

# CONTROLO DE PERDAS APARENTES EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM UTILIZAÇÃO DE TELECONTAGEM

## Apparent Losses Control in Water Supply Systems Using Remote Meter Reading

RUI MALHEIRO <sup>(1)</sup>, JOAQUIM POÇAS-MARTINS <sup>(2)</sup> e FERNANDA LACERDA <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Mestre em Engenharia Civil, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal, rui.malheiro@fe.up.pt

<sup>(2)</sup> Professor Associado com Agregação, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal, pmartins@fe.up.pt

<sup>(3)</sup> Engenheira Civil, Águas do Porto, EEM,  
Rua Barão Nova Sintra, 285, 4300-367 Porto, fernanda.lacerda@aguasdoporto.pt

### Resumo

Utilizando os dados do sistema de telecontagem implementado no Bairro da Aldoar pela Águas do Porto, EEM, demonstram-se os benefícios que uma empresa de distribuição de água poderá ter no combate às perdas com esta tecnologia. Para além da simples recolha de leituras, a telecontagem apresenta-se como uma metodologia de controlo de perdas aparentes, gestão do parque de contadores e actuação sobre incidentes domiciliários, o que será uma mais-valia na eficiência da empresa e trará a satisfação do cliente.

Inicialmente é feita uma descrição do sistema, referindo a sua constituição, o modo de funcionamento e possíveis benefícios da sua instalação e exploração. Numa outra fase apresenta-se a análise dos dados que foram recolhidos na semana de 1 a 7 de Junho de 2011. Procura-se ainda identificar possíveis causas para os volumes de perdas aparentes obtidos, analisando as principais causas deste tipo de perdas; erros de medição e consumo não autorizado. Os resultados aqui obtidos abrem uma via para a recuperação de tais volumes não faturados, dando indicação exata dos pontos onde a empresa deve começar por atuar, encurtando assim o caminho da eficiência.

**Palavras-chave:** Telemetria domiciliária, água não facturada, consumo não autorizado, subcontagem, Águas do Porto.

### Abstract

By using data from the remote meter reading implemented in Bairro de Aldoar by Águas do Porto, EEM, we're able to show the benefits that a water supply company may have fighting water losses with this technology. Besides being just a simple collection of readings, the remote meter reading is presented as a control method of apparent losses, management of counter devices and also action on domestic incidents that will be an advantage to company efficiency and customer satisfaction.

Initially a description of the system mentioning its constitution, the operational mode and possible benefits of its installation and development is made. Subsequently the data analyses collected in one week, between 1 to 7 of June of 2011 are presented. This article looks to identify possible causes for the apparent capacity losses through analyzing of the main reasons of such losses, metering errors and unauthorized consumptions. The results allow the recovery of such non-revenue volumes by giving the company the notion of where to start.

**Keywords:** Domestic telemetry, non-revenue water, unauthorized consumption, meter under-registration, Águas do Porto.

### 1. Introdução

No atual estado de insustentabilidade e procura de eficiência de muitas empresas de abastecimento de água, os seus gestores obrigam-se a uma busca constante de metodologias de controlo das percentagens de água perdida, que representam um dos principais indicadores de eficiência deste tipo de empresas.

Contudo, antes de definir métodos de minimização dos volumes de água não facturada, a empresa precisa conhecer que percentagem do volume de água comprada se perde, e ainda, se corresponde a perdas reais ou perdas aparentes.

Entende-se por perdas reais os volumes derramados através de fugas, quer em condutas de adução ou reservatórios, quer na própria rede de distribuição. Já as perdas aparentes correspondem a volumes consumidos que deveriam constituir água facturada, mas que por algum erro não foram contabilizados.

A melhor forma de conhecer os volumes de água não facturada, assim como percentagens de perdas reais e aparentes, tem-se baseado em estimativas que periodicamente procuram reflectir o que se está a passar na rede. Essas estimativas têm por base, entre outros factores, a recolha tradicional das leituras dos contadores.

