

GESTÃO EFICIENTE DA INFORMAÇÃO NOS SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA

Maria SANTOS SILVA¹; Sérgio Teixeira COELHO²; Madalena MOREIRA³

RESUMO

Os serviços urbanos de água são essenciais para o desenvolvimento e sustentabilidade das populações, sendo geridos por organizações que, independentemente dos seus modelos de gestão, prestam um serviço público. Estas organizações geram e utilizam uma larga variedade de tipos de informação, desde informação de faturação e contabilidade a informação de engenharia e de apoio à tomada de decisão.

Contudo, a eficiência da gestão da informação fica frequentemente aquém do pretendido. Isto deve-se principalmente a um planeamento insuficiente, que origina um défice de integração e que compromete os fluxos e usos da informação. Os sistemas de informação constituem soluções particularmente úteis para a resolução destes problemas, mas não os resolvem só por si.

Neste sentido, o presente artigo procura caracterizar o contexto da gestão da informação neste tipo de entidades, e revê o atual estado de gestão da informação num conjunto significativo e variado de entidades gestoras típicas do panorama de Portugal.

São identificados alguns dos principais problemas no planeamento, aquisição e implementação de sistemas de informação, focando nas tecnologias que os suportam, nomeadamente no que diz respeito à sua integração, com o objetivo de contribuir para definir os principais determinantes e requisitos da gestão da informação e a constante necessidade de a tornar mais eficiente e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de informação, gestão da informação, serviços urbanos de água

¹ Bolseira de Investigação do Projeto TRUST, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa; mssilva@lnec.pt

² Investigador Principal, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa

³ Professora Auxiliar, ECT-Universidade de Évora, Colégio da Mitra, Valverde, 7000-083 Évora

1. INTRODUÇÃO

Os serviços urbanos de água são essenciais para o desenvolvimento e sustentabilidade das populações, sendo geridos por organizações que, independentemente dos seus modelos de gestão, prestam um serviço público. Neste sentido, um dos principais desafios das entidades gestoras (EG) de serviços urbanos de água consiste na manutenção da garantia da qualidade do serviço prestado e da sustentabilidade dos seus serviços. Exigências regulatórias foram criadas no sentido de responsabilizar as EG no cumprimento destes objetivos. A Entidade Reguladora de Serviços de Água e Resíduos (ERSAR) desenvolveu um sistema para avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores (ERSAR e LNEC, 2010); e o decreto-lei 194/2009 dita que todas as EG, responsáveis por serviços urbanos de água, devem ter práticas de manutenção e gestão de dados e informação. Estes requisitos vêm sublinhar a necessidade das EG assegurarem um conhecimento organizado e eficiente sobre as suas infraestruturas, serviços e organização. Desta forma, será possível obterem sustentabilidade a longo prazo e desempenharem o serviço com a qualidade requerida, cumprindo as necessidades e expectativas dos utilizadores (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010).

Reconhecendo que o “*core business*” destas EG são os serviços de águas, a informação é um elemento-chave para uma gestão adequada dessa atividade. Estes serviços reúnem uma larga variedade de tipos de informação, desde informação de faturação e contabilidade, a informação de engenharia e de apoio à tomada de decisão, entre muitas outras. Contudo, a eficiência da gestão da informação das EG fica frequentemente aquém dos resultados pretendidos. Isto acontece, nomeadamente, nas EG em contextos municipais, cuja gestão é estruturada de acordo com modelos de convenção de administrações públicas, onde um planeamento insuficiente origina uma falta de integração que compromete os fluxos e usos da informação. Não só não se consegue gerar informação crítica de qualidade através das rotinas diárias (e.g. ordens de serviço bem planeadas e organizadas conseguem assegurar informação útil e de qualidade), como os dados disponíveis não beneficiam os vários sectores das EG (e.g. os dados de faturação não estão interligados com a informação de cadastro para benefício da exploração e da engenharia).

As tecnologias de informação (TI) atualmente disponíveis são ferramentas de elevado potencial para apoio à construção de sistemas de informação (SI) eficazes e a uma gestão eficiente da informação, com implicações diretas na melhoria da eficiência e eficácia das organizações (Silver *et al.*, 1995). Apesar de já estarem, claramente, numa fase de grande difusão, não se assiste ainda a um esforço de implementação generalizado que tome em consideração a gestão global das EG.

Na base de qualquer SI estão os sistemas de apoio à operação (OLTP⁴) e os sistemas de apoio à decisão (OLAP⁵). Nestes sistemas coexistem dados – informação bruta - e processos – meios para gerar informação com base nos dados. Se os dados não forem bem identificados, organizados, relacionados e atualizados, a informação gerada pode carecer de autenticidade e aplicabilidade. O mesmo acontece caso os processos não estejam bem identificados e careçam de sistematização e uniformização, influenciando diretamente a eficiência do SI. Como consequência, as análises de diagnóstico e prognóstico podem ficar comprometidas, influenciando em cadeia análises de decisão.

⁴ Da designação em inglês *Online Transaction Processing*, em que “transaction” é utilizado na aceção da transferência de informação entre suportes informáticos, i.e., bases de dados.

⁵ Da designação em inglês *Online Analytical Processing*.

Uma implementação integrada de SI em EG de serviços urbanos de água deve ser enquadrada com a visão, missão e objetivos da organização (de longo, médio e curto prazo), servindo primordialmente como ferramenta e veículo de concretização destes. Contudo, a falta de recursos técnicos de muitas EG e a vulnerabilidade a pressões comerciais estão frequentemente na base da aquisição de soluções de forma reativa, nomeadamente no que respeita aos sistemas de apoio às operações e de apoio à decisão, que influenciam diretamente o desempenho previsto para os SI. É importante que os SI sejam considerados e integrados como peças-chave para a gestão das organizações, ao invés de um conjunto de ferramentas tecnológicas adquiridas e implementadas avulso (McAfee, 2006).

