	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	1 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

ENQUADRAMENTO

O *Balanço Hídrico* de acordo com a *International Water Association (IWA)* é presentemente o método mais utilizado na análise de todos os componentes de um sistema de abastecimento de água (consumo e perdas de água, sendo estas divididas por perdas reais e perdas aparentes).

OBJETIVO

Controlar e conhecer os volumes de água aduzidos, distribuídos e perdidos no sistema de distribuição.

BALANÇO HÍDRICO


Recomenda-se que o balanço hídrico seja calculado para um período de 12 meses, de modo a minimizar os efeitos de inevitavelmente haver desfasamentos entre os intervalos de leituras dos diversos medidores de caudal.

A água entrada no sistema, corresponde ao volume de água introduzido no sistema de abastecimento de água, durante o período de referência, devendo ser considerado o volume total de água importado e captado.

- A água entrada no sistema tem duas componentes principais, o consumo autorizado e as perdas de água.
- As perdas de água são determinadas pela diferença entre a água entrada no sistema e o consumo autorizado (faturado ou não).
- As perdas de água têm duas componentes associadas: as perdas reais (ou físicas) correspondentes a fugas e roturas em condutas e ramais e extravasamentos de reservatórios, e as perdas aparentes associadas a erros de medição e a consumo não autorizado.
- As perdas comerciais para a entidade gestora corresponde à água que entra no sistema mas que não é faturada, ou seja, à soma do consumo autorizado não faturado (e.g., serviço de combate a incêndios) com as perdas de água (reais e aparentes).

Nas redes de distribuição, as perdas reais incluem fugas e roturas em condutas e ramais (COVAS, 1998). As fugas representam toda a água perdida continuamente (não detetada) devido à presença de orifícios nas condutas ou à falta de estanquicidade das juntas, válvulas e de outros acessórios das infraestruturas, e que nunca é utilizada pelos consumidores. Os caudais associados a cada fuga são normalmente reduzidos, pelo que estas não são facilmente detetáveis; no entanto, as fugas tendem a agravarem-se no tempo, e o caudal total perdido no sistema é bastante significativo (LAMBERT et al., 1998; TROW e FARLEY, 2003).

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	2 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

As roturas são caracterizadas por acidentes súbitos em condutas, ramais e acessórios, provocadas por sobrepressões ou sobrecargas excessivas, provocadas por outros operadores no subsolo, defeitos estruturais, assentamentos diferenciais ou por situações extremas de funcionamento.

Normalmente, os caudais associados às roturas são elevados e estas manifestam-se imediatamente após a ocorrência, sendo a sua localização facilmente detetada pela perturbação que provocam no meio ambiente e as roturas são rapidamente reparadas. As perdas reais (ou físicas) resultam do envelhecimento natural das suas infraestruturas, da forma como os sistemas foram projetados, construídos e operados durante a sua vida útil, de pressões de serviço, das características do solo envolvente, da frequência de passagem de cargas pesadas, de obras em outras infraestruturas adjacentes, da existência de programas de controlo ativo de fugas e da prática de políticas de reabilitação das infraestruturas (COVAS, 1998; THORNTON, 2003; FARNER, 2004).

As perdas aparentes incluem erros de medição (nos medidores de caudal e contadores), leituras em falta por dificuldades de acesso a contadores, ligações ilícitas (roubos) e uso fraudulento de marcos/bocas-de-incêndio para enchimento de autotanques para rega de jardins ou lavagem de ruas. As perdas aparentes podem ser significativamente reduzidas através da utilização de equipamentos de medição mais precisos, pela inspeção e controlo de todas as ligações ilegais à rede e aplicação de sanções severas nos casos de ligações clandestinas, e pela instalação de contadores em zonas verdes.

Balanço Hídrico Standard (ERSAR)

Os passos básicos para calcular no balanço hídrico a água não faturada e as perdas de água são os seguintes:

Passo 0: Definir os limites exatos do sistema (ou sector de rede) a auditar; definir as datas de referência (definindo um período de um ano);


Passo 1: Determinar o volume de *água entrada no sistema*;

Passo 2: Determinar o *consumo faturado medido* e o *consumo faturado não medido* sendo o somatório destes o *consumo autorizado faturado* e a *água faturada*;

Passo 3: Calcular o volume de *água não faturada*, subtraindo a *água faturada* à *água entrada no sistema*;

Passo 4: Indicar o *consumo não faturado medido* e o *consumo não faturado não medido*, sendo o somatório destes o *consumo autorizado não faturado*;

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	3 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

Passo 5: Determinar o *consumo autorizado*, através do somatório dos volumes correspondentes ao *consumo autorizado faturado* e ao *consumo autorizado não faturado*;

Passo 6: Calcular as *perdas de água*, como a diferença entre a *água entrada no sistema* e o *consumo autorizado*;

Passo 7: Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, as parcelas do *uso não autorizado* e dos *erros de medição*, somá-las e registar o resultado em *perdas aparentes*;


Passo 8: Calcular as *perdas reais*, subtraindo as *perdas aparentes* às *perdas de água*;

Passo 9: Avaliar as parcelas das *perdas reais* usando os melhores métodos disponíveis (análise de caudais noturnos, dados de medição zonada, cálculos de frequência/caudal/duração das roturas, modelação de perdas baseada em dados locais sobre o nível-base de perdas, etc.), somá-las e comparar com o resultado das *perdas reais*.

