

USO INDEVIDO DA ÁGUA TRATADA
CASO PRÁTICO NO MUNICÍPIO DE FELGUEIRAS

Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Municipal, 21-22 Junho 2005, Porto

Ana Paula Pereira de Barros Leal
Município de Felgueiras
R. D. Manuel I
4610 Felgueiras
Telf. 255 318 100
Fax: 255 318176
E-mail: paula.leal@cm-felgueiras.pt

João Carlos Borges de Araújo Fernandes Basto
Município de Felgueiras
R. D. Manuel I
4610 Felgueiras
Telf. 255 318 100
Fax: 255 318176
E-mail: joao.basto@cm-felgueiras.pt

Nérie Jacqueline Ramalho Garcez da Silva Martins
SMAS – Santo Tirso
Telf. 255 318 100
E-mail: nerie.garcez.sm@vianw.pt

Naim Haie
Universidade do Minho
Departamento de Engenharia Civil – Campus de Azurém
4800 – Guimarães
E-mail: naim@civil.uminho.pt

Luís Filipe Sanches Fernandes
Universidade de Trás – os – Montes e Alto Douro
Quinta de Prados – Departamento Engenharias – Engenharia Civil
5000 Vila Real
Telf. 259 350397
Fax: 259350356
E-mail: lfilipe@utad.pt

USO INDEVIDO DA ÁGUA TRATADA CASO PRÁTICO NO MUNICÍPIO DE FELGUEIRAS

Ana Paula Pereira de Barros Leal ¹
João Carlos Borges de Araújo Fernandes Basto ²
Nérie Jacqueline Ramalho Garcez da Silva Martins ³
Naim Haie ⁴
Luís Filipe Fernandes ⁵

RESUMO

O presente trabalho pretende fazer uma abordagem sobre a eficiência global de água utilizada em Portugal, bem como, uma análise sobre quais os domínios em que o combate ao uso indevido será mais eficaz. Analisa-se a distribuição dos usos urbano, agrícola e industrial e a sua relevância económica.

Fez-se uma breve referência ao estado da arte em sistemas metrológicos e abordaram-se os custos de implementação de um sistema de controlo “em alta” em Felgueiras. Apontamento sobre a relação custo metrológico / custo do bem fornecido.

Como suporte do trabalho desenvolvido, analisou-se e tiraram-se as conclusões, relativas à implementação de um sistema de rega a projectar para Santa Quitéria – Felgueiras.

Por último, debruçámo-nos sobre possíveis medidas a implementar, concluindo, que, o consumo indevido de água de abastecimento público, pertencendo a um universo de consumo quantitativamente inferior ao consumo agrícola é económica e ambientalmente o mais relevante. É, pois, no nosso entender, domínio de combate prioritário a uso indevido. Assim, para promover o uso eficiente é necessário investir na área do controlo metrológico.

Palavras-chave: água, controlo metrológico, rega, fugas e perdas, uso eficiente da água.

¹ Engenheira Civil, Município de Felgueiras

² Engenheiro Civil, Município de Felgueiras

³ Engenheira Biológica, Município de Felgueiras

⁴ PhD, Universidade do Minho

⁵ PhD, CETAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

1. INTRODUÇÃO

Mendes e Oliveira 2004, esclarecem que as utilizações da água se enquadram com descrição das utilizações da água em três grandes grupos:

1. Utilizações da água que afectam a sua qualidade;
2. Utilizações que são afectadas pela qualidade da água;
3. Utilizações não ligadas à qualidade da água.

Este trabalho, centra-se no segundo grupo “Utilizações que são afectadas pela qualidade da água” fazendo portanto todo o sentido a referência explícita do atributo “tratada”.

Considera-se indevido, impróprio, inconveniente, abusivo ou reprovável o uso da água, para fim diverso daquele a que se destina, fundamentalmente, por motivos económicos – tratar a água para consumo é caro – e também por motivos de respeito pelo ecossistema – a água potável é um bem escasso que não deve ser desperdiçado.

Neste singelo estudo pretende-se aflorar duas questões:

O que se sabe sobre o uso indevido da água?

Quais as medidas já existentes para enfrentar o problema?

2. METODOLOGIA

No sentido de encontrar pistas para responder às questões levantadas começaremos por uma análise de publicações sobre o tema da água em âmbito mundial, europeu e nacional.

Mais detalhadamente afloram-se situações de utilização para rega no Concelho de Felgueiras, quantificando custos e seguindo pistas para desenvolvimento de trabalho futuro que se antevê de interesse científico e prático relevante.