A frequência de recolha dessa informação pode ir de um mês a largos períodos de tempo, superiores a um ano, deixando a entidade gestora sem a percepção do estado de consumo dos seus clientes.

Apesar disto, tem-se desenvolvido nos últimos anos uma tecnologia que permite a monitorização em tempo real dos consumos de cada cliente: a telecontagem. Desta forma passa-se a ter dados suficientes para afirmar, a cada instante, quem está a consumir o caudal entrado na rede e aquele que está a ser perdido.

Além do estado de consumo, a telecontagem emite alertas de irregularidades nos contadores, permitindo um eficaz combate das perdas aparentes através da localização precisa das respectivas causas. Existem muitas outras mais-valias associadas a esta tecnologia que, quando exploradas, poderão tornar o seu período de amortização relativamente curto.

## 2. Constituição dos Sistemas de Telecontagem

Os sistemas de telecontagem domiciliária permitem a obtenção, processamento e transmissão de dados à distância, utilizando as mais diversificadas tecnologias de comunicação disponíveis. Estes sistemas são constituídos por quatro elementos principais. O primeiro poder-se-á considerar a unidade local que faz a colecta das leituras, o seu registo e transmissão. Esta unidade é constituída por um contador, um emissor de impulsos e por um módulo de comunicação remota, Figura 1.

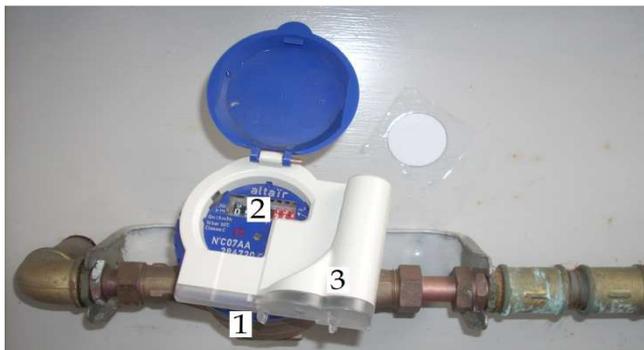


Figura 1. Unidade local: 1. contador, 2. Totalizador, 3. módulo de comunicação.

A segunda, designada unidade intermédia, será constituída por um concentrador, e tem como objectivo receber as leituras de um conjunto de contadores, armazená-las e transmiti-las com uma frequência pré-definida para uma terceira unidade, a unidade remota, Figura 2.

O concentrador deve localizar-se a uma distância pouco significativa dos contadores. Sendo a sua capacidade de recepção de informação dependente dos obstáculos físicos que se opõem à comunicação, a sua distância ótima à unidade local deverá rondar algumas centenas de metros.

Alternativamente ao concentrador poderá usar-se um terminal portátil de leitura com um recetor de rádio. Estes equipamentos não se encontram fixos nas proximidades do contador como os concentradores, mas necessitam que seja periodicamente percorrido um circuito com os aparelhos que permita a recolha da informação, Figura 3.



Figura 2. Exemplo de concentrador instalado no topo de um edifício.



Figura 3. Exemplo de terminal recetor de rádio e terminal portátil de leitura percorrendo a rua e recebendo as leituras.

Embora dificilmente sejam recolhidas leituras com a mesma frequência comparativamente ao caso do uso de concentrador, o terminal portátil de leitura tem alcances significativos de sinal, o que faz com que deixe de ser necessário entrar em casa dos clientes e torne o trabalho do leitor significativamente mais rentável.

A unidade remota destina-se à recolha e processamento de dados. A entidade gestora acede diretamente a ela, devendo assim localizar-se na própria entidade gestora ou em lugar a que essa aceda ilimitadamente.

