativo para instalação de rede de distribuição dupla e sistema de tratamento adequado ao uso onde a água é utilizada. Existe já tecnologia disponível no mercado europeu e os custos de investimento e manutenção dependem significativamente do tipo de instalação e das condições locais.

Em termos funcionais não deve implicar grandes alterações para além da manutenção dos sistemas de tratamento e armazenamento. Em termos ambientais esta medida tem impacto positivo, embora na reutilização para rega possam existir limitações resultantes da legislação em vigor.

A aceitabilidade social da medida pode não ser muito positiva devido à resistência natural do cidadão em ter contacto com águas residuais. Num estudo efectuado em Inglaterra sobre a percepção do público relativamente à reutilização da água observou-se existir uma boa perspectiva para aceitação pelo público, particularmente os consumidores com tarifas função do consumo, sendo que uma parte dos inquiridos manifestou a preferência para reutilizar a sua própria água residual. A aceitabilidade social de reutilizar água para diferentes usos diminui com o aumento do potencial de contacto humano e ingestão (Jeffrey, 2000).

Relativamente à saúde pública, devem ser utilizados sistemas apropriados para evitar algum risco que pode estar associado à reutilização.

2.2.3.3. Redução de perdas de água

Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

a) Caracterização

Esta medida consiste na implementação de um programa de detecção, localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos na rede predial, quer

ao nível das tubagens e das respectivas juntas, quer nos diferentes dispositivos de utilização.

A aplicação desta medida pode ser feita pelos proprietários ou por empresas fornecedoras desse tipo de serviços.

Os beneficiários são os consumidores em geral, particularmente os que têm a seu encargo o pagamento das facturas de água e saneamento.

A principal vantagem é a redução do consumo de água e não apresenta inconvenientes relevantes.

b) Potencial de redução

Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo, particularmente em redes mais antigas e em instalações colectivas onde se observam grandes desperdícios.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível de.

- campanhas de educação e informação (grupo 1) dos utilizadores potenciais, nomeadamente através de brochuras ou incorporado num guia não especializado para operação e manutenção de sistemas prediais, destinado ao público e, em particular, aos responsáveis por unidades de comércio e instalações colectivas e aos profissionais na área de saneamento básico, promovidas pela tutela do ambiente com envolvimento de entidades gestoras dos sistemas de abastecimento de água;
- acções para formação de técnicos que possam vir a efectuar este tipo de trabalhos (grupo 2), com inclusão em manual técnico especializado de aspectos sobre a operação e manutenção de redes interiores de distribuição de água dirigido essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico e aos responsáveis por unidades de comércio e instalações colectivas. A responsabilidade é da tutela do ambiente, com envolvimento de entidades gestoras dos sistemas de abastecimento de água, de associações em áreas afins e organizações não governamentais.
- a execução de auditorias (grupo 4) é uma forma adequada para quantificar e detectar os problemas de perdas que possam existir nas redes e pode ser promovido voluntariamente pelos responsáveis por instalações domésticas, colectivas e comerciais eventualmente em colaboração com as entidades gestoras.

d) Análise de viabilidade

Embora não se tenham quantificado os potenciais benefícios económicos, esta medida implica redução da facturação de água sem custos adicionais relevantes.

Não existem dificuldades tecnológica e funcionais relevantes de implementação. Apresenta benefícios ambientais e não se detectam inconvenientes. Julga-se haver aceitabilidade social elevada pelos destinatários.

2.2.4. Medidas ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares

2.2.4.1. Geral

Os objectivos específicos das medidas que se aplicam aos usos nas instalações residenciais, colectivas e outros similares, são essencialmente:

- promover o uso adequado da água pelos utilizadores;

- promover a generalização do uso de dispositivos e equipamento eficientes;
- actuar na redução de perdas e desperdícios.

Tendo em conta a tecnologia disponível, e a prática do bom uso da água sem desperdícios, pode ser determinada uma estrutura de consumos de referência, admitindo valores médios para frequência, duração e volumes médios para cada uso. Assim, o **consumo de referência** é o consumo expectável considerando um uso moderado da água na habitação, sem desperdícios significativos, utilizando a tecnologia mais eficiente disponível no mercado em termos de uso da água, conducente a um bom nível de conforto e qualidade de vida.

Com base na informação disponível, obteve-se a estrutura de consumos de referência que se apresenta na Figura 5.

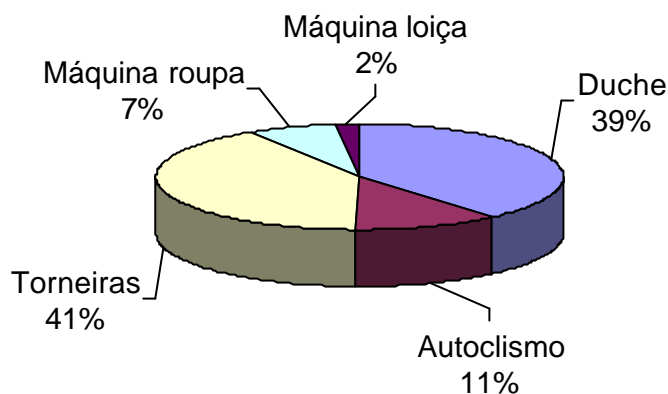


Figura 5 - Estrutura do consumo doméstico de referência (sem considerar usos exteriores)

Esta estrutura de consumos de referência é utilizada como base para definir o cenário eficiente na avaliação de medidas.

2.2.4.2. Autoclismos

Nota introdutória

As descargas de autoclismos são um dos usos com grande peso no consumo doméstico, existindo também na maioria das instalações comerciais, industriais ou colectivas, embora podendo ter menor relevância no consumo global. Segundo o INE (1999a), 96% dos alojamentos em Portugal têm bacia de retrete, não tendo sido encontrada nenhuma referência ao número de alojamentos que possuem 2, 3 ou mais instalações sanitárias. No entanto, desde 1951 que o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU, 1982) estipula que os fogos com dimensão igual ou superior a T3 devem ter no mínimo duas instalações sanitárias. Ainda de acordo com o INE (1999a), em Portugal 62% dos fogos possuem 4 ou mais divisões. Destes valores pode concluir-se que existe um número significativo de fogos com mais de uma instalação sanitária que, embora não implique necessariamente maior consumo associado ao uso por necessidade fisiológica, induz a maiores perdas potenciais resultantes de fugas e desperdícios.

O consumo médio diário associado a um fogo (dimensão média do agregado em Portugal de 3,1 pessoa por fogo), onde a frequência diária de uso do autoclismo seja de cerca 4 descargas por habitante (Butler, 1991), é de 124 litros por fogo, para um volume médio por descarga de 10 litros. Admitindo uma capitação média de 310 litros por fogo, este consumo representa 40% do total. Resulta daqui que o consumo médio anual associado à utilização do autoclismo se estima em 45 m³ por fogo, ou seja, 230 x 10⁶ m³ no país.

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. Por exemplo, nos EUA, Woodwell *et al.* (1995) estimam em 5%, em média, as fugas associadas ao autoclismo com funcionamento deficiente, referindo, no entanto, que esse valor pode atingir 50% do consumo na habitação em casos de escorrimento contínuo.

Os autoclismos tradicionais têm capacidades que podem variar entre os 7 litros e os 15 litros por descarga. A utilização de autoclismos com descargas de 6 litros têm a sua eficiência provada em diversos países. Sendo as descargas de autoclismo um dos usos mais significativos na habitação, a utilização de autoclismos com descarga de 6 litros em vez dos tradicionais 10 litros ou mais levará a reduções significativas. Valores de experiências em outros países variam entre 20% e 50%. A redução do volume de descarga do autoclismo é indicada como uma das medidas mais eficientes, sendo em muitos casos implementados programas de substituição alargada de autoclismos em que parte do custo é subsidiado. Considerando os efeitos a longo prazo, a conclusão é invariavelmente de economia para horizontes superiores a 5 anos.

Actualmente estão disponíveis aparelhos eficientes com volumes por descarga de 6 litros, com descarga mínima de 3 litros (sistema dual). 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. A descarga de maior volume deve ser associada apenas aos usos em que esteja presente matéria fecal. Num estudo efectuado no Reino Unido, Friedler *et al.* (1995) verificaram que estes representam, em média, cerca de 30% do número total de descargas com o autoclismo. Assim, 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 redução do volume por descarga num autoclismo existente também pode ser obtida colocando um volume ou barreira no reservatório que reduza o volume de armazenamento activo. No entanto, esta redução não deve resultar na necessidade de proceder frequentemente a descarga dupla, o que obviamente anularia a vantagem inicial.

A redução do consumo associado ao autoclismo pode ser atingida 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);
- em casas isoladas ou pequenos aglomerados, recorrendo a soluções específicas como sejam as bacias de retrete sem uso de água (bacias de retrete com compostagem, com incineração, vácuo ou químicas).

As fugas, que podem estar na origem de um desperdício significativo, estão contempladas na secção 2.2.3.3.

Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos

a) Caracterização

Esta medida consiste em sensibilizar a população para a alteração dos hábitos de uso do autoclismo e bacia de retrete. Sugerem-se para o efeito os seguintes procedimentos:

- ajuste do autoclismo para o volume de descarga mínimo (quando aplicável);
- uso de descarga de menor volume, ou interrupção da descarga, 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 (colocando garrafas, pequenas barragens plásticas, etc.), evitando no entanto usar objectos que se deteriorem ou que impeçam o bom funcionamento dos mecanismos;
- não efectuar descargas desnecessárias do autoclismo.

Em situação de escassez pode adicionar-se ainda o seguinte cuidado:

- reutilização de água de outros usos para lavagem da bacia de retrete.

Esta medida aplica-se a qualquer instalação onde exista este tipo de dispositivo.

Os beneficiários são os consumidores em geral, particularmente os que têm a seu encargo o pagamento das facturas de água e de saneamento.

As vantagens resultantes são a redução dos consumos de água e a descarga de águas residuais e não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

a) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que o utilizador não usa menor descarga (sistema dual ou interrupção da descarga) para usos sem matéria fecal e que deita outros materiais que poderiam ser colocados no lixo, com descarga associada, ao passar a usar apenas uma descarga menor (3 litros em vez de 6 litros) e ao não deitar lixo na bacia de retrete (3% das descargas) obtém uma poupança potencial de 10 m³/ano/fogo, ou seja, 48 000 000 m³/ano no País, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial de 37%.

b) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos, para os quais se sugerem algumas acções:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com instalações sanitárias colectivas; de entre as várias possibilidades realçam-se, pela sua importância em termos de consumos, a necessidade de promover a adequação do uso em instalações colectivas através da afixação nas instalações de informação que motive a poupança de água; esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc., consoante o tipo de instalação; a informação deve ser colocada nos locais de utilização (instalações sanitárias).
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de inclusão dos aspectos relevantes em acções de formação em redes interiores em instalações colectivas e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, destinados essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações colectivas e a profissionais na área de saneamento básico.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, formação e educação sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

c) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além do uso de menor volume de descarga para usos sem matéria fecal e da eliminação de descarga de lixo pela bacia de retrete, estima-se que, neste caso, esta medida conduza a

uma redução da facturação de água e águas residuais, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 3900 PTE por fogo e de $18,9 \times 10^9$ PTE para o País, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se uma aceitabilidade social média na medida, visto que implica alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos

a) Caracterização

Esta medida consiste na adaptação ou substituição do autoclismo convencional, eventualmente também da bacia de retrete, por outro com volume de descarga inferior, 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).

Esta medida aplica-se a qualquer instalação onde exista este tipo de dispositivo. Os potenciais beneficiários desta medida incluem os proprietários de instalações residenciais, colectivas ou industriais. Podem ainda beneficiar desta medida os inquilinos de instalações.

As vantagens resultantes são a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais e não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de um autoclismo convencional, com descarga constante de 10 litros, por modelo eficiente com descarga dupla de 6/3 litros, obtêm-se uma poupança potencial de $28 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{fogo}$, ou seja, $134 \text{ m}^3/\text{ano}$ no País. Esta redução implica uma eficiência potencial de 60%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos - e ao nível da oferta, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções ou renovação das existentes. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, incluindo os responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que utilizem menor volume de descarga, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em acções de formação e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos e que foquem a operação e manutenção de dispositivos em instalações residenciais e colectivas, dirigido essencialmente a profissionais na área de saneamento básico.

- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos.
- incentivos fiscais (grupo 6) na substituição de dispositivos por outros mais eficientes em instalações domésticas, colectivas, comerciais e industriais (preferencialmente produtos certificados).
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de volumes máximos; outra alternativa, é a criação de legislação, estabelecido por acordo com a indústria do sector, que impeça, num prazo tão breve quanto possível, a comercialização de dispositivos não eficientes (preferencialmente sujeitos a certificação). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos eficientes e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Deverá ainda ser feita a inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, economia e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores e outras nas áreas afins. Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem é prioritária, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 10 900 PTE por fogo e de $52,4 \times 10^9$ PTE para o País. Assumindo um investimento médio entre 20 000 e 35 000 PTE para substituir o conjunto autoclismo e bacia de retrete, dependendo do modelo e marca, a sua recuperação com poupança na facturação consegue-se num período de 2 a 3 anos. Não existe diferença de preço significativa entre modelos eficientes em termos de consumo de água e outros convencionais, sendo mais importante o *design* e o tipo de produto.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos.

Este aspecto facilita a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de arrastamento de materiais, o que pode ser minimizado através da certificação, devendo ser esclarecido este aspecto na informação do fabricante. Esta informação deve ainda incentivar o uso de descarga reduzida para usos compatíveis.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição da bacia de retrete convencional por outra com funcionamento sem recurso ao uso de água. A adopção deste tipo de instalação permite reduzir significativamente o consumo de água na habitação, não sendo preconizada, para aglomerados urbanos mas apenas para casas isoladas ou pequenos aglomerados rurais.

As tecnologias alternativas podem ser divididas em quatro categorias principais: bacias de retrete com compostagem, com incineração, por vácuo ou químicas. Alguns sistemas propõem ainda a separação da urina para posterior armazenamento, tratamento e utilização como fertilizante. Este tipo de soluções têm sido estudadas no âmbito da procura de soluções mais sustentáveis para as águas residuais urbanas.

Esta medida, apesar de reduzir significativamente o consumo, só é viável em casos particulares e requer que os utilizadores efectuem a manutenção adequada.

Os beneficiários directos desta medida podem ser consumidores públicos ou privados.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução significativo consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Como principal desvantagem tem a necessidade de uma operação cuidada e manutenção regular e o só ser aplicável em casos particulares. Alguns modelos implicam um consumo de energia adicional e em geral ocupam bastante espaço.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de um autoclismo convencional, com descarga constante de 10 litros, por modelo sem uso de água obtêm-se uma poupança potencial de 45 m³/ano/fogo.

A substituição de um autoclismo convencional por este tipo de instalação, permite reduzir até 100% do consumo de água na habitação neste uso.

c) Implementação

A implementação desta medida pode incluir mecanismos dos seguintes grupos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, que incluem utilizadores domésticos e eventualmente unidades de comércio, ou instalações colectivas; de entre as várias possibilidades sugere-se a elaboração de um guia não especializado para divulgação das aplicações e tecnologia apropriada.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente pela elaboração de manual técnico sobre aplicação, dimensionamento, desempenho, operação e manutenção de retretes sem uso de água, dirigido a utilizadores potenciais;
- normalização (grupo 8) que estabeleça os requisitos específicos para estes sistemas e situações em que a sua utilização é apropriada, incluindo disposições relativas a aplicação, dimensionamento, desempenho, operação e manutenção. A normalização

dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;

- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características técnicas do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar equipamentos alternativos; a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Os destinatários são fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente. Em termos de execução, a rotulagem e o desenvolvimento de normas são prioritários, embora as diferentes actividades possam ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 17 600 PTE por fogo. Assumindo um investimento médio entre 250 000 e 600 000 PTE para substituir o conjunto autoclismo e bacia de retrete tradicionais (preços médios de comercialização no Reino Unido), dependendo do modelo e marca, a sua recuperação com poupança na facturação consegue-se entre 14 a 34 anos.

Não existe grande dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado europeu modelos de bacias de retrete sem uso de água.

Prevêem-se dificuldades funcionais relevantes na implementação desta medida, visto estes sistemas requererem operação cuidadosa e manutenção periódica. Este aspecto limita a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, pelo que só terá viabilidade em situações particulares e para utilizadores dispostos a adoptar estas tecnologias. Os cuidados a ter devem ser esclarecidos pelo fabricante.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de água residual, não implicando inconvenientes.

Esta medida pode colocar alguns riscos para a saúde dos utilizadores se não forem seguidos os procedimentos adequados na sua operação e manutenção.

Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo

Nota introdutória

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. Estes sistemas, 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 aplicações viáveis são essencialmente instalações colectivas ou condomínios onde os custos de investimento sejam compensados pelo grande número de utilizadores. Existem já em vigor normas europeias para a sua concepção, fornecimento e montagem quer para as redes públicas quer prediais (EN 12109 (1999) - Vacuum Drainage Systems Inside Buildings).

b) Caracterização

Esta medida consiste na substituição das bacias de retrete tradicionais por outras com funcionamento por vácuo. Esta tecnologia destina-se preferencialmente a instalações com grande número de pontos de utilização.

Os potenciais beneficiários incluem os proprietários ou inquilinos de instalações onde venha a ser instalada uma rede de drenagem por vácuo.

As principais vantagens decorrem da redução de consumos. As principais desvantagens são o investimento necessário e o aumento do consumo de energia.

c) Potencial de redução

Admitindo a substituição de um autoclismo e retrete tradicionais por uma retrete por vácuo, é possível reduzir potencialmente até 80% do consumo de água.

d) Implementação

Na implementação desta medida sugerem-se seguintes os mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, nomeadamente responsáveis por unidades de comércio, indústria e outras instalações colectivas.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de acções de formação e elaboração de manual técnico especializado para utilização de sistemas de drenagem por vácuo aos dirigido essencialmente aos profissionais na área de saneamento básico.
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais e de associações nas áreas afins. Em termos de execução, as diferentes actividades podem ser desenvolvidas em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, qualquer projecto que inclua a instalação de redes de drenagem por vácuo deve incluir uma avaliação de custos/benefícios para aferir a sua viabilidade. Não é viável para instalações com pequeno número de pontos de utilização.

Actualmente existe conhecimento e tecnologia adequados à implementação desta medida.

Em termos funcionais não implica grandes alterações para além da manutenção do sistema e equipamentos.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de água residual, tendo como desvantagem o aumento do consumo de energia.

Considera-se que esta medida tem uma aceitabilidade social média. Relativamente à saúde pública, não apresenta inconvenientes.

2.2.4.3. Chuveiros

Nota introdutória

A maioria dos fogos portugueses possui pelo menos um chuveiro e uma banheira. Os banhos e duchas são usos bastantes significativos na habitação, representando cerca de 39% do consumo médio diário, existindo um potencial de poupança significativo para medidas que reduzam o volume gasto em cada utilização, sem ser sacrificado o conforto do utilizador.

Os dispositivos associados ao banho de banheira são essencialmente as torneiras, pelo que as medidas a considerar estão discriminadas em 2.2.4.1. Nesta secção são apenas incluídos os aspectos comportamentais relevantes no uso das banheiras.

Os principais factores que influenciam o consumo associado ao duche são o caudal do chuveiro, a duração do duche e o número de duchas por dia do agregado familiar.

Relativamente aos caudais debitados pelos chuveiros não foi encontrada referência a dispositivos eficientes e suas características, na legislação ou normalização nacional ou europeia. Enquanto que nos EUA a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que os chuveiros comercializados têm de ser eficientes (caudal igual ou inferior a cerca de 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa, com o máximo de 11,4 litros por minuto, excepto se exigências de segurança obrigarem a caudais superiores), na Austrália o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 9 litros por minuto (0,15 litros por segundo) (AS/NZS 3662:1996).

A adopção de critério semelhante 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* (RGAAR, 1998) que estabelece, para dimensionamento de redes prediais, como caudal mínimo para os chuveiros 0,15 litros por segundo (9 litros por minuto) (Art.º 90). Refere ainda 30 litros por minuto 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.

O caudal do chuveiro depende da pressão da água à chegada ao dispositivo e do equipamento utilizado para aquecer a água (esquentador, termoacumulador ou caldeira mural). O caudal de água quente é frequentemente inferior ao de água fria, para o mesmo grau de abertura da torneira, devido a limitação do débito do sistema de aquecimento de água. Modelos de esquentador comuns têm caudais entre 10 e 11 litros. Assim, é necessário considerar a compatibilidade entre um chuveiro de baixo consumo e o sistema de aquecimento da água, que deve funcionar mesmo para caudais baixos, sob pena de ser afectado o desempenho do sistema e o conforto do utilizador.

Para avaliar qual o caudal do chuveiro existente numa habitação basta efectuar um teste simples em que se enche um recipiente de volume conhecido (por exemplo um balde de 10 litros) e se mede o tempo de enchimento. Se o caudal for menor ou igual a 10 litros por minuto, trata-se de um dispositivo eficiente. Se o caudal for superior a 10 litros por minuto, a substituição do chuveiro por um modelo mais eficiente permite poupar água no uso associado a este dispositivo.

A duração dos duchas e o número de duchas está associado com aspectos comportamentais, pelo que são considerados na adequação do uso.

Não foram encontrados estudos que permitissem caracterizar os dispositivos em uso e a frequência e duração da utilização. Apenas o estudo da Palma-Oliveira e Santos (1998),

baseado em inquéritos às populações, fornece algumas indicações de tendência na duração de cada duche. Os resultados indicam uma tendência para grande percentagem dos utilizadores afirmar que toma duchas prolongadas (superiores a 15 minutos). No entanto, o inquérito efectuado pelo LNEC durante este estudo evidenciou a variabilidade destes valores e a dificuldade de os utilizadores terem uma percepção acertada sobre a duração real dos seus duchas.

Os custos de aquisição de um chuveiro são bastante variáveis, sendo comum encontrar produtos com custo entre 3000 PTE e 60 000 PTE. Geralmente não é dada informação ao consumidor relativa ao caudal do chuveiro.

Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros

a) Caracterização

Esta medida consiste em sensibilizar a população para a possibilidade de poupança de água relativamente a duchas e banhos. Sugerem-se para o efeito os seguintes cuidados:

- utilização preferencial do duche em alternativa ao banho de imersão;
- utilização de duchas curtas, com um período de água corrente não superior a 5 minutos;
- fecho da água do duche durante o período de ensaboamento;
- em caso de opção pelo banho, utilização de apenas 1/3 do nível máximo da banheira.

Em situação de escassez sugerem-se ainda os seguintes cuidados:

- recolha da água fria corrente até chegar a água quente à torneira, para posterior rega de plantas ou lavagens na habitação;
- utilização de recipiente para certos usos (lavagem de vegetais, de mãos, etc.) e reutilização no autoclismo ou na rega consoante apropriado;
- substituição do banho ou duche por lavagem com esponja e bacia com água.

Esta medida aplica-se quer a residências quer a instalações colectivas, públicas ou privadas, industriais e até mesmo comerciais.

Esta medida apresenta como vantagem não apenas a redução dos consumos de água mas também da descarga de águas residuais e de consumo de energia. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que o utilizador demora em média 10 minutos no duche, a redução da duração de água corrente para 5 minutos, por fechar a torneira enquanto se ensaboia ou por reduzir o tempo do duche, permite uma poupança potencial de 40 m³/ano/fogo, ou seja, 192 000 000 m³/ano no País, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial de 50%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos, para os quais se sugerem algumas acções:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com balneários colectivos; de entre as várias possibilidades realçam-se, pela sua importância em termos de consumos, a necessidade de promover a adequação do uso em instalações colectivas através da afixação nas instalações (balneários) de

informação que motive a poupança de água; esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc., consoante o tipo de instalação.

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de inclusão de aspectos relevantes em acções de formação em redes interiores em instalações colectivas e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos dirigidos a profissionais na área de saneamento básico, em particular a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações colectivas.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente e da educação, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações nas áreas afins, organizações não governamentais e de instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além da duração do duche com água corrente, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 52 400 PTE por fogo e de 251 520 000 x 10³ PTE para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais. Estima-se uma aceitabilidade social média por parte dos destinatários, visto implicar alterações do comportamento.

Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição ou adaptação de chuveiros convencionais por modelos mais eficientes com menor caudal de água. A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- adopção de um modelo com menor caudal sempre que for necessária a substituição de um chuveiro;
- utilização de 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).
- adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador, de redutor de pressão (anilha ou válvula) ou de válvula de seccionamento.

Esta medida aplica-se quer a residências quer as instalações colectivas, públicas ou privadas, industriais e até mesmo comerciais que utilizem este tipo de dispositivos.

Os beneficiários potenciais desta medida incluem os proprietários ou inquilinos de instalações que possuam este dispositivo (residenciais, colectivas ou industriais).

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais e do consumo de energia associado ao aquecimento de água. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de um chuveiro convencional com um caudal médio de 12 litros por minuto por um com 9 litros por minuto, valor comum para os esquentadores existentes no mercado, é possível obter um potencial de redução de 20 m³/ano/fogo, ou seja, cerca de 96 000 000 m³/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 25%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos - e ao nível da oferta, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções ou renovação das existentes. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos compradores potenciais, incluindo responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em acções de formação ou manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, dirigidos essencialmente a profissionais na área de saneamento básico.
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos.
- incentivos fiscais (grupo 6), para responsáveis por instalações domésticas, colectivas, comerciais e industriais, na substituição de dispositivos por outros mais eficientes (preferencialmente produtos certificados).
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência; outra alternativa, é a criação de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins.
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Adicionalmente a inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais, de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, economia e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins. Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que num caso tipo esta medida corresponda a um potencial de redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 26 200 PTE por fogo e de 125 760 000 x 10³ PTE para o País. Assumindo um investimento médio de 15 000 PTE para substituir o chuveiro, este seria recuperado através de poupança de água em cerca de 8 meses.

Não se prevê qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo. É necessário que a informação seja dada ao consumidor no local de compra para que ele possa optar por modelos mais eficientes e que seja garantida a qualidade funcional dos dispositivos para não perder a confiança do consumidor.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida. Prevê-se uma aceitabilidade social média a elevada da medida pelos destinatários, já que estes podem ser levados a adquirir aparelhos menos eficientes (por exemplo, duches para massagem). Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.2.4.4. Torneiras (lavatório, bidé, banheira e lava-louça)

Nota introdutória

As torneiras são o dispositivo mais comum quer na habitação quer em instalações colectivas. Numa habitação comum existem no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e casas de banho. A frequência de uso, de difícil quantificação e com grande variação temporal e espacial, é bastante elevada. Esta variação também se verifica em termos de duração da utilização, que pode variar entre poucos segundos até vários minutos, sendo que com o aumento da fiabilidade dos sistemas de distribuição de água se tem verificado uma alteração gradual dos hábitos de utilização no sentido de aumentar o tempo em que as torneiras estão abertas. Em termos médios, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo na habitação.

Os principais factores que influenciam o consumo associado às torneiras são o caudal, a duração da utilização e o número de utilizações por dia do agregado familiar. Adicionalmente podem-se distinguir dois tipos de uso: água corrente (duração total ou parcial do uso) e enchimento/esvaziamento de volume de bacia.

Relativamente aos caudais debitados pelas torneiras não foi encontrada referência a dispositivos eficientes e suas características, na legislação ou normalização nacional ou

europeia. Nos EUA a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que as torneiras não devem ter caudais superiores a 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa, enquanto que na Austrália o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 9 litros por minuto (0,15 litros por segundo) (SAA MP64-1995). No entanto, existem dispositivos que permitem uma utilização confortável com caudais entre 2,8 e 5,7 litros por minuto para os lavatórios e bidés e para alguns usos na cozinha entre 7,6 e 9,0 litros por minuto (Woodwell *et al.*, 1995). Certos modelos de torneiras pulverizadoras ou com emulsão de ar no líquido (com arejadores) podem apresentar caudais de conforto de cerca de 3,4 litros por minuto.

Butler (1991) caracterizou as frequências de uso numa zona tipicamente residencial em Inglaterra obtendo uma utilização média de 2 e 4 usos por habitante por dia para, respectivamente, o lavatório da cozinha e o da casa de banho. Esta frequência de utilização e a duração da utilização estão associados a aspectos comportamentais, pelo que são considerados na adequação do uso.

Não foram encontrados estudos em Portugal que permitissem caracterizar os dispositivos em uso e a frequência e duração da utilização. Apenas o estudo da Palma-Oliveira e Santos (1998) fornece algumas indicações não quantificadas por medição.

Os custos de aquisição de torneiras são bastante variáveis, sendo comum encontrar produtos com custo entre 3000 PTE e 30 000 PTE. Geralmente não é dada informação ao consumidor relativamente ao caudal da torneira.

Medida 16: Adequação da utilização de torneiras

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover a alteração dos hábitos da população relativamente à utilização das diferentes torneiras na habitação (lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças), de modo a evitar o desperdício. Sugestões para reduzir o consumo neste tipo de usos incluem:

- minimização da utilização de água corrente para lavar ou descongelar alimentos (com utilização alternativa de alguidar), para lavagem de louça ou roupa (com alguidar), para escovar os dentes (com uso de copo ou fechando a torneira durante a escovagem), para fazer a barba (com água no lavatório ou com utilização alternativa de máquina eléctrica) ou lavar as mãos;
- verificação do fecho correcto das torneiras após o uso, não as deixando a correr ou a pingar;
- utilização da menor quantidade de água possível para cozinhar os alimentos, usando alternativamente vapor, microondas ou panela de pressão (poupando água, vitaminas e melhorando o sabor);
- utilização de alguma água de lavagens, enxaguamento de roupa ou louça ou de duchas (com pouco detergente) para outros usos, como sejam lavagens na casa e, por períodos limitados, em rega de plantas (também para encher autoclismos, desligando previamente as torneiras);
- utilização da água de cozer vegetais para confeccionar sopas ou para cozer outros vegetais (no frigorífico dura vários dias).

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou inquilinos de instalações, particulares ou colectivas, públicas ou privadas, que utilizem este dispositivo, incluindo, entre outros, habitação, instalações desportivas, hotelaria, escolas, lares, jardins de infância e unidades industriais.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Dado que o uso de torneiras está por vezes associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal é também significativo na redução do consumo de energia. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Em situação de escassez esta medida pode traduzir-se no aproveitamento de água para usos que exijam menor qualidade (ex: limpeza da bacia de retrete, rega de plantas e lavagem de pavimentos).

b) Potencial de redução

Com esta medida obtém-se, além da redução dos consumos de água, a diminuição da descarga de águas residuais e do consumo de energia resultante do uso de água quente. Admitindo que o utilizador reduz a duração da torneira aberta (por ser mais rápido ou por fechar a torneira enquanto se ensaboa, barbeia, etc.), estima-se uma poupança potencial que pode ir até cerca de 50%. No caso de, por exemplo, se efectuarem 6 usos com duração de 1 minuto e se passar a usar a torneira aberta, para os mesmos usos, apenas por 3 minutos, obtém-se uma poupança potencial de 41 m³/ano/fogo, ou seja, 100 800 000 m³/ano no país, apenas para utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial de 51%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores destes dispositivos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com instalações colectivas; de entre as várias possibilidades realça-se, pela sua importância em termos de consumos, a necessidade de promover a adequação do uso em instalações colectivas através da afixação nas instalações de informação que motive a poupança de água; esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc. consoante o tipo de instalação; a informação deve ser colocada nos locais de utilização (instalações sanitárias, cozinhas, balneários, etc.);
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão de aspectos relevantes em manual técnico especializado sobre operação e manutenção de dispositivos em instalações colectivas dirigido a profissionais na área de saneamento básico e em acções de formação em redes interiores em instalações residenciais, comerciais, industriais e outras colectivas, destinadas essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente e da educação sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins, organizações não governamentais e de instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além da duração da água corrente na torneira, estima-se que, num caso tipo, esta medida conduza a um potencial redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 17 850 PTE por fogo e de 85 680 000 x 10³ PTE para o país, apenas para utilizações domésticas, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da

redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição ou adaptação de torneiras convencionais (lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças) por modelos mais eficientes e com menor caudal de água. A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- sempre que necessária a substituição de uma torneira, optar por um modelo com menor caudal;
- a utilização de dispositivos mais eficientes permite diminuir o consumo por utilização de entre os diferentes mecanismos existentes destacam-se as torneiras com maior ângulo de abertura do manípulo, com redutor de caudal, com dispositivo arejador, com dispositivo pulverizador, com fecho automático ou torneiras com comando electrónico. Os modelos com automatismo devem estar regulados convenientemente sob pena de poderem causar desperdícios ainda maiores que os modelos tradicionais e são mais adequadas para instalações com uso colectivo;
- as torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas permitem a redução do desperdício de água até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho);
- adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador ou de redutor de pressão (anilha ou válvula).

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou inquilinos de instalações, particulares ou colectivas, públicas ou privadas, que utilizem este dispositivo, incluindo, entre outros, habitação, instalações desportivas, hotelaria, escolas, lares, jardins de infância e unidades industriais.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Dado que o uso de torneiras está por vezes associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal é também significativo na redução do consumo de energia. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de uma torneira convencional com um caudal médio de 6 litros por minuto por um com 3 litros por minuto, valor comum para torneiras existentes no mercado, é possível obter um potencial de redução de $19 \text{ m}^3/\text{ano}/\text{fogo}$, ou seja, cerca de 91 000 000 m^3/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 50%. Estes valores pressupõem a alteração de todos os dispositivos convencionais.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos - e ao nível da oferta, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções ou renovação das existentes. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos compradores potenciais para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em manual técnico especializado e acções de formação que venham a ser desenvolvidos, dirigido essencialmente a profissionais na área de saneamento básico;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), que podem ser criados para os fabricantes de dispositivos investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos;
- incentivos fiscais (grupo 6) na substituição de dispositivos por outros mais eficientes destinados a responsáveis por instalações domésticas, comerciais e industriais (preferencialmente produtos certificados);
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência; outra alternativa, é a criação de legislação, que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e baixos consumos de água. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Adicionalmente, inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação. Os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, economia, normalização e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações nas áreas afins e de organizações não governamentais. Em termos de execução a implementação de sistemas de rotulagem é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponda a um potencial de redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 17 850 PTE por fogo e de $85\,680\,000 \times 10^3$ PTE para o país. Assumindo um investimento médio de 15 000 PTE para substituir uma torneira (preferencialmente a que tenha maior frequência e duração de uso), este seria recuperado através de poupança de água em cerca de 10 meses. Se for feita apenas a adaptação de um difusor ou dispositivo semelhante, o investimento é bastante inferior.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo. É necessário que seja dada informação ao consumidor para que ele possa optar por modelos mais eficientes.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida. Prevê-se uma aceitabilidade social elevada da medida pelos destinatários.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.2.4.5. Máquinas de lavar roupa

Nota introdutória

As máquinas de lavar roupa domésticas são hoje em dia equipamentos de utilização generalizada, estimando-se, de acordo com as estatísticas disponíveis, que cerca de 80% de um total de cerca de 5 000 000 de fogos existentes em Portugal possuem este equipamento (INE, 1999a).

As máquinas de lavar domésticas têm tido uma evolução rápida em termos de redução dos consumos na lavagem (Figura 6). Os modelos de máquina de lavar actualmente 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. Estes equipamentos têm em geral uma vida útil entre 8 e 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização.

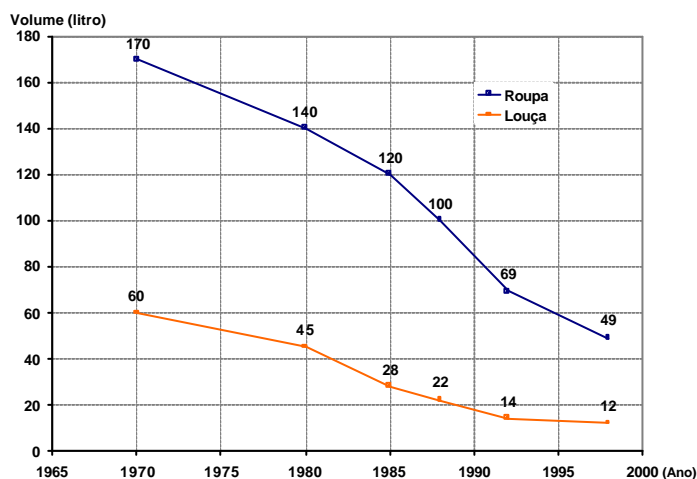


Figura 6 - Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar roupa e louça (Casa del Agua)

Admitindo uma frequência média diária de 0,5 lavagens (Alegre, 1994), o consumo médio diário estimado por fogo é de 45 litros, o que, admitindo uma capitação média de 310 litros

por fogo, representa cerca de 15% do consumo total. Resulta daqui um consumo médio anual associado à utilização de máquinas de lavar roupa domésticas de 16,5 m³ por fogo e de 140 000 000 m³ no país.

Diversos factores influenciam o volume utilizado em cada lavagem, como sejam as características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis), a carga de roupa colocada em cada lavagem e o tipo e a quantidade de detergente utilizado (Tomlinson e Rizy, 1998). Relativamente a este último aspecto, a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar roupa em termos de consumo de água pode ser conseguida através da utilização de modelos com menor consumo ou alterando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na selecção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

a) Caracterização

Esta medida consiste em utilizar a máquina de lavar roupa de modo a minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização através da alteração de comportamentos. Sugestões para melhorar a eficiência incluem:

- consulta das instruções do equipamento, particularmente no que se refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e detergente;
- utilização da máquina apenas com carga completa;
- não utilização de programas com ciclos desnecessários (e.g. pré-lavagem);
- selecção dos programas conducentes a menor consumo de água;
- regulação da máquina para a carga a utilizar e para o nível de água mínimo, se possuir regulador para esse fim;
- não proceder à lavagem de roupa que ainda não necessite de tal, por exemplo por estar apenas amarrotada (e.g. toalhas nos hotéis) mas não suja.