Pretende-se efectuar uma identificação de tipos de utilizações indevidas e respectiva distribuição provável.

Pretende-se ainda contribuir para a definição das medidas mais urgentes a nível nacional e local.

3. RESULTADOS / ANÁLISE

É sabido que o total da água doce ronda os 2,5% do total hídrico disponível (Shiklomanov, 1993) Se cruzarmos este dado com a afirmação quase um quinto da população mundial vive com uma quantidade insuficiente e insegura de água para as suas necessidades mais fundamentais (Faleiros, G. 2003) concluiremos que existe pressão de procura sobre um bem escasso cuja distribuição no planeta não é homogénea.

O aumento da procura de água foi devida a crescimento demográfico, desenvolvimento industrial e a expansão da indústria irrigada. Prevê-se que o uso da água aumentará em 40% e será necessário um adicional de 17% para a produção de alimentos (World Water Council, 2000).

A nível nacional encontramos a seguinte distribuição no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (Batista *et al.*, 2001):

- Agricultura – 87%
- Abastecimento urbano às populações – 8%
- Indústria – 5%

O Quadro 1 é retirado de (Alegre, H *et al.*, 2004) e ilustra as componentes do balanço hídrico.

QUADRO 1 – COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO

A	B	C	D	E	
Água entrada no sistema (m ³ /ano)	Consumo autorizado (m ³ /ano)	Consumo autorizado facturado (m ³ /ano)	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) (m ³ /ano)	Água facturada (m ³ /ano)	
			Consumo facturado não medido (m ³ /ano)		
		Consumo autorizado não facturado (m ³ /ano)	Consumo não facturado medido (m ³ /ano)	Água Não facturada (perdas comerciais) (m ³ /ano)	
			Consumo não facturado não medido (m ³ /ano)		
	Perdas de água (m ³ /ano)	Perdas aparentes (m ³ /ano)		Consumo não autorizado (m ³ /ano)	
				Perdas de água por erros de medição (m ³ /ano)	
		Perdas Reais (m ³ /ano)	Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)		
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)		
			Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) (m ³ /ano)		

A água que entra nos sistemas de distribuição, como vimos, é uma pequena parcela do balanço hídrico global. O quadro anterior diz apenas respeito ao consumo urbano e não tipifica “usos autorizados” como usos devidos.

Ou seja, para os efeitos do quadro supra uma rega com água potável tanto pode ser perda (consumo não autorizado) como pode ser “não facturado medido” como até facturado medido, sendo que em Felgueiras se regista, tanto casos de rega facturada (normalmente particulares em pequenos prédios mistos (urbano/rústico), como não facturado e não medido, (alguns jardins públicos) sendo que neste caso o uso indevido provoca perdas comerciais e de eficiência do sistema. Interessa a tipificação de “Perdas reais” e para efeitos dos indicadores de desempenho a sua subdivisão parece-nos relevante em três casos (condutas, reservatórios e ramais). Assim a Divisão de Saneamento Básico do Município de Felgueiras usa a seguinte subdivisão de perdas e consequente árvore de decisão quanto a medidas de remediação (Quadro 2):

QUADRO 2 – TIPOLOGIA DE PERDAS

Elemento do sistema	Tipo de perda	Método de controlo	Medidas de remediação
Conduatas	Fuga em ramal	Inspecção visual / reclamações de falta de pressão e/ou caudal.	Substituição em casos de ramais de ferro e ramais sem válvula de corte ou reparação em casos pontuais
	Fuga na distribuição	Controlo metrológico intermédio e reclamações de falta de pressão e/ou caudal.	Reparação pontual ou, em casos de reincidência ou quando haja desadequação técnica (mau assentamento, ductos em ferro, fibrocimento, válvulas de cunha de ferro, etc) renovação parcial da rede
	Fuga da adução	Controlo metrológico à saída e à entrada.	Reparação de troço local ou, mais raramente reabilitação geral
Depósitos	Perda por extravasamento	Controlo de níveis	Substituição válvulas (de bóia ou de corte) colocação de sondas de nível, sistemas sinal (por cabo, por GSM) para telegestão
	Perda por infiltração	Inspecção visual anual (na desinfecção), controlo metrológico à saída e à entrada.	Reparação de telas, pinturas impermeabilizações, substituição de órgãos ou reabilitação estrutural

Além dos casos acima identificados, responsabilidade da entidade(s) gestora(s), ainda teremos fugas, perdas ou desvios no interior das instalações cuja detecção se pode fazer por inspecção, recolha de reclamações e cuja remediação se pode fazer com melhor controlo de projecto e fiscalização de

obra. Poderá ser aqui relevante a necessidade, ao nível do Concelho de Felgueiras de um novo regulamento com colocação de contadores, tipificado à semelhança do que já tem feito a EPAL, (Santos, 2003) com adopção de totalizadores e com sistemas de telemetria, bem como regras de instalação de hidrantes e incentivo à adopção de colunas secas, em desuso injustificado.