A troca de informação entre as várias unidades é feita através de um sistema de comunicação, que constitui o quarto elemento do sistema. Entre os sistemas de comunicação mais usados distingue-se a comunicação via rádio e as redes GSM e GPRS, Figura 4.

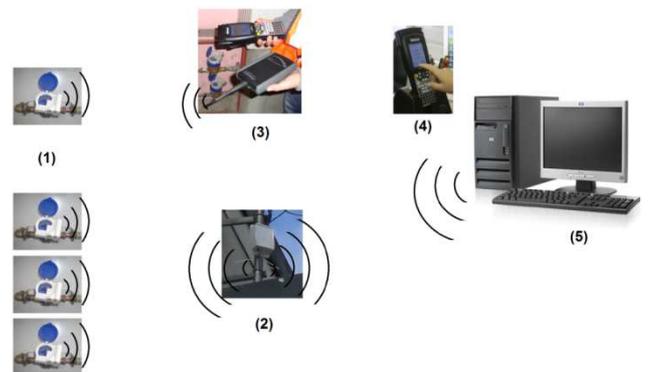


Figura 4. Esquema de funcionamento de um sistema de Telemetria (1) unidade local (2) concentrador (3) terminal portátil de leitura e receptor de rádio (4) descarga de informação na unidade remota (5) unidade remota.

### 3. Potencialidades da Telecontagem

Além de permitir a recolha das leituras dos contadores, os sistemas de telecontagem viabilizam uma análise pormenorizada de diversos cenários a que um contador pode estar sujeito.

A informação gerada vai permitir à entidade gestora dispor de dados reais do estado de consumo dos clientes, conhecendo desse modo o local para onde a água está a ser encaminhada o que facilita a gestão eficiente da rede.

Tão importante como instalar um sistema de telecontagem pode ser a posterior exploração da informação gerada. A simples recolha da leitura mensal ou bimensal é uma vantagem, mas que fica muito aquém do nível de informação que podia ser obtido.

Muitos dos casos bem-sucedidos em que estes sistemas foram instalados, ilustram as mais diversificadas razões para a sua instalação. A redução dos custos devido à facilidade de recolha de dados está na frente nas vantagens apontadas.

Com esta tecnologia é possível uma gestão mais eficaz dos recursos, tempo e força de trabalho no sentido de ficar mais voltado para o cliente. Por exemplo, os recursos que a empresa disponibiliza para receber chamadas de leituras poderão ser agora voltados para o aconselhamento dos clientes, há possibilidade de substituição da actividade dos leitores por novas tarefas como a inspecção aos casos de irregularidades detetadas pelo sistema (Loureiro *et al.*, 2007).

Existe a hipótese de dispor os dados online num portal para clientes, de modo que estes tomem conhecimento do consumo. Esta informação pode fazer com que o consumidor detecte alguns excessos de consumo e tenha uma atitude mais activa na gestão dos gastos. Esta possibilidade era dificultada com a metodologia tradicional de recolha de dados em que, provavelmente o cliente só toma conhecimento dos seus gastos alguns meses depois de ocorrer a anomalia. Deste modo, tanto o cliente como a empresa conseguem uma muito mais rápida atuação sobre a ocorrência de incidentes, o que poderá implicar um menor encargo financeiro para ambos.

Com toda a informação gerada a entidade gestora dispõe de dados que lhe permitem calcular a eficiência do sistema com maior frequência e estabelecer metodologias de monitorização e controlo mais eficazmente.

Permite-se de igual modo uma menor acumulação de despesas devido ao facturamento real, eliminando a facturação por estimativas.

Também os vários alarmes possíveis são uma mais-valia dos sistemas. Um aviso de consumo excessivo pode mesmo significar a danificação do contador, situação que seria indetectável pela metodologia tradicional. O baixo consumo constante é também detetado. Neste caso existe a possibilidade de existir uma fuga domiciliária e, para além da necessidade de alertar o cliente, também a empresa deve ficar atenta porque nos consumos baixos há maiores erros de medição. As avarias ou bloqueios dos contadores também são alertados, tal como alguns outros tipos de fraudes.