Os beneficiários directos desta medida são os utilizadores de máquinas de lavar roupa que, no caso de modelos domésticos, são utilizados ao nível de habitação, lares, jardins de infância e pequenas unidades hoteleiras. Aplicam-se ainda à utilização de máquinas de lavar roupa com características diferentes que são usadas em instalações colectivas (hospitais, lares, jardins de infância, etc.), comerciais (lavandarias) e industriais (hotelaria).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do número de utilizações, pelo que resulta na redução do consumo de água e correspondente redução das descargas de águas residuais. Tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Em situação de escassez hídrica acentuada devem ser reforçados os cuidados indicados acima.

b) Potencial de redução

Admitindo uma carga actual média de 80%, o aumento para uma carga média de 95% traduz-se numa poupança potencial de 1,8 m³/ano/fogo, ou seja, 7 200 000 m³/ano no país, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial que pode atingir os 16%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores destes equipamentos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com equipamentos de lavagem de roupa; em instalações colectivas devem ser estabelecidos procedimentos para que empregados e operadores de máquinas optimizem a sua utilização; adicionalmente a informação deve ser colocada nos locais de utilização (por exemplo, lavandarias);
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e em acções de formação que venham a ser desenvolvidos, destinadas essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente e da educação, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações nas áreas afins, de organizações não governamentais e de instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além do aumento da carga média por lavagem, estima-se que, neste caso, esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 1 180 PTE por fogo e de 4 720 000 x 10³ PTE para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais. Estima-se aceitabilidade social elevada da medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa

a) Caracterização

Esta medida consiste na 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.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou utilizadores de máquinas de lavar roupa domésticas, nomeadamente ao nível de habitação, lares, jardins de infância e pequenas unidades hoteleiras, bem como os proprietários ou utilizadores de máquinas industriais.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Em geral, tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de uma máquina de utilização doméstica com consumo médio de 90 litros por lavagem por outra com 60 litros por lavagem, valor de referência para atribuição do rótulo ecológico, é possível obter um potencial de redução de 5,4 m³/ano/fogo, ou seja, cerca de 21 600 000 m³/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 33%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura, disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos, e ao nível da oferta, motivando a indústria para colocar no mercado equipamentos mais eficientes.

Actualmente é obrigatória a rotulagem energética das máquinas de lavar roupa domésticas, que inclui informação sobre o consumo de água. Este requisito resulta da Directiva Comunitária 95/12/EC, rectificada pela Directiva 96/89/EC. Este rótulo, obrigatório nos locais de venda dos equipamento, fornece ao consumidor informação relevante quer relativamente ao desempenho da máquina (na lavagem e na secagem) quer ao consumo de água e energia por ciclo de lavagem tipo para algodão a 60°, de acordo com a EN 60456:1999.

Adicionalmente, a Decisão da Comissão 2000/45/EC estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico às máquinas de lavar roupa domésticas (EU Ecolabelling Scheme) que é voluntário e se destina ao incentivo dos fabricantes para a concepção de produtos com menor impacto ambiental. Este rótulo fornece ao consumidor a informação necessária para uma escolha criteriosa em termos ambientais.

Muitos fabricantes têm desenvolvido equipamentos com menores consumos de água e energia. Estão actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem abaixo dos 50 litros.

Sugere-se assim que sejam ponderados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos compradores potenciais para utilizarem a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado e para preferirem adquirir produtos com rótulo ecológico e modelos mais eficientes com menor consumo de água e energia; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto a nível central como pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas; adicionalmente, deve ser promovida a sensibilização dos fabricantes para obtenção do rótulo ecológico da UE para as máquinas de lavar roupa;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente incluindo em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvido os aspectos relevantes relativos a esta medida destinados essencialmente aos profissionais em áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros e certificação ambiental de serviços e organismos (grupos 5 e 11) - para motivar fabricantes para obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações (ISO 14000 e EMAS), como previsto genericamente para a indústria, e para obtenção do rótulo ecológico UE para as máquinas de lavar roupa;
- regulamentação técnica (grupo 7) sob forma de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível, estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de equipamento doméstico com consumo superior a 12 litros de água por kg de roupa de algodão por lavagem para equipamentos domésticos (rótulo ecológico). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização (grupo 8) necessária para máquinas não domésticas à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de equipamentos;

- rotulagem de produtos (grupo 9) para máquinas não domésticas à semelhança do que já existe para os equipamentos domésticos, que deve ser obrigatória após um período de transição. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) para máquinas de lavar roupa domésticas e não domésticas, sendo necessário nestas últimas desenvolver mecanismos à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A iniciativa deve ser dos fabricantes de equipamentos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, economia e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, associações de utilizadores nas áreas afins, incluindo as associações de industriais e organizações não governamentais. Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem para máquinas não domésticas é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponde a um potencial redução da facturação de água, águas residuais e eventualmente energia num total anual de 3 780 PTE por fogo e de $15\,120\,000 \times 10^3$ PTE para o país, sem custos adicionais para além dos inerentes à substituição regular do equipamento.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos de máquinas de lavar. Este aspecto vai também facilitar a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água, o que não se verifica em termos reais e devendo este aspecto ser esclarecido nas campanhas de sensibilização. Não se prevê um agravamento do custo de aquisição do equipamento, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.2.4.6. Máquinas de lavar louça

Nota introdutória

As máquinas de lavar louça domésticas não são ainda muito comuns nos lares portugueses, estimando-se, de acordo com as estatísticas disponíveis, que pouco mais de 16% dos lares tenham este equipamento (INE, 1999a). No entanto, é expectável que este número aumente com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Os modelos domésticos de máquina de lavar louça actualmente 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 equipamentos têm em geral uma vida útil entre 8 a 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização (<http://www.defra.gov.uk/environment/energylabels/rw/index.htm#6>).

Admitindo uma frequência média diária de 0,5 lavagens, estima-se o consumo médio diário por fogo em 11 litros, o que, admitindo uma capitação média de 310 litros por fogo, representa cerca de 4% do consumo total. Resulta daqui um consumo médio anual associado à utilização de máquinas de lavar roupa domésticas de 4 m³ por fogo e de 3 200 000 m³ no país.

Diversos factores influenciam o volume utilizado em cada lavagem, como sejam as características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis), a carga de louça colocada em cada lavagem e o tipo e a quantidade de detergente utilizado. Relativamente a este último aspecto, a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar louça, em termos de consumo de água, pode ser conseguida através da utilização de modelos com menor consumo ou adequando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na selecção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça

a) Caracterização

Esta medida consiste em utilizar a máquina de lavar louça de modo a minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização através da alteração de comportamentos. Sugestões para melhorar a eficiência 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 sempre que possível;
- minimização do enxaguamento da louça antes de a colocar na máquina;
- não utilização de programas com ciclos desnecessários (e.g. enxaguamento);
- selecção de programas conducentes a menor consumo de água;
- regulação da máquina para a carga a utilizar e para o mínimo nível de água, se possuir regulador para esse fim;
- lavagem de louça na máquina em vez de a lavar à mão;
- limpeza regular dos filtros e remoção de depósitos.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários e os utilizadores de máquinas de lavar louça que, no caso de modelos domésticos, são utilizados ao nível de habitação, lares, jardins de infância e pequenas unidades hoteleiras. Aplicam-se ainda à utilização de máquinas de lavar louça com características diferentes que são usadas em instalações colectivas (hospitais, lares, jardins de infância, refeitórios, etc.), comerciais (cafés, bares) e industriais (hotelaria e restauração).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do número de utilizações, pelo que resulta na redução do consumo de água e correspondente redução das descargas de águas residuais. Tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Em situações de escassez hídrica acentuada devem ser reforçados os cuidados acima indicados.

b) Potencial de redução

Admitindo um utilizador tipo que lava a louça todos os dias com meia carga e passa a lavar em dias alternados com carga total (pressupõe-se que não existe opção de meia carga), esta alteração traduz-se numa poupança potencial de 3,3 m³/ano/fogo, mas no país apenas se aplica aos utilizadores domésticos que utilizem a máquina de acordo com o caso tipo, resultando numa eficiência potencial até 50%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores destes equipamentos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com equipamentos de lavagem de louça; em instalações colectivas devem ser estabelecidos procedimentos para que empregados e operadores de máquinas optimizem a sua utilização; adicionalmente, a informação deve ser colocada nos locais de utilização (por exemplo, cozinhas);
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e em acções de formação que venham a ser desenvolvidos, destinadas essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente e da educação, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins, organizações não governamentais e instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

Embora não se tenham quantificado outros aspectos para além do aumento da carga média por lavagem, em termos económicos, estima-se que para este caso esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 4 785 PTE por fogo e de 2 871 000 x 10³ PTE para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais. Estima-se aceitabilidade social elevada a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar louça convencionais por modelos com menor consumo de água.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou utilizadores de máquinas de lavar louça domésticas, nomeadamente ao nível de habitação, lares, jardins de infância e pequenas unidades hoteleiras, bem como os proprietários ou utilizadores de máquinas de lavar louça industriais.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Em geral, tem como vantagem

adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

Admitindo a substituição de uma máquina de utilização doméstica com consumo médio de 22 litros por lavagem por outra com 18 litros por lavagem (para serviços de 12 pessoas), valor de referência para atribuição do rótulo ecológico, é possível obter um potencial de redução de 0,7 m³/ano/fogo, ou seja, cerca de 560 000 m³/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de cerca de 18%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos - e ao nível da oferta - motivando a indústria para colocar no mercado equipamentos mais eficientes.

Actualmente é obrigatória a rotulagem energética das máquinas de lavar louça, que inclui informação sobre o consumo de água. Este requisito resulta da Directiva Comunitária 97/17/CE. Este rótulo, obrigatório nos locais de venda dos equipamento, fornece ao consumidor informação relevante quer relativamente ao desempenho da máquina (na lavagem e na secagem) quer ao consumo de água e energia por ciclo de lavagem, de acordo com a EN 50242.

Adicionalmente, a Decisão da Comissão 98/483/CE estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico às máquinas de lavar louça (EU Ecolabelling Scheme) que é voluntário e se destina ao incentivo dos fabricantes para a concepção de produtos com menor impacto ambiental. Este rótulo fornece ao consumidor a informação necessária para uma escolha criteriosa em termos ambientais.

Muitos fabricantes têm desenvolvido equipamentos com menores consumos de água e energia. Estão actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem abaixo dos 18 litros.

Sugere-se assim que sejam ponderados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos compradores potenciais para utilizarem a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado e para preferirem adquirir produtos com rótulo ecológico e modelos mais eficientes com menor consumo de água e energia; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto a nível central como pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas; adicionalmente, deve ser promovida a sensibilização dos fabricantes para obtenção do rótulo ecológico da UE para as máquinas de lavar louça;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente incluindo, em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidas os aspectos relevantes relativos a esta medida. Os destinatários são essencialmente os profissionais em áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros e certificação ambiental de serviços e organismos (grupos 5 e 11) para motivar fabricantes para obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações (ISO 14000 e EMAS), como previsto genericamente para a indústria, e para obtenção do rótulo ecológico UE para as máquinas de lavar roupa;
- regulamentação técnica (grupo 7) sob forma de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível, estabelecido por acordo com a indústria do sector, a

comercialização de equipamento doméstico com consumo superior a $(0,6s + 11,2)$ litros de água por ciclo, sendo s o número de serviços de louça padrão aplicável à máquina de lavar louça (rótulo ecológico). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;

- normalização (grupo 8) necessária para máquinas não domésticas à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de equipamentos;
- rotulagem de produtos (grupo 9) para máquinas não domésticas à semelhança do que já existe para os equipamentos domésticos, que deve ser obrigatória após um período de transição. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) para máquinas domésticas e não domésticas. A iniciativa deve ser dos fabricantes de equipamentos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, economia e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, associações nas áreas afins, incluindo as associações de industriais e organizações não governamentais. Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem para máquinas não domésticas é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e eventualmente energia num total anual de 1 225 PTE por fogo e de $980\,000 \times 10^3$ PTE para o país, sem custos adicionais para além dos inerentes à substituição regular do equipamento.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos de máquinas de lavar. Este aspecto vai também facilitar a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água, o que não se verifica em termos reais e que deve ser esclarecido nas campanhas de sensibilização. Não se prevê um agravamento do custo de aquisição do equipamento, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.2.4.7. Urinóis

Nota introdutória

Estes dispositivos, que não se utilizam, em geral, a nível residencial, são frequentes em instalações de uso colectivo, desde escritórios, instalações desportivas, etc. A redução do desperdício de água nestes dispositivos pode ser conseguida de modo bastante eficiente através da instalação de sistemas de controlo da descarga automáticos, com modelos mais eficientes (menor consumo de água) ou modelos sem uso de água. Existem vários tipos de sistemas automáticos: sistemas de infravermelhos, sensores de líquido e sistemas magnéticos associados às portas e termóstatos.

Em alguns países foi estabelecida a obrigatoriedade de instalação ou substituição de sistemas existentes por outros com controlo automático (por exemplo, na Nova Zelândia).

Medida 22: Adequação da utilização de urinóis

a) Caracterização

Esta medida consiste em garantir a regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização logo a partir da instalação, e periodicamente por forma a diminuir, tanto quanto possível, o caudal ou o volume total por utilização.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou responsáveis pela exploração de instalações com urinóis, particularmente as instalações colectivas que incluem, entre outros, habitação, instalações desportivas, hotelaria, escolas, lares, jardins de infância e unidades industriais que utilizem este tipo de dispositivos.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Em situação de escassez devem ser reforçados os cuidados acima referidos.

b) Potencial de redução

A poupança obtida pode ser muito significativa, dependendo do sistema, não se dispondo, no entanto, de informação suficiente que permita a realização de cálculos para um caso tipo.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, em particular em instalações colectivas, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com urinóis;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão dos aspectos relevantes em acções de formação e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, destinados a profissionais em áreas afins.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente e da formação sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins, organizações não governamentais e instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida possa corresponder a um potencial significativo na redução da facturação de água e águas residuais, embora varie consoante o caso particular.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida dado consistir em tarefas que podem ser incluídas na manutenção regular das instalações.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida. Prevê-se uma aceitabilidade social elevada da medida pelos destinatários.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis

a) Caracterização

Esta medida consiste na melhoria da frequência e duração de descarga nos urinóis através da instalação de sistemas de controlo automático da descarga. Existem vários tipos: sistemas de infravermelhos, sensores de líquido e sistemas magnéticos associados às portas e termóstatos. A redução do desperdício de água nos urinóis pode assim ser conseguida de modo bastante eficiente. Esta medida aplica-se a qualquer instalação onde exista este tipo de dispositivo.

Os beneficiários directos desta medida incluem os proprietários ou responsáveis por instalações colectivas, incluindo, entre outros, instalações desportivas, hotelaria, escolas, lares, jardins de infância e unidades industriais que utilizem este tipo de dispositivo.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

As reduções de consumo estimadas com base na experiência inglesa variam de 50 a 90% dos volumes de água neste uso (BSRIA, 1999).

c) Implementação

Sugerem-se os seguintes tipos de mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis por instalações colectivas, comerciais e industriais, para instalação de sistemas de controlo automático de descarga em urinóis, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente incluindo em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos os aspectos relevantes relativos a esta medida, destinadas essencialmente a profissionais em áreas afins;
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de instalação de sistemas de controlo automático em instalações colectivas. A regulamentação dirige-se particularmente a responsáveis por instalações e aos profissionais de áreas afins;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações nas áreas afins e organizações não governamentais.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponda a um potencial significativo na redução da facturação de água e águas residuais embora implique um investimento, variável com o sistema adoptado e instalação em causa.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional sistemas de controlo automático. É necessário que seja dada informação ao consumidor para que ele possa optar por modelos mais adequados.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida. Prevê-se uma aceitabilidade social elevada da medida pelos destinatários.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes.

Medida 24: Substituição de urinóis

a) Caracterização

Esta medida consiste na adaptação ou substituição de urinóis tradicionais por outros dispositivos mais eficientes e com sistema de controlo automático de descarga associado. Existem já disponíveis aparelhos que utilizam caudais muito inferiores aos modelos tradicionais ou sem utilização de água. Esta medida é particularmente adequada para instalações novas ou quando da sua remodelação. A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- sempre que necessária a substituição de um urinol, optar por um modelo com menor caudal e com sistema de descarga automático;
- garantir a regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização logo a partir da instalação.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários ou responsáveis por instalações colectivas, incluindo, entre outros, habitação, instalações desportivas, hotelaria, escolas, lares, jardins de infância e unidades industriais que utilizem este tipo de dispositivo.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

b) Potencial de redução

A poupança obtida pode ser muito significativa, dependendo do sistema, podendo naturalmente atingir os 100% no caso de dispositivos sem utilização de água.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos - e ao nível da oferta -, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções, ou reabilitação de construções existentes, através dos regulamentos de redes interiores de edifícios. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Sugere-se que sejam adoptados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, incluindo os responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal e com sistema de controlo automático de descarga, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente pela inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e acções de formação a desenvolver sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de dispositivos em instalações colectivas dirigido essencialmente a profissionais em áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos;

- incentivos fiscais (grupo 6) na substituição de dispositivos por outros mais eficientes (preferencialmente produtos certificados) destinados a responsáveis por instalações (domésticas, colectivas, comerciais e industriais) que usem este tipo de dispositivos;
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes com controlo automático de descarga em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência. Outra alternativa, é a criação de legislação, que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização (grupo 8), nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos (grupo 10) que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água; inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, economia, normalização e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações nas áreas afins e de organizações não governamentais. Em termos de execução a implementação de sistemas de rotulagem é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponde a um potencial significativo na redução da facturação de água e saneamento.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo e sistemas de controlo de descarga diversos. É necessário que seja dada informação ao consumidor para que ele possa optar por modelos mais eficientes.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida. Prevê-se uma aceitabilidade social elevada da medida pelos destinatários.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.2.4.8. Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

a) Caracterização

Esta medida consiste na redução de consumos e perdas de água em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar. Genericamente podem-se identificar os seguintes procedimentos conducentes a poupança de água:

- inspeção regular para detecção e reparação de fugas nas tubagens e acessórios;
- ajuste correcto das válvulas de alívio para evitar desperdícios do sistema;
- colocação adequada de válvulas de seccionamento de modo a que actividades 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.

Os beneficiários são os proprietários ou os utilizadores deste tipo de sistemas. A principal vantagem é a redução dos consumos de água.

b) Potencial de redução

Diferentes sistemas apresentam consumos e perdas potenciais variadas, pelo que os benefícios potenciais desta medida não são passíveis de quantificação global.

c) Implementação

Para a implementação desta medida sugerem-se dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1) incidindo ao nível da informação dos utilizadores potenciais, incluindo os responsáveis por unidades de comércio, indústria e outras instalações, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água ;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através de integração das matérias específicas nas acções de formação e manuais que venham a ser desenvolvidos, destinados a profissionais em áreas afins.

A responsabilidade da implementação é essencialmente das tutelas do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de organizações não governamentais.

d) Análise de viabilidade

Embora não seja feita quantificação em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

A implementação desta medida não implica nova tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social elevada a esta medida, embora implique iniciativas promotoras da manutenção dos sistemas pelos responsáveis pelas instalações.

2.2.5. Medidas ao nível dos usos exteriores

2.2.5.1. Geral

O consumo de água em usos exteriores inclui a rega de jardins públicos e privados, rega de zonas relvadas públicas e privadas (como campos de golfe e outros espaços verdes para fins de lazer), a lavagem de pátios e acessos privados e de ruas públicas, o enchimento de piscinas e lagos e finalmente a lavagem de veículos automóveis. A componente principal deste grupo de consumo é a relativa à rega, devendo concentrar-se aqui os esforços para uma utilização eficiente da água, especialmente nos meses de Verão quando as necessidades de aplicação de água são superiores e as disponibilidades encontram-se reduzidas.

2.2.5.2. Lavagem de pavimentos

Nota introdutória

A limpeza de pavimentos inclui a lavagem doméstica de pátios e quintais e a lavagem pública de ruas e passeios. Não se incluem aqui os espaços industriais, cujos métodos de limpeza são, por vezes, específicos. Este sector é tratado em detalhe no capítulo 2.4.

De acordo com o estudo Palma-Oliveira e Santos (1998), o consumidor doméstico português lava o seu pátio ou quintal preferencialmente com mangueira, uma ou mais vezes por semana. A limpeza de passeios públicos é feita diariamente, geralmente por lavagem e pontualmente com vassoura, dispondo alguns municípios de maior dimensão de viaturas de varredura automática. A limpeza das zonas asfaltadas das ruas é feita com mangueira, sendo a frequência desta operação muito variável de município para município e difícil de quantificar. As viaturas atrás referidas podem também ser usadas na limpeza destas áreas.

Não foram encontrados dados relativos a consumos de água neste tipo de usos, podendo, no entanto, ser facilmente feita uma estimativa em relação à componente doméstica. Admitindo que uma lavagem de pátio com mangueira dura em média 10 min., com um caudal de 15 l/min e que a frequência é de 1 lavagem por mês, obtém-se um consumo de 1800 l por ano associado a cada fogo com pátio. As cerca de 64% das habitações portuguesas tipo vivenda (INE, 1999a) e, portanto, com acessos ou quintais susceptíveis de serem limpos, apresentam um consumo global de $5760 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Relativamente aos consumos municipais, admitindo que para uma lavagem são necessários $0,2 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ e que a frequência média é de 1 lavagem/mês, obtém-se um consumo anual de $0,9 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$. A difícil quantificação das áreas municipais sujeitas a lavagem impede uma determinação do consumo no país relativo a este uso específico.

A redução do consumo de água na limpeza de pavimentos pode ser conseguida, de modo significativo, através da substituição da lavagem pela limpeza a seco. A nível doméstico, utilizando vassoura, e a nível municipal, recorrendo a viaturas de varredura e aspiração automáticas. Esta substituição não é necessariamente total, mantendo-se sempre algumas lavagens, mas com uma frequência reduzida. Nestes casos, a simples instalação de dispositivos de controlo de caudal na extremidade das mangueiras permite também alguma redução do volume de água gasto. Mesmo as lavagens devem ser precedidas de uma limpeza a seco para remoção de parte significativa dos contaminantes sólidos, o que diminuirá a água exigida para atingir o mesmo grau final de limpeza. Equipamentos com água sob pressão ou com mistura de ar conferem maior força à água e conseqüentemente maior poder de limpeza, tornando esta operação mais eficiente.

O investimento inicial para aquisição de dispositivos de lavagem a alta pressão tem um valor médio de 25000 PTE. O custo médio de uma viatura de varredura/aspiração é de 20 000 000 PTE.

Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover a alteração dos hábitos dos utilizadores de dispositivos de lavagem de pavimentos com água. Sugestões para reduzir o consumo neste tipo de uso incluem:

- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir o rápido corte ou diminuição de caudal sem ter de se efectuar deslocação à torneira de alimentação do sistema;
- lavagem do modo mais rápido possível, evitando desperdício;
- lavagem imediatamente após uma limpeza a seco.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos. Em situação de escassez aplica-se a medida 29.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e consumidores públicos, em particular, as entidades municipais.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que, com os procedimentos referidos em a), o consumidor doméstico consegue diminuir o tempo em que tem a mangueira aberta de 10 min. para 5 min., obtém-se uma poupança potencial de 0,9 m³/ano por fogo com pátio. No país, a poupança potencial é de 2 880 000 m³/ano apenas no que respeita a consumidores domésticos. Esta medida apresenta uma eficiência potencial de 50%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, turismo e outros que efectuem a limpeza de pavimentos;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente apenas aos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 340 PTE por fogo e de 1 100 000 x 10³ PTE para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível

da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição, pelo menos parcial, da lavagem de pavimentos com água (mangueira) por métodos de limpeza a seco (vassoura ou varredura automática).

Em situação de escassez não acentuada deve ser aumentada a frequência de limpeza a seco. Em situação de escassez aplica-se a medida 29.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e consumidores públicos, em particular, as entidades municipais.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Permite ainda a reutilização, reciclagem ou compostagem de material sólido recolhido na limpeza a seco. A nível municipal, o investimento inicial pode constituir uma desvantagem, em particular para pequenos consumidores. São de referir ainda os custos inerentes ao combustível utilizado pelo novo equipamento, bem como os da respectiva manutenção e reparação.

b) Potencial de redução

Admitindo que o consumidor doméstico diminui para um quarto a frequência de lavagem de pátios e quintais (por exemplo, de 12/ano para 3/ano), efectuando a limpeza a seco nas restantes ocasiões, obtém-se uma poupança potencial de 1.35 m³/fogo com pátio por ano, ou seja, 4 320 000 m³/ano no país. O potencial de redução é de 75%.

Admitindo que, a nível municipal, a frequência de lavagem de ruas diminui para um quarto (por exemplo, de 12/ano para 3/ano), efectuando a varredura ou aspiração nas restantes ocasiões, obtém-se uma poupança potencial de 1.8 m³ por cada 100 m². O potencial de redução é também de 75%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais no sentido de utilizarem técnicas de limpeza a seco, em particular, a nível municipal, para aquisição de viaturas de varredura e aspiração automáticas; a promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central mas também dos gestores dos sistemas de abastecimento de água e dos responsáveis por unidades de comércio, turismo e outros que efectuem a limpeza de pavimentos;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

A nível municipal, pode, eventualmente, ser actualizada a regulamentação de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em pelo menos metade das operações de limpeza efectuadas, uso de equipamento de limpeza a seco em áreas superiores a 1 km².

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente aos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 510 PTE por fogo e de 1 640 000 x 10³ PTE para o país.

A nível municipal, é conseguida uma poupança anual de 680 PTE/100 m² na facturação de água e águas residuais. O investimento de 20 000 000 PTE na aquisição de uma viatura de varredura/aspiração é recuperado em 10 anos somente nos municípios em que a área urbana a limpar é superior a 0,3 km², não tendo sido contabilizados os custos com o combustível necessário ao funcionamento das viaturas nem os custos de manutenção e reparação do equipamento.

A nível doméstico, a implementação da medida não implica o uso de tecnologia e não existem também dificuldades funcionais. A nível municipal, não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional viaturas de varredura e aspiração automática. As dificuldades funcionais associadas ao manuseamento deste equipamento de varredura não são relevantes, uma vez que são facilmente ultrapassadas com um curto período de formação.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes relevantes.

Estima-se aceitabilidade social média a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores domésticos e algum investimento inicial por parte dos consumidores não domésticos.

Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos

a) Caracterização

Esta medida consiste em utilizar água residual com tratamento adequado para lavagem de pavimentos.

O aproveitamento de água residual requer apenas a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável. Por exemplo, a reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água for inferior a 20-25 km e se no local de produção (ETAR) existem infra-estruturas de armazenamento por períodos relativamente curtos.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e consumidores públicos, em particular, as entidades municipais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água e a diminuição do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor. Esta redução pode atingir os 100% se a disponibilidade de água residual tratada for suficiente. A aplicação de águas residuais tem como desvantagem eventuais questões de saúde pública se não for efectuada de um modo correcto (por exemplo, levando a cabo lavagens durante o período nocturno e tendo em atenção a segurança dos indivíduos que efectuem a lavagem) e com efluentes de adequada qualidade microbiológica.

b) Potencial de redução (caso tipo)

O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 100% se a água de rega da rede pública for totalmente substituída por água residual. Neste caso, a poupança potencial desta medida é de 2,4 m³/ano por cada 100 m² de pavimento, no que respeita exclusivamente aos consumidores municipais (lavagem de ruas).

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais; a promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central mas também dos gestores dos sistemas de abastecimento de água e dos responsáveis por unidades de comércio, turismo e outros que efectuem a

limpeza de pavimentos; deve ser dada especial atenção aos aspectos de segurança associados à utilização de águas residuais;

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em documentação relativa a utilização de águas residuais; deve ser dada especial atenção aos aspectos de segurança associados à utilização de águas residuais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

A nível municipal, pode, eventualmente, ser actualizada a regulamentação de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas zonas urbanas e quando houver disponibilidade de água residual de qualidade adequada, ser feita lavagem de pavimentos, a nível municipal, com água residual tratada de modo a substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos, a nível municipal, a redução anual na facturação de água é de 480 PTE por 100 m² de pavimento. Considerando o custo associado à água residual, e que se pode considerar ter um valor médio de 23 PTE /m³ (INAG, 2001c), a poupança efectiva é 425 PTE por 100 m² de pavimento. O investimento médio feito na instalação de uma infra-estrutura de transporte da água residual a partir da estação de tratamento é variável, dependendo da distância entre o ponto de tratamento e o ponto de uso e da área de pavimento a lavar.

A implementação desta medida pode implicar o uso de tecnologia (ex: bombas), estando o equipamento disponível no mercado nacional. A manutenção deste tipo de infra-estrutura pode ser apontada como uma dificuldade funcional. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água de rede consumida e de águas residuais que não são descarregadas no meio receptor. A nível municipal, estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida. A nível doméstico não se propõe a sua implementação atendendo aos aspectos de higiene e segurança.

Medida 29: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos

a) Caracterização

Esta medida consiste na limitação ou proibição total de lavagem de pavimentos com água da rede pública, em períodos de escassez.

Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Pode apresentar desvantagem relevantes decorrentes da impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente no mecanismo de:

- regulamentação técnica (grupo 7), de modo a estabelecer, em períodos de escassez, a limitação ou proibição total da lavagem de pavimentos com água da rede pública.

A promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central e local, devendo ser dirigida aos utilizadores domésticos, colectivos e comerciais.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, uma vez que é dependente da duração do período de escassez em que vigora a proibição de utilização.

Não existem dificuldades tecnológicas nem funcionais na implementação desta medida. Em termos ambientais a medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Se o período em que não é feita a lavagem for prolongado, podem, em determinados locais, surgir problemas de saúde pública. Estima-se aceitabilidade social reduzida a esta medida.

2.2.5.3. Lavagem de veículos

Nota introdutória

A lavagem de veículos inclui a lavagem doméstica da(s) viatura(s) do agregado familiar e a lavagem de frotas de viaturas pertencentes a empresas de serviços, indústrias ou entidades públicas.

De acordo com o estudo Palma-Oliveira e Santos (1998), o consumidor doméstico português de zonas urbanas lava a sua viatura preferencialmente em estações automáticas de lavagem. Em zonas onde o tipo de habitação permite, a lavagem é geralmente feita com recurso a mangueira.

Não foram encontrados dados relativos a consumos de água neste tipo de uso, podendo, no entanto, ser facilmente feita uma estimativa em relação à componente doméstica. Admitindo que uma lavagem com mangueira dura em média 10 min., com um caudal de 15 l/min e que a frequência é de 2 lavagens por mês, obtém-se um consumo de 1200 l por ano e por viatura. Cerca de 56% da população portuguesa possui carro, sendo a média de 1 carro/fogo (INE, 1999a). Deste modo, o total de 2 800 000 viaturas, necessitam para a sua lavagem de $10\,080\,000 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$, sendo o consumo por fogo de $3.6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

As estações de lavagem comerciais podem operar com ou sem recirculação da água. No primeiro caso é efectuado um tratamento intermédio que consiste, em geral, numa bacia de sedimentação para remoção de areia e outros sólidos, uma unidade de separação de óleos e uma unidade de filtração seguida da etapa final de desinfecção para impedir crescimento biológico (North Carolina Department of Environment and Natural Resources *et al.*, 1998). Não existem dados nacionais relativos ao consumo de água neste tipo de instalações, estando esses valores directamente relacionados com o número de viaturas lavadas. Um valor médio para os EUA é $4.4 \text{ m}^3/\text{dia}$.

A redução do consumo de água na limpeza de veículos pode ser conseguida, de modo significativo, através da substituição da lavagem com mangueira. A nível doméstico, deve ser adoptada a lavagem com balde ou optando por efectuar a lavagem numa estação automática com recirculação de água. Atendendo ao maior tempo de lavagem com balde, no sector dos serviços e instituições públicas, apenas se revela viável a substituição por dispositivos de lavagem com água sob pressão.

Os equipamentos de lavagem com água a alta pressão disponíveis no mercado nacional têm caudais médios de 8 l/min. e fornecem água à pressão média de 110 bar. O investimento inicial médio é de 25 000 PTE.

Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover a alteração dos hábitos dos consumidores que efectuem lavagem de viaturas. Sugestões para reduzir o consumo neste tipo de uso incluem:

- substituir a lavagem de viaturas com mangueira pela lavagem usando balde;
- utilizar mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir o rápido corte ou diminuição de caudal sem ter de se efectuar o deslocamento à torneira de alimentação do sistema;
- diminuir a frequência de lavagem da viatura;
- lavar a viatura utilizando água da chuva, inclusivamente no momento em que ocorre a precipitação;
- efectuar a lavagem do modo mais rápido possível e evitando comportamentos que signifiquem desperdício, como por exemplo a não interrupção do fluxo enquanto se aplica detergente;
- durante a lavagem colocar a viatura sobre uma superfície não impermeabilizada de modo a minimizar escorrências superficiais.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos. Em situação de escassez aplica-se a medida 33.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos e os consumidores do sector comercial, público ou outros possuidores de frotas de viaturas.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. O maior tempo despendido na lavagem com balde pode constituir uma desvantagem se o número de viaturas for elevado e, como tal, esta medida é aplicada sobretudo a nível doméstico.

b) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que, com os procedimentos referidos em a), o consumidor doméstico consegue diminuir o tempo em que tem a mangueira aberta de 10 min. para 5 min., obtém-se uma poupança potencial de 1.8 m³/ano por fogo com pátio. No país a poupança potencial é de 5 000 000 m³/ano apenas no que respeita a consumidores domésticos. Esta medida apresenta uma eficiência potencial de 50%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, turismo e outras que possuam viaturas;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente apenas aos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num

total anual de 680 PTE por fogo e de 1 900 000 x 10³ PTE para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos

a) Caracterização

Esta medida consiste em substituir a lavagem de viaturas com mangueira pela lavagem usando dispositivos portáteis de água sob pressão.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores do sector comercial, público ou outros possuidores de frotas de viaturas.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Apresenta como desvantagem o investimento inicial para aquisição do equipamento de pressão e o consumo de energia durante o funcionamento.

b) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que o consumidor doméstico substitui a lavagem de viatura com mangueira pela lavagem usando um dispositivo de água a alta pressão e que, deste modo, consegue reduzir para metade o tempo de lavagem (devido ao maior poder de lavagem da água a alta pressão), obtém-se uma poupança potencial - somente a nível doméstico - de 2.6 m³/fogo com viatura/ano, ou seja, 7 400 000 m³/ano no país.

O potencial de redução desta medida é cerca de 70%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais no sentido de adquirirem equipamentos de limpeza a alta pressão; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, turismo e outras que possuam viaturas;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações;
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória, após um período de transição, para os equipamentos de lavagem com água a alta pressão; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Pode ainda ser activado os seguintes tipos de mecanismos:

- certificação dos produtos por organismo competente e a certificação das empresas fabricantes pode complementar um sistema de rotulagem (grupos 10 e 11, respectivamente).

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente aos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 1000 PTE por fogo e de $2\,800\,000 \times 10^3$ PTE para o país, não tendo sido contabilizados os consumos energéticos. Porém, o investimento de 25000 PTE na aquisição de um equipamento de limpeza com água sob pressão é recuperado em 5 anos somente nos casos em que o número de viaturas a lavar é superior a 5. Deste modo, esta medida é economicamente viável somente para empresas comerciais ou outras entidades que possuam uma frota de viaturas ao serviço e não a nível doméstico.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional equipamentos de água a alta pressão. As dificuldades funcionais associadas ao manuseamento deste equipamento não são relevantes. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social elevada a esta medida, no caso de consumidores possuidores de grandes frotas, embora implique um investimento inicial, parcialmente compensado pelo menor tempo despendido em lavagens.

Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

a) Caracterização

Esta medida consiste em recircular a água resultante da lavagem de viaturas, aplicando um tratamento intermédio adequado.

Os beneficiários directos desta medida são os proprietários das estações de lavagem automática.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. O investimento inicial relativo à instalação de um sistema de tratamento, assim como os custos relativos à sua manutenção, podem constituir desvantagens.

b) Potencial de redução

De acordo com Quackenbush (2001), a recirculação numa estação situa-se entre os 70 e 90% da água de lavagem. Uma vez que a operação do sistema de tratamento (como por exemplo, a lavagem de filtros) consome água, o potencial de redução no consumo total da instalação associado a esta medida é de 50% (Seattle Public Utilities, 1998).

Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos neste tipo de instalações.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura - os clientes das estações de lavagem - e ao nível da oferta - os proprietários dessas unidades. Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos proprietários de estações de lavagem no sentido de efectuarem a reconversão das instalações e aos utilizadores de estações de lavagem automática no sentido de preferirem estações que

efectuem a recirculação da água de lavagem; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.
- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em períodos de escassez, limitação do funcionamento de estações de lavagem automática que não efectuem recirculação (por exemplo, através da proibição total de funcionamento de unidades sem recirculação ou da definição de dias de semana em que é permitida a sua actividade ou, ainda, da restrição do número de horas de operação por dia).

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

A nível municipal, pode, eventualmente, ser actualizada a regulamentação de modo a estabelecer a obrigatoriedade de instalação de recirculação em novas estações e na reabilitação de unidades já existentes.

De referir o papel relevante que a tarifação de descargas águas residuais tem na implementação desta medida, uma vez que a redução dos encargos com taxas de descarga é conseguida através da instalação de recirculação. A existência de recirculação como critério na atribuição de incentivos económicos no âmbito de programas já existentes para intervenções na indústria a nível ambiental pode também fomentar a construção de novas instalações com recirculação ou a reconversão de unidades já existentes.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida, não é passível de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos de água neste tipo de instalações.

O custo inicial de instalação de um sistema de lavagem com recirculação é da ordem dos 10 000 000 PTE, valor recuperado não só pela redução da factura da água consumida, mas sobretudo pela diminuição de encargos com taxas de descargas de águas residuais. Há ainda a considerar os custos acrescidos de manutenção e de detergentes e outros produtos de limpeza uma vez que, de acordo com Rosenblum (2001), o seu consumo é maior em estações que efectuem recirculação.

Não existe dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto estarem já disponíveis no mercado nacional os meios necessários, estando já instaladas algumas estações de lavagem que efectuem recirculação. Como dificuldades funcionais devem ser referidas a necessidade de manutenção adicional ao sistema e de efectuar uma correcta operação de modo a evitar a formação de cheiros e odores. Em unidades já existentes, a falta de espaço para instalação do equipamento de tratamento de água constitui uma dificuldade à aplicação desta medida. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social reduzida/média a esta medida, atendendo ao elevado investimento inicial.

Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos

a) Caracterização

Esta medida consiste na limitação ou proibição total de lavagem de veículos com água da rede pública, em períodos de escassez.

Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Pode apresentar desvantagem relevantes decorrentes da impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente no seguinte mecanismo:

- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer, em períodos de escassez, a limitação ou proibição total da lavagem de viaturas com água da rede pública e a limitação ou proibição total do funcionamento de estações automáticas de lavagem (por exemplo, através da proibição total de funcionamento das unidades ou da definição de dias de semana em que é permitida a sua actividade ou ainda da restrição do número de horas de operação por dia).

A promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central e local, sendo ser dirigida aos utilizadores domésticos, colectivos e comerciais.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, uma vez que é dependente da duração do período de escassez em que vigora a proibição de utilização.

Não existem dificuldades tecnológicas nem funcionais na implementação desta medida. Em termos ambientais a medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social reduzida a esta medida.