O presente texto pretende iniciar uma análise geral aos principais problemas resultantes da implementação de SI em EG de serviços de água urbanos. É complementado com uma análise sucinta aos principais tipos de sistemas de apoio à operação utilizados pelas EG: os sistemas de informação geográfica, de manutenção, de gestão de clientes e de faturação, de telegestão operacional, de gestão laboratorial, de gestão de compras e armazém, de gestão patrimonial e de contabilidade. É dada particular atenção à forma como são implementados e aplicados, alertando para a necessidade e importância de ser assegurada uma gestão da informação eficiente e sustentável.

Após a presente introdução, o ponto 2 enquadra o tema dos sistemas de informação na gestão dos serviços urbanos de água. No ponto 3 são descritos os principais tipos de sistemas de apoio à operação utilizados pelas EG de serviços urbanos de água. No ponto 4, com base na análise de um conjunto de EG, são descritos e analisados os principais sistemas de apoio à operação utilizados, identificando, de forma geral, as dificuldades mais comuns relacionadas com a implementação e gestão deste tipo de tecnologias. O ponto 5 apresenta uma síntese conclusiva.

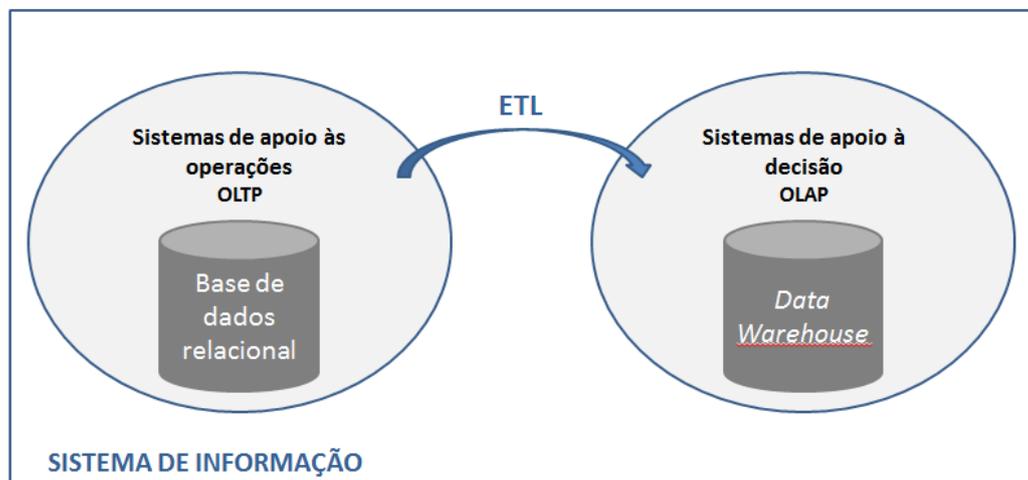
2. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA GESTÃO DOS SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA

A diversidade entre as EG de serviços urbanos de água é pronunciada, seja devido à dimensão, ao enquadramento institucional e organizacional, ao contexto geográfico ou ao tipo de serviço fornecido, entre vários outros aspetos, refletindo-se na forma como os sistemas são geridos. Nem todas as EG têm o mesmo nível de conhecimento sobre os seus sistemas, influenciando previsivelmente o nível de detalhe e de eficácia com que é possível efetuar a gestão de cada um deles. Como exemplo, evidenciam-se as diferenças frequentemente encontradas entre a informação cadastral ou de operação disponível para os sistemas e serviços de abastecimento de água, por comparação com os de drenagem de águas residuais e pluviais – até na mesma entidade gestora – sendo comum observar grandes lacunas de informação sobretudo nos segundos.

No entanto, e apesar dos naturais diferentes contextos e problemas, todas as EG devem efetuar uma gestão eficaz e eficiente da informação que está ao seu alcance gerar, maximizando a utilidade que dela retiram. Como na generalidade das atividades humanas, e perante a existência de restrições de recursos (humanos, financeiros, tecnológicos), há grandes benefícios a retirar de um planeamento cuidadoso e não há razão para que tal não seja feito no dia-a-dia e incorporado progressivamente em todas as oportunidades.

Os sistemas de informação são sistemas responsáveis pelo processamento da informação, combinados com os devidos recursos organizacionais: os recursos humanos, recursos

técnicos e recursos financeiros; que fornecem e distribuem informação (ISO/IEC/IEEE 24765:2010 (E), 2010). Dentro de cada sistema de informação coexistem ferramentas de apoio à análise e gestão da informação, como: os sistemas de apoio à operação (OLTP) e os sistemas de apoio à decisão (OLAP), anteriormente mencionados.



ETL – *Extract, Transform, Load* (Extração, transformação e carregamento)

Figura 1. Sistema de informação e seus componentes

Os sistemas de apoio às operações (OLTP) são sistemas que suportam as atividades de funcionamento essencial de uma organização ou negócio, usadas rotineiramente pelas EG (e.g. sistemas de gestão de recursos humanos, de contabilidade, de faturação, de cadastro), e cuja implementação tecnológica é efetuada de forma genérica sobre bases de dados relacionais. Para que a informação gerada pelos OLTP possa ser aproveitada para apoio à decisão, esta informação necessita de ser extraída, processada e carregada para um outro nível, que se convencionou designar genericamente como *data warehouse*⁶ (DW) – tipicamente constituído por bases de dados multidimensionais contendo informação já validada, estruturada e uniformizada, pronta a ser utilizada para análises de apoio à decisão. Sobre a DW operam os sistemas de apoio à decisão tais como os modelos de análise e previsão de consumo, os modelos de análise financeira ou os sistemas de indicadores de desempenho ou de qualidade de serviço (Kimball, et al., 1998).