Esta é uma mais-valia no controlo das perdas aparentes por usos indevidos e erros de medição (Medeiros *et al.*, 2007).

Por fim, o facto de ser uma tecnologia de vanguarda e as leituras serem feitas sem o incómodo do cliente contribuirão para a boa imagem da empresa e satisfação dos consumidores.

## 4. Telecontagem no Bairro de Aldoar

### 4.1. Caracterização da zona

O sistema de telecontagem foi implementado pela Águas do Porto EEM, no Bairro de Aldoar da cidade do Porto em Junho de 2009.

Trata-se de um bairro de habitação social composto por 16 blocos de habitação. Todos os edifícios são da habitação coletiva com tipologias do tipo T1 a T4, onde todos os clientes são consumidores domésticos.

O bairro dispõe de concentradores instalados para a recolha de dados. Toda a zona é abastecida por um só ponto de entrada no qual se encontra instalado um contador totalizador, o que permite a comparação dos caudais consumidos com aqueles que foram abastecidos.

Os concentradores instalados permitem fazer a recolha da informação dos contadores em períodos pré-definidos. No momento da elaboração deste estudo os dados foram recolhidos de 5 em 5 minutos.

### 4.2. Análise dos consumos

A fim de entender, distinguir e estimar os volumes de perdas reais e aparentes, procedeu-se à análise de um período de 7 dias, entre 1 e 7 de Junho de 2011.

O bairro dispõe de 361 contadores com telecontagem. Apesar disso, nem para todos os intervalos de 5 minutos se dispôs de leituras pois, devido a problemas de comunicação, a afluência de dados variou entre 99 e 100% no início e final do período de análise. Nos períodos intermédios, sempre que um contador não apresentou as suas informações de determinado instante de 5 minutos, calculou-se a média do consumo com base na leitura do instante anterior e seguinte. Foram analisados todos os instantes, de 5 em 5 minutos, dos 7 dias. Em alguns casos o número de leituras estimadas (com base no consumo médio) foram significativas tendo, em média atingido os 23 %. Num primeiro instante foi feita uma análise dos consumos ao longo dos vários dias. Comparou-se o caudal entrado no sistema com o faturado, extraindo-se portanto os caudais de água não faturada.

Na figura 5 apresenta-se um exemplo gráfico dessa comparação para o dia 3 de Junho de 2011 (Sexta-Feira).

De reparar que nos períodos de maior consumo os caudais de água não faturada aumentam, sendo também mais inconstantes do que aqueles que se verificam em períodos de menor consumo. As oscilações dos volumes não faturados tendem por isso a seguir a orientação dos volumes consumidos. Esta comparação de caudais foi feita para todos os dias da semana em estudo, sendo que nos restantes casos os gráficos obtidos foram semelhantes àquele que mostra a figura 5.