Água entrada no sistema [m³/ano]	Consumo autorizado [m³/ano]	Consumo autorizado faturado [m³/ano]	Consumo faturado medido [m³/ano]	Água faturada [m³/ano]
			Consumo faturado não medido [m³/ano]	
		Consumo autorizado não faturado [m³/ano]	Consumo não faturado medido [m³/ano]	Água não faturada (perdas comerciais) [m³/ano]
			Consumo não faturado não medido [m³/ano]	
	Perdas de água [m³/ano]	Perdas aparentes [m³/ano]	Uso não autorizado [m³/ano]	
			Perdas de Água por erros de medição [m³/ano]	
		Perdas reais [m³/ano]	Perdas reais nas condutas de água bruta e no tratamento (quando aplicável) [m³/ano]	
			Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m³/ano]	
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m³/ano]	
			Fugas nos ramais de ligação (a montante do ponto de medição) [m³/ano]	

Figura 1 - Balanço Hídrico Standard (ERSAR)

De seguida apresenta-se a descrição de problemas e dificuldades associados ao cálculo do balanço hídrico, assim como a sugestão de soluções de melhoria que as entidades gestoras

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	4 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

podem recorrer, de forma a facilitar o cálculo destes componentes e aumentar a eficiência no uso da água.

1. Água entrada no sistema

Podem ser água comprada, podem ser origens próprias.

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Captações sem medição de caudal
- Erros de medição
- Falta de fiabilidade dos medidores de caudal
- Erros de leitura/manipulação dos dados
- Condições de instalação e dimensionamento dos equipamentos de medição

Sugestões de melhoria/soluções:

- É imperativo dispor de instrumento de medição de caudal ou volume
- Solicitação de certificados de calibração dos medidores de caudal à entidade gestora em alta
- Estimativa baseada no número de horas de funcionamento das bombas e do caudal nominal das mesmas
- Eventuais substituições de medidores de caudal e melhoria das condições de instalação

2. Consumo Faturado Medido


Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Erros de leitura
- Utilização de estimativas
- Inacessibilidade de contadores antigos para leitura
- Dificuldade na contabilização de consumos excepcionais, nomeadamente utilizados em obras de construção, circos, feiras, espetáculos e outros eventos.
- Dificuldade na adaptação aos novos sistemas de registo de dados por parte dos leitores

Sugestões de melhoria/soluções:

- Formação, acompanhamento/supervisão
- Diminuir o tempo entre os ciclos de leitura
- Motivar a comunicação de leitura por parte do utilizador

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	5 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

- Regulamento e condicionantes técnicas exigirem contadores acessíveis por parte da via pública

3. Consumo Faturado Não Medido

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Recurso a estimativas do volume de água utilizado na rega de espaços verdes, em lavagem de espaços públicos
- Recurso a estimativas do consumo de água de bairros camarários
- Recurso a estimativas do consumo de água em edifícios públicos ou em edifícios da entidade gestora
- Aferição da água perdida na rede de Água de Abastecimento com origem em avarias provocadas por terceiros

Sugestões de melhoria/soluções:

- Criar uma disciplina na Entidade Gestora de que qualquer consumo deve ser medido
- Proceder à instalação de medidores em espaços verdes e outros pontos onde se verifiquem consumos de água

4. Consumo Não Faturado Medido

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Disponibilização da informação

Sugestões de melhoria/soluções:


- Facilitar o acesso a estes dados no sistema de faturação

5. Consumo Não Faturado Não Medido

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Obtenção de informação para estimar o consumo inerente a combate a incêndios em dispositivos da rede
- Quantificação do volume utilizado na manutenção das infraestruturas (reservatórios e rede)
- Quantificação do volume utilizado em novas ligações à rede (ensaio e desinfeção de condutas)
- Quantificação do volume utilizado na realização de controlo operacional e analítico

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	6 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

Sugestões de melhoria/soluções:

- Os volumes inerentes ao combate a incêndios só podem ser estimados com a colaboração dos bombeiros. Estreitar relações e definir informação necessária a disponibilizar pelos mesmos. Podem ser utilizadas estimativas através do “nº tanques” gastos por cada incêndio, área ardida, etc...
- O volume despendido na manutenção de reservatórios, nomeadamente na higienização dos mesmos, pode ser estimado através de uma determinada altura ou percentagem do volume de cada reservatório por ano
- O volume despendido na manutenção das redes pode ser estimado através do somatório do volume descarregado em cada intervenção ou através da quantificação do volume total da rede e estimar que as descargas para manutenção seria de X vezes ou determinada percentagem desse volume
- O volume despendido em ligação às redes pode ser estimado através do somatório do volume descarregado em cada intervenção ou através da quantificação do volume total da rede e estimar que as descargas para manutenção seria de X vezes ou determinada percentagem desse volume
- No que respeita ao volume para ensaios e desinfeção de condutas e controlo de qualidade da água deverá efetivamente medido através de dispositivos/montagens com contador (portáteis) próprias para o efeito