2.2.5.4. Jardins e similares

Nota introdutória

A manutenção de zonas jardinadas e relvadas exige um volume significativo de água, em particular em regiões onde a precipitação é reduzida. O consumo registado neste tipo de uso exterior depende significativamente da localização geográfica e da estação do ano. No Verão, o consumo na rega aumenta significativamente, podendo atingir cerca de 60% do consumo total de uma habitação (Seattle Public Utilities, 1998).

Não existem dados nacionais relativos a este consumo específico, nem a áreas jardinadas, o que torna difícil a quantificação dos potenciais de poupança associados a medidas de uso eficiente sugeridas para este sector.

Pode, no entanto, ser feita uma estimativa em relação à componente doméstica. Admitindo que:

- a rega é efectuada somente nos 5 meses de menor precipitação e maior radiação e temperatura;
- neste período as necessidades médias de água de um jardim localizado em Portugal são de $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{mês}$;
- somente 30% das habitações tipo vivenda possuem um espaço exterior jardinado e/ou relvado (64% das habitações portuguesas são vivendas de acordo com INE, 1999a);
- a área média deste espaço é de $40 \text{ m}^2/\text{habitação}$.

Obtém-se um consumo médio por jardim de 40 m³/ano, o que totaliza 100 000 x 10³ m³/ano no país, não contabilizando jardins e parques públicos. Note-se que este é o valor de água consumido se fosse apenas fornecida a quantidade correspondente às necessidades das plantas. Uma vez que, em geral, isto não acontece, pois a rega não é efectuada de forma eficiente, o consumo real é muito superior.

Quando a água é aplicada à planta (relva, planta de flor, arbusto, árvore, etc.) percola pelo solo lentamente até à zona de raiz. Neste processo, cada camada de solo tem de absorver uma quantidade de água equivalente à "capacidade de campo" antes do líquido continuar o seu percurso para a camada inferior adjacente. A planta só pode começar a absorver água quando a zona da raiz é atingida por esta "frente húmida". A quantidade que fica armazenada e disponível para a planta depende do tipo de solo, sendo o excesso drenado em profundidade e constituindo, portanto, uma perda. Por outro lado, no sistema planta-solo, ocorre perda de água por evapotranspiração através das folhas e do solo, sendo este factor dependente da temperatura, humidade, radiação solar e do vento. Assim, o volume total de água a aplicar na rega deve ter em conta esta taxa de evapotranspiração e as características do solo. Os problemas de uso ineficiente de água neste domínio resultam, geralmente, de dotações excessivas em relação às necessidades reais das plantas e à capacidade de armazenamento do solo, que para além de constituírem desperdício deste recurso, apresentam o inconveniente adicional da produção de escorrências superficiais e drenagem profunda com características eventualmente poluidoras (quando da aplicação de fertilizantes e pesticidas).

A utilização eficiente da água na rega de espaços exteriores pode ser conseguida, essencialmente, através da implementação de correctos procedimentos que permitam fornecer exactamente a quantidade de água correspondente às necessidades das plantas para o seu normal crescimento. Uma vez que de acordo com Palma-Oliveira e Santos (1998) o consumidor doméstico português utiliza preferencialmente a rega superficial (mangueira) - muito pouco eficiente, estes procedimentos incluirão não só a alteração de metodologias relativas à gestão da rega, do solo e das plantas mas também a substituição de equipamento de rega.

As medidas preconizadas nesta secção correspondem aos princípios básicos da metodologia de jardinagem designada por "xerijardinagem"² (Xeriscape™ em terminologia anglosaxónica) e cujo objectivo principal é criar zonas jardinadas, igualmente agradáveis mas nas quais é optimizado o uso da água. Os biosistemas solo-vegetação criados deste modo permitem uma redução mínima de 50% no consumo. Detalhes práticos desta metodologia podem ser encontrados em inúmeras referências (Albuquerque City Council, 1999; Parsons *et al.*, 2000; North Carolina Department of Environment and Natural Resources *et al.*, 1998; WaterWiser, 2000).

Além destas medidas de alteração de comportamentos, a substituição da água usada para rega por água de inferior qualidade proveniente de origens alternativas pode proporcionar uma poupança máxima de 100% da água consumida neste uso, embora por períodos limitados. Podem citar-se como origens alternativas a água de poços existentes no local, a água da chuva e a água residual tratada.

Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares

Nota introdutória

² O termo deriva do grego antigo, onde *xeros* significa seco.

A implementação desta medida requer a **determinação prévia das necessidades reais de água** em função das áreas plantadas, tipo de espécies vegetais, regime de precipitações e tipo de solo. Na ausência de informação fornecida por técnicos especializados, o consumidor doméstico ou o responsável pela rega de outros espaços pode também facilmente **reconhecer nas plantas os sintomas de excesso/deficiência de água**: aparecimento de zonas acastanhadas nas extremidades das folhas e queda de folhas. Um teste simples para avaliar o estado de *stress* hídrico de zona relvada consiste em pressionar a relva com um pé e verificar se as folhas conseguem retornar à sua posição inicial (indicativo de que as necessidades estão a ser correctamente satisfeitas). Através de uma observação cuidada e da experiência, consegue-se assim determinar o intervalo entre regas.

Para implementar esta medida é ainda necessário **conhecer os débitos fornecidos pelos equipamentos de rega**. Também na ausência de informação dos fornecedores do equipamento, podem ser realizados testes simples para determinar caudais e a distribuição espacial da água pelos sistemas (Albuquerque City Council, 1999; Parsons *et al.*, 2000).

a) Caracterização

Esta medida consiste na correcta gestão de intensidade, alcance e períodos de rega através da alteração de comportamentos e de modo a efectuar as regas periódicas fornecendo somente a quantidade de água necessária ao normal crescimento das plantas.

Referem-se seguidamente algumas sub-medidas para melhorar a eficiência:

- eliminação de regas ligeiras e frequentes, uma vez que deste modo apenas é humedecida a zona superficial do solo, o que se revela insuficiente para a água atingir as raízes das plantas situadas, em geral, a maior profundidade; aplicação de regas de maior dotação e menor frequência, mas não excedendo as necessidades das plantas e permitindo que a humidade seja eficientemente retida na zona radicular; em zonas de solos arenosos o procedimento deve ser o oposto, uma vez que neste caso a percolação é diminuída pela aplicação de regas de alta frequência e baixa dotação;
- efectivação da rega somente quando necessário; a instalação de sensores de humidade no solo ou o simples teste da pegada na relva são recomendados para a determinação desse momento;
- realização de manutenção periódica dos sistemas de rega de modo a eliminar fugas;
- programação da altura de rega para o início da manhã (antes das 8:00) ou ao fim da tarde (depois das 18:00) de modo a minimizar as perdas por evaporação;
- eliminação da rega em dias com vento de modo a minimizar as perdas por transporte e evaporação;
- regulação da intensidade de rega de modo a não criar escoamento superficial para pavimentos e sumidouros;
- operação eficiente dos sistemas de rega por aspersão:
 - operando o sistema à pressão adequada e, se necessário, instalando uma válvula redutora de pressão;
 - utilizando temporizadores para controlar a duração da rega e efectuando a sua programação atendendo às condições atmosféricas;
 - instalando um dispositivo para fecho automático do sistema quando ocorre o início de precipitação natural;
 - evitando a utilização de difusores que formam uma espécie de nevoeiro, uma vez que deste modo aumenta o transporte pelo vento (uma pressão elevada pode ser a causa deste comportamento) e usando um ângulo de rega baixo;

- localizando e orientando os aspersores de modo a que seja apenas regada zona plantada e não os passeios ou pátios;
- efectuando a manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza das cabeças dos aspersores.
- operação eficiente dos sistemas de rega gota-a-gota:
 - operando o sistema à pressão adequada e, se necessário, instalando uma válvula redutora de pressão;
 - efectuando a manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza e/ou substituição dos gotejadores uma vez que, devido ao reduzido diâmetro, entopem facilmente;
 - instalando um filtro no início do sistema para remoção de partículas em suspensão da água e que causam o entupimento dos gotejadores;
 - não usando acessórios incompatíveis de diferentes marcas, uma vez que as deficientes ligações resultam no aumento das perdas;
 - limitando a zona a regar a uma área determinada pelos caudais das torneiras de alimentação ao sistema;
 - ajustando o número de gotejadores e o tempo de funcionamento do sistema ao tipo de solo, tipo de clima, número, tipo e estado de crescimento das plantas, de modo a evitar a rega com excesso de água relativamente às necessidades;
- adaptação de uma agulheta na extremidade dos sistemas de rega por mangueira de modo a melhorar a uniformidade na distribuição de água na área a regar.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos e adicionalmente devem ser seleccionadas zonas de jardim a não regar e onde, por consequência, as espécies vegetais irão morrer. Em situação de escassez aplica-se a medida 40.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino, parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água de rega e a diminuição de águas residuais resultantes de escorrências superficiais e drenagem profunda correspondentes à água em excesso relativamente às necessidades das plantas. Permite ainda uma redução da quantidade de fertilizantes aplicados. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução

Em Albuquerque City Council (1999) referem-se os seguintes valores de eficiência potencial de redução para os vários procedimentos associados a esta medida:

- adequada programação dos períodos de rega: 25%;
- instalação de dispositivos que permitam a interrupção da rega quando da ocorrência de precipitação: 10%;
- correcta operação e manutenção dos sistemas de rega: 40%;
- instalação de sondas de humidade no solo: 25%.

A aplicação simultânea de todos estes procedimentos, resulta, numa eficiência global de 70%. Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores de equipamento de rega; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelas entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem; inclui-se neste mecanismo a implementação de uma estrutura para aquisição e divulgação de informação meteorológica necessária à correcta gestão da rega em grandes áreas jardinadas.
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória, após um período de transição, para os equipamentos de rega; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características do equipamento do ponto de vista do uso eficiente da água (como por exemplo, em relação à homogeneidade da distribuição dos aspersores), de modo a permitir a sua correcta instalação e operação; esta informação deve estar disponível no local de compra, de forma clara e objectiva; a certificação dos produtos por organismo competente e a certificação das empresas fabricantes pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de adopção da prática da xerijardinagem em zonas jardinadas públicas.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

O investimento necessário não é significativo e refere-se essencialmente à aquisição de sensores de humidade no solo, de sensores de chuva e de dispositivos de corte de rega na presença de precipitação. É dependente da área de jardim a regar, tendo um valor médio de 7 000 PTE no caso de um jardim doméstico.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto estarem já disponíveis no mercado nacional os meios necessários. As dificuldades funcionais associadas ao manuseamento do equipamento não são relevantes, devido à simplicidade de operação do mesmo. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e das escorrências superficiais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada.

Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares

Nota introdutória

A implementação desta medida requer o **conhecimento prévio das características do solo e da sua capacidade de absorção de água** através de análises em laboratório.

a) Caracterização

Esta medida consiste em alterar as características do solo de modo a aumentar a capacidade de infiltração e o armazenamento de água. Pode dizer-se que esta medida constitui também uma alteração de comportamentos dos responsáveis por áreas jardinadas.

Referem-se seguidamente algumas sub-medidas para melhorar a eficiência:

- adição de composto orgânico e minerais ao solo, sempre que adequado, para aumentar a capacidade de retenção de água no solo;
- cobertura do solo em torno das plantas com uma camada (7-10 cm) de matéria vegetal (mistura de palha, folhas, casca de árvores, aparas de madeira, restos de relva cortada, composto ou qualquer outro tipo de vegetal isento de sementes) de modo a diminuir as perdas por evaporação da superfície do solo e reduzir o crescimento de infestantes; verificação da altura desta camada e reposição quando necessário;
- mobilização (arejamento) do solo, com uma frequência mínima anual, de modo a diminuir a compactação e aumentar a capacidade de retenção de água.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e as entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino, parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água de rega e a diminuição de águas residuais resultantes de escorrências superficiais correspondentes à água em excesso relativamente às necessidades das plantas. Permite ainda uma redução da quantidade de fertilizantes aplicados. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução

De acordo com Albuquerque City Council (1999), a eficiência potencial desta medida é de 25%. Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida a responsáveis pelo tratamento de zonas jardinadas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelas entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em zonas jardinadas públicas, adopção da prática da xerijardinagem, incluindo a adequada gestão do solo.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal. Os custos de aplicação da medida são irrelevantes.

A aplicação desta medida não envolve o uso de tecnologia e não existem também dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e das escorrências superficiais, sendo necessário efectuar a eventual correcção do solo de modo que não ocorra a lixiviação de produtos químicos. Estima-se aceitabilidade social elevada a esta medida.

Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares

a) Caracterização

Esta medida consiste em seleccionar espécies vegetais com resistência à seca. Estas plantas são, em geral, espécies autóctones da região em questão e devem ser agrupadas no terreno de acordo com as necessidades de água. A par deste planeamento, devem também ser eliminadas periodicamente as espécies infestantes que utilizam parte da água fornecida. Pode dizer-se que esta medida constitui também uma alteração de comportamentos dos responsáveis por áreas jardinadas.

Os beneficiários directos são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino, parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água de rega e a diminuição de águas residuais resultantes de escorrências superficiais correspondentes à água em excesso relativamente às necessidades das plantas. Permite ainda uma redução da quantidade de fertilizantes aplicados. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução

De acordo com Albuquerque City Council (1999), a eficiência potencial desta medida é de 80%. Os volumes de água poupados com a sua aplicação não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida a responsáveis pelo tratamento de zonas jardinadas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelas entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem; devem ser ainda definidas, por

entidade competente, listagens de espécies vegetais com resistência à seca, nativas de cada região do país, e ser realizada a respectiva divulgação junto dos consumidores.

- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória, após um período de transição, para as espécies vegetais resistentes à seca; a rotulagem deve apenas indicar se a espécie em questão pode ser considerada resistente à seca; esta informação deve estar disponível no local de compra, de forma clara. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em zonas jardinadas públicas, adopção da prática da xerijardinagem, incluindo o uso de plantas resistentes à seca e a obrigatoriedade de, em zonas jardinadas particulares, áreas máximas ocupadas por espécies que não sejam resistentes à seca; deve também ser incentivado o cultivo de espécies resistentes à seca em viveiros municipais. Estas espécies, para além de serem usadas em jardins públicos, podem ser fornecidas, a baixo custo, a outros consumidores.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal. Uma vez que o custo das plantas autóctones é, em geral, inferior ao de plantas com elevadas necessidades de água, e se a substituição das espécies for feita em fim de vida, os investimentos que os beneficiários directos desta medida devem efectuar são irrelevantes.

A implementação não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e das escorrências superficiais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares

Nota introdutória

Existem essencialmente três métodos de rega de zonas jardinadas e relvadas: a rega gota-a-gota, por sistemas de aspersão e a rega com mangueira. Este último é o método mais simples mas, porém, o menos eficiente no que diz respeito ao uso da água.

Em particular na rega de grandes superfícies (ex. relvados) e se efectuada de um modo correcto, a rega por aspersores tem uma maior eficiência, adapta-se a qualquer configuração do terreno, permite variar a dotação da rega consoante as necessidades e reduz o problema do escoamento superficial. Tem como inconveniente um custo inicial mais elevado. Para uma utilização mais eficiente da água em determinadas geometrias de jardim, podem ser vantajosos os sistemas que permitem programação de rega em círculo total ou parcial.

A rega gota-a-gota é realizada através de uma tubagem dotada de pequenos orifícios, localizados exactamente nos pontos em que se pretende a irrigação e que permitem apenas a saída de pequenas quantidades de água. A água escoia a baixa pressão (de ordem da 1 atm) e o caudal debitado por gotejador é reduzido variando entre 2 e 8 l/h (Parsons *et al.*, 2000; Monte, 1996). Este método é o que apresenta a maior eficiência, permitindo manter a humidade do solo bastante uniforme, reduzindo as perdas por evaporação, por escoamento superficial e permitindo a rega mesmo em zonas de grande declive. Tem como inconvenientes o risco de colmatação dos orifícios e uma vida útil do sistema mais curta. Não é adequada para rega de espécies com raízes pouco profundas como a relva (Parsons *et al.*, 2000). É o método ideal para rega de plantas verdes e arbustos, não exigindo um investimento inicial em equipamento elevado. Não deve, no entanto, regar grandes superfícies, aplicando-se em linhas ou faixas (arbustos, árvores e canteiros).

a) Caracterização

Esta medida consiste na substituição de sistemas de rega menos eficientes por sistemas de rega de baixo consumo. No caso de zonas relvadas a rega por mangueira deve ser substituída por sistemas de aspersão. No caso de jardins devem ser instalados sistemas de rega gota-a-gota.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino e parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água de rega e a diminuição de águas residuais resultantes de escorrências superficiais e drenagem profunda correspondentes à água em excesso relativamente às capacidades de infiltração e retenção do solo. Permite ainda uma redução da quantidade de fertilizantes aplicados. A redução de mão-de-obra necessária para as operações de rega pode ser também uma vantagem adicional. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução

Em relação à substituição da rega por aspersão pela rega gota a gota, o potencial de redução é de 50% de acordo com Seattle Public Utilities (1998) e de 60% de acordo com Parsons (2000).

Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos utilizadores de equipamento de rega; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelas entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem.
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória, após um período de transição, para os equipamentos de rega; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características do equipamento, essencialmente em relação a consumo de água e à homogeneidade da distribuição dos aspersores, de modo a permitir a comparação de equipamentos alternativos e a posterior instalação e operação;

esta informação deve estar disponível no local de compra, de forma clara e objectiva. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em zonas jardinadas públicas, adopção da prática da xerijardinagem, incluindo a utilização das tecnologias de rega mais eficientes e a obrigatoriedade de, em novas zonas jardinadas particulares, com áreas superiores a um valor mínimo, utilização das tecnologias de rega mais eficientes;
- certificação dos produtos por organismo competente e a certificação das empresas fabricantes pode complementar um sistema de rotulagem (grupos 10 e 11, respectivamente).

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida não é passível de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos reais na rega de espaços jardinados, quer a nível doméstico, quer a nível municipal.

O investimento necessário referente à aquisição de um sistema de aspersão ou de gota a gota é dependente da área jardinada, tendo um valor médio de 25 000 PTE no primeiro caso e de 10 000 PTE no segundo, para jardins domésticos. O período de recuperação do investimento é menor para maiores áreas jardinadas.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto estarem já disponíveis no mercado nacional os meios necessários. As dificuldades funcionais associadas ao manuseamento do equipamento não são relevantes, devido à simplicidade de operação do mesmo. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e das escorrências superficiais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se, da parte dos utilizadores, aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares

a) Caracterização

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água da chuva armazenada.

O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha, em geral a cobertura de habitação, e de uma cisterna de armazenamento (coberta para minimizar as perdas por evaporação) com os respectivos acessórios. A utilização da água da rede 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.

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.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino e parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água. Pode referir-se como desvantagem o custo de aquisição ou construção do reservatório e acessórios. Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa de jardim.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável, dependendo sobretudo da área a regar e das necessidades das espécies plantadas, podendo atingir 100% se a água de rega da rede pública for totalmente substituída por água da chuva.

Admitindo que é instalado um reservatório cujo volume é suficiente para substituir apenas 50% das necessidades de rega, a poupança potencial mínima³ desta medida é de 20 m³/ano por jardim, ou seja, 50 000 000 m³/ano no país, no que respeita exclusivamente aos consumidores domésticos.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis pela gestão de zonas jardinadas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de recolha, armazenamento e rega com águas pluviais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas zonas jardinadas de grandes dimensões, construir infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública;
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos, relativamente aos consumidores domésticos e admitindo que é instalado um reservatório cujo volume é suficiente para substituir apenas 50% das necessidades de rega, a redução anual mínima na facturação de água é de 4 000 PTE por fogo e de 10 000 x 10⁶ PTE para o país.

O investimento médio feito na aquisição/construção do reservatório é função da área a regar e da fracção da água de rede que irá ser substituída por água da chuva. Um reservatório

³ O cálculo foi efectuado admitindo que o consumo actual de rega corresponde às necessidades das plantas.

enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo mas os custos de instalação são superiores. O período de recuperação do investimento é menor para maiores áreas jardinadas.

A implementação desta medida implica o uso de tecnologia (bombas de elevação da água) apenas se o reservatório for enterrado, estando o equipamento disponível no mercado nacional. Não se prevêem dificuldades funcionais relevantes. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares

a) Caracterização

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água residual tratada.

O aproveitamento de água residual requer apenas a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável. Por exemplo, a reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água é inferior a 20-25 km e se no local de produção (ETAR) existem infra-estruturas de armazenamento por períodos relativamente curtos.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos utilizadores de dispositivos de rega e entidades responsáveis pela gestão de zonas jardinadas (ex: hotéis, estabelecimentos de ensino e parques municipais).

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água e a diminuição do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor. Esta redução pode atingir os 100% se a disponibilidade de água residual tratada for suficiente.

A aplicação de águas residuais tem como desvantagens a acumulação de sais no solo, os riscos de toxicidade para as plantas e as questões de saúde pública.

A salinização do solo pode ocorrer devido aos elevados teores de sais geralmente apresentados por efluentes, mesmo após tratamento. Porém, o método de rega condiciona esta acumulação, sendo a técnica gota-a-gota a mais indicada para atenuar este problema, 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 (Monte, 1996). A rega por aspersão potencia este problema, uma vez que a evaporação sobre as folhas e a consequente concentração de sais provoca o aparecimento de necroses, semelhantes a queimaduras. Este efeito é agravado em climas secos e quentes e pode ser minimizado pela rega nocturna (Monte, 1996). Se for usado o método de rega gota-a-gota, esta medida já não apresenta esta desvantagem.

O método de rega determina também a extensão dos riscos de toxicidade devido à presença de determinadas substâncias na água como por exemplo o sódio e os cloretos.

Os problemas de saúde pública causados pelo transporte de microrganismos patogénicos, principalmente se for usada a rega por aspersão, é também um aspecto a considerar na aplicação desta medida.

Face ao exposto, a utilização de água residual tratada para rega deve ser efectuada com efluentes de elevada qualidade microbiológica (definida pela legislação em vigor) e de preferência conjugada com a técnica de rega gota a gota onde a água se infiltra directamente no solo contactando apenas a raiz da planta. No caso de sistemas de aspersão, os períodos de rega devem ser nocturnos de modo a minimizar os riscos de contaminação de utilizadores das áreas jardinadas.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável dependendo da área a regar e da disponibilidade de água residual de qualidade adequada a rega, podendo atingir 100% se a água de rega da rede pública for totalmente substituída por água residual. Neste caso, a poupança potencial mínima⁴ desta medida é de 40 m³/ano por jardim, ou seja, 100 000 000 m³/ano no país, no que respeita exclusivamente aos consumidores domésticos.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis pela gestão de zonas jardinadas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água; deve ser dada especial atenção aos aspectos de segurança associados à operação deste tipo de sistemas de rega alimentados por águas residuais;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações e em acções de formação sobre técnicas de jardinagem; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de rega com águas residuais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas zonas jardinadas de grandes dimensões e quando houver disponibilidade de água residual de qualidade adequada, construir infra-estruturas que permitam a rega com água residual tratada de modo a substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública;
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas jardinadas.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos, relativamente aos consumidores domésticos, a redução anual mínima na facturação de água é de 8 000 PTE por fogo e de 20 000 x 10⁶ PTE para o país. Considerando o custo associado à água residual, e que se pode considerar ter um valor médio de 23 PTE /m³ (INAG, 2001c), a poupança efectiva é de 7 080 PTE por fogo e de 17 700 x 10⁶ no país. O investimento médio feito na instalação de uma infra-estrutura de transporte da água residual a partir da estação de tratamento, é variável dependendo da distância entre o ponto de tratamento e o ponto de uso e da área a regar.

A implementação desta medida pode implicar o uso de tecnologia (ex: bombas), estando o equipamento disponível no mercado nacional. A manutenção deste tipo de infra-estrutura pode ser apontada como uma dificuldade funcional. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água de rede consumida e de águas residuais que não são descarregadas no meio receptor. Uma deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como a salinização do solo. A

⁴ O cálculo foi efectuado admitindo que o consumo actual de rega corresponde às necessidades das plantas.

nível doméstico, estima-se aceitabilidade social muito reduzida a esta medida. A nível municipal a aceitabilidade social pode ser maior.

Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares

a) Caracterização

Esta medida consiste na limitação ou proibição total, apenas em períodos de escassez de água, da rega de jardins com água da rede pública.

Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Esta medida apresenta como vantagem a redução do consumo de água. Pode apresentar desvantagem relevantes decorrentes da impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez. Pode referir-se ainda o facto de longos períodos de ausência de rega poderem conduzir à morte das espécies plantadas e à necessidade de posteriormente ser feita a recuperação da área.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é de 100%, mas por períodos limitados.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente no seguinte tipo de mecanismo:

- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer, em períodos de escassez, a limitação da rega com água da rede pública (por exemplo, através da proibição total ou da definição de dias de semana em que é permitida a realização desta actividade).

A promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central e local, sendo ser dirigida aos utilizadores domésticos, colectivos e comerciais.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida, não é passível de quantificação, uma vez que é dependente da duração do período de escassez em que vigora a proibição de utilização.

Não existem dificuldades tecnológicas nem funcionais na sua implementação. Em termos ambientais apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social reduzida a esta medida.

2.2.5.5. Piscinas, lagos e espelhos de água

Nota introdutória

Existem em Portugal cerca de 250 piscinas municipais (INE,1992; INE, 1994; INE 1995a; INE 1995b; INE 1999b), não tendo sido encontrados dados publicados relativos ao número de piscinas privadas (em habitações e instalações hoteleiras). As primeiras têm áreas médias de 300 m², muito superiores às particulares, com áreas médias de 50 m². Uma estimativa do número de piscinas particulares pode ser obtida admitindo que 3% dos fogos tipo vivenda e 20% das instalações hoteleiras possui este tipo de instalação. Sendo o total de fogos tipo vivenda no país de 3 200 000 (INE,1999a) e o total de hotéis de 192 456 (INE,1999a), conclui-se que existem cerca de 135 000 piscinas não públicas.

Não existe informação publicada relativa ao consumo de água para utilização de piscinas mas pode ser feita uma estimativa para o caso de uma piscina de um consumidor doméstico

com uma área média de 40 m² e profundidade média de 1,5 m. Se a piscina não efectuar a recirculação da água, admitindo que é utilizada 4 h por dia durante os 3 meses de Verão e que a água é totalmente renovada de 8 em 8 h (o recomendável de acordo com Ramos, 1996), o consumo total anual para enchimento da piscina é de 2700 m³. Se a piscina tiver instalada uma recirculação de água com tratamento intermédio, se se admitir que tem o mesmo tempo de utilização, que a frequência de lavagem dos filtros é de 3/semana, que a lavagem em contracorrente é feita durante 10 min. com um caudal de 13.5 m³/h, que o enxaguamento é feito durante 3 min. com um caudal de 9 m³/h, obtém-se um consumo anual de 95 m³.

Para além da água consumida no enchimento periódico da piscina, é também perdido um volume significativo devido à evaporação. Há ainda a considerar perdas menos significativas no sistema de tubagens, devido a fendas na estrutura e devido ao transbordamento da água da piscina. Uma piscina com uma área de 40 m² perde cerca de 60 000l de água evaporada por ano (Albuquerque City Council, 1999).

Quando a piscina é operada com recirculação, o sistema de tratamento de água (em geral, constituído por uma adição de coagulante seguida de filtração e de desinfecção) é um factor determinante do consumo neste tipo de uso, uma vez que o volume de água gasto na limpeza em contra corrente dos filtros é variável, podendo atingir os 1000 l por lavagem (Albuquerque City Council, 1999). Interessa, portanto, seleccionar um sistema de tratamento eficiente e, para além disso, minimizar a frequência de lavagem dos filtros, evitando a entrada de contaminantes na piscina.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente de uma piscina pode ser conseguida através da sua cobertura (quando não está em uso), através da recirculação da água conjuntamente com um sistema de tratamento eficiente do ponto de vista do consumo de água na lavagem de filtros, através da eliminação de perdas em todo o conjunto tubagens-tratamento e através da alteração de procedimentos dos utilizadores de modo a impedir o transbordamento e a entrada de sujidade na piscina.

Os investimentos necessários para a implementação destas medidas referem-se à cobertura, com custos médios de 4000\$00/m² (para as coberturas mais simples - coberturas de bolhas), e ao sistema de tratamento, correspondendo a um investimento inicial de 300 000 PTE para uma piscina particular.

Os dados nacionais relativos a lagos, espelhos de água e fontes decorativas são inexistentes, quer no que se refere ao número de unidades instaladas, quer aos respectivos consumos anuais de água.

Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas

a) Caracterização

Esta medida consiste em minimizar a frequência de lavagem dos filtros e as perdas por transbordamento, através da alteração de comportamentos.

Referem-se seguidamente algumas sugestões para melhorar a eficiência:

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

Aconselha-se a descarregar o excesso de água de lavagem de filtros em superfícies jardinadas, assegurando que a concentração de cloro é inferior a 3 mg/l (Albuquerque City Council, 1999). Para equalização de nível e eliminação do desinfectante pode ser instalado um pequeno reservatório não coberto.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos. Em situação de escassez aplica-se a medida 46.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos cujas habitações dispõem de piscina, proprietários de instalações hoteleiras equipadas com piscina e entidades responsáveis pela gestão de outro tipo de piscinas, como por exemplo as municipais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água, quer na piscina quer na rega de zonas jardinadas. Não apresenta desvantagens relevantes.

b) Potencial de redução (caso tipo)

Admitindo que, com os procedimentos referidos em a), o consumidor doméstico consegue diminuir número de lavagens dos filtros de 3/semana para 2/semana, obtém-se uma poupança potencial de 30 m³/ano por fogo com piscina. No país, a poupança potencial é de 2 880 000 m³/ano apenas no que respeita a consumidores domésticos. Esta medida apresenta uma eficiência potencial de 30%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos consumidores domésticos e outros possuidores de piscinas. Este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- Documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Pode ainda ser activado o seguinte tipo de mecanismo:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de piscinas.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente aos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais, num total anual de 11 400 PTE por fogo e de 1 000 x 10⁶ PTE para o país.

A implementação não implica tecnologia e não se prevêem dificuldades funcionais relevantes. Em termos ambientais, apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida, embora implique alteração do comportamento dos utilizadores.

Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água

a) Caracterização

No caso de lagos, espelhos de água e fontes esta medida consiste na instalação 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.

No caso de piscinas, esta medida consiste em recircular obrigatoriamente a água que enche a piscina, efectuando 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 nova. Adicionalmente, o tratamento seleccionado deve ser eficiente, ou seja, deve utilizar o mínimo volume de água possível para realizar a lavagem dos filtros.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e entidades responsáveis pela gestão de espaços de lazer possuindo lagos, espelhos de água e fontes, citando-se como exemplo as entidades municipais responsáveis pelos parques públicos. No caso das piscinas, os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos cujas habitações dispõem deste tipo de instalação, proprietários de unidades hoteleiras equipadas com piscina e entidades responsáveis pela gestão de outro tipo de piscinas, como por exemplo as entidades municipais.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Apresenta a desvantagem do investimento inicial, nomeadamente quando for necessária a aquisição e instalação de sistema de tratamento, sendo ainda de referir os custos de manutenção do equipamento e de consumo de energia.

b) Potencial de redução (caso tipo)

A instalação de sistemas de recirculação em lagos, espelhos de água e similares poderá permitir uma redução de 90% no consumo de água (Seattle Public Utilities, 1998).

Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, só são passíveis de estimativa em relação às piscinas, devido à ausência de valores relativos a consumos nos outros tipos de instalações.

Admitindo que o consumidor doméstico instala um sistema de recirculação e tratamento da água na piscina, obtém-se uma poupança potencial de 2 000 m³ por ano em cada habitação com piscina, ou seja, 192 000 x10³ m³/ano no país, tendo sido apenas contabilizadas as piscinas de consumidores domésticos (não incluindo, portanto, piscinas de hotéis e públicas). O potencial de redução é de 96%.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos consumidores domésticos e outros possuidores de piscinas, lagos e similares; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre recirculação e tratamento de água em piscinas, lagos e similares.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Pode ainda ser activado o seguinte tipo de mecanismo:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de piscinas, lagos e similares.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente apenas às piscinas dos consumidores domésticos, estima-se que esta medida conduza a uma redução na facturação de água e águas

residuais, num total anual de $1\,000 \times 10^3$ PTE por habitação com piscina e de $96\,000 \times 10^6$ PTE para o país, não tendo sido contabilizadas piscinas de hotéis e piscinas públicas.

O investimento médio feito na aquisição do sistema de tratamento, de 300 000 PTE para uma piscina de um consumidor doméstico, é recuperado em menos de 1 ano.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional os equipamentos necessários para efectuar recirculação e tratamento. Podem ocorrer dificuldades funcionais associadas ao manuseamento destes sistemas, em particular no casos das unidades de tratamento da água de piscinas. Em termos ambientais, apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida.

Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água

a) Caracterização

Esta medida consiste na detecção e na redução de perdas estruturais e no sistema de tubagens (e ainda no sistema de tratamento no caso de piscinas, por exemplo), através da realização periódica da observação cuidada de ensaios de estanquidade e campanhas para detecção de fugas.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e entidades responsáveis pela gestão de espaços de lazer possuindo lagos, espelhos de água e fontes, citando-se como exemplo as entidades municipais responsáveis pelos parques públicos. No caso das piscinas, os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos cujas habitações dispõem deste tipo de instalação, proprietários de unidades hoteleiras equipadas com piscina e entidades responsáveis pela gestão de outro tipo de piscinas, como por exemplo as entidades municipais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água. Pode referir-se como desvantagem o custo associado às inspecções e reparações periódicas.

b) Potencial de redução

O potencial de redução associado a esta medida não é quantificável, dada a grande variabilidade de situações. Sendo a percentagem de perdas mais elevada em instalações mais antigas ou sem manutenção adequada, prevê-se que nestes casos este potencial seja maior.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), dirigida aos consumidores domésticos e outros possuidores de piscinas, lagos e similares, no sentido de implementarem programas de detecção e reparação de fugas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações; adicionalmente, pode ser elaborado um manual técnico especializado sobre detecção reparação de fugas neste tipo de sistemas.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Pode ainda ser activado o seguinte tipo de mecanismo:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de piscinas, lagos e similares.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida é de difícil quantificação dada a variabilidade de situações.

A implementação desta medida implica o uso de tecnologia que está disponível no país e não se prevêem grandes dificuldades funcionais. Em termos ambientais, apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água consumida, não tendo inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média/elevada a esta medida.

Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas

a) Caracterização

Esta medida consiste na instalação de uma cobertura sobre a piscina quando esta não está em uso. Deste modo minimiza-se a evaporação e a entrada de materiais que sujem a água.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores domésticos cujas habitações dispõem de piscina, proprietários de instalações hoteleiras equipadas com piscina e entidades responsáveis pela gestão de outro tipo de piscinas, como por exemplo as municipais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água. Tem a vantagem adicional da manutenção de uma temperatura mais elevada, por efeito de estufa, o que resulta na diminuição do consumo energético. Pode referir-se como desvantagem o custo de aquisição da cobertura.

b) Potencial de redução

De acordo com Albuquerque City Council (1999) a cobertura de uma piscina pode diminuir a evaporação até 90%.

A cobertura de uma piscina particular corresponde a uma poupança potencial de 54 m³/ano. No caso de uma piscina municipal a poupança é de 405 m³/ano. Obtém-se no país uma poupança total de 7 400 x10³ m³.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), dirigida aos consumidores domésticos e outros possuidores de piscinas; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Pode ainda ser activado o seguinte tipo de mecanismo:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de piscinas.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente às piscinas particulares, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, num total anual de 10 800 PTE por piscina

e de $1\,450\,000 \times 10^3$ PTE para o país. Relativamente às piscinas municipais, estima-se que a redução anual da facturação de água seja de 81 000 PTE por piscina e de $20\,250 \times 10^3$ PTE no país. A poupança total no custo da água é de $1\,470\,000 \times 10^3$ PTE no país, não tendo sido contabilizado o benefício adicional da diminuição do número de lavagens dos filtros devido à reduzida entrada de contaminantes na piscina.

O investimento médio feito na aquisição da cobertura é em média de 160×10^3 PTE para uma piscina particular e de $1\,200 \times 10^3$ PTE para uma piscina pública. Considerando apenas a poupança de água devida à evaporação, este investimento seria apenas recuperado em cerca de 15 anos. Considerando, adicionalmente, o volume de água poupado devido à diminuição do número de lavagens dos filtros, este período é mais reduzido.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica e funcional na implementação, estando já disponíveis no mercado nacional os meios necessários. Em termos ambientais, apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida uma vez que o investimento é pequeno quando comparado com custo de construção da piscina.

Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água

a) Caracterização

Esta medida consiste em utilizar água da chuva armazenada para suprir as necessidades de reposição de água. O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha, em geral coberturas de habitações, e de um reservatório de armazenamento (coberto para minimizar as perdas por evaporação) com os respectivos acessórios e com tratamento adequado. A utilização da água da rede pública é necessária apenas quando esgotada a água armazenada na cisterna.

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.

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.

Os beneficiários directos desta medida são os consumidores particulares e entidades responsáveis pela gestão de espaços de lazer possuindo lagos, espelhos de água e fontes, citando-se como exemplo as entidades municipais responsáveis pelos parques públicos.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água. Pode referir-se como desvantagem o custo de aquisição ou construção do reservatório.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável dependendo da dimensão dos dispositivos, podendo atingir 100% se a água da rede pública for totalmente substituída por água da chuva.

Os volumes de água poupados, com a aplicação desta medida, não são passíveis de quantificação, devido à ausência de valores relativos a consumos neste tipo de usos.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis pela gestão de zonas com lagos e espelhos de água; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água;

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em acções de formação e documentação relativa a uso eficiente da água no exterior de instalações; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de recolha e armazenamento e transporte de águas pluviais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas que possuam lagos e espelhos de água;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas unidades de grandes dimensões, construir infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública;
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas que possuam lagos e espelhos de água.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida, não é passível de quantificação devido à ausência de valores relativos a consumos neste tipo de usos.

O investimento médio feito na aquisição/construção do reservatório é função do volume de água do lago ou espelho de água e da fracção da água de rede que irá ser substituída por água da chuva. O período de recuperação deste investimento é menor para maiores instalações.

A implementação implica o uso de tecnologia disponível no mercado nacional. Não se prevêem dificuldades funcionais relevantes. Em termos ambientais apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 46: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água

a) Caracterização

Esta medida consiste na limitação ou proibição total, apenas em períodos de escassez de água, do funcionamento de dispositivos ornamentais com água como fontes e lagos que necessitem de reposição de água fresca e ainda limitação ou proibição total de enchimento de piscinas com água da rede pública.

Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Pode apresentar desvantagem relevantes decorrentes da impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é de 100%, mas por períodos limitados.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente no seguinte tipo de mecanismo:

- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer, em períodos de escassez, a limitação do funcionamento de piscinas e lagos (por exemplo, através da proibição total, da proibição de funcionamento de unidades que não efectuem recirculação ou da definição de dias de semana em que é permitida a realização destas actividades).

A promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central e local, sendo ser dirigida aos utilizadores domésticos e colectivos.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida, não é passível de quantificação uma vez que é dependente da duração do período de escassez em que vigora a proibição de utilização.

Não existem dificuldades tecnológicas nem funcionais na sua implementação. Em termos ambientais apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social reduzida a esta medida.

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

Nota introdutória

Em Portugal, existem actualmente 44 campos de golfe localizados sobretudo na bacia hidrográfica das Ribeiras do Algarve, seguida das bacias do Tejo e Ribeiras do Oeste, ocupando uma área de cerca de 2268 ha de solo (Almeida e Silva, 2000). Nesta actividade desportiva são consumidos anualmente 8.3×10^6 m³ de água em rega, valor que corresponde a cerca de 0,07% das necessidades de água do país (Almeida e Silva, 2000). O consumo médio de cada campo é cerca de 188 600 m³/ano - valor relativamente elevado e que pressupõe um potencial para redução de consumo, sem comprometer as características do jogo. Como consequência dos factores atrás referidos, os campos localizados no sul do país são os que apresentam maiores consumos, seguidos dos da zona centro e por último da zona norte. Um campo de golfe de 18 buracos no Algarve apresenta consumos de água médios entre 200 000 e 250 000 m³/ano, atingindo os valores máximos nos meses de Julho e Agosto - 55 000 a 60 000 m³/mês. Porém, é já preocupação deste sector a correcta gestão de recursos hídricos / diminuição do consumo de água, traduzida pela intenção de elaborar Programas de Gestão Ambiental para cada empreendimento (Almeida e Silva, 2000).

Em geral, os campos de golfe possuem captações próprias de água, pelo que o custo médio por m³ é relativamente baixo: 16 PTE/m³ (INAG, 2001c).

Não foi encontrada informação relativa ao número de outro tipo de campos desportivos e espaços verdes de lazer existentes em Portugal, assim como em relação aos respectivos consumos de água.

As grandes quantidades de água consumidas neste tipo de instalações destinam-se essencialmente à rega das zonas relvadas. Os principais factores que determinam a quantidade de água necessária para manter a relva deste tipo de instalações são o tipo de solo, o tipo de relva, o tipo de irrigação, a frequência e altura do corte da relva, a qualidade da água e o clima. Assim, as medidas preconizadas para o uso eficiente deste recurso são um subconjunto das medidas já descritas para os jardins na secção 2.2.5.4. e consistem essencialmente na alteração de comportamentos de rega com o objectivo de fornecer à relva apenas a quantidade de água correspondente às suas necessidades de crescimento e

na utilização de origens alternativas de água como a água da chuva e a efluentes tratados. A restrição ou proibição de rega pode revelar-se necessária em situações de escassez.

Não se recomenda como medida a alteração de tecnologia de rega, uma vez que já praticamente todos os campos nacionais e espaços verdes de lazer usam sistemas de rega por aspersão.

Para além das medidas específicas listadas em seguida, há que, na fase de planeamento, restringir a construção de instalações deste tipo em áreas deficitárias em água, como é o caso do Alentejo e Algarve. Neste casos, deve obrigatoriamente ser considerada a utilização de água da chuva ou reutilizada.

Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

a) Caracterização

Esta medida consiste em efectuar a rega da relva dos espaços verdes de acordo com as necessidades da espécie vegetal mas com o mínimo consumo de água, através de uma correcta gestão de períodos e intensidade de rega, do solo e do tipo de relva semeada. Referem-se seguidamente alguns procedimentos gerais a adoptar (descritos com maior detalhe em 2.2.5.4):

- realização da rega somente quando necessário, mantendo a relva em ligeiro *stress* hídrico; para uma determinação mais rigorosa destas necessidades, monitorização da zona das raízes, instalando sondas de humidade no solo em locais seleccionados de modo a serem representativos das variações microambientais que se verificam nestas áreas; os próprios sistemas de rega podem ser controlados pelos sensores de humidade;
- planeamento, instalação, operação e manutenção adequados dos sistemas de irrigação;
- substituição, em fim de vida dos sistemas, por modelos mais eficientes em termos de funcionamento e cobertura das áreas irrigadas;
- ajustamento do programa de rega de acordo com as condições climatéricas;
- avaliação e, se necessário, alteração das características do solo de modo a aumentar a sua capacidade de retenção de água e a minimizar as perdas por evaporação;
- selecção de espécies de relva de baixo consumo de água e adequadas ao clima da região;
- correcta gestão da frequência e altura de corte da relva;
- limitação dos relvados, na construção de novos campos desportivos, às zonas de jogo.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos. Em situação de escassez aplica-se a medida 50.

Os beneficiários directos desta medida são as entidades responsáveis pela gestão de campos desportivos (como por exemplo, municípios ou associações desportivas), de golfe e outros espaços verdes de lazer.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água de rega e a diminuição de águas residuais resultantes de escorrências superficiais correspondentes à água em excesso relativamente às necessidades das plantas. Permite ainda uma redução da quantidade de fertilizantes aplicados. O investimento inicial pode ser referido como desvantagem.

b) Potencial de redução (caso tipo)

De acordo com Almeida e Silva (2000) a aplicação simultânea dos procedimentos referidos em a) resulta numa eficiência global de 70%, o que corresponde a uma poupança potencial de 132 000 m³/ano por campo de golfe e a uma poupança no país de 5 800 000 m³/ano, não tendo sido contabilizados outro tipo de espaços verdes.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis por campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação e acções de formação relativas a uso eficiente da água no exterior de instalações ou relativas a técnicas de jardinagem; inclui-se neste mecanismo a implementação de uma estrutura para aquisição e divulgação de informação meteorológica necessária à correcta gestão da rega.
- rotulagem de produtos (grupo 9) que deve ser obrigatória, após um período de transição, para os equipamentos de rega; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características do equipamento relevantes do ponto de vista do uso eficiente da água (como por exemplo, em relação à homogeneidade da distribuição dos aspersores), de modo a permitir a sua correcta instalação e operação; esta informação deve estar disponível no local de compra, de forma clara e objectiva. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras, de associações de utilizadores nas áreas afins e de instituições de ensino.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de campos desportivos, campos de golfe ou outras zonas relvadas de recreio;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em espaços verdes públicos, adopção de práticas de uso eficiente da água na rega;
- certificação dos produtos por organismo competente e a certificação das empresas fabricantes pode complementar um sistema de rotulagem (grupos 10 e 11, respectivamente).

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e relativamente aos campos de golfe, estima-se que esta medida conduza a uma redução anual da facturação de água 2 100 x10³ PTE por campo e de 92 800 x 10³ PTE para o país.

O investimento necessário, dependente da área de relva, não é relevante face aos restantes custos de operação deste tipo de instalações e refere-se essencialmente à aquisição de sondas de humidade e dispositivos de corte de rega na presença de precipitação.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação, visto que estão já disponíveis no mercado nacional os meios necessários. As dificuldades funcionais associadas ao manuseamento do equipamento não são relevantes, devido à simplicidade de operação do mesmo. Em termos ambientais, apresenta benefícios ao nível da redução

de volumes de água e das escorrências superficiais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social elevada a esta medida.

Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

a) Caracterização

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água da chuva armazenada. O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha e de um reservatório de armazenamento (coberto para minimizar as perdas por evaporação) com os respectivos acessórios. A utilização da água da rede pública é necessária apenas quando esgotado o volume armazenado na cisterna.

A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bombagem para elevação da água durante a rega.

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.

Os beneficiários directos desta medida são as entidades responsáveis pela gestão de campos desportivos (como por exemplo, municípios ou associações desportivas), de golfe e outros espaços verdes de lazer.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água. Pode referir-se como desvantagem o custo de aquisição ou construção do reservatório. Se localizado acima do solo, o reservatório ocupará uma área significativa.

b) Potencial de redução (caso tipo)

O potencial de redução desta medida é muito variável consoante a situação, dependendo sobretudo da área a regar e das necessidades das espécies plantadas, podendo atingir 100% se a água de rega da rede pública for totalmente substituída por água da chuva.

Admitindo que é instalado um reservatório cujo volume é suficiente para substituir apenas 50% das necessidades de rega, a poupança potencial desta medida é de 94 300 m³/ano por campo de golfe, ou seja, 4 150 000 m³/ano no país, no que respeita exclusivamente aos campos de golfe.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis pela gestão campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação e acções de formação relativas ao tratamento de grandes zonas relvadas; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de recolha, armazenamento e rega com águas pluviais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas relvadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas zonas relvadas de grandes dimensões, construir infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública;
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas relvadas.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos e admitindo que é instalado um reservatório cujo volume é suficiente para substituir apenas 50% das necessidades de rega, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, num total anual de $1\,500 \times 10^3$ PTE por campo de golfe e de $66\,400 \times 10^3$ PTE para o país, não tendo sido contabilizados outro tipo de espaços verdes para fins de lazer.

O investimento médio feito na aquisição/construção do reservatório é função da área a regar e da fracção da água de rede que irá ser substituída por água da chuva. O período de recuperação deste investimento é menor para maiores áreas.

A implementação desta medida pode implicar o uso de tecnologia (bombas de elevação da água), estando o equipamento disponível no mercado nacional. Não se prevêem dificuldades funcionais relevantes. Uma dificuldade de implementação é a possível ausência de superfícies de recolha com área suficiente para satisfazer as necessidades de rega, podendo citar-se o exemplo dos campos de golfe localizados em zonas de relevo pouco acentuado.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

a) Caracterização

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água residual tratada.

Este aproveitamento de água residual requer apenas a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável. Por exemplo, a reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água é inferior a 20-25 km e se no local de produção (ETAR) existem infra-estruturas de armazenamento para períodos relativamente curtos.

Os beneficiários directos desta medida são as entidades responsáveis pela gestão de campos desportivos (como por exemplo, municípios ou associações desportivas), de golfe e outros espaços verdes de lazer.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do consumo de água e a diminuição do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor. Esta redução pode atingir os 100% se a disponibilidade de água residual tratada for suficiente.

A aplicação de águas residuais tem como desvantagens a acumulação de sais no solo, os riscos de toxicidade para as plantas e as questões de saúde pública (que devem ser especialmente tidos em conta), aspectos já referidos no capítulo relativo à rega de jardins. O sistema de rega por aspersão potencia estes problemas e, como tal, a implementação desta

medida deve ser realizada adoptando procedimentos para a sua minimização como por exemplo a rega em períodos nocturnos, 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.

b) Potencial de redução (caso tipo)

O potencial de redução desta medida é variável dependendo da área a regar e disponibilidade de água residual de qualidade adequada a rega, podendo atingir 100% se a água de rega for totalmente substituída por água residual. Neste caso, a poupança potencial desta medida é de 188 000 m³/ano por campo de golfe, ou seja, 8 000 000 m³/ano no país, no que respeita exclusivamente aos campos de golfe.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente nos seguintes tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos responsáveis pela gestão campos desportivos, campos de golfe ou outros espaços verdes de lazer; este mecanismo deve ser promovido a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água; deve ser dada especial atenção aos aspectos de segurança associados à operação deste tipo de sistemas de rega alimentados por águas residuais;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), nomeadamente através da inclusão do tema em documentação e acções de formação relativas a técnicas de tratamento de grandes áreas relvadas; adicionalmente, deve ser elaborado um manual técnico especializado sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de rega com águas residuais.

A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores nas áreas afins.

Poderão ainda ser activados os seguintes tipos de mecanismos:

- a realização de auditorias à utilização da água nos espaços exteriores (grupo 4) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas relvadas;
- eventualmente, a nível municipal, pode ser feita a actualização da regulamentação (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de, em novas zonas relvadas de grandes dimensões e quando houver disponibilidade de água residual de qualidade adequada, construir infra-estruturas que permitam da rega com água residual tratada de modo a substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública;
- a implementação de projectos de demonstração (grupo 12) é um mecanismo adicional a ser implementado voluntariamente pelos proprietários de zonas relvadas.

De referir o papel relevante que a tarifação em captações de água próprias dos proprietários de campos desportivos, de golfe e similares, tem na implementação desta medida nos casos em que a utilização de água residual implica a sua aquisição a uma entidade externa a estes empreendimentos.

d) Análise de viabilidade (caso tipo)

Em termos económicos, relativamente aos campos de golfe que efectuem a rega exclusivamente a partir de água da rede pública, a redução anual mínima na facturação de água é de 24 000 x 10³ PTE por campo, tendo sido considerado um custo associado à água residual médio de 23 PTE /m³ (INAG, 2001c). No caso de campos de golfe em que a rega é feita a partir de captações próprias, o custo médio da água é inferior ao custo médio da água residual, o que inviabiliza esta medida do ponto de vista económico se não forem previstos

mecanismos relativos ao regime económico e financeiro de utilização do domínio público hídrico que invertam este cenário de custos.

O investimento médio feito na instalação de uma infra-estrutura de transporte da água residual a partir da estação de tratamento é variável, dependendo da distância entre o ponto de tratamento e o ponto de uso e da área a regar.

A implementação desta medida pode implicar o uso de tecnologia (ex: bombas), estando o equipamento disponível no mercado nacional. A manutenção deste tipo de infra-estrutura pode ser apontada como uma dificuldade funcional. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água de rede consumida e de águas residuais que não são descarregadas no meio receptor. Uma deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como a salinização do solo. Poderão ainda ocorrer eventuais problemas de saúde pública e degradação das condições de higiene e segurança dos trabalhadores. Estima-se uma aceitabilidade social média a esta medida.

Medida 50: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

a) Caracterização

Esta medida consiste na limitação ou proibição total da rega de campos desportivos, campos de golfe e outros espaços de lazer com água potável. Esta restrição é feita em períodos de escassez, de uma forma gradual, sendo que no golfe devem ser definidas as zonas cruciais de jogo - *greens*, *tees* e parte dos *fairways*. Deve nestes casos recorrer-se a origens de água não potável, como por exemplo poços.

Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Esta medida apresenta como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Pode apresentar desvantagem relevantes decorrentes da impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez. Pode referir-se que o facto de longos períodos de ausência de rega poderem conduzir à morte da relva e à necessidade de posteriormente ser feita a recuperação da área.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é de 100%, mas por períodos limitados.

c) Implementação

A implementação desta medida incide essencialmente no seguinte tipo de mecanismo:

- regulamentação técnica (grupo 7) de modo a estabelecer, em períodos de escassez, a limitação da rega de campos desportivos, campos de golfe ou de outros espaços verdes para fins de lazer com água da rede pública (por exemplo, através da proibição total ou da definição de dias de semana em que é permitida a realização desta actividade).

A promoção deste mecanismo deve ser da responsabilidade da administração central e local, sendo ser dirigida aos utilizadores colectivos.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a poupança conseguida com a aplicação desta medida, não é passível de quantificação, uma vez que é dependente da duração do período de escassez em que vigora a proibição de utilização.

Não existem dificuldades tecnológicas nem funcionais na implementação. Em termos ambientais apresenta benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes. Estima-se aceitabilidade social reduzida a esta medida.

2.3. Medidas aplicáveis ao uso agrícola

2.3.4. Geral

As medidas aplicáveis ao uso agrícola foram subdivididas em:

- Medidas gerais, aplicáveis a todas as tipologias de regadio, quer em projectos futuros quer na reabilitação/reconversão dos actuais sistemas. Incluem-se neste grupo medidas a aplicar em situações de carência hídrica.
- Medidas ao nível dos sistemas de transporte e distribuição.
- Medidas ao nível da rega por gravidade, que visam colmatar os defeitos de projecto e gestão destes sistemas no uso eficiente da água em regadio.
- Medidas ao nível da rega por aspersão, que visam colmatar os defeitos de projecto e gestão destes sistemas no uso eficiente da água em regadio.
- Medidas ao nível da rega localizada, que visam colmatar os defeitos de projecto e gestão destes sistemas no uso eficiente da água em regadio.

2.3.5. Medidas gerais

As medidas gerais, como o seu nome indicada, são medidas genéricas que poderão ser adoptadas independentemente do tipo de rega praticada nas explorações. Visam actuar quer ao nível da concepção e projecto dos sistemas de rega sob pressão, quer ao nível da gestão da água na parcela.

Algumas medidas têm carácter estruturante, e têm efeitos sobre o sector muito mais alargados que ao simples nível da utilização dos recursos hídricos.

Incluem-se ainda medidas de carácter excepcional, a implementar apenas em situações de escassez e/ou grave conflito com outros utilizadores.

Medida 51: Melhoria da qualidade dos projectos

Nota introdutória

Actualmente, e nomeadamente os sistemas de rega sob pressão são vendidos pelas empresas do sector sem que haja um projecto subjacente ou sem que haja uma adequação dos sistemas de rega a instalar às condições de solo e cultura. Havendo projecto, este é muitas vezes feito por profissionais sem conhecimentos suficientes de Hidráulica, solos e culturas, com o simples recurso a ábacos e tabelas, subordinando-se a objectivos comerciais. Assim, muitos sistemas de rega ficam, em termos de eficiência, muito aquém do que seria possível.

Por outro lado, um sistema de rega sob pressão não pode ser projectado sem que se tenha em consideração o desempenho dos órgãos de distribuição de água (aspersores, difusores). Porém, a informação que acompanha o material, disponibilizada pelo fabricante, limita-se a maior parte das vezes a caudais debitados e alcance, sem qualquer referência ao padrão de distribuição da água. O conhecimento deste elemento é, no entanto, fundamental para que se possam dispor os aspersores/difusores de modo a obter um fornecimento espacial o mais uniforme possível.

a) Caracterização

Para que aumente a qualidade dos projectos de rega é necessário que seja definido um conjunto de Normas de Projecto, bem como se torne obrigatório que o projecto seja assinado por um técnico credenciado, o que permitiria, no caso dos sistemas de rega a instalar no futuro, ganhos significativos no seu desempenho. É também necessário promover a utilização de material de rega testado/certificado, e disponibilizar de forma eficaz as respectivas características técnicas. Esta medida implica, pois, que se criem Normas Técnicas para a testagem de equipamento de rega e/ou normas que regulamentem os processos de reconhecimento de testes efectuados noutros países.

Estas normas dirigir-se-ão aos projectistas de rega, mas os beneficiários finais da medida serão os agricultores que se reconvertam ou ampliem as áreas regadas sob pressão, ou seja, os pertencentes a regadios individuais e a regadios colectivos de iniciativa estatal.

Esta medida terá a vantagem de os sistemas de rega a instalar serem bem dimensionados e, desta forma, mais eficientes.

Como inconvenientes, há a citar o provável aumento dos custos dos projectos e sistemas de rega.

b) Potencial de redução

A ineficiência de um sistema de rega sob pressão provém muitas vezes de uma má sobreposição dos jactos dos aspersores/difusores, criando simultaneamente áreas regadas por defeito e áreas regadas por excesso, geradoras de perdas por escoamento superficial e/ou drenagem profunda.

Actualmente, admite-se que as eficiências reais de sistemas mal dimensionados se situam na ordem dos 50% e 60%, enquanto que a eficiência de um sistema de rega sob pressão pode ir, de acordo com a bibliografia, entre 80 (rega por aspersão) a 95% (rega localizada). Desta forma, o potencial de redução teórico poderá atingir os 30% (muito embora a eficiência do sistema dependa também em grande parte dos procedimentos adoptados na sua operação).

c) Implementação

A medida deverá ser implementada através de:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) - dirigida ao utilizador final (regante), de modo a que este exija projectos feitos com base em equipamento certificado e que adquira preferencialmente esses equipamentos.

O MADRP possui já hoje instalações onde a testagem de equipamento de rega pode ser feita a pedido, nomeadamente, dos comerciantes, havendo que dinamizar o seu uso e normalizar os procedimentos de testagem.

- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) - a credenciação de profissionais habilitados deverá ser feita pela Ordem dos Engenheiros ou por Associação de Engenheiros Rurais, segundo moldes a definir. Nos primeiros anos de entrada de funcionamento, poderá ser de considerar a realização de cursos de reciclagem de curta duração para técnicos projectistas, a serem ministrados nas Universidades e/ou por iniciativa das organizações profissionais do sector.

Os destinatários destas medidas serão as empresas projectistas de rega.

- Regulamentação técnica (grupo 7) - deve ser criada legislação adequada, por iniciativa do MADRP, que deverá contemplar, em particular, os seguintes pontos:

- Normas técnicas para execução de projectos de rega (incluindo a obrigatoriedade de os projectos de rega serem assinados por profissional credenciado).
- Normas técnicas para a testagem de material de rega.
- Normas relativas a homologação de testes realizados noutros países.

d) Análise de viabilidade

A implementação da medida depende em primeiro lugar da sensibilização das entidades competentes, de modo a ser criada legislação adequada. Não há entraves em termos económicos e funcionais à sua aplicação, já que há no mercado um número de profissionais suficientes para a garantir.

Dado implicar alterações aos procedimentos habituais, prevê-se que, socialmente, seja medianamente aceite pelos destinatários.

Medida 52: Reconversão dos métodos de rega

Nota introdutória

A rega por gravidade, a mais representativa no país e com historial mais longo, nem sempre é usada com discernimento. Em particular, verifica-se estar este método de rega inadequadamente instalado em parcelas com:

- características topográficas não adequadas (terrenos demasiado declivosos, normalmente também delgados, não permitindo a adaptação do terreno à rega por gravidade);
- solos com elevada permeabilidade.

Nestes casos não é possível obter boas eficiências com este método de rega, sendo tecnicamente de recomendar a sua substituição.

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover a substituição da rega por gravidade, nos terrenos/solos não vocacionados para tal, por rega sob pressão. Esta reconversão deverá ser também considerada nos casos em que não seja possível adoptar técnicas melhoradas na rega por gravidade devido à impossibilidade de se dispor dos necessários elevados caudais, e ainda em zonas com escassez de mão-de-obra com experiência em regadio.

As vantagens mais óbvias são o aumento imediato da eficiência de rega, juntamente com a possibilidade de automatização, com conseqüente diminuição da necessidade em mão-de-obra. Tem como inconveniente o custo de investimento inicial.

b) Potencial de redução

Partindo do princípio que esta medida se destina a substituir sistemas de rega de baixa eficiência (50-60%) por rega sob pressão (cuja eficiência varia entre 80 e 95%), o potencial teórico de redução será de 30 a 40%.

c) Implementação

Esta medida deverá ser levada a cabo através de:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1) - o incentivo para o agricultor adoptar rega sob pressão poderá ser feito através de campanhas em que as vantagens da reconversão e informações associadas serão apresentadas em folhetos especialmente preparados para o efeito;

- Auditorias ao uso da água (grupo 4) - promovidas pelos serviços regionais do MADRP aos sistemas actuais de modo a que seja demonstrada a ineficiência da rega por gravidade nas zonas para tal não vocacionadas.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) - já que o maior entrave à aplicação desta medida poderá estar no elevado custo de investimento para aquisição de material de rega. No entanto, esta medida poderá encontrar financiamento através do programa AGRO - medida 1 ("Modernização , reconversão e diversificação das explorações"), acção 1.2 ("Investimento nas explorações agrícolas"), sendo aconselhável que seja explicitada a reconversão da rega como critério de elegibilidade.

O responsável pela implementação é o organismo central da tutela.

d) **Análise de viabilidade**

A aceitação da medida, ultrapassados os problemas de financiamento, será alta, dado outras vantagens secundárias da rega sob pressão (possibilidade de automatização, menor necessidade de mão de obra, menor tecnicismo requerido ao regante). Não apresenta dificuldades tecnológicas nem funcionais dado existir uma grande variedade de equipamentos de rega sob pressão. Devido ao custo de investimento inicial esta medida terá baixa viabilidade económica em sistemas de agricultura tradicionais para abastecimento familiar, mas terá boa viabilidade económica em empresas agrícolas inseridas no mercado, permitindo diminuir custos de mão-de-obra.

Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - criação de sistemas de aviso de rega

Nota introdutória

Regar de modo a apenas repor no solo, em tempo oportuno e na zona explorada pelas raízes, os consumos das plantas por evapotranspiração é a base de uma boa eficiência do uso da água e maximização do produto obtido por unidade de água consumida.

Para responder às questões de "quando" e "quanto" regar é necessário conhecer, em primeiro lugar, o consumo de água pelas culturas - evapotranspiração cultural (ETc). Tal consumo pode ser obtido ou por medição directa (que implica procedimentos laboriosos, de elevado tecnicismo e, portanto, caros) ou por estimativa, que na generalidade dos casos fornece valores com adequado grau de precisão para a condução da rega. Estas estimativas podem ser feitas através de dados climáticos diários (que permitem o cálculo da evapotranspiração de referência - ETo), combinando com informação relativa à cultura (tipo e estágio de desenvolvimento), que permite escolher o valor adequado do coeficiente cultural (Kc). A ETc será então calculada, através do produto $Kc \times ETo$.

a) Caracterização

Esta medida consiste na instalação de **estações meteorológicas** em zonas representativas de uma área mais vasta para recolha da informação climática relevante e seu processamento (cálculo de ETo-PM e ETc), sendo então divulgada aos agricultores com explorações na área dominada pela estação.

O conhecimento, em tempo real, das necessidades reais das culturas é um auxiliar não só para o regante mas também para o gestor do reservatório. Tem como desvantagem os custos relacionados com a aquisição e divulgação da informação. Como base para uma adequada programação da rega, e dado ser necessário dispor de um fornecimento de água fiável e flexível, será utilizável pelos regantes privados e os que recebem a água a pedido.

b) Potencial de redução

A informação relativa à evapotranspiração das culturas é elemento de base para uma correcta condução da rega que, e se bem que os valores variem de caso para caso, se considera permitir poupar, em média, 20% da água consumida para rega.

c) Implementação

A implementação desta medida deverá ser feita através dos seguintes mecanismos:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) dirigida a agricultores, associações de agricultores, cooperativas agrícolas e serviços regionais de agricultura
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) de técnicos de cooperativas agrícolas, associações de agricultores e dos serviços regionais de agricultura
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) - as estações meteorológicas, em particular se forem automáticas e de transmissão de dados à distância, serão sobretudo rentáveis se a sua informação for utilizável por um grande número de agricultores, pelo que deve ser um investimento a fazer ao nível sobretudo das Associações de Regantes ou de Agricultores ou mesmo das DRA. No entanto, devido ao enorme avanço ocorrido na área da informática e automatização nas últimas décadas, é hoje possível adquirir estações meteorológicas automáticas simples a preço muito acessível. Desta forma, haverá explorações em que, pela sua dimensão e/ou tipo de cultura(s), se justifica o investimento numa estação própria.

Em certos casos, poderá o Ministério da Agricultura recorrer a protocolos com o IM e com o INAG de modo a partilhar, em tempo real, a informação recolhida nas estações geridas por estes organismos. Existem já hoje exemplos frutuosa dessa parceria (Perímetro do Caia).

A recolha de informação é, contudo, apenas uma parte do problema, já que de seguida é necessário processá-la (cálculo de ETo-PM e ETc) e divulgá-la pelos destinatários finais. Neste âmbito, poder-se-á aproveitar a experiência ganha ao longo dos muitos anos que se encontram a funcionar os serviços de aviso fitossanitário (divulgação de alertas relativamente a tratamentos a efectuar contra pragas e doenças). De acordo com a tipologia das explorações da região e nível dos agricultores, assim se poderá optar por envio de folhetos pelo correio/fax, divulgação da informação através da imprensa/programas de rádio locais, *Internet*, etc., processos estes já ensaiados com sucesso noutros países, nomeadamente nos EUA, onde a experiência tem sido mais frutuosa.

- Projectos de demonstração (grupo 12)

Estes mecanismos justificam-se pelo facto de o maior estrangulamento ao sucesso dos sistemas de aviso de rega se encontrar ao nível do agricultor e sua capacidade para utilizar de forma adequada a informação que lhe é fornecida. Desta forma, o bom funcionamento de qualquer sistema de avisos de rega estará dependente da realização de acções de divulgação, demonstração e sobretudo formação, quer destinadas a agricultores quer aos técnicos de extensão das DRA e dirigentes das Associações de Regantes e de Agricultores, a levar a cabo pelas Universidades, escolas de ensino agrário, Centros Operacionais de Regadio e outros formadores adequados. A responsabilidade da implementação é do organismo central da tutela, através dos seus serviços regionais e com envolvimento de instituições de ensino e investigação.

d) Análise de viabilidade

Esta medida tem custos assinaláveis, não só a nível de equipamento (aquisição, instalação e manutenção de estações meteorológicas, equipamento de transmissão de dados, compra

de informação), como a nível de pessoal especializado (para tratamento e divulgação de informação, apoio aos agricultores) e outros (criação e manutenção do site na *Internet*).

É uma medida a que muitos agricultores estão hoje receptivos, sobretudo os regantes individuais com formação acima da média. É contudo necessário investir em acções de formação, divulgação e demonstração, para agricultores e técnicos.

A aceitabilidade destas medidas é potencialmente elevada.

Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega

Nota introdutória

A determinação da oportunidade de rega, ou seja, do momento ideal para desencadear uma rega - o quando - pode ser feita, de modo preditivo, recorrendo a **modelos de balanço hídrico**, conjugando a informação relativa aos consumos das plantas determinados com base na informação meteorológica (ETc) com dados de solo e tipo de rega adoptado na parcela, idealmente com introdução, corrigindo estimativas, de dados efectivamente medidos na exploração (humidade do solo, dotações de rega).

A indicação da oportunidade de rega pode também ser obtida por **indicadores** da planta, nomeadamente a sua temperatura, medida com sensor de infravermelhos, os mais fiáveis quando se trata de garantir o pleno conforto hídrico das culturas.

A determinação de "quando" regar em tempo oportuno permite não só evitar fornecimentos de água excessivos, não aproveitáveis pelas culturas, como ainda manter as culturas em conforto hídrico e, desta forma, maximizar a produção e o rendimento por unidade de água consumida, melhorando os rendimentos dos agricultores. Permite ainda, em certos casos, aumentar o intervalo entre regas e, desta forma, economizar em mão de obra e/ou energia.

Caso o agricultor não tenha acesso a nenhuma destas técnicas, poderá optar pela **aferição** dos consumos, em que os consumos unitários (diários, fásicos, ou globais) medidos na exploração são comparados com valores de referência, tendo em conta a região e a cultura, o que permitirá fundamentalmente identificar e evitar os consumos manifestamente excessivos.

Em qualquer dos casos, é fundamental recorrer à **medição** dos consumos, de modo a ser possível calcular as dotações de rega efectivamente efectuadas e que, hoje em dia, são na maior parte dos casos completamente desconhecidas e uma das causas da existência de consumos despropositados.

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover a adopção, por parte dos agricultores, de métodos de condução da rega (determinação de quando e quanto regar) e de instrumentos que lhes permitam identificar situações em que haja consumos claramente excessivos, face às necessidades da cultura na região considerada.

Dado ser necessário dispor de um fornecimento de água fiável e flexível, será utilizável fundamentalmente pelos regantes privados e os que recebem a água a pedido. No entanto, deveria ser uma medida a aplicar por todos os regantes no sentido de permitir uma melhor, mais fundamentada e mais esclarecida gestão da rega.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida dependerá da condução da rega que é efectuada em cada caso, pelo que será variável de situação para situação. Casos reais há em que a

simples aferição dos consumos poderia fazer reduzir o consumo em 70%. Em termos médios, aceita-se que uma condução da rega apropriada permite poupar 20% dos volumes de água normalmente consumidos.

Uma adequada programação da rega, para além do efeito sobre a poupança da água, por eliminação das perdas por percolação profunda e/ou escoamento superficial, também pode conduzir a uma melhoria das produções por eliminação da ocorrência de stress hídrico, e a uma redução nas perdas de fertilizantes e pesticidas que, para além do seu custo económico, têm um enorme custo ambiental.

c) Implementação

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) - o maior estrangulamento ao sucesso desta medida encontra-se ao nível do agricultor e à necessidade que existe em informá-lo e de lhe proporcionar formação adequada.
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) - será necessário proceder à formação adequada dos técnicos a quem incumbe prestar assistência no domínio da rega, bem como ao cálculo e divulgação dos aferidores pelos serviços competentes (IHERA), actualmente em estudo.
- Auditorias (grupo 4) - a fazer no sentido de identificar situações em que uma melhor condução da rega permitiria reduzir os consumos de água e/ou melhorar as produções sem custos acrescidos.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) - uma maior aderência será obtida caso sejam dados incentivos para compra de equipamento (informático, de medição de água no solo, termómetro de infravermelhos). Actualmente, a aquisição deste equipamento, bem como as acções anteriores, são passíveis de financiamento, em particular, através do programa AGRO (Medidas 1, 7 e 8).

Existem tentativas de inclusão de modelos de condução da rega em Sistemas de Informação Geográfica, o que permitiria uma gestão mais adequada dos recursos pelas entidades responsáveis (Associações de Regantes e de Agricultores), e que se encontra prevista e susceptível de financiamento através dos programas AGRO e AGRIS, que também financia a instalação de contadores.

- Projectos de demonstração (grupo 12) - as acções de divulgação, demonstração e formação, quer destinadas a agricultores quer aos técnicos das DR Agricultura e dirigentes das Cooperativas, Associações de Regantes e de Agricultores, deverão ser levadas a cabo pelas Universidades, escolas de ensino agrário, Centros Operacionais de Regadio e outros formadores adequados. Em particular, deverão ser demonstrados e divulgados modelos já existentes de balanço hídrico "user friendly", bem como fazer demonstrações de como medir e utilizar indicadores de conforto hídrico nas plantas.

A responsabilidade da implementação é do organismo central da tutela e seus serviços regionais e com envolvimento de instituições de ensino e investigação.

d) Análise de viabilidade

Quanto à condução da rega por indicadores, no solo ou na planta, medidos na parcela, existem equipamentos não muito dispendiosos e fáceis de utilizar, que os agricultores poderão adoptar, sobretudo se receberem incentivos para a sua compra. Estão também disponíveis modelos simplificados de balanço hídrico, que os técnicos de extensão e os agricultores com formação adequada saberão utilizar.

A aceitabilidade destas medidas é potencialmente elevada no caso dos regadios individuais e nos de iniciativa estatal. Dado que uma boa condução da rega exige que a água esteja disponível quando e quanto o regante determinar, prevê-se que seja mais facilmente adoptada pelos regantes individuais, tanto mais que os maiores volumes de água

indevidamente utilizados vão de par com um aumento significativo de outros custos (energia para bombagem, etc.).

O maior estrangulamento poderá encontrar-se ao nível da medição dos consumos que, sendo relativamente fácil e já praticada nos perímetros colectivos e captações de água que recorrem a bombagem, coloca problemas de difícil solução no caso de derivações em superfície livre.

Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado

Nota introdutória

A água, apesar de determinante na produção final da culturas de primavera, tem sido um factor barato, como pouco peso na conta final de cultura. Os agricultores são assim levados muitas vezes a regar em excesso por precaução contra eventuais stresses hídricos, que conduzem a quebras mais ou menos acentuadas da produção. Acresce o facto de que em alguns perímetros o pagamento é feito em função da área/cultura realizada e não em função do volume efectivamente consumido, não havendo assim estímulo à utilização correcta deste recurso.

a) Caracterização

Esta medida propõe duas sub-medidas, sucessivamente mais rigorosas e penalizadoras dos maus usos:

1. Tarifação por volume consumido: a facturação fixa (em função da área e da cultura) pode conduzir a utilizações descuidadas. A passagem para uma tarifação com base no volume realmente consumido permitirá evitar os desperdícios e poderá incentivar o agricultor à adopção de métodos/procedimentos de rega mais eficientes.
2. Tarifação escalonada: como medida mais dissuasora, a tarifa por escalões (com um primeiro escalão de acordo com as necessidades das culturas em função do clima) não só dará uma indicação sobre os volumes considerados como adequados às culturas como penalizarão os usos excedentários e improdutos.

Os beneficiários desta medida serão os regantes quer individuais quer servidos por regadios colectivos.

A tarifação e o escalonamento podem ser ajustados em situações de escassez hídrica, de modo a incentivar menores gastos.

b) Potencial de redução

A redução dos consumos através desta medida será potencialmente elevado, sendo mesmo, provavelmente, o mecanismo mais dissuasor dos usos indiscriminados.

c) Implementação

Esta medida coloca problemas não só de natureza social mas também de natureza jurídica na sua implementação, pelo que terá que ser equacionado o recurso a:

- Legislação (grupo 7) - A legislação actual prevê que as águas pertencentes ao domínio público sejam sujeitas a uma "taxa de regularização", no caso das obras realizadas pelo Estado, e de uma "taxa de utilização" no caso de captações directas em linhas de água, albufeiras, etc. (DL 47/94). Neste último caso, está já instituída a obrigatoriedade de contagem dos volumes extraídos e seu envio à DGRN, embora na prática a lei não seja cumprida. Para implementação desta medida será necessário, por um lado, fazer aplicar na íntegra a legislação já existente, procedendo à instalação de contadores onde eles ainda não existem e efectuar a contagem, e, por outro, modificá-la no sentido de permitir

a tarifação escalonada. Nos casos onde a instalação de contadores não seja tecnologicamente viável será necessário recorrer à medição indirecta.

O caso das águas de domínio hídrico particular é muito mais sensível, dado serem consideradas por lei como propriedade privada (Art.º 1385 e seguintes do Código Civil). Assim, a tarifação só será justificável, face ao regante individual, se for atribuído um "custo ambiental", ou outro, à captação de água nos aquíferos ou utilização de águas superficiais represadas e como tal for taxada.

Desta forma, é necessário que o Ministério do Ambiente estude as alterações legislativas necessárias de modo a que esta medida seja passível de aplicação.

Ultrapassado este problema, será necessário implementar um sistema de facturação totalmente diferente do actual (com leitores, programas informáticos, etc.).

No caso dos regadios colectivos, esta medida pressupõe também que haja um melhor controlo dos módulos de admissão da água às parcelas, de modo a permanecerem abertos apenas durante o tempo que o agricultor deseje.

A responsabilidade da implementação é dos organismos centrais da tutela do ambiente e da agricultura, com envolvimento das associações de agricultores.

d) Análise de viabilidade

Dado ser uma medida que envolve mudanças a nível legislativo, a sua aplicação depende da vontade política em fazer passar à prática o princípio do "utilizador - pagador". Socialmente é uma medida que será bem aceite pelos gestores das redes e mal aceite pelos regantes, que se verão obrigados a alterar as atitudes e os procedimentos habituais.

Medida 56: Redução dos volumes de rega

a) Caracterização

É uma medida a aplicar em situação de escassez hídrica, mas não em anos normais. Pode consistir em:

- Rega deficitária, em que são fornecidos volumes de rega inferiores aos necessários para manter a planta em condições de conforto hídrico mas em que o stress hídrico é gerido de forma a minimizar as inevitáveis quebras de produção;
- Selecção de culturas mais resistentes ao stress hídrico e/ou escolha de variedades de ciclo mais curto, conduzindo a um menor consumo de água no total do ciclo cultural.