Em todos os casos de fugas e perdas referidos no quadro, surge como relevante, o controlo metrológico pelo que será útil saber o estado da arte, nomeadamente no que diz respeito a sistemas de aviso por telegestão.

Também é importante uma referência à correcta gestão das reclamações bem como a questão do uso indevido da água produzida.

Quanto ao Controlo metrológico

O controlo metrológico é regulado pelo DL 291/90 e Portaria 962/90 que estão em vias de ser alteradas pela transposição da Directiva 2004/22/CE para o Direito Nacional. No caso dos contadores de água fria é revogada a directiva 75/33/CEE impondo maior rigor metrológico nos contadores que se usam habitualmente (hoje Classe C, volumétrico)

Todos os fornecedores vêm colocando à disposição cabeças de contadores de impulsos com possibilidade de armazenamento de informação (*dataloggers* com autonomia para 2 a 5 anos de várias proveniências) possibilidade de transmissão GSM/SMS, via rádio, ou por cabo ou ainda com descarregamento por infravermelhos.

Estes novos medidores de caudal permitem lançar alarmes em casos de contagem anormalmente alta, casos de retorno de água, podendo registar tempos de paragem de contador. No caso de depósitos ou pontos chave de redes de distribuição podem ser um auxiliar interessante para detectar fugas ou situações anómalas.

Por exemplo o registo dos dados de consumo instantâneo horário pode registar, num depósito, um aumento estabilizado de mínimo nocturno a partir de um dia do mês o que indicia fuga desde esse dia.

Numa determinada fase do ano, num ponto de rede onde está instalado um posto de controlo com medidor de caudal (e porque não num ponto recloragem?) registam-se aumentos súbitos e exagerados de consumo instantâneo voltando ao normal sem que haja registo de fuga ou reparação. Poderá indiciar roubo ou uso para, por exemplo, encher uma piscina. São casos práticos do uso destes novos equipamentos, hoje disponíveis por valores relativamente acessíveis. O custo do equipamento informático dedicado e software ronda os 5000 euros (valores da “Enermeter”, “Resopre” para não citar outros fornecedores mais)

No caso de contadores domésticos as aplicações, além do registo de caudais de ponta excessivos, paragens de contador, dão também alarme de desligação de cabos, e alarme de fraude magnética bem como escoamento em

sentido inverso. Estes dados, que podem ser recebidos, via rádio, no circuito do leitor (passa a ser simples obter leituras em diversas circunstâncias: desde prédios de habitação colectiva em que não é mais preciso subir escadas, até contadores a instalar em jardins dentro de caixas de difícil acesso). Estes dados podem ser recebidos e tratados directamente em formatos acessíveis para edição e consulta informática. Por exemplo, contadores que não tiveram paragens, podem dizer respeito a utentes com perdas em redes prediais (é frequente surgirem queixas de consumo excessivo, que, após simples inspecção, vêm a revelar existência de cisternas de autoclismos avariadas ou válvulas de retenção abertas permitindo fluxo de água para sistemas alternativos do tipo poço de captação de água). Estas situações podem ser prontamente atalhadas com estes meios.

Por fim o aviso via GSM/SMS em casos programados, permite uma mais tempestiva intervenção correctiva poupando água em situações de fuga ou perda que normalmente só é detectada por telefonema de um utente reclamando de falha de fornecimento ou inundação. A estes *data loggers* pode ser associada uma sonda de cloro, PH, ou de nível de depósito alargando o leque de possíveis alarmes SMS ou directamente para um computador central que dispara comunicações.

No caso das regas, cujos contadores padeciam frequentemente de problemas de gelo e consequentes fugas, ou humidades e consequentes falhas de leitura (condensação no visor) hoje, além dos sistemas de controlo de condensação, é possível usar contadores enterrados, devidamente protegidos em caixas isoladas termicamente, semelhantes à usadas para as electro-válvulas, e com transmissão de dados via rádio ou GSM em caso de alarme.