6. Uso não autorizado


Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Ligações ilícitas
- Utilização indevida de marcos e bocas de incêndio para um fim diferente do combate a incêndio
- Usos fraudulentos dos dispositivos dos sistemas de defesa contra incêndio existente no interior de edifícios

Sugestões de melhoria/soluções:

- Ações de fiscalização com legitimidade para aplicação de coimas severas em casos de incumprimento
- Definir procedimentos para minorar a probabilidade de usos indevidos de sistemas de combate a incêndio, utilização de marcos ou bocas de incêndio
- Estabelecer protocolos ou Acordos de Colaboração com as Associações de Bombeiros
- Uso de videoscopia

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	7 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	-----------------

7. Perdas de água por erros de medição

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Erros de medição por deficiente dimensionamento ou instalação
- Erros de leitura ou registo
- Erros de medição por avaria
- Erros de medição por violação do medidor de caudal
- Estimativas ou leituras em falta face a inacessibilidade aos contadores por parte da E.G.

Sugestões de melhoria/soluções:

- Implementar gestão de parque de contadores
- Regulamento e condicionantes técnicas exigirem contadores acessíveis por parte da via pública
- Motivar a realização de auto-leituras por parte dos utilizadores
- Recurso a telemedição em grandes clientes

Nota: Para aprofundar este tema consultar a ficha “Perdas por submedição”

8. Perdas reais nas condutas de água bruta e no tratamento

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Ausência de registo dos volumes utilizados no processo de tratamento (água utilizada na lavagem de filtros)

Sugestões de melhoria/soluções:

- Ter medições na entrada e saída nas estações de tratamento

9. Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição


Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Dividir o valor apurado para as perdas reais pelas diferentes componentes da infraestrutura (condutas e ramais);

Sugestões de melhoria/soluções:

- O volume perdido por avarias pode ser definido através do somatório da estimativa de volume perdido em cada intervenção (em função de comprimento e diâmetro da conduta, registos de telegestão, etc);

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	8 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	------------------------

- O volume perdido de forma contínua (em pequenas fugas) poderá ser estimado através de análises pontuais de caudais mínimos noturnos e respetiva extrapolação para todo o ano;
- Estimar os valores de água perdida através da análise de dados recolhidos na entrada de ZMC.

10. Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Fugas ou fissuras em reservatórios
- Ultrapassagem do limite máximo da capacidade do reservatório
- Avaria dos sistemas de fecho quando atingido o limite máximo de capacidade do reservatório

Sugestões de melhoria/soluções:

- Ensaios de estanquidade sempre que se faz a desinfeção do reservatório
- Ações periódicas e planeadas de inspeção à estrutura interna dos reservatórios
- Monitorizar em contínuo os níveis de água nos reservatórios


11. Fugas nos ramais de ligação (a montante do ponto de medição)

Problemas/Dificuldades/Constrangimentos:

- Detetar a fuga quando esta não é visível à superfície ou não causa falta de pressão
- Separar a água perdida em ramais da água perdida em condutas

Sugestões de melhoria/soluções:

- Obter a melhor distribuição possível do volume de perda entre condutas e ramais e mantê-la ao longo dos anos

	FICHA DE BOAS PRÁTICAS Eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água	REF.ª:	CESDA_001
		Versão de:	Outubro 2014
		Página:	9 9

TEMA:	Balanço Hídrico
--------------	-----------------

<p>Referências</p> <p>1. <i>WB-Easy Calc</i></p>

<p>Leituras complementares:</p> <p>1. Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição, de Helena Alegres, Sérgio Coelho, Maria do céu Almeida e Paula Vieira, LNEC / IRAR, Guia Técnico 3.</p> <p>2. Guia de Avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores, LNEC, ERSAR, Guia Técnico 19.</p> <p>Ligações úteis:</p> <p>1. http://www.liemberger.cc</p>
--

AUTORES

Abel Almeida Luís (EPAL)
 Alexandra Veiga (SIMAR Loures e Odivelas)
 André Duarte (SMAS de Sintra)
 Bruno Cravinho Santos (Fulcoli-Somepal)
 Cristina Caldas (Contimetra)
 Daniel Cardoso (Águas de Gondomar)
 João Curinha (Águas do Sado)
 João Rodrigues (Hubel Indústria da Água)
 Luís Gomes (Afluxo)
 Maria do Carmo Almeida (Ibergás)
 Maria José Neto (SIMAR Loures e Odivelas)
 Pedro Pereira (Be Water – Águas de Mafra)
 Raquel Mendes (Acquawise Consulting)
 Regina Casimiro (Câmara Municipal de Loulé)
 Rodrigo Duarte (Águas de Cascais)
 Rute Parente (SMAS de Sintra)

Elaborado por Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água (CESDA)