Os destinatários desta medida são os agricultores dos regadios individuais e colectivos. Esta medida tem como vantagem permitir ao agricultor manter a sua actividade, embora com restrições, e como inconveniente, nomeadamente a rega deficitária, de exigir um elevado tecnicismo do regante.

b) Potencial de redução

O volume de água disponível para rega é determinado no início da campanha em função das disponibilidades hídricas e da eventual necessidade de assegurar o fornecimento a outros utilizadores, pelo que o potencial de redução será variável.

c) Implementação

A implementação desta medida passa por:

- sensibilização e informação (grupo 1) - dirigida aos agricultores, relativamente às técnicas e opções culturais mais adequadas face à escassez de água. Esta informação pode ser veiculada quer através dos serviços competentes do MADRP quer através das Associações de Agricultores.

- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) - as culturas/variedades que conduzem a menor consumo de água estão também normalmente associadas a menores produções e/ou problemas de escoamento ou valorização em termos de mercado e são, portanto, pouco atractivas. A criação de incentivos de natureza económica com carácter de excepção (a serem utilizáveis apenas nas áreas afectadas pela redução das disponibilidades hídricas para rega) permitirá tornar mais atractiva a adopção desta medida.

d) Análise de viabilidade

A rega deficitária exige um bom conhecimento técnico e um bom controlo das dotações, pelo que será de difícil implementação prática, salvo situações pontuais. Adicionalmente, porque exige uma garantia e flexibilidade de fornecimento de água, dificilmente será implementável em perímetros de rega colectivos mas apenas nos de iniciativa individual.

A selecção de culturas é uma medida que no passado já foi adoptada, e que em alguns casos se revelou muito atractiva mercê dos incentivos económicos (caso do girassol, na década de 90, em substituição das culturas do milho e do tomate), embora com efeitos perniciosos devido à inexistência de fiscalização adequada.

É uma medida que pode encontrar restrições na sua aplicação por insuficiência no mercado de sementes apropriadas das culturas/variedades mais adequadas, e que portanto carece de planeamento adequado por parte quer do MADRP quer das Associações de Agricultores.

Relativamente aos regantes individuais, a aceitabilidade será elevada, sobretudo se o montante dos subsídios for compensador.

Medida 57: Redução da área regada

a) Caracterização

Em anos de grave escassez hídrica, em que a agricultura cede o lugar a outros utilizadores, prioritários, haverá que recorrer à diminuição da área regada, eventualmente com adopção suplementar das medidas enumeradas no ponto anterior.

Esta tem sido a estratégia normalmente adoptada, sobretudo nos perímetros de rega colectivos, mas pode colocar o problema do rateio da área a regar pelos agricultores, gerador de conflitos sociais. Também os regantes de iniciativa privada estarão sujeitos a esta medida nos casos em que o aquífero é também explorado por outros agentes, prioritários (nomeadamente abastecimento de populações).

b) Potencial de redução

A área susceptível de ser regada é definida com base nas disponibilidades hídricas para rega no início de cada campanha, pelo que o potencial de redução dos consumos é variável, podendo no limite atingir os 100%.

c) Implementação

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) - a decisão da área a regar é actualmente tomada em Assembleia de Regantes, no caso de regadios colectivos, sob orientações emanadas do Ministério da Agricultura. No caso dos regadios individuais, a implementação e controlo da medida deverão ser feitos pelos serviços regionais do MADRP.

d) Análise de viabilidade

É medida actualmente tomada em muitas situações de seca, pelo que não é uma situação nova para muitos agricultores e como tal é encarada com normalidade.

2.3.6. Medidas ao nível dos sistemas de transporte e distribuição

Refere-se aqui os regadios colectivos, de iniciativa estatal ou privada, em que o fornecimento de água é feito a partir de reservatórios ou linhas de água, por meio de uma rede de transporte e distribuição. As concepções das redes de rega variam. As grandes áreas regadas do centro e sul possuem extensas redes de transporte e distribuição em superfície livre ou sob-pressão, equipadas com estruturas hidráulicas de regulação e controlo, mais ou menos complexas. Os regadios colectivos do norte têm menor dimensão e redes, geralmente, mais simples.

Nos regadios colectivos ocorrem perdas de água significativas na rede de rega, durante o transporte e a distribuição da água. Parte destas perdas são devidas à infiltração ao longo dos canais, a fugas devido a rupturas na rede e ao mau funcionamento hidráulico devido à acumulação de sedimentos e infestantes aquáticas

Outra parte significativa das perdas ocorre devido a descargas de caudais em excesso decorrentes do método de regulação das redes. A maioria dos perímetros de rega nacionais utiliza o método de regulação por montante. Este método permite um elevado nível de controle quando associada com métodos rígidos de distribuição de água aos regantes (rotação). Contudo, a regulação de canais por montante tem a desvantagem de não poder dispor de um volume de reserva de água nos canais, que permita responder rapidamente às variações nos pedidos de água. O funcionamento eficiente dos novos métodos de rega na parcela requer uma maior flexibilidade na regulação, de forma a responder a uma procura de água variável. Para responder a este tipo de solicitação, os gestores das redes de rega adaptam, a este sistema de regulação rígido, métodos de controlo manuais muito exigentes em mão-de-obra e que funcionam com uma baixa eficiência de transporte, em particular durante os períodos de baixa utilização de água.

No caso de um aumento de eficiência dos sistemas com reservatórios, que têm sobretudo funções de regularização intra-anuais, a água poupada ficará armazenada no reservatório, podendo, se não utilizada, diminuir a capacidade de armazenamento durante o período de enchimento. Assim, a oportunidade desta poupança estará ligada à oportunidade de usos alternativos dessa água, quer sendo fornecida para manutenção dos usos dos ecossistemas a jusante, quer aumentando a área regada, o que nem sempre é possível, quer por utilização para outros fins.

Nos regadios tradicionais do norte de Portugal, onde as tomadas de água são feitas em correntes, por meio de açudes, o regadio aumenta o tempo de circulação da água na bacia, e parte das perdas a montante contribuem para o abastecimento hídrico a jusante, embora com oportunidades de utilização variáveis. O aumento de eficiência destes sistemas a montante poderá levar ao surgimento de situações de défice hídrico em ecossistemas a jusante e a uma mais rápida circulação da água para o oceano.

Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover, pelas entidades gestoras das redes de rega, a aplicação de metodologias modernizadas de gestão dos reservatórios. Estas metodologias utilizam base de dados com informação distribuída espacialmente, sobre culturas, áreas regadas, consumos históricos, informação meteorológica histórica e actual e modelos de estimação das necessidades e consumos de rega. Tornam-se mais eficientes quando integradas em sistemas de informação geográfica. Podem ser aplicadas na:

- gestão estratégica das disponibilidades hídricas, através de uma programação da satisfação da procura dos diversos utilizadores, atendendo às prioridades de utilização definidas pelo Decreto-Lei 46/94, artº 18. São metodologias para a gestão dos volumes

armazenados no início da campanha, especialmente eficazes quando as reservas não são suficientes para satisfação de todos os utilizadores. Com estes procedimentos é possível uma programação da área e culturas regadas, compatível com as disponibilidades nos reservatórios e encontrando um equilíbrio no sistema hidrológico que satisfaça os diferentes usos. Utilizando registos históricos apoiam a avaliação do risco de ocorrência de secas, permitindo definir as taxas de utilização dos reservatórios. São sobretudo muito eficientes em situações de défice hídrico, permitindo avaliar a oportunidade de programar uma rega deficitária, com redução de caudais e/ou áreas regadas;

- gestão operacional da admissão de água para o sistema, permitindo ajustar os hidrogramas de fornecimento aos hidrogramas de procura definidos ao longo do período de rega. A elaboração de hidrogramas de procura para diferentes blocos de rega associada aos tempos de transporte na rede permite ajustar os hidrogramas de fornecimento e procura, diminuindo as perdas de água.

Esta medida apresenta vantagens adicionais dado que as bases de dados e o sistema de informação constituem elementos que podem ser utilizados para outras acções de gestão da responsabilidade das Juntas e Associações de Beneficiários gestoras das redes de rega. O inconveniente da medida é necessitar de quadros com formação especializada em sistemas de informação, bases de dados e sistemas de regadio.

Os beneficiários são os gestores das redes de rega abastecidas a partir de reservatórios.

b) Potencial de redução

O potencial de redução em ano normal é difícil de avaliar, mas é muito elevado em situações de défice hídrico. Neste casos é habitual determinar-se uma redução da área regada, definindo-se como mais prioritárias utilizações de água para consumo humano. Nesta situação, as reduções de consumo podem atingir valores elevados, dependendo da intensidade do défice hídrico.

c) Implementação

Para o sucesso da aplicação da medida consideram-se imprescindíveis os seguintes mecanismos de implementação:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo sensibilizar-se as Juntas e as Associações de Beneficiários para a importância destes métodos de gestão e incentivá-las a implementar esta medida, de forma a acelerar a execução das acções em curso.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2) dirigido aos técnicos responsáveis pelas redes, sobre os sistemas de informação e metodologias de gestão.
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para a formação profissional dos gestores da redes e para o desenvolvimento dos sistemas de informação. As Associações e Juntas de Beneficiários devem recorrer aos apoios financeiros previstos 3º QCA, implementados no programa AGRIS, Acção nº5: Gestão de Recursos Hídricos e Emparcelamento, ou no programa AGRO, Medida 4: Gestão e Infra-estruturas Hidroagrícolas, onde se prevê este tipo de financiamento para beneficiação de regadios tradicionais, novos regadios e reabilitação e modernização dos perímetros de rega e recorrer às medidas de formação previstas no 3º QCA no programa AGRO, Medida 7: Formação Profissional.

A responsabilidade da implementação é essencialmente dos organismos centrais de tutela com envolvimento das Associações de Beneficiários ou Juntas de Agricultores gestoras das redes, e com envolvimento de instituições de investigação, instituições de ensino superior e de empresas privadas de serviços na implementação dos modelos de procura e dos sistemas de informação geográfica.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, os custos associados a esta medida decorrem do desenvolvimento dos sistemas de informação e da formação de técnicos operadores. Estes custos podem ser parcial ou totalmente amortizados pelos utentes, dado que estes sistemas podem ser utilizados para outros fins de gestão do perímetro.

Existem diversas soluções técnicas e conhecimento para a sua implementação, quer no que se refere a sistemas de informação geográfica, quer a base de dados, quer a modelos de cálculo de necessidades e consumos de rega.

A aceitação pelos gestores das redes é elevada, dado permitir melhor organização do trabalho de gestão, mas, do ponto de vista funcional, é necessário dar formação específica a técnicos envolvidos na gestão da rede para implementar e funcionar com estes sistemas de informação, actualizar as bases de dados e funcionar com os modelos de estimacão das necessidades e consumos de rega.

Do ponto de vista ambiental a medida apresenta benefícios, dado implementarem-se metodologias que permitem o melhor conhecimento do território e são eficazes em acções de ordenamento. Não se assinalam impactes na saúde pública.

Medida 59: Redução de perdas no transporte e na distribuição

Nota introdutória

A maior parte dos canais principais dos regadios de iniciativa estatal estão revestidos, existindo ainda muitos canais secundários em terra. Nos regadios tradicionais têm sido realizadas obras reabilitação com impermeabilização de canais. Estima-se que cerca de 70 % dos canais estão já revestidos. No entanto dada a antiguidade de algumas redes, os revestimentos dos canais estão deteriorados e as condutas apresentam fugas. As acções de manutenção e conservação são comuns nas obras de fomento hidroagrícola de interesse regional, sob a responsabilidade das Associações de Beneficiários, mas menos efectivas nos regadios colectivos de interesse local.

a) Caracterização

Esta medida consiste em acções de reabilitação e conservação que visem reduzir ou eliminar perdas de água durante o transporte e distribuição, em resultado da infiltração de água através das paredes dos canais ou resultantes de fugas e extravasamentos devidos à deterioração das condições de funcionamento da rede hidráulica. As acções consistem em:

- impermeabilização de canais. Esta acção consiste no redimensionamento e revestimento de canais de terra e impermeabilização de canais revestidos e aplica-se aos canais principais e secundários das redes de rega dos grandes e pequenos regadios colectivos de iniciativa estatal e aos canais dos regadios tradicionais. É uma acção que tem vindo a ser executada nos programas de beneficiação e reabilitação das redes de rega nacionais. As vantagens correspondem a uma diminuição das perdas de água por infiltração e melhores condições de controlo do transporte e distribuição de água e diminuição dos custos de manutenção. Os inconvenientes correspondem aos custos de obra, que dado o baixo preço da água, levanta dificuldades de amortização pelos regantes, particularmente nos regadios tradicionais.
- manutenção e conservação das redes de canais e condutas de transporte e distribuição. Esta medida consiste na limpeza dos canais, retirando sedimentos e vegetação aquática, na reparação de estruturas danificadas, na verificação do funcionamento e reparação das estruturas de controle, na verificação da existência de fugas e sua reparação. As vantagens desta medida relacionam-se com a restauração das condições

de escoamento hidráulico de projecto, garantindo o funcionamento do sistema de regulação e diminuindo as perdas de água no trajecto. O único inconveniente refere-se à aplicação da medida nos regadios tradicionais, onde é necessário criar uma estrutura que suporte os custos com material e as exigências de mão-de-obra para execução dos trabalhos. Nos regadios colectivos de iniciativa estatal essas estruturas existem e não se apontam inconvenientes.

São beneficiários desta medida as Juntas e as Associações de Beneficiários e Regantes, responsáveis pela gestão das redes de distribuição dos regadios colectivos de iniciativa estatal e dos regadios tradicionais.

b) Potencial de redução

No caso de canais não revestidos, as perdas por infiltração ao longo dos canais de transporte e distribuição de água dependem das características do solo, altura da água no canal, profundidade do nível freático, sedimentos transportados pela água, velocidade de escoamento e tempo do canal em carga. A poupança de água que se pode obter com o revestimento dos canais depende da dimensão e tipo de aterro. No que se refere à manutenção e conservação da rede de canais, o potencial de redução dependerá do desgaste e acidentes das estruturas de rega e da quantidade de sedimentos e plantas aquáticas presentes. Em casos de cedência de taludes ou rompimento de canais ou condutas as perdas são elevadas, podendo mesmo inviabilizar o seu funcionamento. Nos casos de acumulação de sedimentos e plantas aquáticas, as condições hidráulicas de escoamento podem-se alterar muito, podendo ocorrer galgamento de bermas ou dificultar a gestão operacional do canal com aumento de perdas.

Estima-se que esta medida poderá atingir uma poupança de 10 a 30%, de acordo com as condições prevalecentes.

c) Implementação

Os mecanismos para a implementação devem incidir em:

- sensibilização, informação e educação (grupo1) dirigidas às Associações de Beneficiários e Juntas de Agricultores, divulgando informação sobre as acções e os resultados da reabilitação, conservação e manutenção executadas nos diversos perímetros de rega e incentivando-as a elaborarem projectos de beneficiação das redes de rega e a melhorarem as capacidades de manutenção e conservação;
- auditorias ao uso da água (grupo 4) devendo proceder-se a avaliações periódicas sobre o estado de funcionamento das redes de rega, realizadas pelos técnicos do organismo de tutela (MADRP) e/ou pelas Juntas e Associações de Beneficiários, com, sendo necessário, envolvimento de empresas particulares de prestação de serviços;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), como programas de financiamento a fundo perdido para impermeabilização de canais e mecanismos de financiamento para a constituição e desenvolvimento de estruturas de gestão, conservação e manutenção, nomeadamente juntas e cooperativas de regantes, em regadios colectivos tradicionais. Existem actualmente programas de financiamento para a modernização da agricultura, nomeadamente os do actual 3º QCA, que prevêem no programa AGRIS, na sua Acção nº5 – Gestão dos Recursos Hídricos e Emparelamento, acções de financiamento para regadios tradicionais e perímetros de rega e que podem ser utilizados na implementação desta medida;
- regulamentação técnica (grupo 7) com inclusão no regulamento das Associações de Beneficiários e das Juntas de Agricultores da obrigação de execução de auditorias periódicas ao funcionamento das redes e de penalizações aos organismos gestores das

redes de rega que não procedam à sua manutenção, que podem incluir coimas ou mesmo interdição de regar.

Os responsáveis pela implementação desta medida são o organismo central de tutela (MADRP) com envolvimento dos gestores das redes de rega. Os destinatários são as Associações e Juntas de Regantes.

d) Análise de viabilidade

Esta medida apresenta custos com a obra de regularização e impermeabilização dos canais. Os benefícios obtidos decorrem da disponibilidade de aumentar a área regada ou da oportunidade de utilização da água para outros fins que não a rega. Nos regadios tradicionais a viabilidade económica é muito baixa, dado que se tratam sobretudo de explorações agrícolas de carácter familiar, que dificilmente suportam os encargos da obra. Nos regadios colectivos de iniciativa estatal, com explorações de carácter empresarial, a viabilidade económica é boa, sendo os custos amortizados pelo aumento de área regada, pelo aumento da eficiência do serviço e pela diminuição dos custos de manutenção e conservação. A viabilidade tecnológica é muito boa, e no caso da impermeabilização dos canais existem soluções já utilizadas que se mostraram eficientes.

No caso da manutenção e conservação existe experiência decorrente do que é feito nos grandes perímetros de rega. Nos regadios colectivos de iniciativa estatal a viabilidade económica é elevada dado que os custos da manutenção são incorporados no preço da água e debitados aos utilizadores finais. Não existem restrições tecnológicas e há muita experiência neste tipo de actividade, pelo que a sua viabilidade é elevada. Nas redes de rega dos regadios colectivos tradicionais poderá haver necessidade de se organizarem e equiparem serviços, nas Juntas de Agricultores, para a conservação e manutenção das redes de rega.

Do ponto de vista ambiental, as perdas de água nos perímetros de rega alimentam caudais a jusante e ecossistemas naturais e agrícolas. A diminuição destas perdas pode originar, a nível regional, alterações hídricas a jusante e originar situações de défice hídrico e aumentar as necessidades de rega. Socialmente poderão ocorrer conflitos localizados de disputas de água, dado haver ecossistemas agrícolas instalados a jusante que beneficiam das perdas de água nos canais. Por outro lado, a nível local, tem benefícios ao evitar fugas localizadas de água que originam zonas com hidromorfismo, com menor produtividade e riscos para a saúde.

Socialmente qualquer das acções tem muito boa aceitação pelos destinatários, dado garantir o funcionamento do serviço de fornecimento de água. Não existem dificuldades funcionais.

Medida 60: Adequação de procedimentos no transporte e na distribuição

Nota introdutória

Nas redes de distribuição com comando por montante ocorrem perdas durante o transporte e distribuição devidas ao modo como é gerido o fornecimento de água. Rijo e Pereira (1987) referem que as eficiências de transporte são maiores durante os períodos de horas de trabalho, que correspondem às horas em que se rega, e menores durante a noite e fins de semana.

a) Caracterização

Esta medida consiste na aplicação, em diferentes níveis de intervenção, de procedimentos de gestão operacional que permitam ajustar o fornecimento de água à procura, mantendo as estruturas existentes. Estes procedimentos podem incluir:

- estabelecimento de calendários de distribuição por acordo entre os agricultores e o gestor das redes, em substituição dos horários rígidos de distribuição;
- o estabelecimento de horários de funcionamento da rede mais alargados que permitam uma distribuição mais contínua de água ao longo do dia e da semana, diminuindo picos de procura e/ou fornecimento, incluindo funcionamento em período nocturno;

b) Potencial de redução

Rijo e Pereira (1987) referem, para um perímetro nacional com elevada área de cultura de arroz e calendários de distribuição por acordo, eficiências diárias no transporte, calculadas como a razão entre o volume entregue ao sistema de distribuição e o volume fornecido ao sistema de transporte, da ordem de 59 a 76 % durante os dias de semana, diminuindo durante o fim-de-semana, para valores de 48 a 59%. Quando as eficiências são calculadas para o período de horas de trabalho, as eficiências aumentam para valores de 69 a 88%. As eficiências durante os períodos em que não se rega podem ser bastante menores no caso de perímetros em que não se pratique a rega contínua da cultura do arroz.

Admitindo-se que a eficiência média de transporte e distribuição nos diversos perímetros é da ordem de 70%, considera-se como realizável atingir os 85% de eficiência através da aplicação de medidas que melhorem a gestão operacional.

Admitindo que as perdas actuais no transporte e distribuição nos regadios colectivos são de 30% e que é possível, com esta medida, reduzi-las para 15%, estima-se uma eficiência potencial de redução de perdas de 15%.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida deverão incidir fundamentalmente em:

- sensibilização, informação e educação (grupo1) junto das Associações de Beneficiários e Juntas de Agricultores, no sentido de apresentarem soluções de organização mais eficientes na distribuição da água;
- auditorias ao uso da água (grupo 4) para identificação das condições actuais de eficiência das redes de rega e identificação das causas;

Os responsáveis pela implementação desta medida são o organismo central de tutela (MADRP) com envolvimento dos gestores das redes e rega.

Os destinatários desta medida são as Associações e Juntas de Regantes responsáveis pela gestão dos perímetros de rega.

d) Análise de viabilidade

Esta medida apresenta requisitos do ponto de vista de organização do trabalho, podendo requerer custos adicionais com mão-de-obra, nomeadamente no alargamento dos horários de funcionamento, os quais poderão ser incorporados no preço da água. Apresenta boa viabilidade económica, não requer tecnologia e tem boa aceitabilidade pelos destinatários.

Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e na distribuição

Nota introdutória

A necessidade de garantir maior flexibilidade nas distribuições de água para rega para satisfazer a procura exige a modernização dos sistemas com regulação clássica por montante. Esta pode ser feita reconfigurando os actuais sistemas de regulação, passando por diferentes níveis de automatização e centralização, e/ou por recurso a reservatórios intercalares de regulação.

a) Caracterização

Esta medida consiste na modernização das actuais redes hidráulicas de modo a equipá-las com dispositivos e mecanismos que lhes confirmam maior capacidade de armazenamento, automatismo e maior capacidade de controlo e regulação.

As soluções para aumentar a flexibilidade da operação incluem:

- construção de novos reservatórios intercalares de regulação em pontos estratégicos da distribuição, cuja capacidade de armazenamento permite compensar a diferença entre o caudal constante admitido e o caudal de ponta efluente necessário. Esta técnica tem o grande inconveniente de ser muito exigente em volume de obra, mas que responde bem à flutuação da procura. No caso de não existirem automatismos de controlo continua a ser uma técnica exigente em mão-de-obra para a gestão e operação do sistema;
- automatização de diferentes estruturas hidráulicas de controlo e regulação (repartidores, comportas, distribuidores, módulos de distribuição, estações elevatórias). O melhoramento das condições de controle das redes de rega pode ser feito com recurso a intervenções com diferente nível de complexidade tecnológica e custo, que permitem a aplicação de métodos de gestão da rede em tempo real, agregando o conhecimento do funcionamento hidráulico da rede com os hidrogramas de procura. A automatização pode ser efectuada incluindo mecanismos de telemedição (em que se medem parâmetros físicos, como o nível da água) e/ou telealarmedia (aviso sobre defeito do sistema, como níveis excessivos, ausência de pressão) para apoio ao controlo, permitindo uma maior rapidez nas manobras em resposta a modificações nas condições de escoamento. Tem como vantagens uma maior eficiência no controlo dos volumes distribuídos, e portanto uma melhor prestação do serviço, com simultânea redução dos custos com mão-de-obra. Tem a desvantagem de apresentar um custo adicional ligado à automatização.
- implementação de sistemas de telegestão e telecontrolo. Correspondem a sistemas mais sofisticados de controle de redes de rega, atingindo-se níveis de automatização elevados, associando os mecanismos de telemedição e televigilância a mecanismos de telecomando de manobras, de modo a antecipá-las para responder eficientemente às variações da procura. Estes sistemas exigem um conhecimento detalhado do funcionamento hidráulico da rede e dos hidrogramas de procura. Têm necessidade de apoiar-se numa boa base de dados e ter capacidades de programação para realizar simulações e agregar resultados para os diferentes distribuidores e para o sistema. São sistemas tecnologicamente exigentes.

Os beneficiários desta medida são as Juntas e as Associações de Beneficiários das redes de rega dos regadios colectivos de iniciativa estatal.

b) Potencial de redução

A poupança resultante da aplicação desta medida é variável de acordo com as condições de exploração dos perímetros de rega, e estima-se que o potencial de redução rondará os 20%.

b) Implementação

Os mecanismos de implementação desta medida deverão incidir fundamentalmente em acções de avaliação do funcionamento actual das redes de rega e em incentivos financeiros através de programas de financiamento estruturais a fundo parcial ou totalmente perdido. Incluem-se:

- sensibilização, informação e educação (grupo1) dirigidas às Associações de Beneficiários e Juntas de Agricultores, divulgando soluções e incentivando-as a apresentarem projectos de modernização e reabilitação das redes de rega;
- formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) dirigida aos técnicos responsáveis pelas redes. As Associações e Juntas de Beneficiários Recurso devem recorrer às medidas de formação previstas no 3º QCA no programa AGRO, Medida 7: Formação Profissional.
- auditorias ao uso da água (grupo 4) para avaliação das condições actuais de funcionamento das redes de rega e identificação das causas que originam baixas eficiências de transporte e distribuição;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para o desenvolvimento de soluções técnicas e aquisição de equipamento. Os gestores das redes e as associações e agricultores podem recorrer aos apoios financeiros previstos 3º QCA, implementados no programa AGRIS, Acção nº5: Gestão de Recursos Hídricos e Emparcelamento, ou no programa AGRO, Medida 4: Gestão e Infra-estruturas Hidroagrícolas, onde se prevêem este tipo de financiamento para beneficiação de regadios tradicionais, novos regadios e reabilitação e modernização dos perímetros de rega;

Os responsáveis pela implementação desta medida são o organismo central de tutela (MADRP) e os gestores das redes e rega. Envolvimento de instituições de investigação, instituições de ensino superior e de instituições privadas de serviços no estabelecimento de soluções técnicas.

Os destinatários desta medida são as Associações e Juntas de Regantes responsáveis pela gestão dos perímetros de rega.

c) Análise de viabilidade

Do ponto de vista económico a construção de novos reservatórios é uma medida cara, exigindo um grande investimento na execução da obra. Dado o baixo preço da água de rega, dificilmente uma Associação de Regantes poderá justificar economicamente a obra, mesmo contabilizando possíveis acréscimos da área regada resultante da economia de água. Tecnicamente não apresenta dificuldades especiais de implementação, obrigando a estudo de dimensionamento e localização dos reservatórios. Do ponto de vista funcional, exige metodologia de gestão de acordo com as características da rede e do serviço. Socialmente, desde que resolvido o problema das expropriações do local da obra, é uma medida bem aceite.

A automatização e telemedição exige investimentos em mecanismos cujo custo dependerá do número de órgãos a automatizar. Existem soluções técnicas no mercado, tendo sido já aplicadas em algumas situações no País. São exigentes em manutenção e conservação. Tem boa viabilidade económica, funcional e tecnológica quando se trata de automatizar apenas algumas estruturas fundamentais do sistema, dado que falhas temporárias no seu funcionamento não colocam em risco o controlo do sistema, que pode ser feito manualmente.

Os sistemas de telegestão e telecontrolo são sistemas sofisticados e têm custos de implementação elevados. Tecnicamente exigem a utilização de equipamentos sofisticados e de manutenção exigente. Obrigam à disponibilidade de mão-de-obra

qualificada, rede eléctrica e telefónica fiável, acessórios para substituição e não degradação das instalações pelos utentes. A probabilidade de ocorrência de avarias no equipamento é elevada, dado serem equipamentos sofisticados expostos a condições adversas (tempestades) exigindo eficiente serviço de manutenção e conservação. Exige o estudo hidráulico detalhado da rede para identificação dos pontos críticos a monitorizar. Apresentam baixa viabilidade funcional.

2.3.7. Medidas ao nível da rega por gravidade

A rega por gravidade apresenta, ao nível do país, uma expressividade de 72.8 % relativamente ao conjunto dos diferentes métodos de rega, associada a características muito diferenciadas de Norte a Sul do país. Estas características estão associadas à dimensão e forma das parcelas e à topografia. No Norte do País predominam os regadios tradicionais, onde a rega por gravidade apresenta as eficiências mais baixas, com cerca de 50 % de perdas. OS métodos utilizados consistem sobretudo na rega por faixas e na rega por sulcos muito curtos e bloqueados. Esta rega requer muita mão-de-obra. A água é transportada até à parcela em regadeiras de terra, perdendo-se por isso uma quantidade considerável de água durante o transporte. Geralmente o caudal que chega até à parcela é suficiente para regar poucos sulcos em simultâneo e a carga disponível é pouca. Dadas estas características, facilmente se compreende que, para além do revestimento das regadeiras de terra, será muito difícil encontrar nesta região, situações propícias para a implementação de medidas que conduzam ao uso eficiente da água.

As medidas apresentadas nesta secção têm efectivamente como alvo os agricultores dos regadios individuais e colectivos. Nestes regadios distinguem-se à partida duas áreas que recebem medidas diferentes. Por um lado, existem áreas cujas características são claramente marginais para a rega por gravidade, aconselhando-se a sua reconversão para rega sob pressão. Por outro lado, existem áreas onde a rega por gravidade tende a permanecer com grande expressão quer devido às características edáficas da região quer às sociais. Estas áreas correspondem sobretudo aos solos das várzeas, com textura mediana a pesada. As medidas a implantar nestas áreas variam com a tipologia de rega, por sua vez dependente do facto de o regadio ser individual ou colectivo.

Os sistemas de rega instalados nos regadios colectivos apresentam maior flexibilidade nos factores de que depende a eficiência da rega, pelo que é nesta tipologia que se estima a maior percentagem de aderência às medidas indicadas. Nos regadios individuais, com captações em furos e poços o caudal de alimentação poderá ser um factor limitante à implementação de algumas medidas que conduzem a um uso mais eficiente da água na rega por gravidade.

Medida 62: Reconversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas

a) Caracterização

Esta medida tem como objectivo a redução nas perdas de água durante o transporte na cabeceira das parcelas, previamente ao seu fornecimento aos sulcos. Poderá ser concretizada através das seguintes opções:

- revestimento das regadeiras em terra e utilização de sifões para fornecimento de água à parcela, reduzindo-se as perdas por infiltração;
- substituição das regadeiras por mangas flexíveis ou tubos de PVC janelados, reduzindo-se as perdas por infiltração e evaporação.

Os beneficiários desta medida são, de acordo com a opção a implementar, os agricultores dos regadios tradicionais, individuais e colectivos. O revestimento das regadeiras aplica-se

ao nível da pequena parcela nos regadios tradicionais, e individuais e colectivos. A substituição das regadeiras por mangas flexíveis ou tubos aplica-se bem ao nível dos regadios colectivos, menos ao nível dos regadios individuais e não se aplica nos tradicionais.

A medida apresenta como vantagem a redução das perdas de água por infiltração e evaporação na cabeceira da parcela, com o conseqüente aumento da eficiência de aplicação de água e redução dos volumes de água a utilizar. A medida não apresenta nenhuma desvantagem significativa.

b) Potencial de redução

Nos sistemas que utilizam regadeiras de terra, 30% das perdas totais ocorrem durante o transporte na cabeceira da parcela. A experiência mostra como objectivo realista a redução destas perdas para 5 % através da substituição por manga flexível ou tubo de PVC. É então possível estimar poupanças potenciais de 25 % decorrentes da implantação desta medida.

Esta redução nas perdas, corresponde a um volume de água poupado, atendendo à aderência estimada para a medida, na ordem dos $214\,582 \times 10^3 \text{ m}^3$, o que corresponde a uma poupança em PTE de 3 724 303 (18 576.8 €)

c) Implementação

Os mecanismos considerados para a implementação da medida foram agrupados em:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), para motivação do agricultor para a reconversão do método de fornecimento de água à parcela. Devem ser demonstradas as vantagens que daí advêm em termos de poupança de água, acrescidas de benefícios na organização do trabalho e na mão-de-obra. Se não existir uma actuação adequada nesta fase pelos responsáveis pela implementação, as condições de sucesso da implementação são reduzidas. Os métodos de disseminação da informação referida são variados, incluindo divulgação directa envolvendo todos os agentes de rega, baseada em sessões de esclarecimento de cariz técnico-didáctico. Brochuras e folhetos devem ser veiculados por entidades próximas dos agentes envolvidos na rega, como sejam as Direcções Regionais de Agricultura (responsáveis pela implementação), com envolvimento das associações de agricultores e de regantes. Nos locais de venda dos equipamentos devem ser afixados painéis com informação sobre os equipamentos disponíveis e as suas condições de funcionamento.
- formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) dirigida a agricultores e técnicos relacionados com as novas técnicas e equipamentos de fornecimento de água à parcela. Esta formação deverá ser realizada através de cursos de curta duração, que podem ser organizados em conjunto por escolas (Universidades e Escolas Superiores Agrárias), Direcções Regionais de Agricultura, associações de agricultores e de regantes. Estas acções podem fazer recurso aos subsídios para formação profissional contemplados na medida 7 do programa Agro.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) aos agricultores, para aquisição dos novos equipamentos necessários à reconversão. O agricultor pode recorrer aos programas de financiamento do 3º Quadro Comunitário de Apoio, como por exemplo, ao Programa Agro, Medida 1, Acção 1.2 “Apoio ao investimento nas explorações agrícolas”. Nas condições de elegibilidade deverão considerar-se acções para uso eficiente da água.
- Projectos de demonstração (grupo 12) devem ser desenvolvidos em diferentes regiões do país de modo a abrangerem grande variedade de situações. Podem ser utilizadas estações experimentais estatais e mesmo em propriedades de agricultores seleccionados, retratando as condições locais culturais e de métodos de rega. Devem

ser enquadrados pelas associações de agricultores e pelas direcções regionais de agricultura e devem envolver instituições de investigação, de ensino e empresas particulares de prestação de serviços.

d) Análise de viabilidade

Esta medida é tecnologicamente viável, uma vez que a sua implementação recorre à utilização de equipamentos disponíveis no nosso país como as mangas flexíveis e os tubos janelados de PVC.

Para a análise económica consideram-se os cálculos de Prioste e Sousa (1993) para um caso tipo. Os custos de instalação do equipamento calculam-se em 12 contos por hectare para a manga flexível e de 65 contos por hectare para o tubo janelado em PVC respectivamente. São valores calculados para uma vida útil de 2 e 10 anos respectivamente para a manga flexível e para o tubo de janelado de PVC, e para uma área dominada de 5 e 10 ha. Os custos de manutenção e conservação são baixos, na ordem dos 3 contos /ha.

A redução das perdas à cabeceira em 25% conduz a uma redução nos consumos de 861 m³/ha, o que corresponde a um ganho bruto de 166,8 € (33 445 PTE).

Nesta análise, deve ser tida em conta a poupança decorrente da diminuição das necessidades em mão de obra, embora a mesma não seja quantificada.

A medida é economicamente viável, uma vez que os custos são claramente inferiores aos benefícios

À partida a medida apresenta viabilidade funcional, uma vez que não há acréscimos na dificuldade de manuseamento dos novos equipamentos. No entanto a viabilidade depende das características da zona alvo sendo em grande parte determinada pela disponibilidade de um caudal mínimo que permita regar um conjunto significativo de sulcos em simultâneo, justificando a aplicação da medida ($Q = 30 \text{ l s}^{-1}$).

Regadios tradicionais: A implementação desta medida depende de aspectos físicos tais como a geometria das regadeiras ao longo do sistema e a disponibilidade de carga e caudal no fornecimento de água à regadeira. Podemos considerar que 30 % da área reúne condições para a instalação de mangas flexíveis e que será muito difícil a implementação de tubos janelados de PVC.

Regadios individuais: nestes regadios a fonte de água será um reservatório, um rio ou um furo ou poço. Não se põe em causa a falta de carga para o escoamento nas mangas ou tubos de PVC, mas põe-se em causa a disponibilidade do caudal mínimo, principalmente se a fonte de água for subterrânea. Estima-se uma aderência de 30% à medida, considerando que 10% já terá um sistema deste tipo, 30% não reúne as condições topográficas, de carga ou caudal necessárias e que a restante percentagem aderirá a outras medidas.

Regadios colectivos: a água é fornecida a partir de um hidrante pelo que a falta de carga não será impedimento à implementação da medida. Neste tipo de regadios uma percentagem considerável dos agricultores já usa este método de alimentação aos sulcos ou canteiros (30%). Posto isto podemos estimar uma percentagem de aderência de 50%, deixando 20% para outras medidas.

A análise de viabilidade ambiental não se aplica a esta medida.

A viabilidade social é boa, uma vez que se prevê boa aceitação da medida por parte dos destinatários.

De acordo com o exposto, a perspectiva de generalização da medida é de 33%.

Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade

a) Caracterização

A medida consiste na determinação, em fase de projecto, das relações mais adequadas entre os factores que determinam a eficiência da rega por gravidade.

No dimensionamento do sistema deve ser tido em conta o tipo de solo, o caudal de entrada, a forma e dimensão da parcela a regar e a uniformidade do seu declive.

A instalação de um sistema de rega bem projectado tem como vantagem a redução das perdas por percolação e por escoamento superficial no final dos sulcos. A medida não apresenta inconvenientes.

Cada situação é caracterizada individualmente, uma vez que o factor limitante da eficiência poderá ser diferente. Por exemplo, se o caudal disponível for o factor limitante, a medida actuará ao nível do declive, do comprimento do sulco, canteiro ou faixa e da largura a ser regada em simultâneo. Se for o declive o factor limitante, a medida actuará ao nível do caudal e do comprimento do sulco. Esta medida deverá permitir ao agricultor decidir, com base nas características da sua parcela, qual a melhor relação entre declive, caudais de alimentação e comprimentos dos sulcos.

Apresentam-se algumas formas de aplicação da medida aquando do dimensionamento do sistema de rega por gravidade:

À partida deve ser excluída a hipótese de utilizar rega por gravidade nas situações em que existam solos com elevada taxa de infiltração (textura arenosa), delgados, declive acentuado ($> 3\%$) e caudais disponíveis reduzidos (< 30 l/s).

Num solo arenoso os sulcos devem apresentar um comprimento máximo até 100 m, podendo em solos argilosos atingir maiores comprimentos.

O caudal de entrada nos sulcos deve ser tal que permita o avanço rápido da água até ao final dos sulcos (pode variar entre 0,2 e 3 l/s). Contudo, o seu valor máximo não deve ultrapassar determinados limites para que não sejam arrastadas partículas de solo (velocidade da água no sulco = 0,17 m/s).

A forma dos sulcos varia também com o tipo de solo. Assim, em solos argilosos devem ser abertos sulcos largos e pouco profundos e em solos de textura mais grosseira o oposto.