Quanto à gestão de reclamações

A existência de um sistema de garantia de direitos do cliente, incluindo pressão mínima e máxima, horários de atendimento, prazos de resposta, prazos de execução de ligações, é hoje um caminho a percorrer rapidamente. Também parece inevitável um sistema de registo de reclamações e processamento de dados que possa servir para monitorizar o desempenho do serviço e auxiliar o planeamento e gestão.

Nesta medida, não é de descurar o serviço de atendimento permanente no sentido de detectar falhas, fugas ou usos indevidos.

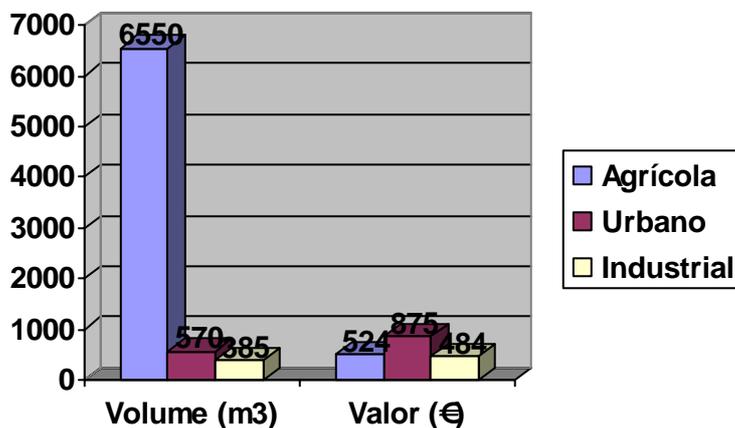
Para isso, é necessário um sistema formal de registo de todas as reclamações para monitorizar a qualidade do serviço, e, ajustar os objectivos de gestão com ligação rápida à manutenção.

Quanto aos usos indevidos

Poderá parecer irrelevante o estudo do uso indevido desta parcela urbana (8%), no entanto, de acordo com o Ministério da Finanças em 2000 (Batista *et al.*, 2001) o custo da água representou 1,65% do PIB e o Plano Nacional da Água aponta para um valor económico da ordem dos 46% para

custo efectivo da utilização da água no sector urbano contra 28% para agricultura e 26% para indústria (Batista *et al.*, 2001).

Distribuição de consumo por tipo de consumidor



No gráfico ao lado pode visualizar-se a distribuição do consumo da água em volume por sector (escala em metro cúbico $\times 10^6$) onde ganha predominância o sector agrícola, e o correspondente valor económico de utilização (euros $\times 10^6$) onde, pelo contrário, ganha relevância o uso urbano.

Assim, os 40% que tradicionalmente se admite que sejam perdas de água correspondem a 18,4% do total dos custos efectivos da utilização da água, ou seja, 96 000 000,00 €/ano, será aproximadamente o valor económico de toda a água perdida ou mal gasta.

No caso de Felgueiras sabemos que o registo de diferenciais entre produção de água tratada em alta (dados antes da alta ser entregue à AdDP – Águas do Douro e Paiva) e a venda em baixa tinha uma variação de 15% e 35% nos meses de rega intensa (Junho a Setembro) que no ano de 2001 passou a ser menos evidente porque passou a haver rega de Inverno também.

Presentemente, podemos afirmar que os valores de rega tendem a aumentar, quer pela implementação de regas automáticas, quer pelo aumento dos espaços verdes.

Estas regas têm débitos espantosos, sem que haja cansaço dos jardineiros, enquanto que com as antigas cisternas e mangueiras, a rega, era mantida no mínimo, porque envolvia um balanço entre o esforço pessoal dispendido pelo jardineiro e a necessidade de manter as áreas verdes.

A título de exemplo, um aspersor *I20*, tem um alcance de 9,8m de raio e permite um débito de 4,9 litro por minuto, isto é, 1176 litros em duas regas programadas, sem esforço, para, porque não(?), duas horas (fim da tarde e início do dia) garantindo no mínimo 4 litro por metro quadrado por dia em cada área de jardim. E corresponde a cerca de um metro cúbico de água por aspersor por dia. O sistema radicular das plantas diminui com a abundância de rega e a necessidade de rega aumenta. Por outro lado é fácil estender as regas para fora da área verde usando argumentação do tipo é “necessário arrefecer

os lancis de modo a que não se queimem as plantas mais próximas destes” ou seja é mais fácil regar a mais do que efectuar o corte manual dos bordos do jardim. Tudo isto leva a aumentos substanciais da rega.