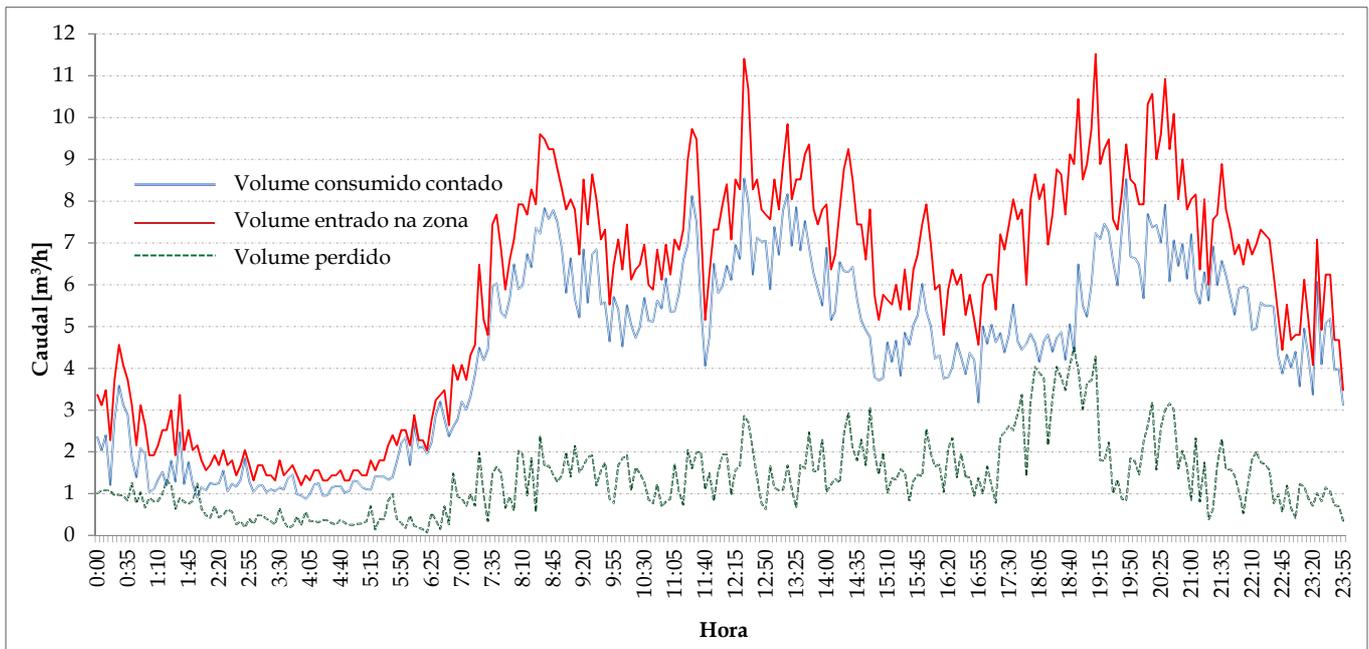


Figura 5. Caudais entrados, faturados e não faturados no dia 03/06/2011 no Bairro de Aldoar, Porto.

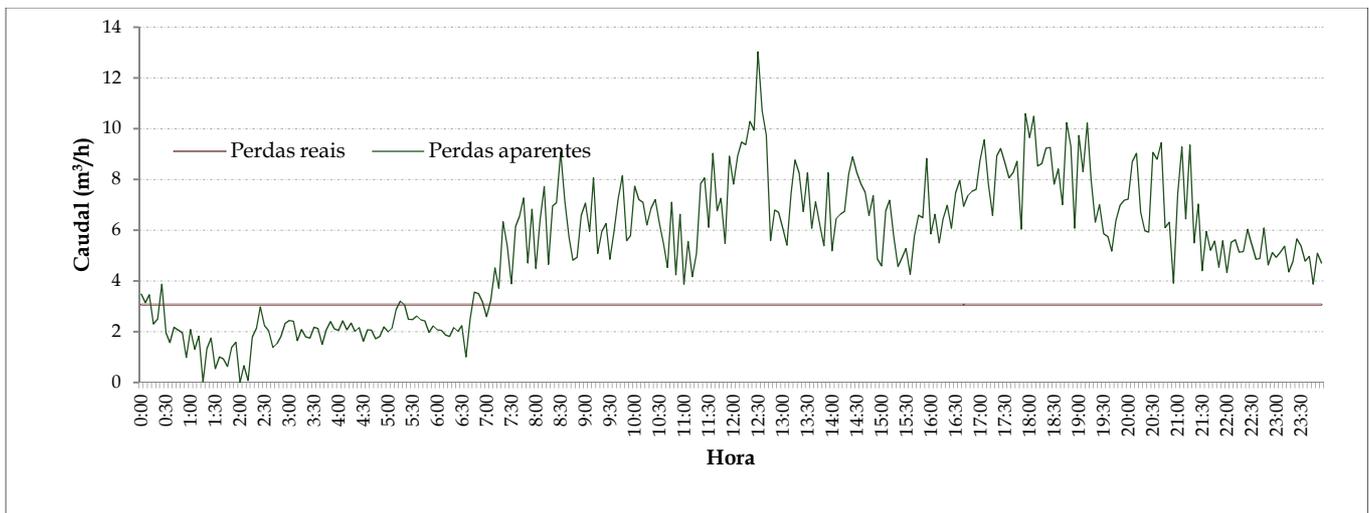


Figura 6. Distribuição horária dos volumes semanais de perdas aparentes e perdas reais.

Numa primeira análise pretendeu-se conhecer os caudais de água entrada no sistema, facturada e não facturada para que depois, com base nesse conhecimento, fazer a distinção entre perdas e consumo autorizado não facturado. De seguida foi feita a distinção entre perdas reais e aparentes, Figura 6.

#### 4.3. Análise da água não facturada

Como é sabido, a água entrada no sistema subdivide-se em consumo autorizado e em perdas de água. O primeiro totaliza o consumo autorizado facturado e o consumo autorizado não facturado. Este último, em conjunto com as perdas compõe o volume total de água não facturada.

O consumo autorizado não facturado poucas vezes é medido. Trata-se de consumos geralmente destinados ao uso público, como rega de jardins, limpeza de ruas, uso dos bombeiros, etc. No caso de estudo, depois de analisada a zona, reparou-se que não existe registo de consumos não autorizados, apesar disso, deu-se uma margem percentual do volume entrado de 0.06%.

Assumiu-se este valor pelo facto do Bairro de Aldoar se encontrar numa zona de medição e controlo em que essa é a tendência para essa quantidade de consumo (Águas do Porto, 2009). Uma vez subtraída a percentagem estimada correspondente ao consumo autorizado não facturado, obtiveram-se os caudais de perdas que foram posteriormente analisados. Com o intuito de distinguir perdas reais de aparentes achou-se o menor caudal de perdas da semana, que corresponde a um período nocturno, ou seja de menor consumo.

Por ser impossível conhecer o caudal exacto de perdas reais, até porque este é inconstante, dependendo principalmente da pressão e dos orifícios, adoptou-se esse menor caudal de perdas da semana estudada, como representativo das perdas reais. O restante volume de água resultará de perdas aparentes.

Estes pressupostos levaram à obtenção da representação gráfica dos caudais perdidos semanalmente em perdas reais e aparentes, Figura 6.

Note-se que entre as 00:30h e as 7:00h da manhã as perdas reais são superiores às aparentes, sendo que entre a 1 e as 2 horas ocorre o momento em que se considerou serem mínimas as perdas aparentes e portanto, o instante em que todo o volume perdido é considerado como uma perda real. Depois das 7 horas da manhã os caudais de perdas aparentes começam a subir acompanhando a tendência dos consumos. Em média ocorreram maiores perdas aparentes por volta das 12 horas. Com base nos raciocínios referidos dispõe-se já de dados que possibilitam a elaboração de um balanço hídrico da zona na semana em estudo. Não se pretendeu fazer um balanço hídrico pormenorizado, indicando o tipo de perdas reais e aparentes, mas apenas entender a dimensão do problema da água não faturada.

|  |   |   |
|--|---|---|
| Água entrada no sistema (A3)<br>934<br>100.00% | Consumo autorizado (A14)<br>731<br>78.32% | Consumo autorizado faturado (A10)<br>731<br>78.26%  |
|  |   | Consumo autorizado não faturado (A13)<br>1<br>0.06% |
|  | Perdas de água (A15)<br>203<br>21.68%     | Perdas aparentes (A18)<br>129<br>13.79%             |
|  |   | Perdas reais (A19)<br>74<br>7.89%                   |

Figura 7. Balanço hídrico do Bairro de Aldoar de 1 a 7 de Junho de 2011 [m³].

O balanço apresentado revela uma percentagem de água perdida de aproximadamente 22%. O mais surpreendente são as percentagens de perdas aparentes que se aproximam dos 14%, contrariando a normal tendência de ficarem aquém das perdas reais.

Perante a elevada percentagem de perdas aparentes, foram exploradas as potencialidades da telecontagem no sentido de justificar tais volumes. Assim foram analisados os dados recolhidos ao longo da semana, mas também os alarmes emitidos pelas unidades locais.

Mesmo antes de ser feita uma análise pormenorizada dos dados verificou-se se todos os consumidores possuíam telecontagem. Daí se constatou que 10 pequenos clientes não dispunham deste sistema. O consumo médio semanal desses consumidores no ano anterior foi de 0,927 m³/semana/cliente, por isso esse valor foi subtraído.

Continuou-se o estudo revendo os alarmes registados. Deparou-se com 5 contadores com alerta de bloqueio e 2 com suposta fraude mecânica. Parece certo que estes 7 contadores não representem a totalidade das perdas aparentes indicadas. Então, com base em dados fornecidos pela Domus Social EEM, comparou-se o número de habitantes registados em casa habitação e o padrão de consumo teoricamente esperado, com o que foi consumido.

Foi possível encontrar habitações com padrões de consumo significativamente abaixo daquilo que seria previsto, e também se encontraram casos em que os consumos eram permanentemente nulos.

Segue-se, na figura 8, uma exemplificação com um caso em que o consumo registado se apresenta significativamente abaixo daquele que seria esperado para o número de registo de moradores da habitação.

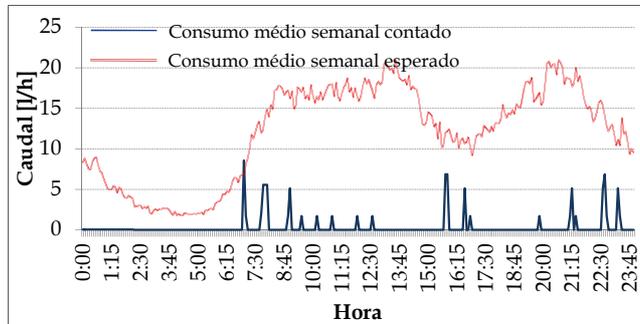


Figura 8. Exemplo de contador com consumo médio semanal significativamente abaixo do esperado, dias 1 a 7 de Junho de 2011.

Segundo as condições apresentadas detectaram-se 25 contadores, sendo que outros 35 apresentaram registos de consumo nulos.

Feitos os cálculos, se se considerar que os 35 contadores com consumos nulos registariam um volume semelhante ao valor médio da zona, esse valor corresponderia a 59% do volume apontado como perdas aparentes.

Já os contadores em condições de consumo abaixo do esperado, como o caso da figura 8, contariam um volume adicional que corresponde a 33% do valor das perdas aparentes obtido.

Ao somarmos ambos os volumes que seriam esperados, com base nos dados do número de moradores de cada habitação, conclui-se que 92% das perdas aparentes indicadas poderiam eventualmente não existir, em condições normais.

Olhando para as causas das perdas aparentes constata-se que há um outro factor que ainda não foi tido em conta, os erros de medição. Estes constituem uma importante causa do tipo de perdas em estudo. Uma das mais prováveis situações de erro dá-se em caudais muito baixos onde o erro de medição dos contadores é desconhecido ou por vezes o contador não chega sequer a medir (Yaniv, s/ data).

No momento da compra do contador o vendedor garante que em determinado caudal, designado caudal de arranque, o contador pode apresentar grandes erros de medição até ser atingido o caudal mínimo. Aí o erro máximo esperado desce para 5%, sendo depois mais limitado ao atingir-se o caudal de transição, que exige um erro máximo de 2%, segundo a regulamentação.

Numa análise sobre as leituras registadas reparou-se que uma quantidade de leituras significativa podia ter sido registada em condições de caudal abaixo do mínimo, então há uma margem que pode justificar as diferenças dos volumes de 8% que poderia faltar entender.

Foram ainda estudados os caudais registados pelo contador totalizador à entrada da zona.

Nesse caso verificou-se que todos os caudais se encontraram acima do caudal de transição e abaixo do caudal máximo, onde se espera um erro de medição inferior a 2%. Com este exercício não se pretendeu afirmar que existe uma elevada quantidade de consumos não autorizados nem problemas de medição, mas sim abrir uma porta que certamente facilitará a recuperação das perdas aparentes existentes.

Com a informação obtida com este estudo a empresa ficou com dados concretos dos casos que precisam ser investigados, onde há uma determinada probabilidade de existirem perdas aparentes.

O sistema de telecontagem foi instalado no Bairro de Aldoar em Junho de 2009 e dois anos depois continuam a existir alarmes nos contadores que precisam ser analisados. Além desses há ainda irregularidades nos consumos como os casos acima indicados.

Se compararmos o potencial de amortização que este sistema pode trazer à empresa certamente tiraremos importantes conclusões sobre a necessidade da sua instalação.

## 5. Conclusões

Este estudo demonstra que, explorando os dados da telecontagem é possível abrir um caminho mais eficaz para o combate às perdas de água, e sobretudo perdas aparentes.

Se for estimado o volume de perdas aparentes anuais, com base na tendência desta semana, conclui-se que ultrapassar-se-ão os 6200 m<sup>3</sup> de água não facturada. Repare-se que aqui os sistemas de telecontagem contam já com a detecção de irregularidades há cerca de dois anos, reflecta-se então no possível cenário de determinados lugares onde esta tecnologia não chegou ainda, onde um contador bloqueia e possivelmente permanece nesse estado por vários meses ou até anos.

Outro aspecto que merece referência está relacionado com a distribuição de perdas.

As perdas aparentes constituem uma parcela importante da água não facturada, e apesar de algumas entidades gestoras menosprezarem tais volumes, em certos casos eles ultrapassam largamente aqueles que se estimam para perdas reais.

Apesar das referidas mais-valias nos sistemas de telemetria domiciliária, parte significativa das entidades gestoras que dispõe destes sistemas limita-se a usá-lo para recolha de leituras. Pode inferir-se deste estudo que há um longo percurso no sentido de espalhar esta tecnologia a novas zonas, mas acima de tudo em explorar verdadeiramente os seus benefícios.

## Agradecimentos

Os dados utilizados foram o elemento mais importante na realização deste estudo que sem a contribuição da Águas do Porto, EEM, não seria exequível. A mesma empresa contribuiu igualmente com recursos informáticos e técnicos que se mostraram imprescindíveis para o trabalho,

## Referências

- Águas do Porto, EEM (2009), *Relatório & contas 2009*. Águas do Porto, EEM, Porto.
- Loureiro, D., Álvares, A., & Coelho, S. T. (2007). I Conferencia INSSAA - *Aplicação de sistemas de telemetria domiciliária em sistemas de distribuição de água*. Modelação de Sistemas de Abastecimento de Água. Barcelos.
- Medeiros, N., Loureiro, D., Mugeiro, J., Coelho, S. T., & Branco, L. (2007). *Concepção, instalação e exploração de sistemas de telemetria domiciliária para apoio à gestão técnica de sistemas de distribuição de água*. Modelação de Sistemas de Abastecimento de Água, I Conferência INSSAA. Barcelos.
- Yaniv, S. (s/ data). *Reduction of Apparent Losses Using the UFR (Unmeasured-Flow Reducer) – Case Studies*. (A.R.I Flow Control Accessories). Israel.