O declive longitudinal do sulco deve ser uniforme de modo a não se originarem zonas de excesso ou deficiência de água. Será por vezes necessário recorrer ao nivelamento do solo.

Os beneficiários da medida são os agricultores dos regadios individuais e colectivos.

b) Potencial de redução

Caso tipo de adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade (ensaios realizados na EEAT em Coruche):

A situação estudada caracterizava-se por uma falta de uniformidade do declive longitudinal dos sulcos numa parcela de solo franco-limoso. Os sulcos apresentam 150 m de comprimento, sendo o caudal aplicado por sulco da ordem de 1 l/s. Nestas condições, calculou-se a eficiência de rega em 50%. Este baixo valor deve-se ao facto de o avanço da água no sulco ser extremamente irregular, originando zonas que recebem um volume de água muito superior ao de projecto. O nivelamento dos sulcos para um declive longitudinal de 0,1 % aumentou, mantendo-se constantes as restantes variáveis, a eficiência de rega para 75%, o que corresponde a um potencial de redução das perdas de 25 %.

O potencial de redução desta medida poderá atingir os 30 %.

Considerando o potência de redução referido e um grau de aderência à medida de 40%, o volume de água poupado para o país é de $278\,114 \times 10^3 \text{ m}^3$, correspondendo a uma poupança de 23 337,9 € (4 678 828 PTE).

c) Implementação

Os mecanismos considerados para a implementação da medida são:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1) do agricultor relativamente à necessidade de fazer um projecto para o seu sistema de rega por gravidade. Esta mensagem deve ser transmitida através de folhetos.
- formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) adequadas ao nível de formação e actuação para os públicos alvo: técnicos, vendedores de equipamento para rega por gravidade e agricultores. Os agricultores devem ser incentivados a recorrer a empresas de projecto.

A informação técnica de base necessária para o projecto deverá ser publicada em folhetos que sintetizem as relações entre os factores importantes. Apresenta-se um exemplo de uma tabela com valores orientativos:

Tabela

Quadro 12 - Comprimentos máximos sugeridos para sulcos em função do tipo de solo, declive e caudal (Oliveira, 1993)

Declive (%)	Caudal máximo (l/s)	Tipo de solo							
		Argiloso		Franco			Arenoso		
		75	150	50	100	150	50	75	100
0,05	3	300	400	120	270	400	60	90	150
0,1	3	340	440	180	340	440	60	120	190
0,2	2,5	370	470	220	370	470	120	190	250
0,3	2	400	500	280	400	500	150	220	280
0,5	1,2	400	500	280	370	470	120	190	250
1,0	0,6	280	400	250	300	370	90	150	220
1,5	0,5	250	340	220	280	340	80	120	190
2,0	0,3	220	270	180	250	300	60	90	150

- auditorias ao uso da água (grupo 4), que consistem na distribuição pelos agricultores de fichas de auditoria contendo informação que permita ao agricultor ou técnico avaliar os sistemas e redimensioná-los se necessário.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para algumas acções como sejam o nivelamento do solo, uma vez que é requerido algum investimento na sua realização. O agricultor pode recorrer aos programas de financiamento do 3º Quadro Comunitário de Apoio, como por exemplo, ao Programa Agro, Medida 1, Acção 1.2 “Apoio ao investimento nas explorações agrícolas”.
- Projectos de demonstração (grupo 12) devem desenvolver-se em diferentes regiões do país de modo a abrangerem grande variedade de situações. Podem ser utilizadas estações experimentais estatais e mesmo em propriedades de agricultores seleccionados, retratando as condições locais culturais e de métodos de rega. Devem ser enquadrados pelas associações de agricultores e pelas direcções regionais de agricultura e devem envolver instituições de investigação, de ensino e empresas particulares de prestação de serviços.

Os responsáveis pela implementação da medida devem ser as Direcções Regionais de Agricultura com o envolvimento das associações de regantes e das Universidades.

d) Análise de viabilidade

Os instrumentos necessários para a aplicação da medida consistem em informação já compilada para cada tipo de solo, que permite relacionar as variáveis em causa, e em metodologias de cálculo bem conhecidas, o que não coloca em risco as viabilidades tecnológica e funcional da medida.

Não existem problemas de viabilidade económica uma vez que não são necessários investimentos em equipamento. A excepção existe nas situações em que é necessário nivelamento, que deve ser subsidiado tal como se referiu nos mecanismos de implementação.

A análise da viabilidade ambiental não se aplica a esta medida.

Esta medida tem boa viabilidade nos regadios individuais e colectivos, sendo a perspectiva de generalização de 40%.

Medida 64: Adequação de procedimentos na rega por gravidade

a) Caracterização

Esta medida consiste na adequação de procedimentos durante as regas, não implicando alterações das condições de projecto.

A informação recolhida durante a rega é utilizada na alteração dos procedimentos nas regas seguintes, através da gestão em campo dos tempos de fornecimento de água aos sulcos e do caudal fornecido ao longo do tempo.

O agricultor ou o técnico dispõem de um variado número de opções, como o corte antecipado do caudal, a redução gradual dos caudais ou a aplicação de caudais intermitentes, consoante as características do sistema.

Como vantagens diminui-se o volume de água utilizado na rega por gravidade em solos com boa permeabilidade, onde uma elevada infiltração a montante origina perdas elevadas de água no terço inicial da parcela.

Outro exemplo de vantagem na aplicação da medida consiste na diminuição das perdas por escoamento superficial no extremo de jusante dos sulcos em solos com uma permeabilidade muito baixa, onde o avanço da água nos sulcos é muito rápido.

A medida não apresenta desvantagens.

Os destinatários da medida são os agricultores dos regadios individuais e colectivos.

b) Potencial de redução

Casos tipo de adequação de procedimentos durante a rega por gravidade (Coruche, EEAT):

1. Em solo pesado

Num solo que apresenta uma baixa taxa de infiltração, a eficiência da rega por sulcos com caudal contínuo é de 55%. Verificou-se que, ao ser feita a redução gradual do caudal de alimentação, as perdas por escoamento no final da parcela diminuíam, aumentando a eficiência da rega para 80%. Neste caso o potencial de redução foi de 25%.

2. Em solo ligeiro

Numa parcela de textura arenosa, com sulcos de 150 m de comprimento, a eficiência de rega com caudal contínuo é de 50%. Aumentando o caudal de ataque e fazendo um corte antecipado do caudal, aumentou-se a eficiência da rega para 72%, pois conseguiu-se um avanço mais rápido da água nos sulcos. O potencial de redução foi de 22%.

Considerando um potencial médio de redução de 25% e uma taxa de aderência da medida de 25%, o volume de água poupado no país é de $144\,851 \times 10^3 \text{ m}^3$, o que corresponde a uma poupança em PTE de 2 436 889 (12 155.2 €).

c) Implementação

Os mecanismos considerados para a implementação da medida são:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1) dos agricultores e técnicos, com o objectivo de lhes ser transmitida a noção de que a infiltração da água no solo sofre alterações durante a época de rega, sendo necessário ir ajustando as características da rega a essa alteração através da gestão do caudal e dos tempos de rega.
- formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) com ênfase nas acções de formação aos agricultores, técnicos das Direcções Regionais e de empresas privadas. Estas acções têm como objectivo transmitir aos participantes os conceitos de eficiência e gestão da rega, as relações entre os factores intervenientes (já definidos) e de onde e como actuar para melhorar a eficiência do sistema.

Devem ser elaborados manuais técnicos específicos para cada grupo de públicos alvo. Alguma informação já compilada e publicada pelo IHERA no Manual das Boas Práticas Agrícolas deve ser aproveitada e completada com informação técnica específica, concisa e clara, contendo elementos técnicos para a gestão da rega por gravidade.

Deve ser incentivada a realização de acções de demonstração em regiões com grandes áreas regadas. Estas acções de demonstração, organizadas conjuntamente pelas Universidades, Direcções Regionais e Associações de Regantes, devem mostrar a agricultores e técnicos como fazer a gestão dos caudais e dos tempos de rega, para diferentes condições.

- auditorias ao uso da água (grupo 4) e à gestão dos sistemas de rega por gravidade devem ser realizadas com frequência, visando garantir que os procedimentos estão a ser os mais adequados para ao uso eficiente. As auditorias proporcionam também informação que permite saber onde e como actuar num sistema mal gerido.

Devem ser distribuídas aos agricultores fichas para autoavaliação com descrição dos procedimentos técnicos, elaboradas conjuntamente pelas Universidades e o Ministério da Agricultura (responsáveis pela implementação).

A implementação é da responsabilidade do organismo central da tutela da agricultura, através dos seus serviços regionais e com o envolvimento das associações de agricultores e regantes, de empresas privadas de prestação de serviços e das instituições de ensino.

d) Análise de viabilidade

As viabilidades económica e tecnológica não colocam problemas uma vez que não é necessária a aquisição de novos equipamentos.

A viabilidade funcional da medida não é muito elevada uma vez que é requerido algum conhecimento técnico por parte do agricultor.

As análises de viabilidade funcional e ambiental não se aplicam a esta medida.

A viabilidade social prevê-se média a reduzida.

Pelas razões apresentadas, a perspectiva de generalização da medida deve ser considerada com algumas reservas.

2.3.8. Medidas ao nível da rega por aspersão

No âmbito da rega por aspersão considera-se que as instalações se classificam em fixas e semoventes; nas primeiras os aspersores estão parados sobre o terreno enquanto funcionam, e nas segundas os aspersores deslocam-se sobre o terreno durante o funcionamento. As instalações semoventes dividem-se em canhões e rampas. Um canhão, que é um aspersor de grandes dimensões instalado sobre um trem, tem um movimento rectilíneo uniforme e rega faixas de terreno rectangulares. As rampas, que são tubos perfurados com um aspersor por furo, quando estão animadas de movimento de transacção rectilíneo regam rectângulos; se estão animadas de movimento de rotação regam círculos.

A rega por aspersão apresenta benefícios evidentes no controlo da água e na simplificação da execução de tarefas. No entanto, quando mal aplicada, pode apresentar inconvenientes tais como as elevadas perdas de água provocadas pela rega com as grandes máquinas articuladas.

De entre os defeitos mais evidentes citam-se a elevada intensidade de precipitações quando comparadas com as baixas taxas de infiltração dos solos, a inadequação dos órgãos de aspersão à exposição ao vento, entre outros.

Entre nós fazem-se sentir os efeitos da concorrência que aos abaixamentos de preços fazem corresponder sistemas de rega com baixo desempenho, gerando intensos aguaceiros em vez de precipitações suaves. A isto junta-se a postura de algumas empresas que, na concepção dos seus quadros, preferem o eficaz vendedor preterindo o técnico qualificado.

Medida 65: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento - sebes

a) Caracterização

Esta medida visa promover a instalação de cortinas de vento, vegetais ou artificiais, vulgarmente conhecidas por *sebes*, com o fim de impedir que o vento arraste a água dos aspersores. Esta medida é particularmente importante em regiões ventosas onde as perdas devidas ao arrastamento pelo vento podem atingir 30% da aplicação. Tratando-se de cortinas vegetais, devem plantar-se espécies de porte médio ou alto, de rápido desenvolvimento, bem implantadas na região. Na concepção das artificiais usam-se materiais baratos tais como os plásticos (estes são pouco resistentes e pouco duradouros), e material vegetal colhido, tais como canas e ramos de árvores.

São beneficiários desta medida todos os proprietários de sistemas de rega por aspersão qualquer que seja o seu tipo.

De entre as vantagens salientam-se a redução das perdas por arrastamento, maior uniformidade de rega e da cultura.

Como inconvenientes, as sebes podem interferir na movimentação das máquinas agrícolas e prejudicar as plantas que se encontram imediatamente junto a elas devido ao ensombramento que provocam.

b) Potencial de redução

Admite-se que, com elevada frequência, as perdas alcançam 30 % do total aplicado, sendo possível, com a aplicação da medida, reduzi-las para metade; por isto, o potencial de redução nas perdas é de 15 %.

c) Implementação

Os mecanismos de implementação devem considerar as seguintes possibilidades:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) a cargo dos Serviços Regionais de Agricultura e Associações de Regantes e Agricultores, dirigidas aos regantes de sistemas por aspersão.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo5) para a plantação de sebes. Como se trata de medida respeitadora do ambiente pode ser implementada pela tutela, integrada nos apoios financeiros dos Programas dos Quadros Comunitários de Apoio. A existência de financiamento é um factor do sucesso da medida.

d) Análise de viabilidade

Do ponto de vista económico, e havendo apoios financeiros, não causa perturbação à economia da empresa agrícola.

A medida não apresenta dificuldades tecnológicas nem funcionais e tem evidentes benefícios ambientais, favorecendo a biodiversidade e contribuindo para a redução de CO₂. Crê-se que ela será bem aceite pelos destinatários se lhes for proporcionada informação completa e credível.

Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão

Nota introdutória

A chuva ou a precipitação artificial sobre solos declivosos e com baixa taxa de infiltração não pode ser imediatamente infiltrada e escorre à superfície (escoamento superficial), origina perdas de água, e arrasta consigo o solo (erosão).

De uma maneira geral, os regantes têm a consciência das perdas pelos seus sistemas de rega, necessitando apenas de encaminhamento para a procura e obtenção de solução.

a) Caracterização

Esta medida consiste na promoção de hábitos culturais, a praticar por regantes, em solos em risco de escoamento superficial e erosão. Nela se incluem as seguintes acções:

- realização das operações culturais segundo as curvas de nível, minorando a tendência ao escoamento, e criação de pequenas bacias (covachos) para retenção da precipitação e promover a sua infiltração;
- correcção das características físicas do solo, de modo a melhorar a capacidade de infiltração, através da correcção da acidez do solo, aplicação de polímeros para conservação da estrutura do solo e do complexo argilo-húmico e ainda pela aplicação de correctivos orgânicos.

Os beneficiários desta medida são os proprietários de sistemas de rega por aspersão em solos declivosos e com baixa capacidade de infiltração.

Tem como vantagens a redução do risco de escoamento superficial e erosão do solo com implicação imediata no aumento da uniformidade de distribuição e da eficiência de rega e, claro está, na conservação do solo e do ambiente. De facto, evita-se assim o arrastamento de agro-químicos para as águas superficiais, diminuindo o risco de eutrofização.

Não se reconhecem desvantagens na aplicação desta medida.

b) Potencial de redução

Tem-se verificado com elevada frequência que as perdas correspondem a 35% do total de água aplicado. Admite-se que, criteriosamente, é possível reduzi-las para 15%, recolocando

a eficácia da aplicação dentro dos parâmetros tradicionais. Assim, o potencial de redução nas perdas é de 20 %.

c) Implementação

Considera-se que são de primordial importância a:

- Sensibilização e informação e educação (grupo 1) dirigida aos regantes, alertando para o problema e divulgando as soluções.
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) dirigida aos agricultores, sobre as técnicas a utilizar.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para a aquisição de equipamento próprio para a formatação do solo em covachos.
- Projectos de demonstração (grupo 12), que deve ser veiculada por organismos como os Serviços Regionais de Agricultura, Associações de Agricultores e Regantes, e envolvendo instituições ligadas à investigação, como é o caso das Universidades e outras escolas de ensino superior; no caso da melhoria da estrutura dos solos por aplicação de polímeros, têm papel importante as empresas de comercialização que habitualmente proporcionam aos seus clientes informação escrita, com a indicação de doses, condições de aplicação, modo de aplicação, etc.

Os responsáveis pela implementação desta medida são os organismos centrais e regionais da tutela envolvendo as associações de agricultores e de regantes e as instituições de ensino agrícola. Os destinatários são os agricultores com sistemas de rega por aspersão.

d) Análise de viabilidade

O traçado das lavouras em curvas de nível não acarreta alfaias especiais. A criação dos covachos exige máquina específica; porém, ela é também escarificadora o que permite integrá-la de forma harmoniosa no plano de lavouras com pequeno acréscimo de despesa de funcionamento já que exige o uso da tomada de força do tractor. Estão disponíveis no mercado todos os restantes produtos necessários. A medida apresenta, pois, boa viabilidade económica, tecnológica e funcional.

Esta medida tem sido bem aceite pelos destinatários, a julgar pelos casos bem sucedidos que se conhecem e pela valiosa divulgação de regante para regante.

Medida 67: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário nocturno

a) Caracterização

Esta medida visa melhorar a eficiência na aplicação de água, operando em horário nocturno, período em que, geralmente, é menor a velocidade do vento.

São beneficiários os regantes com qualquer tipo de sistema de rega por aspersão.

São vantagens desta medida a redução das perdas de água de rega por arrastamento pelo vento, o aumento da eficiência de rega, e a redução da factura de energia eléctrica dado que, operando de noite, é possível utilizar a tarifa de *horas vazias*.

A aplicação desta medida fica facilitada se os sistemas de rega dispuserem de programadores, dispensando-se mão de obra no arranque e paragem.

b) Potencial de redução

Tem-se verificado com elevada frequência que as perdas de água correspondem a 35% do total aplicado. Admite-se que, criteriosamente, é possível reduzi-las para 15%, recolocando a eficácia da aplicação dentro dos parâmetros tradicionais. Assim, o potencial de redução das perdas é de 20 %.

c) Implementação

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) dirigida aos agricultores pelos Serviços Regionais de Agricultura e envolvendo as Associações de Regantes e Agricultores.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5), a disponibilizar no âmbito dos programas do Quadro Comunitário de Apoio, para a automatização das instalações. As acções devem ser veiculadas pelos Serviços Regionais de Agricultura e Associações de Regantes e Agricultores.

Os responsáveis pela implementação desta medida são os organismos centrais e regionais da tutela da agricultura, envolvendo o IPAmb e as associações de agricultores. Os destinatários são os agricultores com sistemas de rega por aspersão.

d) Análise de viabilidade

A implementação da automatização pode representar uma despesa considerável, que, porém, será facilmente compensada pela libertação de mão de obra que fica disponível para outras tarefas. Para a automatização da rega existem no mercado inúmeros produtos e soluções testadas. Não se reconhecem dificuldades funcionais, bastando a familiarização com os dispositivos adquiridos, que habitualmente se manifestam muito amigáveis. Crê-se que a medida seja bem aceite pelos destinatários se lhes for proporcionada informação completa e credível.

Medida 68: Substituição do equipamento de aspersão fixa em regiões ventosas

Nota introdutória

Os aspersores de inclinação normal têm óptimo desempenho quando não há vento, proporcionam jactos que se deformam exageradamente sob a acção do vento, produzindo, como consequência, uma distribuição de água não uniforme. Os aspersores de jacto raso, pelo contrário, resistem melhor à deformação pelo vento, devendo ser usados em regiões em que seja de temer o seu efeito.

a) Caracterização

Esta medida visa promover a substituição dos aspersores de inclinação normal por aspersores de jacto raso, com inclinação de 4º a 15º, em regiões ventosas. Potencial de redução.

Os beneficiários são regantes com instalações de aspersão fixa em regiões ventosas.

As vantagens são o aumento da uniformidade de distribuição e da eficiência de rega pois que ocorre redução de perdas por arrastamento pelo vento.

Como desvantagem deve ser referido o custo do equipamento a implantar.

b) Potencial de redução

Tem-se verificado com elevada frequência que as perdas representam 35% do total aplicado. Admite-se que, criteriosamente, é possível reduzi-las para 15%, recolocando a

eficácia da aplicação dentro dos parâmetros tradicionais. Assim, o potencial de redução das perdas é de 20 %.

c) Implementação

Consideram-se fundamentais os seguintes mecanismos de implementação:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) por meio de folhetos de divulgação dirigidos a agricultores sobre os equipamentos mais apropriados em regiões ventosas.
- Auditorias ao uso da água (grupo 4) para avaliação do funcionamento dos sistemas de rega por aspersão.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para substituição de equipamento em zonas ventosas, a incluir nos Programas de aplicação do Quadro Comunitário de Apoio que actualmente não contemplam explicitamente este caso especial.
- Projectos de demonstração (grupo 12) de modo a mostrar aos regantes o efeito do vento e sensibilizá-lo para a necessidade de utilizar equipamento adequado.

Os destinatários são os regantes, empresários e seus projectistas, técnicos agrícolas. São responsáveis pela implementação o organismo da tutela, através das suas delegações regionais e IPAmb, envolvendo as associações de agricultores e de regantes.

d) Análise de viabilidade

Quanto à viabilidade económica, apesar de se esperar uma redução da factura de energia que pode alcançar 20%, é necessário quantificar as despesas com novos aspersores e, eventualmente, alterações nas rampas porta aspersores.

No aspecto tecnológico existem equipamentos adequados; porém, esta alteração não pode ser simplesmente uma troca de aspersores; ela tem que ser acompanhada de um estudo prévio para se verificar se a malha de implantação inicial também serve aos novos aspersores. Uma vez implementada, ela não acrescenta dificuldades funcionais. É medianamente aceite pelos regantes dado exigir esforço de modificação.

Medida 69: Adequação de utilização da aspersão com canhões semoventes

Nota introdutória

Os canhões semoventes são máquinas de rega muito populares pela sua elevada versatilidade. Porém, produzem geralmente precipitações de intensidade elevada e ainda jactos de longo alcance, duas características importantes que as desaconselham sobre solos pesados e declivosos ou em regiões ventosas.

a) Caracterização

Esta medida consiste em promover as alterações para uma correcta utilização e regulação dos canhões semoventes, adequando as velocidades, pressões de funcionamento e espaçamentos, às condições de solo e cultura.

Os beneficiários são os proprietários de canhões semoventes.

Esta medida tem como vantagens a compatibilização entre a intensidade de precipitação e a taxa de infiltração do solo e, portanto, aumento da uniformidade de distribuição e da eficiência de rega como resultado da redução de perdas por escoamento superficial e por arrastamento pelo vento. Não se reconhecem desvantagens.

b) Potencial de redução

As perdas podem atingir 30% do total aplicado e podem reduzir-se para apenas 10%. O potencial de redução das perdas é, portanto, de 20%.

c) Implementação

A implementação desta medida passa pela realização de

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) por meio de folhetos de divulgação dirigidos a agricultores e técnicos.
- Formação apoio e documentação técnica (grupo 2) para regantes envolvendo as Associações de Agricultores, as Associações de Regantes e os órgãos regionais da tutela. Devem ser complementadas por acções de formação para quadros das associações de agricultores, das associações de regantes e das estruturas locais da tutela, envolvendo as instituições de ensino superior.

São destinatários os regantes. A implementação deverá estar a cargo do organismo central da tutela, através das suas delegações regionais e IPAmb, e deve envolver as associações de agricultores e de regantes.

d) Análise de viabilidade

Esta medida não põe em causa a viabilidade económica da exploração. A viabilidade tecnológica é plena porque se trata de uma adequação de procedimentos. Uma vez implementada ela não acrescenta dificuldades funcionais. É plenamente aceite pelos regantes desde que correctamente informados.

Medida 70: Substituição ou adaptação de equipamentos de aspersão móvel

Nota introdutória

Um dos casos mais prementes de equipamento inadequado é o das rampas semoventes equipadas com aspersores estáticos de cabeça, vulgo *sprays* ou também *nebulizadores*, instaladas sobre solos de textura média ou pesada ou quando operam em regiões ventosas. A elevada intensidade de precipitação produzida pela rampa não é acompanhada pela capacidade de infiltração do solo e, por isso, pode ocorrer escoamento superficial. A aplicação de aspersores rotativos de jacto raso leva à produção de intensidades de precipitação mais reduzidas e, portanto, mais facilmente absorvidas pelo solo. Por outro lado, os jactos produzidos por estes aspersores são menos afectados pelo vento do que a pulverização resultante dos *sprays*; com os aspersores rotativos aumenta-se assim a eficiência de rega. Não obstante, de uma maneira geral os aspersores rotativos requerem maior energia de pressão para funcionamento.

O problema anterior pode assumir contornos preocupantes quando as rampas semoventes operam em solos pesados e declivosos. Neste caso, o sistema LEPA (**L**ow **E**nergy **P**recision **A**pplication) apresenta-se como uma boa solução. Trata-se de *sprays* que operam perto do solo, aí colocados por tubos descendentes, funcionando a baixa pressão ($\approx 0,4$ bar) e daqui resultando uma poupança de energia. Este sistema exige a armação do solo (vide medida 66) para que não ocorra escoamento superficial.

Há também rampas semoventes equipadas com aspersores estáticos de cabeça, vulgo *sprays* ou também *nebulizadores*, instaladas sobre solos de textura ligeira e a operar em regiões ventosas. Neste caso, para reduzir o efeito nefasto do vento, podem aplicar-se tubos descendentes, de modo a que os *sprays* operem mais junto do solo, onde, como se sabe, a velocidade do vento é menor, com menores perdas por arrastamento, aumentando-se assim a eficiência de rega.

Desta medida resulta o aumento da uniformidade de rega e o desenvolvimento uniforme da cultura. Tem como desvantagem o custo de alteração de equipamento

a) Caracterização

Esta medida visa converter sistemas de rega por aspersão já existentes, nos quais se reconheça a inadequação do equipamento, imprimindo-lhe características de funcionamento tidas como desejáveis, nomeadamente pela substituição do equipamento ou pelo seu reposicionamento.

Os beneficiários desta medida são os regantes com sistemas por aspersão em situação de inadequação.

Desta medida resulta, como vantagem, a uniformidade de rega e o desenvolvimento uniforme da cultura. Tem como desvantagem o custo de alteração de equipamento

b) Potencial de redução

Tem-se verificado com elevada frequência que as perdas podem atingir 35% do total aplicado. Admite-se que, criteriosamente, é possível reduzi-las para 15%, recolocando a eficácia da aplicação dentro dos parâmetros tradicionais. Assim, o potencial de redução das perdas é de 20%.

c) Implementação

A implementação desta medida deverá ser desencadeada através de:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) junto de regantes por meio de folhetos, programas de rádio, sessões de esclarecimento, com envolvimento técnico-científico de escolas de ensino superior.
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) dirigida aos regantes e relativa à avaliação dos seus sistemas de rega e meios para a respectiva execução, bem como formação, reciclagem e educação dos quadros do MADRP e associações de regantes.
- Auditorias ao uso da água (grupo 4) sob tutela da Agricultura com envolvimento das associações de regantes e agricultores.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para a realização das alterações é factor de sucesso da medida.

São destinatários os regantes com aspersão móvel, empresários e seus projectistas; e os técnicos agrícolas. A implementação deverá estar a cargo do organismo central da tutela, através das suas delegações regionais e IPAmb, e deve envolver as associações de agricultores e de regantes e as instituições de ensino agrícola.

d) Análise de viabilidade

Deve considerar-se o investimento inicial que, com ajudas financeiras, não constitui obstáculo económico.

Não se reconhecem factores de inviabilidade tecnológica porque existem equipamentos no mercado. Porém, para qualquer das alterações propostas se exige um estudo prévio, caso a caso, para que se verifique se a fonte de alimentação tem capacidade para suprir o novo equipamento.

Será uma medida bem aceite pelos regantes se existirem ajudas financeiras.

2.3.9. Medidas ao nível da rega localizada

Apesar de apresentar um custo elevado, pelo equipamento que envolve, estas instalações de rega são, entre todas, as mais eficientes, pelo que são preferidas nas regiões em que a água é, realmente, um factor de produção escasso.

Na rega localizada humedece-se apenas parte do solo que corresponde à zona ocupada pelas raízes. A água é entregue ao solo por meio de dispositivos apropriados, chamados genericamente *emissores*, e que são os *gotejadores* e os *micro aspersores*, dando origem aos sistemas de rega gota a gota e aos sistemas de rega por micro aspersão.

Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada

Nota introdutória

Os sistemas de rega localizada, para além de exigirem dimensionamentos cuidadosos, necessitam também de gestão e manutenção meticolosas. A falha de algum destes aspectos põe em risco o sucesso desejável de uma instalação.

As acções sobre os sistemas destinam-se a conferir-lhes as características desejáveis perante o solo e a cultura, e direccionam-se para regantes, projectistas e técnicos em geral, salientando-lhes as vantagens da automatização e a necessidade de adequação de gotejadores ao tipo de solo. A automatização permite ao sistema o funcionamento em horas de menor evaporação e também a horas de tarifa de baixo custo em energia eléctrica.

a) Caracterização

Esta medida visa garantir as condições de funcionamento de sistemas de rega localizada, para manutenção da sua uniformidade de distribuição e eficiência, por meio de acções junto de regantes e técnicos em geral. Com esta medida assegura-se que o sistema de rega está permanentemente em estado de funcionamento ideal, com a consequente optimização da eficiência de rega.

b) Potencial de redução

Tem-se verificado com elevada frequência que as perdas podem constituir 30% do total aplicado. Admite-se que seja possível reduzi-las para 10%, recolocando a eficácia da aplicação dentro dos parâmetros estabelecidos. Assim, o potencial de redução nas perdas é de 20%.

c) Implementação

A implementação deve contemplar os seguintes mecanismos:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) dirigida aos agricultores informando-os sobre o modo de funcionamento dos sistemas de rega localizada e para os cuidados a tomar para garantir o seu bom funcionamento.
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2) dirigida aos agricultores transmitindo-lhes técnicas de avaliação dos seus sistemas de rega, ensinando-lhes aspectos básicos como sejam a limpeza de filtros e o revestimento artificial do solo, sempre que possível, e ainda auxílio na decisão da aquisição dos equipamentos.
- Auditorias ao uso da água (grupo 4) para avaliação do funcionamento dos sistemas de modo a identificar ineficiências e apontar soluções para a sua resolução.
- Incentivos económicos e financeiros (grupo 5) para a automatização dos sistemas de rega.

São destinatários os agricultores com sistemas de rega localizada. A implementação deverá estar a cargo do organismo central da tutela, através das suas delegações regionais e IPAmb, e deve envolver as associações de agricultores e de regantes.

d) Análise de viabilidade

A medida apresenta uma boa viabilidade económica dado não acrescentar custos significativos. Não existem entraves de natureza tecnológica, dado existir no mercado amplo leque de equipamentos adequados. Não apresenta dificuldades funcionais.

É uma medida que será bem aceite pelos regantes desde que sejam demonstrados os benefícios e se existirem ajudas financeiras.

Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo

Nota introdutória

A textura do solo deve condicionar a escolha do tipo de emissor a usar. Em solos de textura ligeira, por exemplo solos arenosos, em que ocorrem com facilidade perdas por infiltração profunda devido à elevada permeabilidade do solo, deve fazer-se uso de micro aspersores. Nos solos de textura pesada, que têm baixa permeabilidade, devem usar-se gotejadores, de modo a evitar o escoamento superficial.

a) Caracterização

Esta medida visa melhorar as condições de funcionamento e aplicação da água de sistemas de rega localizada, reduzindo as perdas, por substituição do equipamento instalado quando inadequado.

Destina-se aos proprietários de sistemas de rega localizada em regadios de média e grande dimensão.

Tem como vantagem a economia de água pela redução de perdas e aumento da eficiência de rega, sem que se reconheçam inconvenientes.

b) Potencial de redução

As perdas de água em sistemas mal equipados podem atingir valores elevados, da ordem dos 40% do total aplicado. Admite-se que, criteriosamente, é possível reduzi-las, no geral, para 10%, recolocando a eficácia da aplicação dentro dos parâmetros tradicionais. Assim, o potencial de redução das perdas é de 30%.

c) Implementação

Consideram-se os seguintes mecanismos de implementação:

- Sensibilização, informação e educação (grupo 1) dirigida aos regantes para divulgação dos equipamentos adequados.
- Formação, apoio e documentação técnica (grupo 2), tais como sessões e cursos breves para regantes, envolvendo as associações de agricultores e de regantes.
- Auditorias ao uso da água (grupo 4) para avaliação do funcionamento dos sistemas de rega.
- Incentivo económico e financeiro (grupo 5) para a substituição de equipamento.

São destinatários os agricultores com sistemas de rega localizada. A implementação deverá estar a cargo do organismo central da tutela, através das suas delegações regionais e IPAmb e deve envolver as associações de agricultores e de regantes.

d) Análise de viabilidade

Do ponto de vista económico e tecnológico, a substituição do equipamento exige uma análise prévia de custos acompanhada de um estudo técnico prévio, já que esta alteração pode obrigar à substituições substanciais. Deve ainda ser avaliada a capacidade do cabeçal (estação de bombagem, filtros, reguladores, válvulas, adubadores e outros dispositivos específicos) na satisfação dos novos emissores e efectuar as alterações necessárias.

Não há dificuldades funcionais.

É uma medida bem aceite pelos regantes desde que sejam demonstrados os benefícios e se existirem ajudas financeiras.

2.4. Medidas aplicáveis ao uso industrial

2.4.4. Geral

As medidas relativas ao uso de água na indústria apresentam-se agrupadas nos seguintes níveis:

- de aplicação geral, aplicáveis em qualquer unidade industrial;
- aplicáveis ao processo de fabrico, constituindo medidas tipo a ajustar a cada caso específico;
- aplicáveis aos sistemas de transferência de calor, constituindo medidas tipo a aplicar a sistemas de arrefecimento e de aquecimento industrial;
- relativas à limpeza de instalações e de equipamentos, igualmente sob a forma de medidas tipo;
- aplicáveis aos usos de água nas unidades industriais, para fins similares aos urbanos.

Os usos de água para fins industriais, nomeadamente para o processo de fabrico, para os sistemas de transferência de calor e para a lavagem de instalações e de equipamentos, podem ser objecto de medidas conducentes a uma maior racionalização e eficiência. Refira-se ainda a existência, neste sector, de usos de água similares aos urbanos, ocorrentes nomeadamente nas instalações de utilização colectiva das unidades industriais como sendo, nomeadamente, as instalações sanitárias e os refeitórios, entre outras.

A qualidade da água requerida para a indústria varia segundo o sector de actividade e consoante o fim a que se destina no processo de fabrico, pelo que num mesmo estabelecimento industrial registam-se geralmente necessidades de águas de diferentes qualidades em vários tipos de processos. Da mesma forma, dependendo do sector da indústria, vários fluxos de águas residuais ou remanescentes são gerados, podendo os mesmos ser removidos e conduzidos para uma eventual reutilização ou recirculação, após tratamento adequado, caso se justifique. Estas operações podem ser desenvolvidas sempre que se possa atender à compatibilização da qualidade e quantidade dessas águas com os requisitos mínimos para os seus usos potenciais.

A actuação em cada unidade industrial deve incidir sobre um conjunto de medidas de aplicação geral destinadas a qualquer sector de actividade, complementando-se com a selecção de medidas concretas e específicas do respectivo processo de fabrico industrial (incluindo os sistemas acessórios do mesmo, como sendo os de transferência de calor). A implementação destas medidas está geralmente dependente da motivação do operador industrial (que executa a gestão da unidade) para o uso eficiente da água, constituindo o mesmo o principal beneficiário das mais-valias resultantes.

O Centro para o Desenvolvimento Empresarial Sustentável (CENDES), pertencente ao Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI) tem contribuído, de forma notável, para a melhoria da *eco-eficiência* de várias empresas industriais, através da aplicação de estratégias preventivas de protecção ambiental garantindo, em simultâneo, a respectiva sustentabilidade económica.

No âmbito da optimização do uso da água na indústria, o Departamento de Química Agrícola e Ambiental da Associação para o Desenvolvimento do Instituto Superior de Agronomia realizou, em articulação com várias unidades industriais, projectos de investigação e desenvolvimento, cujos resultados se consideram exemplares.

2.4.5. Medidas gerais

Nota introdutória

O uso eficiente da água na indústria deve ser abordado e analisado especificamente em cada caso em particular. Em termos gerais, deve ser desenvolvida uma estratégia específica para cada unidade industrial que conduza ao uso racional e eficiente da água, incidindo sobre a adequação de procedimentos para a redução de consumos, a utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes, bem como a adopção de soluções de tratamento adequado das águas residuais geradas, a fim de possibilitar a sua recirculação e/ou reutilização.

Para que este objectivo possa ser alcançado sugere-se a implementação das medidas de carácter geral que se descrevem seguidamente.

Medida 73: Adequação de procedimentos de utilização de água na unidade industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na alteração de hábitos dos utilizadores de água na unidade industrial de modo a reduzir o consumo deste recurso, sem prejuízo na eficiência dos processos em que decorrem estas utilizações.

O sucesso desta medida depende geralmente do grau de consciencialização e da vontade de cooperação do respectivo utilizador directo que constitui, neste caso, o destinatário da medida.

Algumas práticas de adequação de utilização da água são enumeradas seguidamente:

- encerramento dos fluxos de água do processo de fabrico em todos os momentos de paragem da produção;
- manutenção periódica dos sistemas de transferência de calor (evitando as incrustações) a fim de prevenir a ineficiência do sistema e o consumo excessivo de água;
- realização de lavagens de instalações apenas quando estritamente necessário e de forma ajustada às necessidades existentes;
- interrupção do fluxo de água na lavagem sempre que se revele desnecessário (por exemplo, na aplicação de detergentes);
- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal no respectivo bocal, de modo a permitir o rápido corte ou a diminuição de caudal, evitando o deslocamento do operador à torneira de alimentação do sistema;
- utilização de água para fins similares aos urbanos de forma ajustada às reais necessidades; esta prática deve ser fortemente motivada especialmente ao nível do uso das instalações sanitárias, nos refeitórios e na rega de espaços verdes, entre outros.

Em situação de escassez hídrica devem ser acentuados os cuidados anteriormente referidos.

Em cada unidade industrial devem ser identificadas as oportunidades de adequação da utilização de água e deve ser desenvolvida uma estratégia de sensibilização apropriada ao perfil dos respectivos utilizadores directos.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados, não apresentando nenhum inconveniente.

e) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável com o tipo de situação e com a estratégia adoptada para a consciencialização dos utilizadores directos. Pode referir-se a existência de casos exemplares ao nível do uso eficiente da água em unidades industriais, em que se obtiveram reduções de cerca de 15% do consumo de água para fins similares aos urbanos (ver Volume 3 do presente relatório). Estes resultados traduzem a eficácia de campanhas de sensibilização, destinadas aos trabalhadores fabris, desenvolvidas nas unidades industriais em questão.

Em alguns procedimentos em particular, esta medida pode gerar um potencial de redução mais elevado. Por exemplo, admitindo que se utiliza 0,5 m³ de água na lavagem 100 m² de pavimento, em 10 minutos, uma diminuição do tempo deste procedimento para 5 minutos origina uma poupança média anual de 25 m³ de água para mesma a área de pavimento a lavar (considerando-se uma frequência média de 100 lavagens por ano). Neste procedimento em concreto, o potencial de redução desta medida estima-se em 50%.

f) Implementação

Esta medida implica geralmente um investimento económico pouco significativo, devendo ser motivada através da consciencialização do operador industrial, estando o seu sucesso depende do grau de sensibilização e da vontade de cooperação por parte dos trabalhadores fabris.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos operadores industriais, transmitindo a importância dos benefícios resultantes da adequação da utilização da água nas unidades industriais; algumas orientações de adequação de procedimentos devem ser transmitidas nestas campanhas, podendo igualmente indicar-se estratégias adequadas para a implementação desta medida ao nível de cada unidade industrial; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria como pelas associações industriais e pelos operadores industriais.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser promovida ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e dirigida essencialmente aos industriais, nomeadamente incluindo os aspectos relevantes relativos a esta medida, em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos.
- certificação ambiental de serviços e organismos (grupo 11), devendo ser promovida pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais motivando os operadores industriais para a obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações (através das ISO 14000 e EMAS).