Dada a importância dos SI, é importante que o seu planeamento e aquisição, esteja enquadrado e alinhado com as estratégias definidas como essenciais e estruturantes para a organização e a sua atividade. Neste processo, é preciso não perder de vista quais são os principais resultados esperados com a implementação dos SI. Com base nisso, os sistemas de apoio às operações, e consequentemente as bases de dados relacionais, devem estar bem definidos e organizados para poderem sustentar os sistemas de apoio à decisão e a DW. Seguindo este alinhamento, é possível retirar o máximo partido da utilização destas tecnologias, garantindo uma gestão eficiente da informação. No caso das EG, este alinhamento deve ser coordenado com os diversos níveis de gestão, nomeadamente desde a administração até aos técnicos de engenharia.

Alguns dos principais problemas, generalizados a qualquer tipo de organização, da implementação de SI são (Serrano, 2007):

⁶ Literalmente, “armazém de dados”.

- Inexistência de alinhamento entre os objetivos estratégicos da EG e a implementação de SI;
- Descoordenação entre as verdadeiras necessidades e a aquisição e implementação de um SI;
- Falta de mecanismos que garantam a coerência das soluções de SI implementadas (não existe denominação de responsabilidades nos processos de investimentos e implementação de SI)

Este tipo de problemas observa-se nas EG de serviços urbanos de água. Dado o potencial que a implementação de SI pode trazer à gestão das EG, estes problemas devem ser analisados com o intuito de serem melhorados e corrigidos, permitindo uma progressão do desempenho e sustentabilidade no longo prazo.

Neste sentido, destaca-se a importância do planeamento, aquisição, organização e manutenção de sistemas de apoio à operação (OLTP), como peças nucleares para o desenvolvimento de sistemas de informação que permitem assistir as EG numa gestão eficaz e eficiente da informação. Contudo, apesar de o uso deste tipo de sistemas estar em voga já há algum tempo, no universo das EG de serviços urbanos de água, os seus processos de aquisição e implementação nem sempre têm sido os mais adequados. A maioria das EG continua a adquirir este tipo de tecnologias de forma reativa, sem os enquadrar devidamente na organização e sem obter o alinhamento desejado, não sendo assim construídos da forma mais eficiente, influenciando o desempenho geral dos SI.

3. PRINCIPAIS TIPOS DE SISTEMAS DE APOIO À OPERAÇÃO EM SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA

Tal como foi descrito anteriormente (ver Figura 1.), num sistema de informação coexistem sistemas de apoio à operação (OLTP) e sistemas de apoio à decisão (OLAP). Existem uma série de sistemas de apoio à operação que têm sido habitualmente utilizados no universo dos serviços urbanos de água. Estes sistemas abrangem processos relacionados quer com a gestão da infraestrutura, quer com a gestão comercial e financeira, quer com a gestão de recursos humanos da EG. Este tipo de sistemas pode ainda subdividir-se em dois tipos: os sistemas de apoio ao negócio – o tipo de sistemas desenhados e utilizados especificamente para a gestão dos serviços urbanos de água – e os sistemas de suporte geral, que suportam a gestão de qualquer tipo de organização. No Quadro 1 são exemplificados os sistema do primeiro tipo citado.

Quadro 1. Principais tipos de sistemas OLTP para a gestão das infraestruturas urbanas de água

Sistemas de suporte geral	Sistemas de apoio ao negócio
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de contabilidade - Sistema de gestão de compras e armazém - Sistema patrimonial 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de clientes e de faturação - Sistema de informação geográfica - Sistema de telegestão operacional - Sistema de gestão laboratorial - Sistema de manutenção e gestão de ordens de serviço

Entre os sistemas do segundo tipo citado (suporte geral), incluem-se os sistemas de gestão documental, de gestão da qualidade, de gestão de recursos humanos, entre outros.

Não sendo o objectivo central deste artigo a discussão dos sistemas de apoio à decisão (OLAP), valerá a pena relembrar que estes poderão incluir, por exemplo:

- Modelos de simulação hidráulica e de qualidade da água;
- Modelos de previsão de consumos e de tratamento estatístico de caudais;
- Modelos de previsão de falhas em condutas ou coletores;
- Modelos de otimização de bombeamento;
- Modelos de planeamento de longo prazo;
- Sistemas de indicadores de desempenho;
- Sistemas de *benchmarking*.

3.1. Sistemas de informação geográfica

Os sistemas de informação geográfica (SIG) são instrumentos de análise com elevada utilidade e grande potencial de aplicação no universo das EG de serviços urbanos de água. São sistemas que permitem um suporte eficaz ao registo cadastral e à gestão diária da infraestrutura, possibilitando a análise e gestão da informação, de forma acessível e perceptível, permitindo a integração entre os vários dados com base na geo-referenciação (ESRI, 2012). Com SIG é possível mapear, modelar, e analisar grandes quantidades de dados geo-referenciados relativos à infraestrutura e clientes, numa única base de dados.