Veja-se o exemplo da figura 1 que diz respeito à infra estruturação em curso da zona industrial de Várzea.

A rotunda (assinalada com a seta), tem 18m de raio (1017m²). O aumento da rega de 50cm sobre os lancis corresponde a uma possibilidade de corte mecânico sem aparar a zona de contacto com os lancis. Corresponde também a mais 57 m². Ou seja 5,6% mais gasto. O total consumido no mês em que se semeou a relva foi de 1074 x 7 x 31 = 233 058 litros.

Seja 230m³ de água por mês por rotunda efectuada. Não conseguimos dados sobre quantas existem no país, mas estamos em condições de afirmar que há muitas. (Há quem reclame que não há menos do que as suficientes nuns sítios... há quem diga que há mais do que bastantes noutros!)

De qualquer modo, os dados disponíveis na Divisão de Saneamento Básico do Município de Felgueiras indicam que, pelo menos 20% da água não facturada é devida a rega. Registamos por exemplo em Julho 2004 noites com consumo entre as 3:00 AM e as 4:00 AM da ordem dos 326m³/h no sistema de Margaride (dados da bombagem confirmados pessoalmente por um dos signatários deste trabalho). O consumo instantâneo era essencialmente devido à rega na Cidade de Felgueiras.

Fig. 1 - Zona Industrial de Várzea
Planta de apresentação (extracto)



4. CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Perante este quadro é necessário:

Classificar tipos de uso indevido ou ineficiente e quantificar com rigor o consumo respectivo.

Para quantificar é necessário estudar o que existe para controlo metrológico e qual o sentido da evolução dos sistemas de controlo.

Analisar os motivos de uso ineficiente.

Propor medidas.

Quanto à classificação dos usos, foi o que até agora fizemos:

Centrámo-nos no grande grupo das águas de uso afectado ou condicionado pela sua qualidade. Dentro deste grupo demonstrámos que o uso urbano ou doméstico, sendo menor em volume é o mais significativo pelo seu valor. Dentro deste uso urbano, sabemos que, em Felgueiras, a maior parte da água não facturada (cerca de 60% da não facturada e cerca de 20% do total) é devida a rega urbana [cerca de 1600 m³ por mês (20% de 8 000) nos meses de Verão, e que ascende a 15 000 m³ ano, ou seja, 11 700 €/ano, valor de custo].

É unânime que haja necessidade de monitorização.

A título de exemplo procurámos um reservatório tipo (adoptamos o R9 de Felgueiras) e fez-se uma consulta de custos de monitorização em Alta que sumariamente se apresenta (Quadro 3):

QUADRO 3 – CARACTERIZAÇÃO DE DUCTOS (Reservatório R9)

	Saídas	Entradas
Bombagem	DN 100mm	DN 125mm
	DN 75mm	DN 90mm
	DN 63mm	-
Distribuição	DN 200mm	-
	DN 160mm	-

Para obtermos o controlo deste depósito precisamos de três *Data logger Multilog*, Medidores de caudal com cabeças de contadores de impulsos (tipo Opto OD0724S) cujo orçamento se recebeu (Resopre + ABB) no montante de 9.798,05 euros.

Note-se que este reservatório serve (dados de 2004) 365, instalações, em parte, da freguesia de Margaride, 218 instalações na totalidade das freguesias de Sendim e Jugueiros, 83 instalações na totalidade da freguesia de Pinheiro. Total de 666 instalações a que corresponde o consumo diário de cerca de 320 m³.

O custo do metro cúbico distribuído (dados da DSB - Município de Felgueiras) é em média de 0,78 euros.

Ou seja, para um consumo de 320m³ (valor económico de 249,60€/dia) assume-se inerente à qualidade do serviço, um valor de investimento em monitorização de 9.798,05 euros em alta e um capital imobilizado de cerca de 15 984,00 euros em baixa (em cada instalação existe um contador).

É um bem associado ao serviço de abastecimento de água a mais de 2 500 habitantes. Com custos de capital em monitorização total de 25 782,05 euros.

O valor de capital poderá ter uma vida útil de 6 anos, ou seja, para uma transacção de bens da ordem dos 249,60x365x6 impõe-se investir em monitorização (capital) um montante de 25 782,05 euros isto é, 4,7%.