Descreve-se seguidamente, a nível de sugestão, uma estratégia global para a implementação de um programa de adequação de procedimentos de utilização de água numa unidade industrial.

Etapa I: Designar, na unidade industrial, um responsável pela coordenação do programa a implementar

O coordenador designado para liderar o programa deve possuir alguma experiência, podendo acumular funções nas questões ambientais e de gestão energética da empresa. As

acções a desenvolver, na sua competência de coordenador, são estabelecer uma estimativa orçamental para o custo de implementação do programa, estabelecer critérios de implementação das medidas, motivar a participação de todos os utilizadores directos de água da unidade e promover a sua consciencialização para a importância desta matéria, orientar e inspeccionar a implementação das medidas estabelecidas, avaliar a eficácia das medidas implementadas, rever o programa, avaliar o seu progresso e efectuar as modificações necessárias para a sua melhoria.

Etapa II: Motivar e orientar a participação de todos os trabalhadores fabris

A importância da cooperação dos trabalhadores fabris nunca deve ser desprezada, constituindo a base do sucesso de um programa deste tipo.

Este programa deve ser planeado, concebido e implementado com a consciência de que se destina a todos os meios humanos da empresa e especialmente aos trabalhadores fabris que constituem, neste caso, os principais utilizadores directos de água. O programa deve ser desenvolvido de forma agradável, a fim do utilizador se sentir estimulado e não obrigado a racionalizar água.

A intenção de desenvolver um programa de adequação de procedimentos de utilização de água na unidade industrial deve ser comunicada, de início, a todos os trabalhadores através de comunicações individuais remetidas pela direcção da empresa, cujo conteúdo deve englobar a descrição da política a adoptar, a identificação do coordenador do programa e o convite a uma resposta. Na mesma carta, deve ser realçada a importância da responsabilidade individual como suporte do esforço global de equipa para o sucesso do programa.

Neste processo, deve ser fomentada a participação por parte dos trabalhadores fabris (através de sugestões ou comentários), bem como o debate/contestação sobre a importância das acções individuais para o sucesso do programa.

As sugestões podem ser motivadas através da instalação de “caixas de sugestões” ou recorrendo a debates sobre o assunto, atribuindo gratificações por resultados compensadores.

No âmbito da implementação deste programa, a instalação de contadores de água em todos os locais de consumo é uma tarefa fundamental não só para consciencializar os utilizadores de água como para *à posteriori* avaliar-se a eficácia das medidas implementadas.

Etapa III: Apresentar os resultados do programa e publicitar o seu sucesso

Uma publicidade positiva acerca dos bons resultados obtidos no programa implementado promove uma boa relação entre os intervenientes directos do mesmo (na sua maioria, os trabalhadores fabris) e os seus promotores (coordenador do programa e gestores/administradores da empresa - operadores industriais).

Esta comunicação ou publicidade pode ainda estimular o desenvolvimento de programas do mesmo tipo noutras unidades industriais.

g) Análise de viabilidade

Em termos económicos, esta medida acarreta custos pouco relevantes, sendo expectáveis, para a maioria dos casos, resultados interessantes.

A viabilidade económica desta medida é variável com o tipo de situação e com a estratégia adoptada para a consciencialização dos utilizadores directos de água. Pode, no entanto, referir-se o caso exemplar CE-1/01, descrito no Volume 3 do presente relatório, em que a sensibilização dos trabalhadores fabris de uma unidade industrial (do sector do papel e cartão) proporcionou, no período compreendido entre 1997 e 2000, uma poupança de 1 020 m³ de água. Esta poupança traduz-se num montante aproximado de 408x10³ PTE, considerando os preços actuais praticados pelo SMAS da zona de implantação da unidade

industrial. Os custos associados à realização de campanhas de sensibilização não foram considerados (de forma individualizada), estimando-se no entanto como pouco significativos.

No caso concreto apresentado para a adequação de procedimentos da lavagem de instalações, estima-se uma redução da facturação de água e águas residuais num total anual de 10×10^3 PTE (no caso de abastecimento pela rede pública) e de $5,6 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento por captação própria), por cada 100 m^2 de pavimento a lavar, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários.

Considera-se assim que esta medida apresenta viabilidade económica elevada.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais após a devida sensibilização e formação dos utilizadores directos.

A aceitabilidade social desta medida pelos utilizadores directos de água pode considerar-se média por ser dependente da existência e respectiva eficácia de campanhas de sensibilização / formação promovidas na unidade industrial.

Em termos ambientais, esta medida proporciona benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e conseqüente diminuição do volume de águas residuais geradas e, em consequência, dos consumos de energia associados, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

Medida 74: Optimização da utilização da água na unidade industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na implementação de um programa específico de optimização da utilização da água na unidade industrial, apresentando como objectivos principais a redução dos consumos de água e dos volumes de águas residuais geradas. As intervenções a realizar, no âmbito deste programa, devem cingir-se em especial à adequação de procedimentos com vista à redução do consumo de água, à utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e à adopção de sistemas de recirculação e/ou à reutilização de águas de qualidade inferior.

Para desenvolver tais intervenções são necessários dados e informações de base, a obter através de actividades de medição e registo de consumos de água e de monitorização da sua qualidade, quer ao nível do abastecimento global às instalações (caso seja por captação própria) quer ao nível dos consumos parciais por cada secção fabril. As águas residuais geradas na unidade devem também ser objecto de monitorização de qualidade e de medição dos respectivos caudais totais e sectoriais. Estes dados, preferencialmente agregados sob a forma de balanços hídricos, apresentam especial importância para o fomento e planeamento de um uso mais racional da água, bem como para a avaliação da eficácia das medidas implementadas nesta matéria.

A implementação de um programa estratégico específico de optimização do ciclo da água na unidade industrial traduz-se em benefícios claros e directos oriundos das reduções do consumo de água de abastecimento e dos volumes de águas residuais industriais a descarregar, resultando em poupanças económicas que podem assumir, nalguns casos, uma importância significativa para as empresas industriais.

Os beneficiários directos desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e, em consequência, a redução das descargas de águas residuais geradas. Tem como vantagem adicional a redução da necessidade de tratamento das águas residuais industriais geradas, bem como dos consumos energéticos associados a esta operação e ao abastecimento de água à unidade industrial. Apresenta como inconveniente relevante o facto de implicar, em geral, a realização de um investimento económico significativo que está naturalmente

dependente da capacidade das empresas industriais que pretendam efectuar as intervenções. De referir ainda os encargos adicionais de manutenção e exploração dos sistemas, equipamentos e dispositivos adoptados.

b) Potencial de redução

O potencial de redução desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que a mesma é aplicável. Pode, no entanto, referir-se a existência em Portugal de casos exemplares ao nível do uso eficiente da água em unidades industriais, em que se obtiveram poupanças na ordem dos 50 a 60% para a redução do volume total de água consumida na unidade industrial e taxas de 70 a 75% para a reutilização/recirculação de águas residuais industriais. Os programas de optimização da utilização da água implementados em algumas unidades industriais portuguesas, consideradas exemplares nesta matéria, encontram-se descritos no Volume 3 do presente relatório. Refere-se concretamente o caso exemplar CE-1/01 em que a implementação desta medida originou uma poupança de cerca de 55% no consumo global de água na unidade industrial.

c) Implementação

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, fomentando o planeamento e a implementação de programas específicos de optimização da utilização da água em cada unidade industrial; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração ao nível do uso eficiente da água, no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e manuais técnicos de apoio à optimização da utilização da água na indústria, promovidos ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinados essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins; sugere-se que o conteúdo temático destas campanhas englobe, entre outras, as seguintes matérias: métodos de sensibilização dos funcionários de unidades industriais, descrição e meios de selecção das melhores técnicas, equipamentos e dispositivos disponíveis ao nível do uso eficiente da água, operações de tratamento de águas residuais industriais, métodos de realização de auditorias ao uso da água na unidade industrial, métodos de detecção e reparação de perdas de água e métodos de avaliação de custos e de benefícios na realização de intervenções nesta matéria; os manuais técnicos de apoio devem ser específicos para cada sector industrial, contendo descrições das várias soluções aplicáveis, bem como indicações sobre os procedimentos adequados para o uso eficiente da água; sugere-se que o conteúdo temático destes manuais englobe, entre outras, as seguintes matérias: descrição do processo de fabrico industrial, avaliação da situação actual nacional do uso da água no sector industrial, identificação de oportunidades para a redução de consumos de água, indicação de opções tecnológicas para o uso eficiente da água, indicações de contactos úteis e relevantes nesta matéria;

- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), podem ser direccionados para a implementação de programas individuais de intervenção nas unidades industriais, bem como para a realização de um acordo voluntário para o uso eficiente da água (e energia, por sugestão) entre os organismos de tutela do ambiente e indústria e os industriais, em articulação com as respectivas associações e centros tecnológicos de apoio; estes incentivos devem ainda apoiar a certificação ambiental de empresas industriais, bem como fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível industrial; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com os mecanismos dos grupos 3, 11 e 12;
- regulamentação técnica (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de realização de auditorias ao uso da água nas unidades industriais; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 4.

Um programa de optimização da utilização de água numa unidade industrial pode basear-se na seguinte metodologia geral:

I. Elaboração do balanço hídrico da unidade industrial

Consiste no levantamento da situação corrente da unidade industrial, relativamente aos pontos do sistema onde se procede ao consumo de água para os diversos fins, identificando-se também as descargas de águas residuais e procedendo-se à avaliação quantitativa e qualitativa dos fluxos principais de águas na unidade.

II. Elaboração de um programa de medidas internas de uso eficiente da água

Este programa deve englobar a realização de sessões de sensibilização e formação dos funcionários industriais para a necessidade de poupança de água, sobretudo nos usos similares aos urbanos, nas operações de lavagem e ao nível de procedimentos operativos em que se registem usos de água.

No âmbito deste programa, devem ser identificadas e avaliadas todas as oportunidades de intervenção na unidade industrial que permitam maximizar a eficiência na utilização da água nos vários locais ou pontos de consumo (nomeadamente, ao nível do processo de fabrico, dos sistemas de transferência de calor, das lavagens de instalações e de equipamentos e dos usos similares aos urbanos). Devem ser ainda introduzidas práticas adequadas para a redução da produção de resíduos e para a boa gestão dos mesmos, minimizando-se assim a necessidade de se proceder a lavagens das instalações.

III. Segregação de águas residuais geradas

Consiste na separação das redes de águas residuais com origens distintas, sendo posteriormente efectuada a caracterização analítica quantitativa e qualitativa relativa aos novos caudais.

Nesta fase, avaliam-se os diferentes fluxos de águas residuais geradas a fim de testar a sua potencialidade para fins de recirculação ou reutilização no próprio processo de fabrico, nos sistemas de transferência de calor ou para outros destinos. A segregação de fluxos pode facilitar o ajuste do tipo de tratamento das águas residuais (caso se justifique) à qualidade requerida nos novos pontos de consumo.

IV. Selecção de tecnologia de tratamento apropriada com vista à reutilização e/ou recirculação de águas com qualidade inferior

O objectivo desta fase é a escolha da tecnologia de tratamento de águas residuais industriais geradas que permita uma posterior reutilização e/ou recirculação das mesmas. A selecção do tipo e sistema de tratamento a adoptar deve considerar os seguintes factores de decisão:

- eficiência do processo de tratamento e sua adequação à qualidade das águas residuais a tratar;

- simplicidade operacional;
- flexibilidade do processo face aos requisitos de reutilização/recirculação;
- fiabilidade dos dados analíticos necessários;
- capacidade de manuseamento e destino final adequado dos subprodutos do tratamento;
- robustez do equipamento necessário;
- área necessária para a implantação do sistema de tratamento;
- capacidade de ampliação futura do sistema a instalar;
- disponibilidade da assistência técnica em Portugal;
- referências internacionais de unidades industriais do mesmo sector de actividade;
- custos de investimento inicial;
- custos de exploração e manutenção.

V. *Afinação e optimização do processo*

A análise da sequência de procedimentos de tratamento deve ser objecto de estudos e de ensaios laboratoriais com vista à avaliação da eficiência do sistema de tratamento seleccionado.

O programa de optimização da utilização da água é específico para cada unidade industrial, sugerindo-se para tal a consultoria de uma equipa técnica especializada nesta matéria.

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, a implementação desta medida pode implicar a realização de um investimento significativo. Este investimento é compensado, de alguma forma, pela redução nos consumos de água para a actividade e pela minimização do volume de águas residuais industriais geradas com conseqüente poupança económica ao nível do tratamento necessário.

A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que é aplicável e os distintos potenciais de redução que pode proporcionar. Pode, no entanto, referir-se o caso exemplar CE-1/01, descrito no Volume 3 do presente relatório, em que a implementação de um programa de optimização da utilização da água na unidade industrial (do sector do papel e cartão) proporcionou, no período compreendido entre 1997 e 2000, uma poupança de 53 000 m³ de água. Esta poupança traduz-se num montante aproximado de 21 200x10³ PTE, considerando os preços actuais praticados pelo SMAS da zona de implantação da unidade industrial. Os custos associados à implementação do programa de optimização da utilização da água foram, neste caso e no mesmo período, de 18 000x10³ PTE.

Considera-se assim que esta medida apresenta uma viabilidade económica média a elevada, nos casos em que as disponibilidades e meios da empresa assim o permitam e justifiquem. Adicionalmente, pode considerar-se que ao uso eficiente da água na indústria existe aliada a imagem de uma elevada *eco-eficiência* ou adequado desempenho ambiental, constituindo uma mais valia para a empresa que pode reforçar a sua posição no mercado concorrencial revertendo-se em benefícios ao nível económico.

A nível tecnológico, a viabilidade desta medida está dependente da disponibilidade de equipamentos e dispositivos mais eficientes, bem como de sistemas de tratamento adequados aos vários tipos de águas residuais geradas na indústria. É ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento. A fim de promover a viabilidade tecnológica desta medida, o operador industrial deve recorrer ao apoio de uma equipa de consultoria técnica especializada nesta matéria.

As alterações introduzidas com a implementação desta medida podem originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais resultantes de alterações ao nível operacional dos sistemas produtivos. É expectável que esta medida apresente, em geral, uma viabilidade funcional média passível de variações com o tipo de processo de fabrico industrial - objecto de intervenção.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas das águas residuais geradas na unidade industrial com consequente minimização da necessidade de tratamento. Salienta-se a importância dos benefícios desta medida especialmente para as empresas indústrias com dificuldade em cumprir normas sectoriais ou gerais de descarga de águas residuais. A medida pode apresentar inconvenientes ambientais caso ocorra uma gestão inadequada dos subprodutos originados no sistema de tratamento instalado para as águas residuais industriais.

Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial

a) Caracterização

A existência de perdas reais de água nos sistemas de distribuição deve-se sobretudo a factores relacionados com o tipo de construção, os materiais utilizados, as pressões, a idade da rede e as práticas de operação e de manutenção (Arreguín-Cortés, 1992).

Esta medida consiste na detecção, localização e eliminação de perdas de água resultantes de fugas da rede de distribuição, ao nível das tubagens e das respectivas juntas, bem como dos diferentes dispositivos de utilização de água. A medida prevê a realização de inspecções periódicas preventivas ao estado da rede de abastecimento de água à unidade industrial.

Em situação de escassez hídrica devem ser acentuados os cuidados de detecção e eliminação de perdas de água na unidade industrial.

Os beneficiários directos desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados, não apresentando nenhum inconveniente.

b) Potencial de redução

Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança que se prevê significativo, particularmente em unidades industriais com redes mais antigas.

c) Implementação

Esta medida implica geralmente um investimento económico pouco significativo, devendo ser motivada através da consciencialização do operador industrial, uma vez que implica a introdução de novos procedimentos periódicos ao nível da inspecção das redes de distribuição de água.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser promovida ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e dirigida aos operadores industriais, transmitindo a importância dos benefícios resultantes da redução de perdas de água nas unidades industriais;

alguns métodos de detecção e localização de perdas de água devem ser transmitidos nestas campanhas;

- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser promovida ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e centros tecnológicos de apoio técnico, dirigida essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins; devem ser elaborados manuais e realizadas acções de formação que incluam os aspectos relevantes relativos a esta medida, nomeadamente os métodos de detecção, localização e eliminação de perdas em redes de distribuição de água;
- regulamentação técnica (grupo 7), de modo a estabelecer a obrigatoriedade de realização de auditorias ao uso da água nas unidades industriais; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 4;
- certificação ambiental de serviços e organismos (grupo 11), devendo os industriais ser motivados para a obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações (através da ISO 14000 e EMAS).

d) Análise de viabilidade

Em termos económicos, esta medida acarreta custos pouco relevantes, sendo de referir apenas os inerentes às reparações a efectuar para eliminar as perdas e à mobilização de meios humanos para essa tarefa. Dada a grande variabilidade de situações em que a mesma pode ser implementada, não é possível quantificar os benefícios económicos resultantes, que se prevêem significativos, sobretudo nas redes de água mais antigas. Considera-se assim uma viabilidade económica elevada para esta medida.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem dificuldades funcionais relevantes ao nível da actuação sobre a detecção e reparação de perdas de água no circuito industrial. De referir apenas alguma mudança na rotina operacional dos trabalhadores que ficarão afectos à realização desta tarefa, não se prevendo, no entanto, inconvenientes daí resultantes.

Todos os aspectos anteriormente referidos proporcionam a boa aceitabilidade social da medida pelos destinatários.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e conseqüente diminuição do consumo energético, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

2.4.6. Medidas ao nível do processo do fabrico industrial

2.4.6.1. Geral

São vários os usos de água destinados aos processos de fabrico industriais, ocorrentes num universo de variados sectores, diferentes processos e distintos procedimentos. De uma forma geral, podem identificar-se os seguintes usos de água ao nível do processo de fabrico industrial:

- uso de água para incorporação em produtos alimentares;
- uso de água em processos de extracção física de produtos;
- uso de água em processos de transformação química;
- uso de água na lavagem de produtos alimentares em bruto;
- uso da água na lavagem de embalagens e vasilhame de produtos alimentares;

- uso de água na lavagem de produtos não alimentares em bruto;
- uso de água para o transporte de materiais;
- uso de água para o arrefecimento de equipamento.

As *medidas tipo* aplicáveis para um uso eficiente da água ao nível do processo de fabrico industrial são apresentados seguidamente, devendo as mesmas ser entendidas de uma forma generalizada pelo seu âmbito global. A concretização destas medidas exige o seu ajuste ao processo de fabrico específico, objecto de intervenção.

É importante referir que a indústria alimentar apresenta grandes condicionantes na intervenção na matéria do uso eficiente da água, por atender a um vasto conjunto de legislação específica aplicável nos domínios da Higiene e Saúde Pública. Assim, as medidas a implementar neste sector devem ter em consideração as restrições legislativas aplicáveis.

Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização para outros fins, de águas residuais resultantes de algumas operações unitárias dos processos de fabrico industrial. Esta medida pode aplicar-se, de forma geral:

- às águas residuais resultantes do processo de extração física de produtos alimentares (ocorrentes, por exemplo, na indústria dos óleos vegetais): estas operações requerem geralmente águas de boa qualidade resultando, regra geral, águas residuais com uma carga orgânica elevada, cujas características podem apresentar-se ajustadas para a reutilização na agricultura, para fins de irrigação; a reutilização destas águas residuais para fins de irrigação implica o conhecimento da sua caracterização física, química e biológica, bem como o conhecimento da qualidade do solo a que se destinam; a implementação desta medida depende da existência, no local ou nas imediações, de terrenos agrícolas com as adequadas condições e a necessidade de recepção destas água a reutilizar; estas informações constituem a base para uma avaliação da exequibilidade desta medida;
- às águas residuais resultantes de processos de lavagem de produtos alimentares em bruto (que ocorrem, por exemplo, na indústria de processamento de matérias alimentares): esta operação requer geralmente a utilização de água de boa qualidade que, após tratamento adequado (caso se justifique), pode ser reutilizada para outros fins como sendo nas lavagens das instalações fabris, para o uso agrícola na irrigação e para o transporte das matérias alimentares a processar, caso seja aplicável;
- às águas residuais resultantes das operações de lavagem de embalagens e vasilhame de produtos alimentares: esta operação é efectuada geralmente com águas de elevada qualidade (por exemplo, a lavagem de vasilhame na indústria de bebidas); a água resultante deste processo de lavagem possui, geralmente, características físicas e químicas que permitem a sua reutilização para diversos fins, como sendo, para as primeiras passagens nos ciclos de lavagem, para os sistemas de transferência de calor e/ou para a lavagem das instalações fabris, entre outros.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

A reutilização de águas remanescentes ou residuais resultantes dos processos de fabrico industrial implica o conhecimento da sua caracterização física, química e biológica no sentido de se avaliar a sua adequação para outros fins industriais.

O potencial de redução de consumo de água desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais dos processos passíveis de reutilização para outro fim e com o respectivo grau de contaminação das mesmas.

Refere-se, a exemplo, o caso exemplar CE-1/01 do sector do papel e cartão (descrito no Volume 3 do presente relatório), em que a utilização de águas residuais do processo de fabrico para a preparação de colas proporcionou uma redução do consumo de água nesta operação da ordem dos 95% (aproximadamente).

c) Implementação

A utilização de águas residuais geradas em operações dos processos de fabrico industrial implica a realização de adaptações para a segregação destas águas, o respectivo tratamento (caso seja necessário) e armazenamento, sendo posteriormente conduzidas aos novos pontos de consumo.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), podem ser direccionados para intervenções ao nível industrial, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que os caudais de águas a reutilizar sejam diminutos ou sofram grandes variações sazonais, pode ocorrer um comprometimento da viabilidade económica da aplicação desta medida.

A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas remanescentes ou residuais dos processos, passíveis de reutilização para outro fim.

Refere-se, a exemplo, o caso exemplar CE-1/01 do sector do papel e cartão (descrito no Volume 3 do presente relatório), em que a utilização de águas residuais do processo de fabrico para a preparação de colas proporcionou uma poupança anual de cerca de 1 700 m³ de água que se traduz num montante aproximado de 680 x 10³ PTE por ano, considerando os preços actuais praticados pelo SMAS da zona de implantação da unidade industrial.

A implementação desta medida, nomeadamente quando obriga ao tratamento prévio das águas a reutilizar, implica a selecção e a adopção de tecnologia adequada a cada caso podendo existir alguns casos específicos para os quais não se encontram soluções eficazes, com uma boa relação custo/benefício. É ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento das águas residuais a reutilizar. Assim, estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica, em geral, média, apresentando variações entre os diferentes casos.

A implementação desta medida pode originar dificuldades funcionais relevantes visto que ocorrerão alterações ao nível operacional no processo de fabrico industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas poluentes das águas residuais geradas na unidade industrial, referindo-se ainda as respectivas poupanças energéticas associadas. Esta medida pode assumir especial importância no cumprimento da legislação geral e sectorial de descarga de águas residuais industriais. Alguns inconvenientes ambientais podem ser originados por uma gestão inadequada dos subprodutos do tratamento de águas residuais (caso ocorra).

Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico

a) Caracterização

Esta medida consiste na racionalização da água através de alterações efectuadas ao nível dos processos de fabrico industrial, incluindo a aquisição ou a substituição de equipamentos e dispositivos por outros mais eficientes sob o ponto de vista de utilização de água.

O uso eficiente da água deve ser um factor a considerar aquando da renovação e modernização do parque de máquinas da unidade industrial ou da concepção e aquisição do mesmo (caso se trate de uma nova unidade industrial). Geralmente, estas intervenções destinam-se prioritariamente à optimização do processo de fabrico com vista à melhoria e/ou aumento da produção, devendo, nessa ocasião, conciliar-se esse objectivo com o da racionalização de recursos, com benefícios evidentes e directos para o operador industrial.

Esta medida aplica-se, a exemplo, nas seguintes utilizações de água do processo de fabrico industrial:

- uso da água na lavagem de produtos alimentares ou não alimentares em bruto: nesta utilização é geralmente aplicável a adopção de dispositivos mais eficientes, nomeadamente de bocais pulverizadores nas saídas de água de lavagem destes produtos, na linha de produção; sugere-se também a instalação de um sistema de ajuste de todos os fluxos contínuos de água ao mínimo e/ou a sua passagem a intermitentes, se adequado e possível; este ajuste pode ser efectuado com recurso a válvulas automáticas com sensor de controlo;

- uso da água em processos de transporte de matérias a processar: esta utilização (ocorrente, por exemplo, em algumas indústrias de processamento de bens alimentares), pode ocorrer nos casos em que há interesse em preservar a estrutura da matéria a processar, sendo que o transporte através da água evita a mutilação dessas mesmas matérias; neste caso, a aplicação desta medida consiste na adopção de processos mecânicos de transporte dessas matérias, caso se demonstre adequado, implicando a alteração do layout fabril com substituição dos equipamentos existentes ou aquisição de novos equipamentos.
- uso da água em processos de arrefecimento de equipamentos: nesta utilização (ocorrente por exemplo nas operações de corte e perfuração nas indústrias de processamento de pedra), são aplicáveis dispositivos que proporcionam uma maior racionalização de água, sem perda de eficiência.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das substituições ou adaptações a efectuar no processo de fabrico.

b) Potencial de redução

O potencial de redução de consumo de água desta medida é variável com as oportunidades específicas de intervenção sobre cada processo de fabrico industrial com vista à racionalização de água.

Dada a multiplicidade de casos do universo industrial em que a medida se demonstra aplicável, o seu potencial de redução não é passível de quantificação.

c) Implementação

A implementação desta medida, traduzida na realização de adaptações ou substituições de equipamentos e dispositivos, pode implicar profundas mudanças estruturais (tecnológicas e/ou funcionais) ao nível do processo de fabrico, devendo prioritariamente garantir-se a eficiência dos processos ou operações em que decorrerão tais alterações.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis ao nível da utilização das melhores tecnologias disponíveis (nomeadamente, de equipamentos e dispositivos do processo de fabrico) que proporcionem uma maior racionalização de água; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à selecção de equipamentos e dispositivos mais eficientes ao nível da utilização de água para fins industriais; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos

centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;

- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), podem ser direccionados para intervenções ao nível industrial, para apoiar nomeadamente a aquisição de equipamentos e dispositivos mais eficientes ao nível da utilização de água; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da utilização de equipamentos mais eficientes; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

A realização de alterações no processo de fabrico industrial com a finalidade de racionalizar água implica geralmente um investimento económico significativo. São de referir também os encargos adicionais com a manutenção e a reparação de novos equipamentos adquiridos no âmbito da implementação desta medida. O investimento a realizar pode ser compensado, de alguma forma, pela redução nos consumos de água para a actividade e pela redução do volume e da carga poluente das águas residuais geradas na unidade industrial. À semelhança do que foi referido anteriormente sobre a quantificação do potencial de redução de consumo de água associado a esta medida, não é possível quantificar os benefícios económicos daí resultantes, dada a variabilidade de casos em que é aplicável.

A viabilidade tecnológica desta medida depende da disponibilidade no mercado das soluções técnicas (ao nível de equipamentos e dispositivos) por cada sector industrial.

Esta medida pode provocar algumas dificuldades funcionais, visto que ocorrerão alterações ao nível operacional do processo de fabrico industrial. A viabilidade funcional da medida pode ser comprometida no caso da mesma ocasionar uma redução da eficiência dos processos ou operações em que decorreram as alterações. Pode assim considerar-se que estas medidas apresentam uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas poluentes das águas residuais geradas na unidade industrial, bem como dos respectivos consumos energéticos associados. Refira-se que o uso eficiente da água na indústria assume especial importância no cumprimento da legislação geral e sectorial de descarga de águas residuais industriais. Não se prevê a ocorrência de inconvenientes ambientais, decorrentes da implementação desta medida.

Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico

a) Caracterização

Esta medida consiste na recirculação, após tratamento, das águas residuais resultantes de determinadas operações dos processos de fabrico industrial. Pode aplicar-se, geralmente, ao:

- uso da água nas operações de lavagem de produtos não alimentares em bruto ou para o arrefecimento de equipamentos em que não sejam necessárias águas de elevada qualidade, tal como se verifica, por exemplo, na indústria de transformação de pedra: as águas residuais geradas nestas operações industriais apresentam, em geral, uma qualidade reduzida, devendo ser sujeitas a um tratamento físico e químico, a fim de retirar o material sólido dissolvido e em suspensão; em alguns casos, estas águas, após tratamento, podem ser recirculadas para nova utilização no próprio processo.

- uso da água em processos de transporte de materiais no processo de fabrico industrial: este transporte hidráulico requer uma qualidade de água muito variável em função do tipo de material a ser transportado; quando esta utilização de água se destina a transportar matérias alimentares a processar (ocorrente, por exemplo, na indústria do tomate) a água a utilizar requer uma boa qualidade; neste caso, a recirculação, no processo, das águas residuais geradas nesta operação, deve ser feita após tratamento adequado.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

A recirculação de águas nos processos de fabrico industriais implica o conhecimento prévio da sua caracterização física, química e biológica no sentido de se avaliar a sua adequação para nova utilização.

O potencial de redução de consumo de água desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais dos processos passíveis de recirculação e com o respectivo grau de contaminação destas águas.

Refere-se, a título de exemplo, que no caso da água utilizada para o arrefecimento de equipamentos de corte e perfuração de pedras, a taxa de recirculação pode atingir os 80%, consoante o tipo de tratamento de águas residuais adoptado.

c) Implementação

A recirculação de águas no processo de fabrico industrial implica a realização de adaptações para a segregação destas águas, o respectivo tratamento (caso seja necessário) e o armazenamento, sendo posteriormente reconduzidas aos pontos de consumo originais.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da recirculação de água; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis, através de sistemas de recirculação e reutilização; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria, em articulação com as associações industriais e os

respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;

- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria e destinados às unidades industriais, para apoiar nomeadamente investimentos na recirculação de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da recirculação de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que os caudais de águas a recircular sejam diminutos ou sofram grandes variações sazonais, pode ocorrer um comprometimento da viabilidade económica da aplicação desta medida.

A viabilidade económica desta medida é variável, dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada, nomeadamente variando com o caudal de águas remanescentes ou residuais dos processos passíveis de recirculação no processo.

A implementação desta medida, quando obriga ao tratamento prévio das águas a reutilizar, implica a selecção e a adopção de tecnologia adequada a cada caso sendo ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento das águas residuais a recircular. Assim, estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica, em geral, média, passível de variações.

A implementação desta medida pode originar dificuldades funcionais relevantes visto que ocorrerão alterações ao nível operacional no processo de fabrico industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água, dos volumes e cargas poluentes das águas residuais geradas na unidade industrial, bem como dos respectivos consumos energéticos associados. Esta medida pode assumir especial importância no cumprimento da legislação geral e sectorial de descarga de águas residuais industriais. Alguns inconvenientes ambientais podem ser originados por uma gestão inadequada dos subprodutos do tratamento de águas residuais (caso ocorra).

2.4.7. Medidas ao nível dos sistemas de transferência de calor

2.4.7.1. Geral

A transferência de calor de e a partir de fluidos de um processo é uma parte essencial de vários processos de fabrico industriais.

Estes sistemas utilizam geralmente, para o seu funcionamento, a água como o fluido de transmissão ou recepção de calor, podendo ser objecto de medidas de uso eficiente deste recurso.

O uso eficiente de água nestes sistemas, para além proporcionar benefícios económicos directos para a empresa originados pela redução de consumo de água, possibilita ainda a minimização da poluição térmica provocada pela descarga das águas residuais geradas nestes sistemas, beneficiando a situação concorrencial da empresa industrial, no respectivo ramo de actividade.

Neste capítulo são abordadas as medidas de uso eficiente da água, aplicáveis aos sistemas de arrefecimento e de aquecimento industrial.

2.4.7.2. Medidas ao nível dos circuitos de arrefecimento industrial

Os circuitos de arrefecimento podem ser divididos em três grupos:

- circuitos abertos, nos quais não se recupera a água que se utiliza no sistema;
- circuitos semiabertos, em que se recupera a água do sistema através de uma torre de refrigeração. Este sistema obriga apenas à introdução de uma quantidade de água de alimentação para compensar as perdas por evaporação, assim como para realizar uma purga da água de recirculação equilibrar o nível de salinidade;
- circuitos fechados, em que a água circula no sistema sem qualquer contacto com o exterior.

Neste capítulo são abordadas as medidas de uso eficiente da água, aplicáveis aos sistemas de arrefecimento e de aquecimento industrial.

Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na recirculação de água nos sistemas de arrefecimento industrial (através da adopção de sistemas fechados ou semiabertos) permitindo uma racionalização de água sem prejuízo para a eficácia do sistema e evitando, em simultâneo, a poluição térmica provocada pelas águas residuais geradas.

Num sistema semiaberto de arrefecimento industrial a água vai sendo recirculada após a passagem numa torre de refrigeração, na qual ocorre o seu arrefecimento registando-se algumas perdas por evaporação para a atmosfera.

A água arrefecida escoar para uma bacia de retenção de onde é novamente escoada para o sistema.

Neste processo, devido à ocorrência de evaporação, a água de arrefecimento vai sofrendo uma alteração de qualidade provocada pelo aumento da sua salinidade.

A fim de compensar esta degradação da qualidade da água, é efectuada uma purga por forma a descarregar as águas com maiores concentrações de sais, no fundo da bacia, sendo adicionada uma quantidade de água de compensação (sujeita a uma correcção química para apresentar uma baixa concentração de sais). Esta recarga de água deve compensar também as perdas de água ocorridas.

A água de recarga a adicionar nos sistemas semiabertos de arrefecimento industrial deve apresentar uma qualidade mais apurada quando comparada com a água de abastecimento de um sistema aberto de arrefecimento industrial (Mann e Liu, 1999).

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar no sistema de arrefecimento industrial e dos respectivos custos posteriores de exploração e manutenção.

b) Potencial de redução

A recirculação de águas em sistemas de arrefecimento industrial implica a realização de adaptações que possibilitem a condução destas águas a uma torre de refrigeração para posterior reencaminhamento para o sistema.

Os benefícios resultantes da implementação desta medida, traduzidos em redução de consumo de água, podem considerar-se de importância elevada. Segundo Nemerow e Agardy (1998), esta medida pode proporcionar um potencial de redução superior a 95% do consumo de água no sistema de arrefecimento industrial.

O potencial de redução desta medida à escala nacional não é passível de quantificação dada a grande variabilidade de consumos de água para fins de transferência de calor nos vários sectores industriais.

c) Implementação

A recirculação de águas no sistema de arrefecimento industrial implica a realização de adaptações que permitam a sua condução a uma torre de refrigeração, procedendo-se posteriormente à sua recirculação no sistema, com recargas periódicas de água sujeita geralmente a um tratamento químico prévio.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da recirculação de água; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis, através de sistemas de recirculação e reutilização; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente investimentos em soluções de recirculação de água em sistemas de arrefecimento industrial; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da recirculação de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado, nomeadamente ao nível da instalação e exploração do sistema de recirculação de águas de arrefecimento industrial. No entanto, possibilita uma redução considerável do consumo de água na unidade industrial, bem como

da descarga de águas residuais, com benefícios económicos directos e evidentes. A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e a variabilidade de consumos de água para fins de arrefecimento industrial nos vários sectores de actividade.

Não existem dificuldades tecnológicas relevantes na implementação desta medida visto que no mercado nacional encontram-se disponíveis os sistemas necessários para proceder à recuperação e a recirculação das águas resultantes dos sistemas de arrefecimento industrial.

Estima-se uma viabilidade funcional elevada para esta medida, não sendo previstas alterações ao nível operacional do sistema.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma elevada aceitabilidade social da medida pelos destinatários que são, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água, da descarga de águas residuais industriais, bem como dos respectivos consumos energéticos associados. Não são previstos quaisquer inconvenientes ambientais.

Medida 80: Utilização de água de outros processos no sistema de arrefecimento industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização, nos sistemas de arrefecimento industrial, de águas residuais ou remanescentes provenientes de outros processos, devendo a sua qualidade ser compatibilizada com a qualidade requerida para as águas de consumo nesses sistemas.

A implementação desta medida pode implicar a segregação de efluentes na unidade industrial com vista ao aproveitamento de fluxos de água cuja qualidade seja compatível ou possa compatibilizar-se (após tratamento adequado) com a requerida para o uso no sistema de arrefecimento industrial.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

O potencial de redução de consumo de água desta medida, embora se preveja significativo, não é passível de quantificação dada a multiplicidade de soluções existentes enquadradas no seu âmbito. Este potencial dependerá, em cada caso particular, das oportunidades específicas de utilização de águas residuais industriais cuja qualidade seja compatível com a que é requerida para a utilização nestes sistemas de arrefecimento industrial.

c) Implementação

A utilização de águas residuais provenientes de outros processos, no sistema industrial de arrefecimento, implica a realização de algumas adaptações que permitam a segregação destas águas e a sua condução ao novo ponto de consumo para o qual a sua qualidade deve apresentar-se adequada. A compatibilização da qualidade destas águas com a requerida para o uso no sistema de arrefecimento industrial pode implicar a necessidade de se efectuar um tratamento adequado.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que os caudais de águas a reutilizar nos sistemas de arrefecimento industrial sejam diminutos, sofram grandes variações sazonais ou não apresentem qualidade suficiente para este fim, a viabilidade económica desta medida pode ser reduzida. Em situação favorável, a medida pode proporcionar benefícios económicos directos significativos originados pela redução de consumos de água e da descarga águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. A viabilidade económica desta medida é assim variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais passíveis de utilização para este fim.

A implementação desta medida, nomeadamente quando obriga ao tratamento das águas a reutilizar, implica a selecção e a adopção de tecnologia adequada a cada caso, podendo existir alguns casos específicos para os quais não se encontram soluções eficazes, com uma boa relação custo/benefício. É ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento das águas residuais a reutilizar. Assim, estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica, em geral, média, apresentando variações entre os diferentes casos.

A implementação desta medida pode originar dificuldades funcionais relevantes visto que podem ocorrer alterações ao nível operacional nos sistemas da unidade industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas poluentes das águas residuais geradas na unidade industrial, referindo-se ainda as respectivas poupanças energéticas

associadas. Alguns inconvenientes ambientais podem ser originados por uma gestão inadequada dos subprodutos do tratamento de águas residuais (caso ocorra).