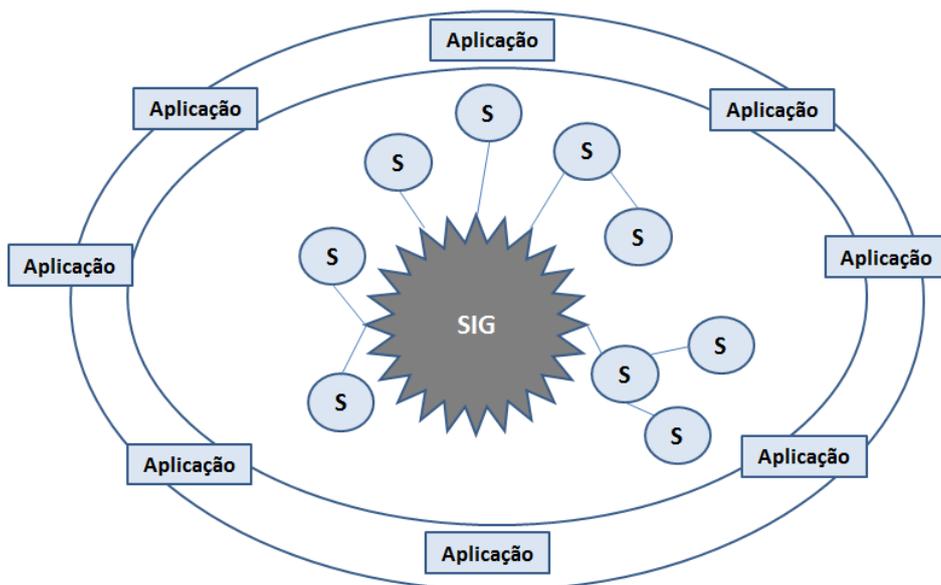


Figura 3. Integração dos restantes sistemas no SIG: uma estratégia possível (Alegre, 2007)

Estes sistemas são, provavelmente, os sistemas técnicos mais frequentemente adquiridos pelas EG de serviços urbanos de água, dado que a complexidade da infraestrutura gerida deriva em grande medida da sua distribuição geográfica, com a agravante de estar maioritariamente enterrada e invisível – a única maneira de a “ver” é justamente através de um mecanismo de mapeamento. A possibilidade de o SIG constituir uma única base de dados, representar a infraestrutura objeto da gestão e veículo do negócio, e permitir a análise de grandes volumes de informação, faz com que exista potencial para a sua utilização como elemento integrador da informação, estratégia que tem sido seguida por algumas EG nos últimos anos (Figura 3).

3.2. Sistemas de clientes e de faturação

Os sistemas de clientes e de faturação são responsáveis pela gestão do número de clientes, através dos contadores (no caso do sistema de abastecimento de água), combinada com o registo da faturação de cada um deles. Dado que cada cliente tem um consumo específico é necessário uma monitorização e um acompanhamento adequado dos consumos efetuados para se poder proceder com a faturação. Contudo, as leituras dos contadores continuam a ser, na generalidade dos casos, registadas manualmente, sem recurso a qualquer tipo de tecnologia e equipamento (Loureiro, 2010).

A faturação dos sistemas de saneamento de águas residuais normalmente é feita com base no consumo de água dos clientes. Isto implica que este tipo de SI seja de extrema importância para a gestão dos serviços de abastecimento de água e serviços de águas residuais e pluviais, dado que são estes os SI que controlam as receitas que provêm dos consumidores. Um controlo eficiente sobre os consumos da rede aumenta a rentabilidade e a agilidade dos serviços (Oracle, 2012).

3.3. Sistemas de telegestão operacional

Entende-se por sistemas de telegestão operacional os sistemas que geram as medições de determinadas características hidráulicas (e.g. caudal, pressão, energia, altura de escoamento, temperatura, pH) dos sistemas urbanos de água. Os sistemas de telegestão estão destinados à monitorização e controlo de processos, podendo os resultados serem obtidos remotamente ou de forma automática (Loureiro, 2010).

Nos sistemas de abastecimento de água é requerido, pelo Decreto-Lei 23/95, que a periodicidade de leitura dos contadores seja no mínimo de uma vez de quatro em quatro meses. Assim, um SI deste tipo é de particular utilidade para as EG. Contudo, na grande maioria dos casos a telegestão não é usada com este nível de detalhe, sendo apenas adquirida para processos de gestão pontuais (e.g. análise de caudais numa Zona de Medição e Controlo para estimativa de consumos, análise de descargas e pontos de recolha para estimativa das aflúncias indevidas aos sistemas de drenagem de águas residuais).

3.4. Sistemas de gestão laboratorial

Os sistemas de gestão laboratorial destinam-se à monitorização e controlo da qualidade da água dos sistemas de abastecimento de água. Este SI tem como principal função assistir na monitorização da qualidade adequada, minimizando os riscos para a saúde e cumprindo os requisitos da legislação. De forma generalizada, são SI responsáveis pela gestão dos diversos processos e procedimentos que coexistem num laboratório responsável pelas análises de qualidade.

De acordo com o Decreto-Lei 306/2007, todas as EG devem ter, no início de cada ano, um plano de controlo da qualidade da água (PCQA), aprovado pela ERSAR, que cumpra com os demais requisitos de controlo da qualidade descritos no mesmo decreto-lei. Realça-se assim a mais-valia de um SI para o apoio e análise destes planos, garantindo com o cumprimento da qualidade da água.

3.5. Sistemas de manutenção e de gestão de ordens de serviço

Este tipo de SI destina-se ao apoio e gestão da manutenção das infraestruturas das redes urbanas de água e seus componentes. A gestão das ordens de serviço é de grande relevância para assegurar a manutenção e a qualidade das infraestruturas. É no sistema de

ordens de serviço que se retrata o histórico de um componente. Este histórico deve ser valorizado, por permitir um conhecimento detalhado sobre as infraestruturas e a análise de determinados comportamentos (e.g. roturas mais frequentes num tipo de material, zona mais suscetível a obstruções). Uma correta gestão das ordens de serviço implica a identificação da ocorrência, da sua localização, da sua causa, e da reparação efetuada.

Este sistema também é responsável pela gestão dos equipamentos (e.g. válvulas, estações elevatórias) que constituem as redes de infraestruturas e sem os quais não é possível um serviço adequado e de qualidade.

3.6. Sistema de gestão de compras e armazém

O sistema de gestão de compras e armazém destina-se ao controlo das várias compras necessárias para garantir o funcionamento sustentável dos sistemas, e da gestão destas mesmas no armazém da EG.

É essencial que, para um eficaz proveito e funcionamento, exista interligação entre este sistema e o sistema de gestão da manutenção.

3.7. Sistema patrimonial

Sistema destinado à gestão patrimonial de toda a infraestrutura sobre a responsabilidade da EG. A organização deste sistema pode ser feita de uma forma geral, ou tendo por base eventuais divisões organizacionais (e.g. bacias, Zonas de Medição e Controlo) que permitam uma análise mais eficiente da informação.

3.8. Sistema de contabilidade

O sistema de contabilidade destina-se à análise contabilística dos custos e proveitos obtidos da gestão dos serviços urbanos de água.

4. ANÁLISE DE UM CONJUNTO DE ENTIDADES GESTORAS NACIONAIS

4.1. Considerações gerais

As observações que se seguem são baseadas numa caracterização preliminar de um conjunto de uma dezena e meia de entidades gestoras portuguesas, com uma diversidade que se pode considerar bastante representativa do panorama nacional, incluindo diferentes modelos de gestão, zonas geográficas, número de clientes servidos e tipos de serviços de águas prestados. Esta variedade de características é relevante para a conseqüente análise da gestão da informação e dos vários SI utilizados por cada uma das EG.

4.2. Caracterização geral

A ERSAR define três tipos de modelos de gestão usados pelas EG de serviços urbanos de água: os modelos de gestão direta (e.g. serviços municipais, serviços municipalizados); os modelos de delegação (e.g. empresa constituída em parceria com o estado, juntas de freguesia) e os modelos de concessão (e.g. parcerias público-privadas, entidade concessionária municipal) (ERSAR, 2010). Com base nestas referências foi feita a análise dos vários modelos de gestão utilizados pelas EG analisadas (Figura 4).



Figura 4. Modelos de gestão utilizados pelos casos de estudo

Do conjunto analisado, seis EG correspondem a serviços municipalizados, e outras cinco funcionam como empresas municipais ou intermunicipais, correspondendo todas a um modelo de gestão direta. Uma EG opera através de uma parceria estado/município, e duas EG funcionam em regime de concessionárias municipais, sendo as únicas que correspondem a modelos de concessão. Existe apenas uma EG que opera em modelo de delegação, através de uma empresa municipal.

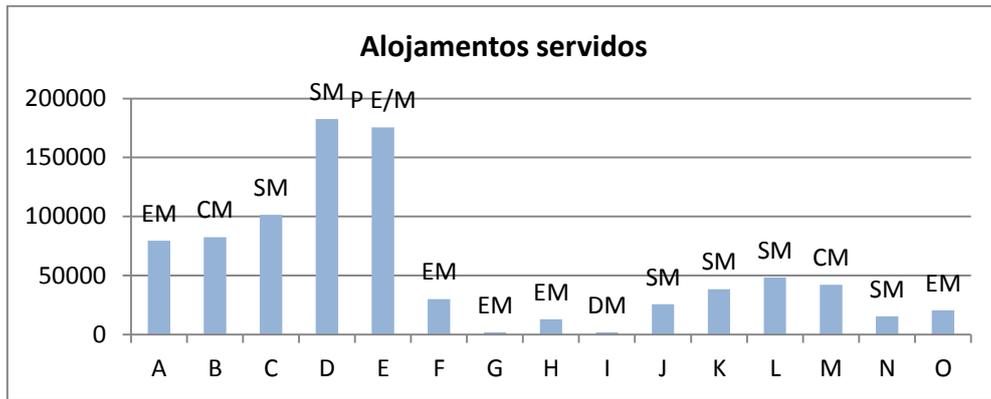
Em termos da tipologia da área de intervenção, trata-se de EG que cobrem diversas áreas de Portugal, desde zonas urbanas a zonas maioritariamente rurais, como se pode observar no Quadro 1. Nas EG analisadas não se observa nenhuma tendência entre os diversos modelos de gestão e as diferentes tipologias das áreas de intervenção.

Quadro 1. Relação entre as tipologias das áreas de intervenção e os modelos de gestão das EG

Entidade Gestora	Modelo de gestão	Tipologia da área de intervenção
A	Empresa municipal ou intermunicipal	Área predominantemente urbana
B	Concessionária municipal	Área predominantemente urbana
C	Serviço municipalizado	Área predominantemente urbana
D	Serviço municipalizado	Área predominantemente urbana
E	Parceria Estado/Município	Área mediamente urbana
F	Empresa municipal ou intermunicipal	Área mediamente urbana
G	Empresa municipal ou intermunicipal	Área mediamente urbana
H	Empresa municipal ou intermunicipal	Área mediamente urbana
I	Delegação Municipal através de Empresa Municipal	Área mediamente urbana
J	Serviço municipalizado	Área mediamente urbana
K	Serviço municipalizado	Área mediamente urbana
L	Serviço municipalizado	Área mediamente urbana
M	Concessionária municipal	Área predominantemente rural
N	Serviço municipal	Área predominantemente rural
O	Empresa municipal ou intermunicipal	Área predominantemente rural

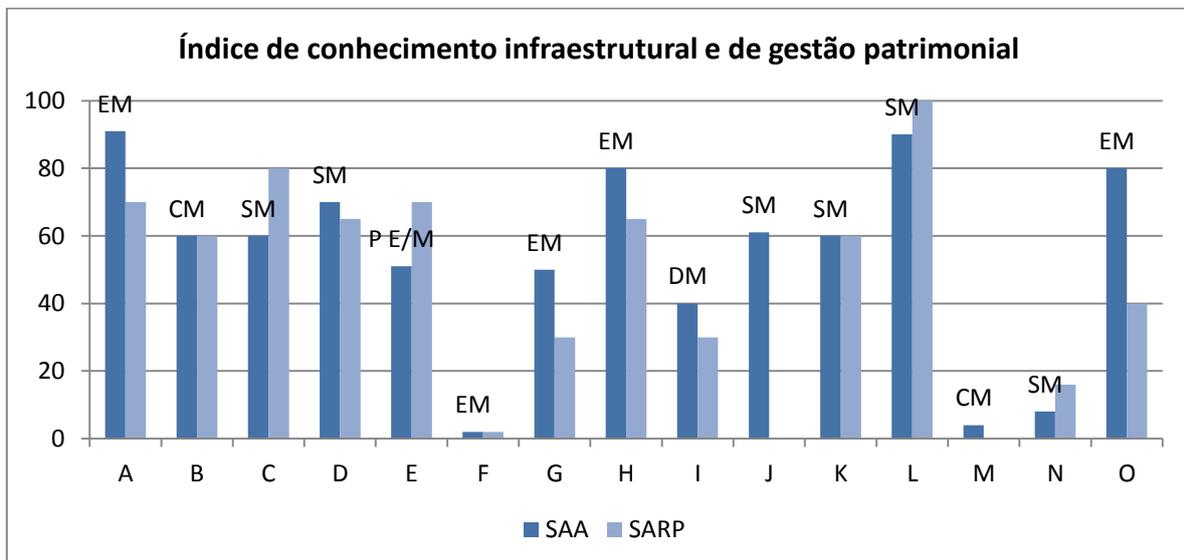
De forma a obter uma análise representativa da dimensão das EG, foram analisados o nº de alojamentos servidos (ver Figura 5). A análise do número de alojamentos servidos pelas EG, comprova a diversidade existente entre elas. Existe uma amostra representativa quer de EG

de grandes dimensões, quer de EG de pequenas dimensões. Não se observa nenhuma relação entre os diferentes modelos de gestão e o número de alojamentos servidos.



EM – Empresa municipal ou intermunicipal
 CM – Concessão municipal
 SM – Serviço municipalizado
 P E/M – Parceria estado/município
 DM – Delegação municipal através de empresa municipal

Figura 5. Alojamentos servidos pelas EG



EM – Empresa municipal ou intermunicipal
 CM – Concessão municipal
 SM – Serviço municipalizado
 P E/M – Parceria estado/município
 DM – Delegação municipal através de empresa municipal

SAA – Sistema de abastecimento de água; SARP – Sistema de águas residuais e pluviais

Figura 6. Índices de conhecimento infraestrutural e de gestão patrimonial dos casos de estudo

A ERSAR inclui na presente geração do sistema de avaliação de desempenho da qualidade do serviço prestado (ERSAR e LNEC; 2010) um índice relativo ao “conhecimento infraestrutural e de gestão patrimonial”. Este índice funciona como uma autoavaliação do conhecimento que as EG possuem sobre as suas infraestruturas, nomeadamente no que diz respeito ao cadastro e registo de intervenções. Da análise destes índices, nos casos de estudo, observa-se que ainda existem EG com muito pouca informação de cadastro sobre os seus sistemas em ambos os serviços de água e saneamento (Figura 6). Existem duas EG que não gerem os serviços de drenagem de águas residuais, a EG J e a EG M.

Na maioria dos casos o nível de conhecimento sobre as infraestruturas de água é igual ou superior ao nível de conhecimento sobre as infraestruturas de águas residuais. Contudo, existem três casos onde se observa que a nível das infraestruturas de águas residuais existe um índice de conhecimento superior, quando comparado com o valor do índice para as infraestruturas de água. Isto deve-se não só a grandes campanhas de investimentos que foram feitas para os sistemas de drenagem de águas residuais, como também ao nível de qualidade da informação recolhida aquando de intervenções na rede.

4.3. Sistemas de apoio à operação utilizados pelas EG

Tendo em conta os principais tipos de sistemas OLTP identificados previamente, no ponto 3, que constituem um SI para a gestão dos serviços urbanos de água; foi feita uma avaliação geral sobre os sistemas OLTP adquiridos e implementados pelas EG, para a gestão das suas redes de infraestruturas.

No Quadro 2 apresenta-se uma matriz de reconhecimento da utilização dos vários sistemas OLTP por parte das EG dos casos de estudo. Esta matriz resulta de um questionário que foi respondido de forma livre pelas EG. É importante referir que, pelo facto de alguns sistemas não terem sido assinalados pelas EG não implica que não existam práticas definidas para alguns procedimentos relacionados com estes sistemas, apenas se conclui que não existe nenhum sistema bem definido que agregue os procedimentos, para a sua gestão.

Considerando os vários modelos de gestão, e as respetivas áreas de intervenção de cada EG, observa-se que não existem nenhuma ligação entre a tipologia da área de intervenção e o número de sistemas implementados. Também não se observa nenhuma relação entre a aquisição e implementação de sistemas e a dimensão das EG, provando ser um problema comum a todas as EG, independentemente da sua dimensão.

Todas as EG têm um sistema de clientes e de faturação, assim como um sistema de contabilidade, sendo ambos considerados como sistemas de apoio à operação fundamentais e importantes para a gestão das infraestruturas e dos serviços. O outro sistema mais utilizado pelos casos de estudo é o SIG. Como se tratam de sistemas acessíveis e cuja aplicação tem sido amplamente divulgada, a sua potencialidade para a gestão e sustentabilidade dos serviços é reconhecida.

Observa-se que menos de metade das EG analisadas têm implementado um sistema de telegestão operacional, para um conhecimento mais detalhado e operacional do comportamento hidráulico dos seus sistemas. A nível do sistema de gestão de compras e armazém observa-se que, ignorando as EG que não responderam, todas as EG têm um sistema para a gestão de compras e do armazém.

Apesar de não haver informação relativa a todas as EG analisadas, percebe-se que são ainda poucas as EG que dizem ter um sistema bem definido para as tarefas de gestão de manutenção e ordens de serviço. Além disso observa-se que são ainda algumas EG que apenas fazem manutenção de equipamentos e que ainda não têm bem definidos os procedimentos de registo das ordens de serviço, refletindo que na sua maioria esta gestão é feita de forma reativa.

Quadro 2. Sistemas de informação dos casos de estudo

Entidade Gestora	Alojamentos servidos	Sistemas de apoio à operação							
		SI geográfica (SIG)	Faturação e de gestão clientes	Telegestão operacional	Gestão laboratorial	Gestão de manutenção e ordens de serviço	Gestão de compras e armazém	Patrimonial	Contabilidade
A (S. municipalizados)	79 452	x	x	x	-	x	x	-	x
B (concessão)	82 555	x	x	x	-	x*	x	-	x
C (S. municipalizados)	101 438	x	x	-	x	x	x	NR	x
D (S. municipalizados)	182 665	x	x	x	-	x	x	x	x
E (concessão)	175 548	x**	x**	x	x	x	x	x	x
F (S. municipalizados)	29 997	x	x	-	-	NR	NR	NR	x
G (S. municipalizados)	1 743	x	x	-	-	NR	NR	NR	x
H (S. municipalizados)	12 877	x	x	-	-	NR	NR	NR	x
I (Delegação)	1 826	x	x	-	-	NR	NR	NR	x
J (S. municipalizados)	25 558	x	x	x	x	x*	x	x	x
K (S. municipalizados)	38 463	x	x	x	x	-	x	x	x
L (S. municipalizados)	48 290	x	x	x	-	x*	x	x	x
M (concessão)	42 033	-	x	x	x	-	x	-	x
N (S. municipalizados)	15 393	-	x	-	-	NR	x	NR	x
O (S. municipalizados)	20 556	x	x	x	x	x	x	-	x

x* Apenas para a gestão de equipamentos

x** – SI interligados entre si

x – SI não interligados entre si

Predominantemente urbano 
 Mediamente urbano 
 Predominantemente rural 

NR – Não respondeu

No caso do sistema de gestão laboratorial foi observado que na maioria das EG analisadas esta atividade é subcontratada a empresas em regime de *outsourcing*.

Relativamente à integração dos vários sistemas, da análise dos casos de estudo observou-se que a EG B é a única que já tem estabelecida uma relação entre o SIG e o sistema de gestão de clientes. Algumas das restantes EG têm consciência que a restrição dos fluxos da informação pelos vários sistemas (interligação) é um ponto fraco da organização. Neste sentido, existem mesmo algumas EG em que já está previsto um plano de integração entre o SIG e o sistema de manutenção, mais precisamente para a gestão das ordens de serviço.

4.4. Principais dificuldades na gestão dos SI para as infraestruturas urbanas de água

Neste enquadramento, foram identificadas algumas dificuldades na gestão dos sistemas de apoio à operação das infraestruturas urbanas de água que condicionam os sistemas de informação e consequentemente, uma gestão eficiente da informação.

O principal problema prende-se, sobretudo, com a falta de comunicação entre os vários sistemas OLTP, e na falta de definição de processos que sustentem os sistemas de apoio à decisão e a DW, comprometendo um fluxo sustentável e eficiente da informação por toda a organização. Esta falta de integração entre os vários sistemas OLTP e de comunicação com os sistemas OLAP tende a originar problemas de atualização, consistência e fiabilidade dos dados, já que é vulgar existirem dados referentes aos mesmos elementos em sistemas diferentes. Quando a origem dos dados difere e não existe um fluxo contínuo da informação entre os vários sistemas, podem ocorrer situações em que determinado dado é atualizado num sistema, mas não é atualizado noutro.

É frequente a informação não se encontrar organizada em termos funcionais. A definição de limites lógicos de análise, em termos de engenharia, é a delimitação mais lógica para a organização geral da informação, pois facilita a gestão da rede e a análise de eventuais alternativas de intervenção. Contudo, esta situação nem sempre acontece, sendo a delimitação das áreas de análise feita de acordo com critérios geográficos ou de jurisdição administrativa.

Existe uma falta de definição de procedimentos de revisão e atualização do cadastro das infraestruturas. Nos últimos anos houve um claro esforço de aquisição de SIG cujo resultado final nem sempre foi verificado e validado, inviabilizando eventuais análises à rede de infraestruturas. Sendo o SIG uma ferramenta poderosa para a integração da informação e de extrema utilidade para a gestão dos serviços urbanos de água, nem sempre as EG usufruem das suas verdadeiras potencialidades, devido à inexistência de interligação de alguns sistemas com o SIG.

A ausência de ligação funcional, ou eficaz, entre o SIG e o sistema de manutenção, mais precisamente a gestão das ordens de serviço, é um grande entrave a uma gestão eficiente da informação cadastral. A informação das ordens de serviço é de grande valor para as EG, dado que compila um conhecimento adequado e sustentado sobre as suas redes de infraestruturas. Contudo, na maioria dos casos, esta gestão é feita de forma reativa, não havendo uma sistematização de procedimentos bem definidos para a recolha e armazenamento de informação de cada ordem de serviço. Neste sentido, não se verifica uma prática de guardar o histórico das infraestruturas. Dada a importância do registo do histórico dos vários componentes da rede, e a facilidade do SIG integrar dados, e permitir a sua visualização espacial, uma interligação entre estes dois sistemas parece ter potencial, tornando a gestão da informação mais eficiente.

Apesar das barreiras relacionadas com a componente tecnológica, existe também o problema da falta de recursos especializados para a gestão dos SI, e seus sistemas. Face a esta situação torna-se relevante que as EG invistam na formação e na aquisição de recursos humanos especializados, capazes de assegurar a sustentabilidade e a eficiência dos SI.

De uma forma geral observa-se que as EG ainda não apresentam um planeamento de SI bem definido. Isto implica que alguns dos procedimentos que deveriam fazer parte

integrante destes SI estão a ser feitos reactivamente, não sendo devidamente planeados, definidos e organizados, originando implicações a nível da gestão global da organização.

5. SÍNTESE CONCLUSIVA

A evolução das tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento dos sistemas de informação (SI) podem facilitar às EG a gestão dos dados e dos vários processos de análise de informação. Uma gestão eficiente da organização está diretamente ligada a uma gestão eficaz e sustentável a longo prazo das entidades gestoras. Contudo para se conseguir tirar o maior partido destas ferramentas é importante não esquecer o verdadeiro conceito dos SI. Os SI não devem ser vistos como aplicações tecnológicas, mas sim como um suporte organizacional fundamental para a gestão dos serviços urbanos de água.

No presente artigo foram descritos alguns dos principais sistemas de apoio à operação considerados como úteis e essenciais para a gestão das redes de infraestruturas dos serviços urbanos de água. Foi analisado preliminarmente um conjunto de EG nacionais, o que permitiu a identificação dos principais problemas e dificuldades na sua implementação. Confirmou-se que um dos principais problemas consiste na não integração e interligação entre os vários sistemas da EG, consequência de falta de planeamento e organização dos processos e principais resultados a obter. Este problema deriva, igualmente, da falta de alinhamento com as estratégias fundamentais das EG.

Face aos diversos problemas reconhecidos, identifica-se a necessidade de investimento na elaboração de boas práticas para uma gestão eficiente na informação, que permitam apoiar as EG desde o planeamento, à aquisição, organização e manutenção de informação eficiente e eficaz que garanta a sua sustentabilidade a longo prazo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, H. e Covas, D., (2010). *Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Abastecimento de Água. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação*. Guia Técnico nº. 16, Série Guias Técnicos, ERSAR/LNEC/IST, Lisboa, (ISBN: 978-989-8360-04-5).
- Alegre, H., (2007). *Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Abastecimento de Água e de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais*. Coleção “Teses e Programas de Investigação LNEC”, LNEC, Lisboa, (ISBN 978-972-4921-34-1).
- Almeida, M. C. e Cardoso, M. A., (2010). *Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Águas Residuais e Pluviais. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação*. Guia Técnico nº. 17, Série Guias Técnicos, ERSAR/LNEC, Lisboa, (ISBN: 978-989-8360-05-2).
- Decreto-Lei n.º 194/2009. «D.R. 1.ª Série». 161 (20-08-2009) 5418-5435.
- Decreto-Lei n.º 23/95. «D.R. 1.ª Série-B». 194 (23-08-1995) 5284-5319.
- Decreto-Lei n.º 306/2007. «D.R. 1.ª Série». 164 (27-08-2007) 5747-5765.
- ERSAR e LNEC (2010). *Guia de Avaliação da Qualidade dos Serviços de Águas e Resíduos Prestados aos Utilizadores - 2.ª Geração do sistema de avaliação*. Versão 2.0.
- ERSAR, (2010). *Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP)*, (ISBN 269-167/11).

- ESRI, 2012. *What is GIS?*, http://www.esri.com/what-is-gis/overview.html#overview_panel, (Acedido em julho de 2012).
- ISO/IEC/IEEE 24765:2010 (E) (2010). *Systems and software engineering – Vocabulary*, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission and Institute of Electrical and Electronics Engineers Std.
- Kimball, R.; Reeves, L.; Ross, M.; Thornthwaite, W., (1998). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit: Expert Methods for Designing, Developing, and Deploying Data Warehouses*, Robert Ipsen, (ISBN: 978-0-471-25547-5)
- Loureiro, D., (2010). *Metodologias para a análise de consumos para a gestão eficiente de sistemas de distribuição de água*, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.
- McAfee, A., (2006). *Mastering the Three Worlds of Information Technology*. <http://www.s-jtech.com/Mastering%203%20Worlds%20of%20Information%20Technology%20--%20November%20200.pdf>, (Acedido em abril de 2012).
- Oracle, (2012). *Oracle Communications Billing and Revenue Management Product Overview*, <http://www.oracle.com/us/industries/communications/comm-brm-management-wp-1637483.pdf>, (Acedido em julho, 2012).
- Serrano, A., (2007). O impacto da sociedade da informação no sistema de saúde em Portugal – uma visão de gestão, *Sociedade da Informação - o Percorso Português - Dez Anos de Sociedade da Informação - Análises e Perspetivas*, Silabo, (ISBN 978-972-618-462-1).
- Silver, M.S.; Lynne Markus, M.; Mathis Beath, C., (1995). The Information Technology Interaction Model: A Foundation for the MBA Core Course, *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 3, *Special Issue on IS Curricula and Pedagogy*, setembro 1995, pp. 361-390.