Estes valores revestem-se de particular significado se comparados ao valores homólogos que se registam na rega, por exemplo, à Alameda de Santa Quitéria.

A rega consome 90 m³/dia. Não existe ainda qualquer monitorização rigorosa.

Pretendemos demonstrar que, com um investimento de 7 220,00 euros (4,7% do valor económico associado ao consumo de água para rega) seria possível efectuar, não só a monitorização, como o investimento necessário para implementar uma captação autónoma, promovendo uma rede separativa. Será tarefa, que, em nosso entender, poderá merecer atenção detalhada com aplicação prática, e que, com conveniente tratamento e generalização, justificaria uma dissertação.

De qualquer modo, no âmbito deste trabalho, podemos avançar com estimativa da ordem dos 4 000,00 euros para esse efeito no caso pontual de Santa Quitéria. (furo, equipamento electromecânico, medidores de caudal e demais trabalhos).

Em suma, o consumo indevido de água de abastecimento público, pertencendo a um universo de consumo quantitativamente inferior ao consumo agrícola é económica e ambientalmente o mais relevante. É pois domínio de combate prioritário a uso indevido.

Para promover o uso adequado é necessário investir em controlo metrológico.

O consumo das águas de rega pública em Felgueiras é relevante, sendo necessário adoptar controlo nas situações em que não é viável abastecimento alternativo.

É necessário implementar reaproveitamento de água de rega com cisternas colocadas no subsolo e sistemas de drenagem encaminhando a água percolada abaixo do sistema radicular, à semelhança dos sistemas de rega em estádios de futebol. Importa sistematizar a medida de área de jardim economicamente favorável a este tipo de solução, assunto que, pela sua dimensão justificaria trabalho autónomo.

Todo o sistema de incêndio e todo o sistema predial, deve ter uma visão, logo no projecto, que evite situações de torneiras cativas, instalações seladas

por tribunal com contadores no interior, casos de litígio entre proprietário e arrendatário ou seja, devem ter sempre em vista possibilidade de acesso pelo exterior, ao contador, respectivo corte de fornecimento, e eventualmente sistemas de monitorização via rádio quando a dimensão do empreendimento o justifique.

Todo o uso indevido tem também uma componente de prevenção ou educação ambiental pelo que importa favorecer uma consciencialização da sociedade de que os recursos hídricos não são ilimitados. Este esforço, será acompanhado de um custo tarifário progressivamente mais próximo do custo real da água fornecida.

A água, pela sua escassez, será inevitavelmente um bem com interesse económico sem embargo de se reconhecer como garantia fundamental de Vida.

Um esforço no aumento da eficiência dos sistemas contribui para a preservação do ambiente em termos de reserva hídricas.

5. BIBLIOGRAFIA

1 - Alegre, Helena; Hirner, Wolfram; Baptista, Jaime Melo; Parena, Renato (2004) Indicadores de desempenho para serviços de Abastecimento de Água. Instituto Regulador de Água e Resíduos; Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ISBN 972-99354-2-2 (pág.22)

2 - Baptista, Jaime Melo; Almeida, Maria do Céu; Vieira, Paula; Silva, Ana Cristina Moura; Ribeiro, Rita; Fernando, Rui Marçal; Serafim, António; Alves, Isabel; Cameira, Maria do Rosário (2001) Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, Laboratório Nacional de Engenharia Civil com o apoio do Instituto Superior de Agronomia, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Água.

3 – Faleiros, Gustavo (2003); Água; A Problemática Mundial, Jornal do Valor Económico.

4 – Mendes, Benilde; Oliveira, J. F. Santos (2004), Qualidade da Água para Consumo Humano, Lidel, Edições Técnicas, Lda; Lousã, ISBN 972-757-274-X.

5 – Santos, Ana Amélia (2003), Regras da EPAL como Entidade Licenciadora e Fiscalizadora de Projectos de Redes Prediais na Cidade de Lisboa, Encontro Nacional de Entidades Gestoras de Água e Saneamento.

6 – Shiklomanov, I. A. (1993) World freshwater resources in P.H. Gleick (ed.), Water in Crisis: A Guide to the World Freshwater Resources. New York, Oxford University Press

7 – World Water Council (2000) World Water Vision Commission Report: A Water Secure World, Vision for Water, Life and the Environment. World Water Council
<http://www.worldwatercouncil.org/Vision/Documents/CommissionReport.pdf>[GEO-2-125]