Medida 81: Utilização para outros fins de água do sistema de arrefecimento industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na recuperação das águas utilizadas em sistemas abertos de arrefecimento industrial e respectiva reutilização para outros fins para os quais a sua qualidade se apresente compatível.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

O potencial de redução de consumo de água desta medida, embora se preveja significativa, não é passível de quantificação dada a multiplicidade de soluções existentes enquadradas no seu âmbito. Este potencial dependerá, em cada caso particular, das oportunidades específicas de utilização de águas residuais geradas no sistema de arrefecimento industrial, cuja qualidade deve ser compatível com a que é requerida para os novos fins a que se destina.

c) Implementação

A implementação desta medida implica a realização de adaptações significativas que permitam a recuperação das águas utilizadas nos sistemas abertos de arrefecimento industrial, a sua condução a reservatórios de armazenamento para posterior utilização em outros fins para os quais a sua qualidade se apresente adequada.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria, em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;

- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que as águas residuais dos sistemas abertos de arrefecimento industrial apresentem acentuadas contaminações físicas, químicas ou biológicas, a viabilidade económica desta medida pode ser reduzida. Em situação favorável, a medida pode proporcionar benefícios económicos directos significativos originados pela redução de consumos de água e da descarga águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. A viabilidade económica desta medida é assim variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais destes sistemas, passíveis de reutilização para outro fim.

Não são previstas dificuldades tecnológicas relevantes na implementação desta medida, visto que existem disponíveis os sistemas necessários para proceder à recolha, tratamento (caso seja necessário) e condução das águas a reutilizar aos novos pontos de consumo.

A implementação desta medida pode originar dificuldades funcionais relevantes, visto que podem ocorrer alterações ao nível operacional nos sistemas da unidade industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Não são previsíveis quaisquer inconvenientes ambientais resultantes da implementação desta medida.

2.4.7.3. Medidas ao nível dos sistemas de aquecimento industrial

Os processos de aquecimento industrial desenvolvem-se geralmente através de sistemas de água em circuito fechado com recargas de água para reposição do nível a fim de compensar o volume consumido e as perdas registadas por evaporação. A água de recarga é sujeita a uma correcção química prévia por forma a evitar a ocorrência de detritos residuais que se acumulam no sistema provocando incrustações.

As intervenções ao nível do sistema de aquecimento industrial para recuperação e posterior recirculação de águas residuais (nomeadamente, sob a forma de vapor) apresentam-se, em geral, tecnologicamente mais complicadas quando comparadas com intervenções para fins semelhantes nos sistemas de arrefecimento (Mann e Liu, 1999).

Medida 82: Utilização de água de outros processos no sistema de aquecimento industrial

a) Caracterização

Esta medida consiste na reutilização, nos sistemas de aquecimento industrial, de águas provenientes de outros processos, devendo a sua qualidade ser compatibilizada com a qualidade requerida para as águas de consumo nesses sistemas.

A implementação desta medida pode implicar a segregação de efluentes na unidade industrial com vista ao aproveitamento de fluxos de água cuja qualidade seja compatível ou possa compatibilizar-se (após tratamento adequado) com a requerida para o uso no sistema de aquecimento industrial.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

O potencial de redução de consumo de água desta medida, embora se preveja significativo, não é passível de quantificação dada a multiplicidade de soluções existentes enquadradas no seu âmbito. Este potencial dependerá, em cada caso particular, das oportunidades específicas de utilização de águas residuais industriais cuja qualidade seja compatível com a que é requerida para a utilização nestes sistemas de aquecimento industrial.

c) Implementação

A utilização de águas residuais provenientes de outros processos, no sistema industrial de aquecimento, implica a realização de algumas adaptações que permitam a segregação destas águas e a sua condução ao novo ponto de consumo para o qual a sua qualidade deve apresentar-se adequada. A compatibilização da qualidade destas águas com a requerida para o uso no sistema de arrefecimento industrial pode implicar a necessidade de se efectuar um tratamento adequado.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que os caudais de águas a reutilizar nos sistemas de arrefecimento industrial sejam diminutos, sofram grandes variações sazonais ou não apresentem qualidade suficiente para este fim, a viabilidade económica desta medida pode ser reduzida. Em situação favorável, a medida pode proporcionar benefícios económicos directos significativos originados pela redução de consumos de água e da descarga águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. A viabilidade económica desta medida é assim variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais passíveis de utilização para este fim.

A implementação desta medida, nomeadamente quando obriga ao tratamento das águas a reutilizar, implica a selecção e a adopção de tecnologia adequada a cada caso, podendo existir alguns casos específicos para os quais não se encontram soluções eficazes e com uma boa relação custo/benefício. É ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento das águas residuais a reutilizar. Assim, estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica, em geral, média, apresentando variações entre os diferentes casos.

A implementação desta medida pode originar dificuldades funcionais relevantes, visto que podem ocorrer alterações ao nível operacional nos sistemas da unidade industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da diminuição dos volumes e cargas poluentes das águas residuais geradas na unidade industrial, referindo-se ainda as respectivas poupanças energéticas associadas. Alguns inconvenientes ambientais podem ser originados por uma gestão inadequada dos subprodutos do tratamento de águas residuais (caso ocorra).

Medida 83: Utilização de água de condensado para outros fins

a) Caracterização

Esta medida consiste na recuperação do vapor de água gerado nos sistemas de aquecimento industrial, através da sua condensação, podendo gerar volumes significativos de água com potencialidades que permitam a sua recirculação no sistema de aquecimento ou a sua reutilização para outro fim. Atenda-se a que a recuperação destas águas com uma qualidade aceitável é apenas viável nos casos em que as mesmas não apresentem contaminações química, física ou biológica originadas na sua utilização no sistema de aquecimento industrial e respectivo contacto com o processo de fabrico.

O sistema de aquecimento industrial com recuperação de condensado é constituído por uma caldeira, que gera o aquecimento de água que é utilizada no processo de fabrico industrial, sob a forma de vapor. Parte desta água é por sua vez recuperada num sistema de condensação instalado no circuito, seguindo-se a sua recirculação para a caldeira. A água resultante do sistema de condensação deve ser sujeita a uma correcção química prévia à sua utilização. Uma recarga de água adicionada ao sistema serve de compensação para as perdas de vapor verificadas na sua utilização, bem como para as purgas efectuadas a fim de manter um nível baixo de salinidade na água da caldeira (Mann e Liu, 1999).

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos

energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

Esta medida implica a realização de adaptações consideráveis que visam a recuperação e a recirculação de águas resultantes da condensação do vapor gerado para fins de aquecimento no processo de fabrico industrial. Os benefícios resultantes traduzem-se em reduções do consumo de água, embora sejam dependentes da ausência de contaminações externas sobre estas águas, factor que condiciona a implementação desta medida.

O potencial de redução desta medida não é passível de quantificação dada a grande variabilidade de consumos de água para fins de transferência de calor, nos vários sectores industriais.

c) Implementação

Esta medida implica a realização de adaptações que permitam a recuperação do condensado do vapor de água gerado para fins de transferência de vapor e a sua condução ao local de consumo original ou outros.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas campanhas de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos significativos, nomeadamente ao nível da instalação e exploração do sistema de condensação de águas de aquecimento industrial e respectiva recirculação. No entanto, possibilita uma redução considerável do consumo de água na unidade industrial, bem como da descarga de águas residuais, com benefícios económicos directos e evidentes. A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos

em que pode ser implementada e a variabilidade de consumos de água para fins de aquecimento industrial nos vários sectores de actividade. Considera-se que esta medida é aplicável apenas para os casos de ausência de contaminação das águas a recuperar do sistema de aquecimento.

Estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica reduzida, relacionada com a sua aplicabilidade restrita no universo industrial (apenas nos casos em que as águas de condensado são passíveis de recuperação e reutilização, não apresentando contaminações químicas, físicas ou biológicas). As adaptações a realizar podem apresentar-se complexas e inviáveis em grande parte das situações.

A viabilidade funcional desta medida estima-se reduzida a média, dada a especificidade dos sistemas a instalar em cada caso em particular.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma reduzida a média aceitabilidade social da medida pelos destinatários que são, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água, da descarga de águas residuais industriais, bem como dos respectivos consumos energéticos associados. Não são previstos quaisquer inconvenientes ambientais.

2.4.8. Medidas ao nível da limpeza de instalações e de equipamentos

A indústria utiliza, em geral, grandes volumes de água para lavagens de instalações e de equipamentos. A racionalização e a eficiência ao nível dos procedimentos, equipamentos e dispositivos de lavagem podem conduzir a uma poupanças económicas com elevada importância para a empresa.

Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos

a) Caracterização

Esta medida consiste na alteração dos hábitos dos utilizadores, de modo a gerir adequadamente os resíduos produzidos na unidade industrial a fim de minimizar a necessidade de lavagem das instalações e o respectivo consumo de água para esse uso.

O sucesso desta medida depende geralmente do grau de consciencialização e da vontade de cooperação do respectivo utilizador directo que constitui, neste caso, o destinatário da medida.

Algumas práticas de adequação de procedimentos na gestão de resíduos são enumeradas seguidamente:

- deposição de resíduos em recipientes adequados em substituição do seu arraste hidráulico, devendo ser disponibilizada, para cada local de produção de resíduos, uma quantidade adequada de recipientes próprios para a sua colecta imediata;
- esvaziamento com a frequência necessária de todos os recipientes de colecta de resíduos, por forma a não se gerarem problemas de odores e insectos, entre outros;
- acondicionamento adequado dos resíduos a armazenar ou transportar, evitando o seu espalhamento (recorrendo a correias de acondicionamento durante o transporte e a telas para cobrir, durante o armazenamento e transporte, no caso de serem pulverulentos).

Em cada unidade industrial devem ser identificadas as oportunidades de adequação de procedimentos na gestão de resíduos e deve ser desenvolvida uma estratégia de sensibilização apropriada ao perfil dos respectivos utilizadores directos.

Em situação de escassez hídrica acentuada, devem ser reforçados os cuidados anteriormente referidos.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens uma redução significativa dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados, não sendo previstos quaisquer inconvenientes ambientais.

b) Potencial de redução

A aplicação de procedimentos adequados para a gestão de resíduos gerados na unidade industrial provoca uma diminuição do número de lavagens necessário das instalações, bem como do volume de água utilizado em cada lavagem.

Estima-se para esta medida um potencial de redução de 75% no consumo de água para fins de lavagens industriais.

Admitindo que se utiliza um volume médio de 0,5 m³ de água para a lavagem de 100 m² de pavimento com uma frequência média de 100 lavagens por ano em cada unidade industrial, a redução estimada para 25 lavagens por ano traduz-se numa poupança de 37,5 m³ / ano por cada 100 m² de pavimento a limpar, em cada unidade industrial.

c) Implementação

As boas práticas de gestão de resíduos industriais devem encontrar-se integradas na política de adequado desempenho ambiental de cada empresa industrial. A implementação desta medida proporciona vantagens ao nível da gestão de resíduos e, adicionalmente, as consequentes mais valias ao nível da racionalização das águas de lavagem das instalações.

Esta medida implica geralmente um investimento económico pouco significativo, devendo ser motivada através da consciencialização do operador industrial, estando o seu sucesso dependente do grau de sensibilização e da vontade de cooperação por parte dos trabalhadores fabris.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser dirigida aos operadores industriais, transmitindo a importância dos benefícios resultantes da adequação da utilização da água nas unidades industriais; algumas orientações de adequação de procedimentos ao nível da gestão de resíduos devem ser transmitidas nestas campanhas, podendo igualmente indicar-se estratégias adequadas para a implementação desta medida, ao nível de cada unidade industrial; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria como pelas associações industriais e pelos operadores industriais.
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser promovida ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e dirigida essencialmente aos industriais, nomeadamente incluindo os aspectos relevantes relativos a esta medida, em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos.

d) Análise de viabilidade

As boas práticas de gestão de resíduos industriais devem constituir objectivo da política ambiental da empresa, proporcionando, em simultâneo, uma mais valia ao nível do uso eficiente da água para a lavagem das instalações.

Estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais num total anual de cerca de $15,0 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento pela rede pública) e de $8,4 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento por captação própria), por cada 100 m² de pavimento em cada unidade industrial, sem custos adicionais relevantes de implementação da medida. São de referir apenas os custos irrelevantes que são inerentes ao provimento de recipientes para a deposição de resíduos e os dispositivos que possibilitem o seu armazenamento e transporte adequados. Considera-se, assim que a medida apresenta uma elevada viabilidade económica.

A implementação desta medida não implica tecnologia e não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais após a devida sensibilização e formação dos utilizadores directos.

A aceitabilidade social desta medida pelos utilizadores directos pode considerar-se média por ser dependente da existência e respectiva eficácia de campanhas de sensibilização / formação promovidas na unidade industrial.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da gestão adequada de resíduos industriais e benefícios indirectos relativos à redução de consumos de água e conseqüente diminuição dos volumes de águas residuais geradas na unidade industrial. Não são previstos quaisquer inconvenientes ambientais.

Medida 85: Utilização de equipamento para a limpeza a seco das instalações

a) Caracterização

Esta medida consiste na utilização de um equipamento próprio para a aspiração de todos os resíduos sólidos depositados sobre o pavimento da unidade industrial, reduzindo assim a necessidade de se proceder à sua lavagem a jacto (com arraste hidráulico dos resíduos). Esta medida promove uma racionalização da água na unidade industrial, prevendo-se ainda um ganho de eficácia do processo de limpeza. A lavagem das instalações passa a ser necessária com menor regularidade e para remover resíduos líquidos ou semilíquidos.

Em situação de escassez hídrica, a aplicação desta medida deve ser reforçada.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes essencialmente dos custos de aquisição e de manutenção do equipamento de aspiração.

b) Potencial de redução

Estima-se para esta medida um potencial de redução de 90% no consumo de água para fins de lavagens de pavimentos de unidades industriais (aplicável em instalações internas e externas).

Admitindo que se utiliza um volume médio de 0,5 m³ de água para a lavagem de 100 m² de pavimento e uma frequência média de 100 lavagens por ano em cada unidade industrial, uma redução estimada para 10 lavagens por ano (com a introdução de limpeza a seco dos pavimentos) traduz-se numa poupança de 45 m³ / ano por cada 100 m² de pavimento a limpar, em cada unidade industrial.

c) Implementação

A aquisição de um equipamento de limpeza a seco de instalações fabris, implica a realização de um investimento económico com algum significado. Por esta razão, deve ser motivada a actuação voluntária do operador industrial para a implementação desta medida.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis ao nível da utilização das melhores tecnologias disponíveis (nomeadamente, equipamentos e dispositivos) que proporcionem uma maior racionalização de água; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas acções de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à selecção de equipamentos e dispositivos mais eficientes ao nível da utilização de água para fins industriais; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), lançados pela administração central com a tutela do ambiente e da indústria, para apoiar nomeadamente a aquisição de equipamentos e dispositivos mais eficientes ao nível da utilização de água.

d) **Análise de viabilidade**

A implementação desta medida implica a realização de um investimento económico considerável que pode ser compensado, em algumas situações, pela redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais.

Estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e de águas residuais num total anual da ordem de $18,0 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento pela rede pública) e de $10,1 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento por captação própria) por cada 100 m^2 de pavimento a limpar em cada unidade industrial. Prevê-se um investimento total de $3\,000 \times 10^3$ PTE na aquisição, manutenção e reparação da viatura de aspiração, que é recuperado em 10 anos nos casos em que a área pavimentada a limpar seja superior a $1\,700 \text{ m}^2$ ou a $3\,000 \text{ m}^2$, nos casos de abastecimento pela rede pública ou por captação própria, respectivamente.

A nível tecnológico, a medida apresenta viabilidade elevada uma vez que existem disponíveis no mercado, os sistemas adequados para a aspiração de pavimentos.

A implementação desta medida pode originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais, visto, que ocorrerão alterações ao nível operacional nos procedimentos de limpeza. São igualmente de referir algumas condicionantes à operação do equipamento de aspiração em certas disposições do *layout* fabril. Considera-se assim que esta medida apresenta uma viabilidade funcional média.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da descarga de águas residuais industriais, apresentando o inconveniente (pouco relevante) do consumo energético para o funcionamento do equipamento de aspiração.

Medida 86: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão

a) **Caracterização**

Esta medida consiste na lavagem de pavimentos das instalações ou de equipamentos do processo de fabrico industrial com jactos de água a maior pressão/menor caudal através da utilização de um equipamento específico para esse fim ou da colocação de dispositivos adequados nos bocais das mangueiras de lavagem. Esta medida permite a utilização de um

menor volume de água para a lavagem das instalações sem haver perda, ou mesmo havendo ganho, da eficácia nesse procedimento. A lavagem com maior pressão facilita o arraste hidráulico dos resíduos depositados na superfície a lavar, bem como a limpeza de pavimentos nas zonas de arestas, de calhas ou de outras zonas difíceis.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados sendo adicionalmente expectável um acréscimo da eficácia da limpeza. Os inconvenientes previstos são de cariz económico embora pouco significativos, resultantes essencialmente dos custos de aquisição, de manutenção e de reparação do equipamento ou dos dispositivos de utilização de água sob pressão.

b) Potencial de redução

Estima-se para esta medida um potencial de redução de 50% no consumo de água para fins de lavagens industriais.

Admitindo que se utiliza um volume médio de 0,5 m³ de água para a lavagem de 100 m² de pavimento e uma frequência média de 100 lavagens por ano em cada unidade industrial, a redução estimada para 0,25 m³ para a lavagem da mesma área, traduz-se numa poupança anual de 25 m³ por cada 100 m² de pavimento a limpar, em cada unidade industrial.

Refere-se, a exemplo, o caso exemplar CE-1/01 do sector do papel e cartão (descrito no Volume 3 do presente relatório) em que a introdução de dispositivos para lavagens sob pressão na zona de transformação do processo de fabrico proporcionou uma redução do consumo de água nesta operação da ordem dos 50%.

c) Implementação

A aquisição de um equipamento de lavagem sob pressão ou a colocação de dispositivos para o mesmo fim nas mangueiras de lavagens com o objectivo de reduzir o consumo de água utilizada para a limpeza das instalações e/ou de equipamentos industriais, implica a realização de um investimento económico, geralmente, pouco significativo.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis ao nível da utilização das melhores tecnologias disponíveis (nomeadamente, equipamentos e dispositivos) que proporcionem uma maior racionalização de água; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas acções de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à selecção de equipamentos e dispositivos mais eficientes ao nível da utilização de água para fins industriais; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;

d) Análise de viabilidade

Estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água e águas residuais na ordem de 10 x 10³ PTE (no caso de abastecimento pela rede pública) e de

$5,6 \times 10^3$ PTE (no caso de abastecimento por captação própria), por cada 100 m^2 de pavimento a limpar em cada unidade industrial. Prevê-se um investimento total de 100×10^3 PTE na aquisição, manutenção e reparação do equipamento de lavagem, que é recuperado em 2 anos nos casos em que a área pavimentada a limpar seja superior a 500 m^2 ou a 900 m^2 , nos casos de abastecimento pela rede pública ou por captação própria, respectivamente.

Pode referir-se que o caso exemplar CE-1/01 (do sector do papel e cartão), descrito no Volume 3 do presente relatório, em que a utilização de dispositivos de lavagem sob pressão na zona de transformação do processo de fabrico originou uma poupança anual de cerca de $1\,050 \text{ m}^3$ de água. Esta poupança traduz-se num montante anual aproximado de 420×10^3 PTE, considerando os preços actuais praticados pelo SMAS da zona de implantação da unidade industrial. Os custos associados à implementação desta medida foram, neste caso, irrelevantes.

A nível tecnológico, a medida apresenta uma viabilidade elevada uma vez que existem disponíveis no mercado os sistemas de lavagem sob pressão de pavimentos, bem como os dispositivos a aplicar nos bocais das mangueiras que proporcionam o mesmo efeito.

A implementação desta medida pode originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais visto que ocorrerão alterações ao nível operacional nos procedimentos de limpeza, considerando-se assim que esta medida apresenta uma viabilidade funcional média.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da descarga de águas residuais industriais, apresentando o inconveniente (pouco relevante) do consumo energético para o funcionamento do equipamento de lavagem sob pressão.

Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

a) Caracterização

Esta medida consiste na reutilização de água originada noutros processos ocorrentes na unidade industrial ou no uso de água de qualidade inferior (por exemplo, água da chuva), para fins de lavagens de instalações e de equipamentos, devendo a sua qualidade ser compatível com a requerida para as águas de consumo nestes procedimentos.

Os beneficiários desta medida são os operadores industriais.

Esta medida apresenta como vantagens a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais industriais, bem como dos custos económicos e dos consumos energéticos associados. Os inconvenientes previstos são de cariz económico, resultantes dos custos das adaptações a efectuar para a implementação da medida.

b) Potencial de redução

A utilização de águas residuais para fins de lavagens implica a compatibilidade da qualidade das mesmas para os novos fins de consumo.

O potencial de redução de consumo de água desta medida, embora se preveja significativo, é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais passíveis de utilização para fins de lavagens e com o respectivo grau de contaminação das mesmas.

c) Implementação

A reutilização de águas de águas de qualidade inferior para fins de lavagens de instalações e de equipamentos implica a realização de algumas adaptações que permitam efectuar o

seu armazenamento em tanques de retenção de capacidade adequada, procedendo-se posteriormente à condução das mesmas aos novos pontos de consumo.

Esta medida pode implicar a realização de um investimento económico significativo, devendo ser motivada a actuação voluntária do operador industrial.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação (grupo 1), devendo ser realizadas campanhas promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas aos operadores industriais; estas campanhas devem focar a importância e os benefícios a retirar do uso racional e eficiente da água na indústria, com especial enfoque sobre as soluções aplicáveis no âmbito da reutilização de águas; devem ainda incluir a divulgação de casos exemplares e de demonstração nesta matéria, existentes no universo industrial português; sugere-se também um reforço na divulgação dos incentivos económicos existentes aplicáveis aos investimentos na matéria do uso eficiente da água;
- documentação, formação e apoio técnico (grupo 2), devendo ser realizadas acções de formação e elaborados manuais técnicos de apoio à utilização de águas de qualidade inferior para usos industriais não potáveis; estas acções devem ser promovidas ao nível da administração central com a tutela do ambiente e da indústria em articulação com as associações industriais e respectivos centros tecnológicos de apoio e destinadas essencialmente aos industriais e aos profissionais de áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros (grupo 5), podem ser direccionados para intervenções ao nível industrial, para apoiar nomeadamente investimentos na reutilização de águas de qualidade inferior; estes incentivos devem ainda fomentar a criação e a divulgação de casos exemplares de uso eficiente da água, ao nível da reutilização de águas na indústria; este mecanismo deve assim ser aplicado em conjunto com o mecanismo do grupo 12.

d) Análise de viabilidade

Esta medida implica a realização de algumas adaptações que podem ser traduzidas em investimentos económicos com algum significado. Nos casos em que os caudais de águas a reutilizar sejam diminutos ou sofram grandes variações sazonais, pode ocorrer um comprometimento da viabilidade económica da aplicação desta medida.

A viabilidade económica desta medida é variável dada a multiplicidade de casos em que pode ser implementada e, nomeadamente, com o caudal de águas residuais dos processos, passíveis de reutilização para fins de lavagens de instalações e de equipamentos.

A implementação desta medida, nomeadamente quando obriga ao tratamento prévio das águas a reutilizar, implica a selecção e a adopção de tecnologia adequada a cada caso, podendo existir alguns casos específicos para os quais não se encontram soluções eficazes, com uma boa relação custo/benefício. É ainda necessário providenciar os meios adequados para a boa gestão dos subprodutos resultantes do tratamento das águas residuais a reutilizar. Assim, estima-se para esta medida uma viabilidade tecnológica, em geral, média, apresentando variações entre os diferentes casos.

Não são previstos impedimentos funcionais, uma vez que não ocorrem alterações ao nível operacional nos procedimentos de lavagens na unidade industrial. Pode assim considerar-se que esta medida apresenta, em geral, uma viabilidade funcional média.

Todos os aspectos anteriormente referidos conduzem a uma média aceitabilidade social da medida pelos destinatários, neste caso, os operadores industriais.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios directos ao nível da redução de consumo de água e da descarga de águas residuais industriais, referindo-se ainda as respectivas poupanças energéticas associadas. Alguns inconvenientes ambientais podem ser originados por uma gestão inadequada dos subprodutos do tratamento de águas residuais (caso ocorra).

2.4.9. Medidas ao nível dos usos similares aos urbanos

Nos estabelecimentos industriais registam-se, adicionalmente aos usos indicados anteriormente, utilizações de água para fins de consumos similares aos urbanos. Estas utilizações de água podem implicar consumos muito relevantes deste recurso ocorrendo, por exemplo, nas instalações sanitárias (nomeadamente em autoclismos, chuveiros, lavatórios, etc.), nos refeitórios dos estabelecimentos, na rega de espaços verdes e na lavagem de veículos, entre outros.

As medidas a considerar com vista ao uso eficiente da água para usos similares aos urbanos são semelhantes às descritas anteriormente nos capítulos próprios.

Considerem-se como medidas potenciais, sem prejuízo de outras que se apresentam aplicáveis, as que se indicam seguidamente:

- torneiras (lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças) - adequação da utilização / adaptação ou substituição de dispositivos por outros mais eficientes;
- chuveiros - adequação da utilização / adaptação ou substituição dos dispositivos por outros mais eficientes;
- autoclismos - adequação da utilização / adaptação ou substituição dos dispositivos por outros mais eficientes;
- máquinas de lavar roupa - adequação da utilização / substituição de equipamentos por outros mais eficientes;
- máquinas de lavar loiça - adequação da utilização / substituição de equipamentos por outros mais eficientes;
- limpeza de pátios, passeios e estacionamento - adequação da utilização / substituição de lavagem por limpeza por aspiração;
- lavagem de veículos - adequação da utilização / utilização de equipamentos ou dispositivos para a lavagem sob pressão;
- jardins e similares - gestão da intensidade, alcance e períodos de rega; alteração das tecnologias de rega; gestão das espécies plantadas; utilização de água de qualidade inferior.

Pode considerar-se que a adequação do uso da água na indústria destinada a fins similares aos urbanos apresenta uma forte dependência da consciencialização e da vontade de cooperação dos trabalhadores fabris, reforçando-se, neste âmbito, a importância da realização de campanhas periódicas de sensibilização e informação.

Referências bibliográficas

- AEP (2000a). Manual de Boas Práticas Ambientais e Energéticas – Indústria da Cortiça. Portugal.
- AEP (2000b). Manual de Boas Práticas Ambientais e Energéticas – Indústria Metalúrgica e Metalomecânica. Portugal.
- AEP (2000c). Manual de Boas Práticas Ambientais e Energéticas – Indústria de Mobiliário de Madeira. Portugal.
- AEP (2000d). Manual de Boas Práticas Ambientais e Energéticas – Indústria Têxtil e Vestuário. Portugal.
- Albuquerque City Council (1999). *How to save water at home*. Albuquerque. USA.
- Alegre, H. (1994). Instrumentos de apoio à gestão técnica de sistema de distribuição de água. Tese de doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Almeida, A. B.; Silva, S. P. (2000). Sistemas de gestão ambiental em campos de golfe. *Proceedings do 5º Congresso da água* (CD-ROM). Lisboa, Portugal.
- Almeida, M. C.; Buttler, D. (1999). At source domestic wastewater quality. *Urban Water*. 1, 49-55.
- Anónimo (1996). Water conservation: a metered approach. *World Water and Environmental Engineering*. April 1996.
- APDA (1999). *Água, quem é quem*. Suplementaria. Lisboa, Portugal.
- Arreguín-Cortés, F. I. (1992). Uso eficiente del agua en ciudades e industrias. <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/tapausef.html>
- ASSIMAGRA (1997). Diagnóstico Ambiental / Plano de Adaptação à Legislação – Acordo Voluntário de Adaptação à Legislação Ambiental para os Sectores dos Industriais de Mármore, Granitos e Ramos Afins e de Pedras do Norte. Lisboa, Portugal.
- AWWA (1999). *Water use: indoor & annual*. <waterwiser.org>
- Bailey, R. J.; Jolly, P.K.; Lacey, R.F. (1986). *Domestic water use patterns*. WRc. UK.
- Bau, J. (1983). *Gestão da procura em sistemas de abastecimento de água a aglomerados urbanos*. Programa de investigação apresentado a concurso na categoria de Investigador-Coordenador. LNEC, Lisboa, Portugal.
- Braga, J. (1999). Guia do Ambiente – As Empresas Portuguesas e o Desafio Ambiental. Direcção Geral da Indústria, Lisboa, Portugal.
- BSRIA (1999). *Conserving water in Buildings. Fact Sheets*.
- Bucker, M.; Zimmer, J. (1999). Water quality in distribution system operation, storage, cross-connections. National Report from Germany. *Proceedings of IWSA World Water Congress 1999*.
- Butler, D. (1991). A small-scale study of wastewater discharges from domestic appliances. *J. IWEM*, 5, 178-185.
- Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1989). *Tecnologia Química – Uma Introdução ao Projecto em Tecnologia Química*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
- DGA (1999). Relatório de Estado do Ambiente do Ano de 1999. Ministério do Ambiente, Lisboa, Portugal.
- DGA (2000). Contratos de Adaptação Ambiental – Relatório Final de Balanço. Direcção Geral do Ambiente. Ministério do Ambiente, Lisboa, Portugal.
- DGRN (1992). *Utilização da água em Portugal*. MARN-SEARN. Lisboa, Portugal.
- Dietemann, A. (1998). *A peek at the peak. Case study: reducing Seattle's Peak water demand*. USA. <<http://www.waterwiser.org/books/fulltext/dietemann.pdf>>
- DROTRH (2000). *Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Fase I - Caracterização e diagnóstico da situação actual. Capítulo 7 - Usos e necessidades de água*. Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional do Ambiente. Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos. Dezembro de 2000.
- EEA (1999). *Sustainable water use in Europe - sectoral use of water*. Environmental Assessment Report No. 1. European Environment Agency, Copenhagen.
- Friedler, E., Brown, D. M., Butler, D. (1995). A study of WC derived sewer solids. Proceedings of the International Conference on: Sewer solids – Characteristics, movement, effects and control. Dundee, UK.
- Gray, N.F. (1989). *Biology of wastewater treatment*. Oxford University Press. Oxford.
- Hirner, W.; Alegre, H.; Coelho, S.T. (2000). Perdas de água em Sistemas de Abastecimento: Conceitos básicos, terminologia e indicadores de desempenho. *Revista Recursos Hídricos*, 20(1).
- IGA (2001). *Plano Regional da Água da Madeira. Capítulo 5: Balanço hídrico global*. Versão de trabalho.

- INAG (2001a). *Plano Nacional da Água. Parte I - Enquadramento e contextualização. Volume II - Caracterização e diagnóstico da situação dos recursos hídricos. Capítulo 4: Usos, consumos e necessidades de água*. Versão de trabalho. Abril de 2001.
- INAG (2001b). *Plano Nacional da Água. Parte I - Enquadramento e contextualização. Volume II - Caracterização e diagnóstico da situação dos recursos hídricos. Capítulo 6: Balanço hídrico*. Versão de trabalho. Junho de 2001.
- INAG (2001c). *Plano Nacional da Água. Introdução, caracterização e diagnóstico da situação dos recursos hídricos*. Versão para consulta pública. Agosto de 2001.
- INE (1991). Censos 91. Nacional. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1992). Inventário Municipal. Região Norte. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1994). Inventário Municipal. Região Centro. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1995a). Inventário Municipal. Região Algarve. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1995b). Inventário Municipal. Região Lisboa e Vale do Tejo. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1999a). Anuário Estatístico de Portugal. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (1999b). Fichas de caracterização concelhia. Região Alentejo. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.
- INE (2001). *Recenseamento Geral da Agricultura*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa, Portugal.
- Jornal da Região (2001). Golfe da Bela Vista abre em Setembro. *Jornal da Região. Lisboa Norte*. 23 de Julho de 2001.
- Leibbrandt, V. D. (1981). *Waste Management in Swine Finishing Units*. Bul. A3104 University of Wisconsin. USA.
- Mann, J. G.; Liu, Y. A. (1999). *Industrial water reuse and wastewater minimization*. McGraw-Hill. USA.
- MADRP/MAOT (2001) *Plano de acção 2000-2002*. Grupo de Trabalho Agroambiental, Lisboa, Portugal
- Martin, L.; Scales, D.; Edwards, K. (1994). Surveying domestic water consumption. *Artigo não publicado*.
- Melo Baptista, J. (1998). Água e ambiente, um desafio para a Europa. *Revista da Academia de Engenharia*, 1º semestre (3).
- Melo Baptista, J.; Almeida, M.C.; Vieira, P.V.; Moura e Silva, A. C; Ribeiro, R.; R., Fernando, R. M. C., Serafim, A., Alves, I., Cameira, M. R. (2001). Uso eficiente da água. Plano de Acção Imediata. Relatório LNEC 48/01-NES, Lisboa, Portugal.
- Melo Baptista, J.; Almeida, M.C.; Vieira, P.V.; Moura e Silva, A. C; Ribeiro, R. (2000). Uso eficiente da água. Nota Técnica. LNEC, Lisboa, Portugal.
- Monte, M.H.F.M. (1996). *Contributo para a utilização de águas residuais tratadas para irrigação em Portugal*. Tese de doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Nemerow, N. L.; Agardy, F. J. (1998). *Strategies of industrial and hazardous waste management*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- North Carolina Department of Environment and Natural Resources, North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, North Carolina Division of Water Resources, Land-of-Sky Regional Council (1998). Water efficiency manual for commercial, industrial and institutional facilities. North Carolina. USA. <<http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>>
- Oliveira, I. (1993) *Técnicas de regadio*, Tomo II IEADR, Lisboa, Portugal
- Palma-Oliveira, J. M.; Santos, A. S. C. (1998). *Análise do consumo doméstico de água em Portugal. Uma experiência de campo para a promoção da conservação da água*. Relatório Quercus. Lisboa, Portugal.
- 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>>
- Pereira, L.S., Rijo, M. E Teixeira, J.L. (1990) From upstream to real time management: research for modeling in a surface irrigation system, *In: Lahlou, O. (ed) Proceedings of the 14th Congress on Irrigation and Drainage*, Rio de Janeiro, Brasil
- Pimenta de França, J. A. F. (2001). Uso eficiente da água. Caracterização da situação da Região Autónoma da Madeira. Comunicação pessoal.
- Prioste, F. e Sousa, P.L (1993) Análise benefícios custos dos sistemas de rega em Portugal. *In: Sousa e Cameira (eds) Actas do Seminário Desenvolvimento de Equipamentos Mecanizados para a Rega de Gravidade*, ISA, Lisboa, Portugal
- Quackenbush, K. (2001). Has reclaim become a necessity?. Carwashing online. <<http://www.carwash.com>>
- RGEU (1982). *Regulamento geral das edificações urbanas*. INCM, Lisboa, Portugal.

- RGSPDADAR (1995). *Regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais*. Decreto regulamentar n.º 23/95, DR n.º 194/95, de 23 de Agosto, I Série. Lisboa, Portugal.
- Rosenblum, D. (2001). Databank-reclaim: a dollars -and-cents analysis. Carwashing online. <<http://www.carwash.com>>
- SAPESB (2000). *Distribuição de água no consumo doméstico*. Brasil. <<http://www.sapesb.com.br/uragua/distribuicao.html>>
- Seattle Public Utilities (1998). *Water conservation potential assessment – final project report*. Seattle, USA. <<http://www.ci.seattle.wa.us/util/RESCONS/CPA/default.htm>>
- Tomlinson, J.J., Rizy, D.T. (1998). Bern Clothes Washer Study Final Report. Energy Division, Oak Ridge National Laboratory and US Department of Energy. USA. <<http://www.energystar.gov/products/clotheswashers/bernrpt.pdf>>
- WaterWiser (2000). Landscaping and Xeriscape. USA. <http://www.waterwiser.org/template.cfm?page1=wet_landscaping&page2=wet_menu>
- 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).
- WSAA (1998). The Australian urban water industry. WSAA facts 98. Melbourne. Australia.
- Rijo, M. (1995). Redes de rega reguladas por montante sob controle centralizado. *Recursos Hídricos*, vol. 16 nº2.
- Rijo, M. (1997). Controlo de canais: Caracterização e Classificação dos Diferentes Sistemas. *Recursos Hídricos*, vol. 18 nº3.
- Rijo, M. e Pereira, L.S. (1987) Measuring conveyance efficiencies to improve irrigation water management, *Irrigation and Drainage Systems*, v. 1, Nº 3, Martinus Nijhoff Publishers
- Springman, R. E. Payer, D. C., Holmes, B. J. (1995). *Pollution control guide for milking center wastewater management*. NCR549 North Central Regional Extension Publication. USA. 53 p.
- Tiercelin, J.R. (Coord.) (1998). *Traité d' irrigation*. Technique & Documentation, Lavoisier, Paris.

ERRATA

À versão impressa do documento “Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água – versão preliminar”, INAG, 2001

Página	Parágrafo	Linha	Onde se lê	Substituir por
2	1	5	39%	41%
6	Figura 2		Valores de eficiência da utilização da água no consumo agrícola	
6	2	1	6 550	3 800
6	2	2	3 800	6 550
6	6	2	eficiência potencial teórica	eficiência potencial
7	Figura 3		Valores de eficiência da utilização da água no consumo industrial	
8	Figura 4		6 acções (<i>consideradas para a Área programática de sensibilização, informação e educação</i>)	7 acções
8	Figura 4		5 acções (<i>consideradas para a Área programática de documentação, formação e apoio técnico</i>)	7 acções
8	Figura 4		6 acções (<i>consideradas para a Área programática de incentivos económicos, financeiros e fiscais</i>)	5 acções
10	9	1	Acção de avaliação do Programa	Acção de avaliação do Programa (<i>passar a bold</i>)
10	11		▪ Acções dirigidas a consumidores domésticos, colectivos e comerciais	Acções dirigidas a consumidores domésticos, colectivos e comerciais (<i>passar a bold, sem bullet</i>)
52	6	3	134 m ⁹ /ano	134 m ³ x 10 ⁶ / ano

Página	Parágrafo	Linha	Onde se lê	Substituir por
59	Medida 15		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
61	Medida 15		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
62	Medida 16		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
63	Medida 16		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
64	Medida 17		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
65	Medida 17		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
67	Medida 18		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
68	Medida 18		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
68	Medida 19		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
70	Medida 19		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
71	Medida 20		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
72	Medida 20		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
72	Medida 21		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
74	Medida 21		d) Análise de viabilidade	b) Análise de viabilidade (caso tipo)
99	Medida 38		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
101	Medida 39		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
108	Medida 44		b) Potencial de redução	b) Potencial de redução (caso tipo)
143	11	2	redução de CO ₂	redução da emissão de CO ₂
152	5	2-3	o Departamento de Química Agrícola e Ambiental da Associação para o Desenvolvimento do Instituto Superior de Agronomia	a Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia